



### III-222 - AVALIAÇÃO DOS BENEFÍCIOS DA COLETA DE LIXO EM PALMAS-TO: UMA APLICAÇÃO DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO CONTINGENTE

**Wilians dos Santos Silva (UFT)** <sup>(1)</sup>

Graduado em economia pela Universidade Federal do Tocantins – UFT.

**Adriano Nascimento da Paixão (UFT)**

Graduação em Ciências Econômicas (2000) e Mestrado em Economia (2002) pela Universidade Federal da Paraíba. Doutor em Economia Aplicada (2008) pela Universidade Federal de Viçosa. Professor de Economia na Universidade Federal do Tocantins.

**Adriano Firmino V. de Araújo (UFT)**

Graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Federal da Paraíba (2000), mestrado em Economia (2002) e doutorado em Economia pela Universidade Federal de Pernambuco (2007). Atualmente é professor adjunto da Fundação Universidade Federal do Tocantins.

**Aurélio Pessoa Picanço (UFT)**

Engenheiro Sanitarista pela UFPa. Mestre e Doutor em Hidráulica e saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC). Professor Adjunto III da Universidade Federal do Tocantins (UFT). Diretor do Campus Universitário de Palmas.

**Endereço** <sup>(1)</sup>: Rua 06, Quadra 15 Lote 07 - Aurenny 4 - Palmas - TO - CEP: 77046-040 - País - Tel: +55 (63) 9201-3212 - Fax: +55 (63) 3232-8087 - e-mail: [wilians@uft.edu.br](mailto:wilians@uft.edu.br).

#### RESUMO

O acesso aos serviços de saneamento ambiental, em especial a coleta e disposição final dos resíduos sólidos, é fundamental para a proteção a saúde pública e a preservação do meio ambiente, pois com a redução da má disposição do lixo ocorre uma diminuição das endemias e também da contaminação do solo. O investimento em saneamento ambiental é um dos grandes desafios para os gestores públicos, devido a sua ampla relação entre meio-ambiente, saúde pública e desenvolvimento local. O presente trabalho visa estimar a máxima disposição a pagar pelo serviço de coleta de lixo para o município de Palmas-TO, através do método de avaliação contingente. A literatura microeconômica classifica este serviço como um bem público, por não possuir valor expresso no mercado, e que também a sua provisão produz externalidades positivas. Os resultados obtidos indicam que os principais fatores determinantes da disposição a pagar são o nível de renda e a escolaridade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Políticas públicas, Saúde pública, Saneamento ambiental, Método de Avaliação Contingente.

#### INTRODUÇÃO

Um dos principais desafios dos centros urbanos deste século diz respeito ao correto manejo dos resíduos sólidos, pois a quantidade de lixo produzido e coletado é um indicador, tanto da saúde pública, como da proteção ao meio ambiente. MENDONÇA & MOTTA (2005) afirmam que o déficit em saneamento gera consequências negativas ao sistema econômico no que se refere aos danos causados à saúde da população e, principalmente com as doenças transmitidas por vetores, a contaminação do solo e a poluição atmosférica. Segundo TEIXEIRA & PUNGIRUM (2005) a maioria das doenças registradas nos países em desenvolvimento decorrem da falta de saneamento. Um outro problema apontado por eles diz respeito à escassez de recursos financeiros para cobertura do serviço de saneamento. Segundo a FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE-FUNASA (2004) a falta de saneamento básico é responsável por 68% das internações em hospitais públicos e para evitar a ocorrência de endemias será preciso alcançar 100% de cobertura do serviço de saneamento. Para atingir esta cobertura será preciso investir R\$ 180 bilhões nos próximos anos. Ainda para FUNASA (2004) para cada R\$ 1,00 aplicado em saneamento economiza-se cerca de R\$ 4,00 a R\$ 5,00 em saúde.

De acordo com o PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO-PNUD (2001), a questão do saneamento básico no Tocantins é preocupante, pois além da inexistência de serviço de boa qualidade na maior parte dos municípios, a demanda por eles eleva-se em razão do fluxo migratório dirigido



ao estado. Ainda, segundo PNDU o serviço de coleta de lixo nas cidades tocantinenses é deficitário em todas as etapas do processo de varrição, coleta e transporte do lixo bem como na destinação final dos resíduos sólidos. Em Palmas-TO, a situação é um pouco melhor, de acordo com os dados do SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE SANEAMENTO-SNIS (2004), o total de lixo urbano coletado no município é de 98,3% e 84% da população tem o lixo coletado duas ou três vezes por semana.

Para DIAS *apud* JUNKES (2000) a geração do lixo é proporcional ao aumento da população e desproporcional a disponibilidade de soluções para o gerenciamento do distrito, resultando em sérias defasagens na prestação de serviços, causando uma diminuição do bem-estar. Essa diminuição pode ser mensurada através do excedente do consumidor, que nos dar o ganho líquido de um indivíduo consumir determinado bem a um preço qualquer. De forma geral, os serviços de coleta e disposição do lixo são considerados bens públicos<sup>1</sup>. Em se tratando deste serviço há diferença do nível de serviços que o usuário deseja obter e do nível que ele está disposto a pagar.

Segundo FERNANDEZ-CARRERA & MENEZES (1999) na maioria dos municípios brasileiros não existe a cobrança pelo o serviço de coleta de lixo, o serviço é ofertado pelo próprio município. Este trabalho tem por objetivo estimar o valor dos serviços de saneamento básico, compreendido nesse estudo com coleta e tratamento de resíduos sólidos, para o município de Palmas-TO a partir do método de avaliação contingente. Estes valores deverão refletir a disposição dos indivíduos a pagar por tais serviços e, portanto, o bem estar proporcionados por eles.

