

A IMPORTÂNCIA DA REDUÇÃO DO LIXO PARA A QUALIDADE AMBIENTAL EM RECIFE – PE – UMA ANÁLISE POR VALORAÇÃO CONTINGENTE

Luciana de Figueirêdo Lopes Lucena
UAEMA/CCT/UFCEG

José Lamartine Távora Júnior
PIMES/CCSA/UFPE

Resumo

A perda de qualidade ambiental provocada pela disposição inadequada de resíduos no Brasil, vem levando os governos locais a repensarem suas políticas de gestão. Com o objetivo de verificar a opinião da sociedade brasileira acerca da importância de utilizar a reciclagem de resíduos como forma de melhoria da qualidade ambiental, realizou-se um estudo específico para as cidades do Recife e de Jaboatão dos Guararapes, no Estado de Pernambuco. O objetivo principal deste estudo foi captar a disposição a pagar dos cidadãos pela melhoria na qualidade ambiental que poderia ser alcançada no caso de haver uma redução na disposição em aterros e um aumento na reciclagem. Para tanto, foi utilizado o Método de Avaliação Contingente. Os resultados obtidos apontaram que a sociedade tem se conscientizado dos malefícios causados pelo lixo diante da poluição e endemias provocadas pela inadequação de tratamentos e disposição de resíduos praticados em larga escala nas cidades brasileiras.

Palavras-Chave: Meio Ambiente, Valoração Contingente, Resíduos Sólidos, Reciclagem, Valoração Ambiental

Abstract

The loss of environmental quality all over the world provoked by the inadequate residues disposal in Brazil, has been taking the attention of the local governments to review their management politics. With the objective of verifying the opinion of the Brazilian society concerning to the importance of the adoption of recycling of the residues as a concrete way of improvement on the environmental quality, a specific study for the cities of Recife and Jaboatão of the Guararapes was become fulfilled, in the State of Pernambuco. The main objective of this study was, thus, to obtain the population's willingness to pay by the environmental quality improvement that could be reached in the case of a reduction in the landfill disposal and an increase in the recycling. To achieve these results, it was applied the Contingent Evaluation Method. The results had pointed that the society is a little bit more conscious of the knowledge of the curses of the waste specially the pollution and endemic diseases provoked by inadequate treatments and disposal of residues practiced on a large scale in the Brazilian cities.

Keywords: Environment, Contingent Valuation, Solid Wastes, Recycling, Environmental Valuation

Área 10 – Economia Agrícola e do Meio Ambiente

Classificação JEL: Q - 53

1 - INTRODUÇÃO

Os resíduos gerados pelas atividades econômicas e cotidianas do homem são considerados causadores de grande parte da poluição (do solo, do ar ou hídrica) existente no mundo. A composição destes resíduos tem variado ao longo do tempo. Em épocas mais remotas, os resíduos urbanos eram formados predominantemente por matéria orgânica de fácil decomposição.

A Revolução Industrial implicou em uma mudança nos padrões de consumo de toda a sociedade. Esta variação foi provocada principalmente pelas inovações tecnológicas trazidas pela Revolução. O emprego de novas tecnologias permitiu uma maior produtividade das empresas que deixaram a produção artesanal e se tornaram fabris. As novas máquinas e equipamentos propiciaram o aumento nos volumes de peças produzidas e conseqüentemente o aumento no consumo. O desenvolvimento destas novas tecnologias e o aumento no consumo provocaram o surgimento de vários tipos de resíduos: domiciliares, agrícolas, hospitalares, industriais, etc.

O processo de urbanização e a revolução industrial modificaram a composição dos rejeitos produzidos. A matéria orgânica, predominante até então, passou a dividir espaço com outros tipos de materiais diversos, os quais não se decompunham com tanta facilidade. Além da diversificação na composição dos resíduos, tais processos resultaram ainda em um aumento no consumo, acarretando, conseqüentemente, uma elevação na geração de resíduos na maioria dos países. No Brasil, por exemplo, de acordo com a última Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB (IBGE, 2002), a geração diária de resíduos no país era de 228.000 toneladas, o que implica numa geração de mais de oitenta milhões de toneladas anuais.