Além desta introdução, este trabalho é composto de cinco partes. Na segunda parte é apresentado o método de avaliação contingente, na terceira seção é apresentada a metodologia utilizada, na quarta parte é discutido os resultados, na quinta seção é apresentado a conclusão e por fim as referencias bibliográficas.

## O MÉTODO DE AVALIAÇÃO CONTINGENTE (MAC)

Com a publicação do artigo de CIRRAY-WANTRUP *apud* MAIA (2003) em 1947, sobre a mensuração dos benefícios gerados pela preservação dos solos, onde se utilizou pela primeira vez perguntas diretas a população para estimar o valor de um bem. Porém, DAVIS *apud* MAIA (2003) que publicou o método de avaliação contingente em 1963, tendo por objetivo captar a máxima disposição a pagar dos entrevistados pela área recreacional da floresta de Maine-EUA. Só então, a partir da década de 70 que a metodologia de avaliação contingente passou a ser mais exploradas pelos economistas para avaliação de ativos ambientais. Segundo MAIA (2003) a agência de proteção americana, EPA (*Envivonmental Protection Agency*) financiou vários trabalhos que avaliassem as eficiências e deficiências do MAC, isto foi fundamental para o desenvolvimento do método. Segundo FERNANDEZ-CARRERA & MENEZES (1999), o MAC ganha sustentação metodológica a partir da formulação de Hanenann através de um modelo de maximização de utilidade e através desse método foi possível traduzir mudanças no nível de bem-estar dos indivíduos provenientes de bens e serviços não ofertados em mercado formais, em valores monetários.

O MAC é uma ferramenta importante para o critério de tomadas de decisões na definição de políticas e ambientais e desenvolvimento sustentável. O MAC é o único capaz de captar valores existência para bens e serviços ambientais. O MAC utiliza questionário para a obtenção de valores de bens para os quais não existem sinais de mercado. Com isso, cria-se então um mercado hipotético onde o consumidor é contingenciado a respeito de um cenário apresentado, neste cenário é captado as preferências do consumidor pelo o bem ou serviço ambiental. O método será tanto mais preciso quanto mais real for o cenário criado. MITCHELL & CARSON *apud* FARIA & NOGUEIRA (2006) apresentam três elementos, no desenho do questionário, para que o cenário se aproxime ao máximo do mercado real. São eles: i) a pesquisa deve ser constituída de uma descrição detalhada do bem; ii) é preciso definir algum tipo de questão na entrevista que revele a disposição a pagar do indivíduo do bem em questão; e iii) é preciso também levantar outras variáveis sócio-econômicas e informações adicionais com relação ao problema em estudo.

A utilização dos métodos valoração busca encontrar a DAR que é mínima quantia que uma pessoa está disposta a receber para ser compensada por um decréscimo na provisão de um bem, ou a DAP que é a máxima

<sup>1</sup> Um bem é considerado público quando é consumido por todos, mesmo que não tenha pago por ele. Portanto esse bem é não exclusivo e não há rivalidade no consumo.



quantia que uma pessoa estaria disposta a pagar para um incremento na provisão de um bem. A máxima (mínima) disposição a pagar (receber) são muitas vezes, essencial para a construção de políticas públicas, pois revela as preferências das pessoas em relação aos recursos naturais.

Segundo o Painel da *NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERE ADMINISTRATION* (NOAA) *apud* MAIA (2004) o formato referendo é recomendável para fazer uma avaliação contingente confiável, pois esse formato além de minimizar o comportamento estratégico reflete melhor a avaliação real do que se confrontasse com perguntas abertas para explicitar a DAP ou a DAR.

As principais críticas ao MAC, de acordo MAIA *et al.* (2004), consistem em contestar que a teoria de valores de existência possa ser comparada com tradicionais medidas de valores de utilidades. Ou seja, ocorre perda de informações durante o processo de valoração, pelas transformações de características ambientais num simples valor monetários. Um outro motivo de crítica é o caráter estritamente hipotético da pesquisa de avaliação contingente, pois a natureza hipotética induz inevitavelmente a algum tipo viés. Já para NOAA *apud* MAIA (2004) o principal problema do MAC é a inconsistência com o princípio das escolhas racionais, isto implica que a DAP não aumenta com uma maior oferta do produto.

## METODOLOGIA E ESTIMAÇÃO

### Modelo Econométrico

Para se estimar a DAP pelos serviços de coleta e disposição de lixo, faz-se necessário a escolha de um modelo econométrico para tal. De acordo com o MAC, deve-se adotar um modelo onde a variável dependente é dicotômica ou binária<sup>2</sup>. Um dos modelos mais simples é o modelo de probabilidade linear (MPL). Porém, este modelo pode apresentar alguns problemas com valores maiores que o intervalo zero (0) e (1). Como a variável binária dependente só pode assumir dois valores, (1) para aceitação ou (0) para não aceitação, este método não pode ser utilizado no presente trabalho. Outro problema relacionado ao MPL é a forte presença de heterocedasticidade. Usualmente, para a solução desses problemas são utilizados os modelos *logit* ou *probit*.

Apesar de apresentarem resultados bastante próximos, o modelo *logit* possui a vantagem de ter uma aplicação mais simples. A distribuição logística, utilizada na estimação do modelo *logit*, é algebricamente mais simples do que a distribuição normal, utilizada na estimação do modelo *probit*<sup>3</sup>. Por esse motivo, optou-se pela utilização desse modelo para a estimação da Disposição a Pagar (DAP) pelos serviços de água e esgoto.

O modelo *logit* parte de uma função logística de probabilidade acumulada, definida da seguinte forma:

$$\text{Prob}(y_i = 1) = \frac{e^{\beta'X_i}}{1 + e^{\beta'X_i}} = \frac{1}{1 + e^{-\beta'X_i}} = F(\beta'X_i). \quad (1)$$

A variável  $y_i$  representa uma *dummy* binária entre aceitar pagar ou não pagar pelos serviços de água e esgoto. Já  $X_i$  é o vetor de variáveis explicativas, enquanto os  $\beta$  representam o vetor de parâmetros. Da mesma forma, pode-se definir:

$$\text{Prob}(y_i = 0) = \frac{1}{1 + e^{\beta'X_i}} = 1 - F(\beta'X_i). \quad (2)$$

A esperança condicionada de  $y_i$  é dada, portanto, por:

$$E(y_i / X_i) = 0 \left( \frac{1}{1 + e^{\beta'X_i}} \right) + 1 \left( \frac{e^{\beta'X_i}}{1 + e^{\beta'X_i}} \right) = \frac{e^{\beta'X_i}}{1 + e^{\beta'X_i}} \quad (3)$$

$$E(y_i / X_i) = \text{Prob}(y_i = 1) = F(\beta'X_i)$$

<sup>2</sup> Com exceção da forma de elicitação lances livres, em que se pode utilizar uma regressão linear simples.

<sup>3</sup> Por essa razão, o modelo *probit* também é conhecido como modelo *normit* ver (GUJARATI, 2000).



Conforme a expressão (3), a função  $F(\beta'X_i)$  pode ser vista como a probabilidade condicional de  $y_i$  assumir o valor 1, dado um certo valor de  $\beta'X_i$ , respeitando o intervalo (0,1). Através da equação (1), tem-se que:

$$\begin{aligned} \lim_{\beta'X_i \rightarrow \infty} \text{Pr ob}(y_i = 1) &= 1 \\ \lim_{\beta'X_i \rightarrow -\infty} \text{Pr ob}(y_i = 1) &= 0 \end{aligned} \quad (4)$$

A estimação do modelo *logit* pode ser feita a partir do método de máxima verossimilhança. Segundo Maddala (1983), a função de Verossimilhança é definida como:

$$\begin{aligned} L &= \prod_{y_i=1} F(\beta'X_i) \prod_{y_i=0} [1 - F(\beta'X_i)] \\ L &= \prod_{i=1}^N \left[ \frac{e^{\beta'X_i}}{1 + e^{\beta'X_i}} \right]^{y_i} \left[ \frac{1}{1 + e^{\beta'X_i}} \right]^{1-y_i} \end{aligned} \quad (5)$$

A estimativa do vetor  $\beta$  deve maximizar essa função. O efeito da variação de uma das variáveis explicativas no valor esperado de  $y_i$  é obtido derivando a equação (3). Utilizando a equação (1), o resultado dessa derivada pode ser escrito como:

$$\frac{\partial E(y_i / X_i)}{\partial X_{ki}} = \frac{\partial F(\beta'X_i)}{\partial X_{ki}} = \frac{e^{\beta'X_i}}{(1 + e^{\beta'X_i})^2} \beta_k \quad (6)$$

A equação (6) mostra o efeito marginal de  $X_{ki}$  em  $y_i$ . De modo a facilitar a estimação da probabilidade condicional, são efetuados alguns procedimentos matemáticos. Admitindo que  $Z_i = \beta'X_i$ , as equações (1) e (2) podem ser escritas como:

$$\text{Prob}(y_i = 1) = \frac{1}{1 + e^{-\beta'X_i}} = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} = F(\beta'X_i) \quad (7)$$

$$\text{Prob}(y_i = 0) = \frac{1}{1 + e^{\beta'X_i}} = \frac{1}{1 + e^{Z_i}} = 1 - F(\beta'X_i) \quad (8)$$

Dividindo a equação (7) pela equação (8), obtém-se:

$$\frac{\text{Pr ob}(y_i = 1)}{\text{Pr ob}(y_i = 0)} = \frac{F(\beta'X_i)}{1 - F(\beta'X_i)} = \frac{1 + e^{Z_i}}{1 + e^{-Z_i}} = e^{Z_i} \quad (9)$$

A expressão (9) é conhecida como razão de probabilidade em favor de a *dummy* assumir o valor 1. Tomando o logaritmo natural dessa equação e denotando o resultado como  $L_i$ , tem-se:

$$L_i = \ln \left( \frac{F(\beta'X_i)}{1 - F(\beta'X_i)} \right) = Z_i = \beta'X_i \quad (10)$$

Segundo Gujarati (2000), para fins de estimação, é considerado um componente aleatório de perturbação na equação (10), de forma que:

$$L_i = \ln \left( \frac{F(\beta'X_i)}{1 - F(\beta'X_i)} \right) = Z_i = \beta'X_i + \varepsilon_i \quad (11)$$

Onde  $\varepsilon_i$  é o termo de perturbação estocástica. A equação (11) representa o modelo *logit* propriamente dito. Uma vez estimado o vetor  $\beta$ , a estimativa da probabilidade condicionada pode ser obtida resolvendo a equação (11) para  $F(\beta'X_i)$ .



## Pesquisa de Campo

Foram realizadas duas pesquisas de campo, uma pesquisa a piloto e uma pesquisa final. A pesquisa piloto utilizou a forma de eliciação de lances livres, com intuito de encontrar a média e os valores extremos da DAP. E também, verificar se os indivíduos eram ou não indiferentes quanto ao prestador do serviço. Portanto, foram construídos dois tipos de questionários: o tipo I onde o governo era o ofertante e o do tipo II onde uma empresa terceirizada era a ofertante. Foram aplicados respectivamente 50 e 54 questionários. Um outro objetivo da pesquisa piloto foi testar os questionários e treinar os entrevistadores.

A pesquisa piloto foi realizada na cidade de Palmas-TO, entre os dias 05 e 09 de maio de 2007, onde foi selecionado macro quadra com característica representativa da população, a pesquisa ficou concentrada em três partes: no Plano Diretor norte na qual foram aplicados 18 questionários, no plano Diretor Sul que teve maiores números de entrevistas devido a sua abrangência totalizando 54 questionários e nos Aurenys com 32 aplicações de questionários, veja o quadro 4.1.

A pesquisa final foi determinada pelo critério de amostragem por conglomerados em múltiplos estágios. Neste desenho, subdivide-se inicialmente a população em setores e em seguida listam-se os domicílios dos setores sorteados, essa listagem pode ser feita pelo nível de renda média dos setores e após a listagem dos setores procede-se à escolha dos domicílios a serem pesquisados em cada setor. Nesta pesquisa a listagem dos setores foi determinada pela mediana da renda e as escolhas dos domicílios selecionadas por conglomerados foram realizadas por sorteio aleatório em cada quadra. A pesquisa final foi realizada nos meses de outubro e de novembro de 2007 e o tamanho da amostra foi de 400 questionários para um nível de significância de 5% e um erro absoluto de 0,36 centavos.

Como forma de captação da disposição a pagar utilizou-se o formato referendo com os valores dos lances compreendidos no intervalo de R\$ 1,00 a R\$ 30,00 e o peso de cada valor foi determinado pela frequência de ocorrência na pesquisa piloto, de acordo a tabela 1. E ainda foi utilizado o método de lances livres para capturar e verificar se os valores da DAP aberta eram maiores que os ofertados no lances.

**Tabela 1: Valores dos Lances**

VALOR DO LANCE (R\$)	FREQUÊNCIA	PERCENTUAL
<b>1,00</b>	<b>140</b>	<b>35,00</b>
<b>2,00</b>	<b>37</b>	<b>9,25</b>
<b>2,50</b>	<b>30</b>	<b>7,50</b>
<b>4,00</b>	<b>12</b>	<b>3,00</b>
<b>5,00</b>	<b>36</b>	<b>9,00</b>
<b>10,00</b>	<b>91</b>	<b>22,75</b>
<b>12,00</b>	<b>18</b>	<b>4,50</b>
<b>20,00</b>	<b>24</b>	<b>6,00</b>
<b>30,00</b>	<b>12</b>	<b>3,00</b>
TOTAL	400	100,00

**Fonte:** Elaboração própria a partir da pesquisa de campo.

A pesquisa foi realizada nas regiões Norte e Sul de Palmas-TO, na região Norte os questionários foram aplicados nas quadras: 108 norte, 305 norte, 404 norte, 409 norte, 605 norte, 1206 sul, 207 sul, 403 sul, 606 sul, 904 sul, 906 sul totalizando 225 já na região Sul foram aplicados nos Aurenys e Taquaralto totalizando 175 domicílios entrevistados.

Para a realização da pesquisa de campo foi ministrado um curso aos entrevistadores, sobre técnicas de pesquisa de campo, com carga horária de 30 horas aulas. Após a realização do curso foram selecionadas duas equipes composta com quatro entrevistadores e um chefe de equipe. A escolha dos endereços nos conglomerados seguiu o critério da aleatoriedade e no caso de não haver residente no endereço especificado saltava-se uma casa.

A confecção dos questionários seguiu os critérios utilizados em outros trabalhos na área [Ver CARRERA-FERNANDEZ & MENEZES (1999); LUCENA & TÀVORA JÚNIOR (2000); ARAÚJO (2002) e PAIXÃO



(2002)]. O questionário foi dividido em quatro partes: a primeira contendo questões sócio-econômicas e demográficas, a segunda com questões específicas de saneamento, na terceira questões sobre a DAP e por fim uma questão que trata da quantidade de bens duráveis que os indivíduos possuem isso teve como objetivo verificar se as respostas, da primeira parte, são coerentes com o padrão de vida dos entrevistados.

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

### Descrição e Análise da Amostra

Como resultado da pesquisa piloto, tem-se que máxima pagar a disposição teve como valor mínimo não R\$ 1,00 e como valor máximo de R\$ 30,00. Um outro resultado importante foi que os indivíduos, demonstraram-se indiferentes quanto ao prestador do serviço de coleta de lixo.

A pesquisa final foi realizada na cidade de Palmas-TO entre os dias 12 de outubro a 16 de novembro de 2007. A análise dos dados foi efetuada através do pacote estatístico *STATA: Statistics/Data Analysis 9.2*. Ao todo, foram aplicados 400 questionários, sendo que 68% dos entrevistados eram mulheres e 32% homens, dado que mostra a grande participação das mulheres como chefe familiar. A idade média dos participantes da pesquisa é de 38,45 anos com um desvio padrão de 13,70. Quanto à escolaridade, a média de estudo é de 9,49 anos com o valor mínimo de 0 e o valor máximo de 17 anos, isto implica que os chefes de família de Palmas tem em média o ensino médio incompleto, tendo também chefes analfabetos e chefes com pós graduação esta discrepância é perceptível pelo desvio padrão de 4,19 anos de estudo, pela mediana, a população de palmas tem em média 11 anos de estudo, ou seja, o ensino médio completo.

Quanto ao tipo de ocupação dos entrevistados, a maior parte deles declarou está desempregados com 33,07% dos participantes da pesquisa, e em segundo lugar está os funcionários públicos com 25,26% da amostra, demonstrando que a participação do poder público é um fator determinante na formação da renda familiar dos indivíduos, em seguida o setor privado que representam 19,01% da pesquisa, e em quarto lugar com 16,93%, os profissionais autônomos e liberais, e por fim os aposentados e pensionistas que representam 5,73% dos entrevistados, como mostra a tabela 2.

**Tabela 2: Composição da Amostra Segundo a Ocupação dos Indivíduos**

OCUPAÇÃO	FREQUÊNCIA	PERCENTUAL
APOSENTADO PENSIONISTA	22	5,73
PROFISSIONAL LIBERAL	65	16,93
DESEMPREGADO	127	33,07
FUNCIONÁRIO PRIVADO	73	19,01
FUNCIONÁRIO PÚBLICO	97	25,26
TOTAL	384	100

**Fonte:** Resultado da pesquisa.

Como resultado da tabela 3 tem-se que a renda média individual dos chefes de famílias é de R\$ 899,76, isto equivale a 53% da renda familiar que de R\$ 1704,63. Este resultado mostra a grande participação dos outros membros na composição da renda familiar. Um outro dado importante é o desvio-padrão da renda individual (R\$1403,15) e da renda familiar (R\$1923,63) e os valores máximos e mínimos da renda familiar que são respectivamente R\$ 15000,00 R\$ 250,00, quanto aos da renda individual são respectivamente R\$ 10000 e R\$0,00 estes valores representam a desigualdade de renda da população de Palmas – TO. Esta discrepância é explicada pela composição da amostra, pois os setores selecionados são heterogêneos entre si. Considerando a mediana que é uma medida mais robusta de tendência central, a renda familiar e a renda individual são respectivamente de R\$900,00 e R\$400,00.

**Tabela 3: Estatística Descritiva da Renda Individual e da Renda Familiar em R\$**

	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MEDIANA	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
RENDA INDIVIDUAL	899,76	1.403,15	400	0	10.000
RENDA FAMILIAR	1.704,63	1.923,63	990	250	15.000

**Fonte:** Resultado da pesquisa.





Comparando a renda individual dessa pesquisa com o resultado da PNAD-2005 para o estado do Tocantins, onde a renda média individual é de R\$ 516,78 e desvio padrão de R\$363,90. Isto pode ser explicado pelo fato de que no ano de 2005 o salário mínimo era de R\$ 300,00 e também pelo fato da discrepância da renda (desvio-padrão).

Considerando as condições de habitação dos entrevistados, 65,08% declaram residir em casa própria e 29,10% revelou habitar em casa alugada e os 5,83% declararam morar em casa emprestada ou outra. Os domicílios possuem em média 5,45 cômodos e 1,6 sanitários. Em relação ao serviço de coleta de lixo os entrevistados demonstraram conhecer a sua importância, de forma que 73,44% dos indivíduos que participaram da pesquisa apontaram alguma consequência danosa do lixo ao homem, somente 26,56% não souberam relacionar as consequências da má do lixo.

Em se tratando do serviço de coleta de lixo todos os domicílios pesquisados possuem este serviço. Isso pode inferir algum viés, pois os consumidores efetivos podem subestimar a disponibilidade a pagar, tentando passar a impressão de que eles poderiam não usufruir da melhoria desses serviços, caso houvesse aumento significativo nas respectivas tarifas e/ou taxas desse serviço. Em relação ao destino do lixo 58,85% dos entrevistados não souberam qual era o destino do lixo da cidade e dos 40,10% que disseram conhecer o destino do resíduo sólido urbano, 64% estão correto, pois afirmaram que o destino é o aterro sanitário, sendo que 36% estão equivocados quanto ao real destino do lixo.

Em se tratando da quantidade de lixo domiciliar produzida por ano, tem-se que em média 647,46 kg/ano são produzidos e com desvio padrão de 687,01 kg/ano. Isto equivale a uma produção per capita por dia de 0,53 kg com desvio padrão de 0,56kg esta quantidade esta de acordo com a média de lixo de várias cidades brasileiras que é de 0,5kg<sup>4</sup>.

Quanto à disposição a pagar pelo serviço de coleta de lixo 53,16% dos chefes de famílias estão dispostos a pagar, enquanto 46,84% dos chefes entrevistados não estão dispostos a pagar, um dos motivos da rejeição é o voto de protesto, em que a o indivíduo está ciente dos benefícios da provisão do serviço e sabe que deve pagar por ela e alega que a provisão é problema somente do governo e que já paga muitos impostos. Os votos de protesto<sup>5</sup> representaram em média 47,73% dos motivos da não disposição a pagar e a outra causa de rejeição da DAP é o motivo financeiro que é de 42,05% e por fim alguns entrevistados declaram que abra não é de seu interesse, isto equivale 10%. (tabela 4)

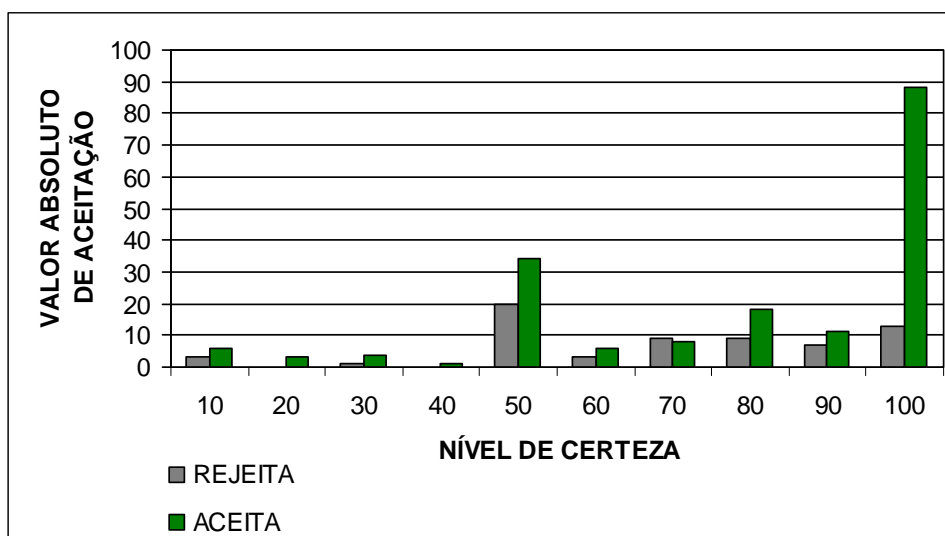
**Tabela 4: Motivos de Não Estar Disposto a Pagar pelo Serviço de Coleta e Disposição de Lixo**

MOTIVOS DA NÃO DISPOSIÇÃO A PAGAR	FREQUÊNCIA	PERCENTUAL
A OBRA NÃO É DE SEU INTERESSE	18	10,23
MOTIVOS FINANCEIROS	74	42,05
VOTO DE PROTESTO	84	47,73
TOTAL	176	100

**Fonte:** Resultado da pesquisa.

Para medir o nível certeza das respostas foi utilizada uma escala percentual de valor, variando no intervalo de zero a cem, o valor mínimo indica incerteza absoluta e o valor máximo representa certeza absoluta. Pelo gráfico 5.1 percebe-se que as resposta dos indivíduos se concentraram mais nos níveis de certeza de 100%,50% e 80% e que em todos os níveis o número de aceitação é maior do que o de rejeição. Isto demonstra que a população está mais ciente quantos ao real benefício da provisão do serviço de coleta de lixo.

<sup>4</sup> Ver Azevedo (2008).



**Gráfico 1: Grau de Certeza dos Indivíduos em Relação à Aceitação ou Rejeição do Lance**

### Estimação da DAP

Como resultado da estimação da DAP pelo modelo logit, onde a variável dependente é dicotômica e assume o valor zero ou um e as variáveis independentes pode ser ou não binária. Pode-se concluir que a variável valor do lance possui uma relação inversa com a variável dependente e que os coeficientes medem uma diminuição em logaritmo na DAP. Já a variável conjunta renda x estudo, que é a junção da variável renda individual com a variável anos de estudo, essa união ocorreu porque as variáveis eram multicolineares. Esta variável é positivamente correlacionada com a DAP e aplicando o antilogaritmo e deduzido o resultado por um tem-se a variação absoluta na disposição a pagar. Esta variável revela que uma família com maior nível de renda e com mais anos de estudo é mais ciente dos benefícios dos serviços de coleta e disposição de lixo. A variável renda x estudo que é a junção da variável renda individual com a variável anos de estudo, essa união ocorreu porque as variáveis eram multicolineares. A constante não tem sentido econômico. O valor do pseudo  $R^2$  é o grau de ajuste dos dados explicada pelos resultados empíricos. Para um nível de certeza de 100% o modelo estimado não é significativo, pois não tem sentido econômico.

A tabela 5 apresenta os coeficientes do modelo logit para a codificação padrão, que significa que para a estimação da DAP foram considerados todos os níveis de certeza. E também para os níveis de certeza de 80 a 100%, 90 a 100% e 100% , onde foram considerados zeros todos os valores abaixo do nível desejado, isto só para a aceitação do valor do lance. O valor entre parênteses é o resultado da estatística  $p$  que mede a probabilidade exata do coeficiente ser igual à zero.

**TABELA 5: MENSURAÇÃO DA DAP PELO MODELO LOGIT, CONSIDERANDO NÍVEL DE CERTEZA DOS RESPONDENTES**

VARIÁVEIS	Logit padrão	NÍVEL DE CETERZA DOS INDIVDUOS		
		Sim 80-100%	Sim 90-100 %	Sim 100%
VALOR DO LANCE	-0,14 (0,00)	-0,19 (0,00)	-0,20 (0,00)	-0,13 (0,00)
RENDA X ESTUDO	1,74E-05 (0,04)	2,36E-05 (0,02)	2,57E-05 (0,00)	5,06E-06 (0,41)
CONSTANTE	1,36 (0,00)	1,01 (0,00)	0,82 (0,00)	-0,35 (0,10)
PSEUDO R2	0,14	0,19	0,20	0,07
OBSERVAÇÕES	285	212	193	283

**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa de campo.

Para estimação da DAP foram rodados vários um modelo com varias varáveis. A partir daí foram verificados o p-valor de cada variável e excluído individualmente as variáveis que tinham p-valor maior que 10% e logo





após era novamente rodado o mesmo modelo, com exceção da variável excluída. Este procedimento foi realizado com e sem os votos de protesto.

Para estimação da DAP não foi considerado os votos de protesto, pois a variável renda x estudo foi estatisticamente insignificante. A média/ mediana e o intervalo de confiança da DAP foram calculados, através do pacote estatístico *STATA: Statistics/Data Analysis 9.2*, para um nível de significância de 5%. Neste procedimento foi utilizado o método de Krinsky e Robb<sup>6</sup>.

**Tabela 6: Estimação da Média e Media da DAP**

NÍVEL DE CETERZA	MÉDIA MEDIAN A	INTERVALO DE CONFIANÇA DA DAP	ESTIMAÇÃO ANUAL DO SERVIÇO DE COLETA DE LIXO (R\$)
Logit padrão	<b>11,62</b>	<b>9,39 - 15,23</b>	<b>4.886.953,68</b>
80 a 100%	<b>7,5</b>	<b>5,79 - 9,75</b>	<b>3.154.230,00</b>
90 a 100%	<b>6,52</b>	<b>4,79 - 8,66</b>	<b>2.742.077,28</b>

**Fonte:** Resultado da Pesquisa.

Na tabela 6 têm-se os valores médios da disposição a pagar, o intervalo de confiança da DAP e a estimação anual do serviço de coleta de lixo. A média estimada para a logit foi de R\$11,62 variando no intervalo de R\$ 9,39 a R\$ 15,23. Considerando o nível de certeza dos indivíduos de 80 a 100% a média estimada é R\$ 7,50 no intervalo de R\$ 5,79 a R\$ 9,75 e para um nível de certeza dos agentes de 90 a 100% a média é R\$ 6,52 variando no intervalo de R\$ 4,79 a R\$ 8,66. Este resultado foi superior ao encontrado por LUCENA & TÁVORA JÚNIOR (2000) que aplicaram o método de valoração contingente, para estudar a importância do lixo para a qualidade ambiental em Recife-PE. Como resultado teve-se que o valor estimado da DAP mensal foi de R\$4,20. Este resultado demonstra que a população de Palmas-TO, tem em média maior disposição a pagar pela ampliação e melhoramento do serviço de coleta e disposição de lixo.

**Tabela 7: Custo do Serviço de Coleta de Lixo domiciliar em Palmas-To (R\$)**

ANO	2002	2003	2004	2005
CUSTOS	<b>2.524.327</b>	<b>2.325.156</b>	<b>2.540.661</b>	<b>3.050.513</b>

**Fonte:** Plano Plurianual 2002/2005, Balanço Gerais 2002/2005 *apud* SILVA (2007c).

Ainda pela tabela 6 tem-se que a estimação anual da DAP foi de R\$ 4.886.953,68, para o logit padrão, de R\$ 3.154.230,00 para o nível de certeza dos indivíduos de 80 a 100% e de R\$ 2.742.077,28, para o nível de certeza dos entrevistados de 90 a 100%. Tendo como *proxy* a estimação anual da DAP para o logit padrão e comparando com o custo do serviço de lixo, que no ano 2005 foi de R\$ 3.050.513,00, conforme a tabela 5.7. Vê-se então que o excedente do consumidor é aproximadamente de R\$ 1.836.440,68. Este excedente pode ser investido pelo gestor público em programas de coleta seletiva de lixo que aumenta duração dos aterros sanitários, geram novos empregos além de diminuir o custo dos produtos reciclados ou também pode ser investido em programas de educação ambiental.

## CONCLUSÕES

Dado o objetivo dessa pesquisa a captação e estimação da disponibilidade a pagar pelo serviço de coleta e disposição final de resíduo sólido urbano através do método de avaliação contingente sob a ótica do método referendo. Como resultado da pesquisa piloto teve-se que os indivíduos são indiferentes quanto à prestação do serviço de coleta de lixo, dessa maneira percebe-se que os indivíduos estão mais interessados no real benefício da provisão do serviço. Em se tratando da pesquisa final, observou-se que 53,16% dos chefes de famílias aceitaram a o valor do lance enquanto 46,84% dos chefes entrevistados não estão dispostos a pagar, um dos motivos da rejeição é o voto de protesto, onde os agentes declaram que o serviço de coleta de lixo é somente

<sup>6</sup> Ver JEANTY (2008)



de obrigação do governo e que já pagam muitos impostos. E ainda os motivos financeiros que indica que se o indivíduo tivesse uma renda maior ou não estivesse desempregado ele estaria disposto a pagar pelo o serviço de coleta de lixo. Apesar disso, os indivíduos estão mais conscientes em relação às consequências danosas do lixo em relação ao homem e ao meio ambiente.

A DAP mensurada sem protesto é explicada por uma variável conjunta entre renda familiar e o grau de instrução do indivíduo, como já era de se esperar que pessoas com maior renda e com mais instrução seja mais consciente quanto real importância do bem, de modo a ter maior disposição a pagar. E também, a DAP é explicada pelos valores dos lances que tem uma relação negativa com a variável explicada, implicando que quanto maior o lance menor é o nível de aceitação da DAP.

O modelo logit obtido foi ainda restringido ao nível de certeza dos indivíduos de maneira que os valores médios mensurados da DAP no formato Referendo variaram de conforme este nível de certeza. A média/mediana para o logit padrão foi de R\$ 11,62, já para um nível de certeza dos entrevistado entre 80 a 100% a média/mediana foi de R\$7,50 e se considerando o nível de certeza de 90 a 100% a DAP média foi igual R\$6,52. Contudo, tendo como *proxy* o logit padrão, o valor estimado para o serviço de coleta e disposição de lixo em Palmas-TO foi de R\$ 4.886.953,68. Este valor estimado foi maior que o custo efetivo para o ano de 2005 que foi de R\$ 3.050.513,00. daí percebe-se que o excedente do consumidor foi de R\$ 1.836.440,68. Sendo assim, o gestor público pode investir em programas de coleta seletiva, em programas de educação ambiental e programas de saúde.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, Adriano Firmino V. de. Valoração Ambiental: Uma Aplicação do Modelo Logit para a Avaliação Monetária do Jardim Botânico da Cidade de João Pessoa - PB. 2002. 117f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2002. 117p.
2. AZEVEDO, J. Informações Estatísticas dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil e em Algumas das suas Capitais (2008) Disponível em: < <http://www.portaldomeioambiente.org.br/JMA> > Acesso em: 25 de mar. de 2008.
3. BELLUZZO, WALTER JR. Valoração de Bens Públicos através de Escolha Binária: o Modelo de Avaliação Contingente (2008) < Disponível em: < <http://www.ecoeco.org.br/artigos/index2.php?titulo=i-economia&n=2> > Acesso em: 10 de jan. de 2008
4. FERNANDEZ-CARRERA, José; MENZES, Wilson F. A Avaliação Contingente e a Demanda por Serviço Público de Coleta e Disposição de Lixo: Uma Análise a Partir da Região do Alto Subaé - BA. 1999.
5. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE – FUNASA. Falta de Saneamento é Causa de 68% das Internações em Hospitais Públicos (2004) < Disponível em: < <http://www.funasa.gov.br/Web%20Funasa/not/not2004/not141.htm> Acesso em: 08 de jan. de 2008
6. GUJARATI, Damodar N. Econometria básica. Terceira edição. São Paulo: Makron books, 2000. 846p.
7. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB). Abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e limpeza urbana de lixo no Brasil. Rio de Janeiro 2004.
8. \_\_\_\_\_. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2005-PNAD: Rio de Janeiro 2007. CD ROM. Produzido por IBGE.
9. JEANTY, P. Wilner (2008). Constructing Krinsky and Robb Confidence Intervals for Willingness to Pay (WTP) Measures Using STATA < Disponível em: < <http://ideas.repec.org/p/boc/asug07/8.html> > Acesso em: 07 de jul. de 2008.
10. JUNKES, Maria Bernadete. Procedimentos para o Aproveitamento de Resíduo Sólidos Urbanos em Municípios de Pequeno Porte, Maria Bernadete Junkes – Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2002, 11
11. LUCENA, Luciana de F. L.; TÁVORA JÚNIOR, José L.T. A Importância do Lixo para a Qualidade Ambiental – PE: Uma análise por Valoração Contingente. 2000. Disponível em: < [www.anpec.org.br/encontro2006/artigos/A06A183.pdf](http://www.anpec.org.br/encontro2006/artigos/A06A183.pdf) > Acesso em: 08 de jan. de 2006
12. MAIA, Gori. Alexandre, ROMEIRO, R. Ademair, REYDON, P. Bastiaan. Valoração de Recursos Ambientais: Metodologia e Recomendações, Texto para discussão. IE/UNICAMP, Campinas nº116, março, 2004, p. 30-38p.



13. MAIA, José A. Ferreira. Avaliação de Políticas Públicas: Introdução à demanda contingente. Revista Conjuntura e Planejamento, nº124, setembro, 2004, p. 36-46p.
14. MENDONÇA, Mário J. Cardoso; MOTTA, Seroa da R. Saúde e Saneamento no Brasil. IPEA, 2005 (Texto para discussão, 1081).
15. PAIXAO, Adriano; MAIA FILHO, Paulo. Estimação da Disposição a Pagar Pelos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de João Pessoa – PB. Utilizando o Método de Avaliação Contingente. Revista Econômica do Nordeste, v. 34, n. 4, p. 574-588, out.-dez. 2003.
16. PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD. Relatório de Desenvolvimento Humano 2006. A água para lá da escassez: poder, pobreza e crise mundial da água. Disponível em: < <http://www.pnud.org.br/arquivos/rdh/rdh2006/rdh2006.zip>>. Acesso em 21 de março de 2007.
17. SILVA, Marcos Conceição da; Investigação Sobre a Eficiência de Coleta de Lixo em Palmas-TO. 2007, 53 página TCC (Bacharel em ciência Econômicas). Fundação Universidade Federal do Tocantins. Palmas, 2007c.
18. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS): Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2004. Disponível em: < <http://www.snis.gov.br/>> Acesso em: 08 de jan. de 2006
19. TEIXEIRA, Júlio César; PUNGIRUM, Marcelo Eustáquio Macedo de Castro. Análise da Associação entre Saneamento e Saúde nos Países da América Latina e do Caribe, empregando dados secundários do banco de dados da Organização Pan-Americana de Saúde - OPAS. Revista Brasileira Epidemiologia, dez. 2005, vol.8, no.4, p.365-376. ISSN 1415-790X