Tão grande ou maior do que o problema da geração dos resíduos é a sua destinação final e tratamento. A forma mais comum até hoje de destinação são os lixões a céu aberto. Mais recentemente tem-se enfatizado insistentemente e constantemente a utilização de aterros sanitários e da prática dos 3 Rs (reduzir, reutilizar e reciclar) que consistem em reduzir a geração de resíduos e quando não for possível reutilizá-los e reciclá-los.

Tanto a geração excessiva quanto a disposição inadequada dos resíduos acarretam vários distúrbios de ordem ambiental. O correto tratamento provoca melhoria no meio ambiente, uma vez que reduz a poluição da terra, da água e do ar. Esta melhoria e o seu valor para a sociedade não têm como ser valorados diretamente no mercado, motivo pelo qual se lançou mão, neste estudo, de mercados hipotéticos para captar o valor econômico para os agentes, das melhorias na qualidade ambiental provocada pelo aumento nos índices de reciclagem na cidade de Recife – PE. Optou-se por realizar o estudo nesta cidade específica, por ser esta uma atividade que apresenta problemas de destinação final e já possui um sistema de gestão de resíduos baseado na ênfase da necessidade de realização de coleta seletiva na cidade.

2 - ÁREA DE ESTUDO

Atualmente, o Recife, pertencente à Região Metropolitana do Recife, é a cidade mais populosa do Estado de Pernambuco com 1.421.993 habitantes, representando cerca de 18% da população estadual e 43% da Região Metropolitana, segundo dados censitários do IBGE no ano de 2000. Com uma

taxa de crescimento de 1,02%, também é um dos municípios com maior densidade demográfica (6.528,89 hab/Km²). É uma cidade totalmente urbana e é dividida em 94 bairros.

Durante a década de 1950 até a década de 1970, os resíduos da cidade do Recife eram depositados em um lixão na Rua da Regeneração no Bairro de Água Fria. No final da década de 1960 e início da década de 1970, o lixo de Recife deixou de ser depositado na Rua da Regeneração e passou para o aterro da Mumbeca localizado na cidade de Paulista. O aterro da Mumbeca era um aterro controlado que funcionou até 1979, quando o lixo passou a ser deposto no bairro Prazeres em um terreno cujo dono era o mesmo da Mumbeca. Por volta do ano de 1984, o lixo passou a ser depositado no aterro da Muribeca, área utilizada até hoje para a disposição dos resíduos sólidos de Recife e Jaboatão dos Guararapes.

O aterro da Muribeca é o maior em operação na Região Metropolitana do Recife, estando situado no município de Jaboatão dos Guararapes a 15 km do Recife em uma área de 60 ha, distante 1Km dos núcleos habitacionais e a 500m de cursos d'água. Entre os anos de 1985 e 2001 foram acumulados cerca de oito milhões de toneladas de lixo entre resíduos domésticos, industriais e hospitalares, tendo atingido uma altura de 25 metros. De 1985 a 1994, o aterro era um lixão onde os resíduos eram depositados sem qualquer cuidado especial.

A partir de 1994 a Empresa Metropolitana de Limpeza Urbana da cidade do Recife (EMLURB) iniciou um programa de recuperação da área através de técnicas de biorremediação, começando o processo de transformação de lixão para aterro controlado. Para tanto, foram construídas nove células com dimensões de 200x200m, e espessura variável entre 20 e 30 metros, e instaurados tratamentos de recirculação do chorume nas referidas células. Todo o lixo das células é compactado e coberto por barro. Além destas providências, o aterro ainda é constantemente monitorado.

A partir do monitoramento realizado, constatou-se que as águas subterrâneas não estão contaminadas, pois existe um embasamento cristalino de rochas graníticas e gnáneas que impedem a passagem de chorume para as águas. A contaminação do Rio Muribequinha apresenta níveis toleráveis nos períodos chuvosos e um pouco mais altos no verão. No Rio Jaboatão, a contribuição de contaminação é reduzida, pois a maioria dos contaminantes já foi absorvida pelo Rio Muribequinha. Com relação aos gases, é feito um controle dos gases produzidos, os quais têm apresentado baixa velocidade de decomposição. No ano de 2002, foi inaugurada uma Estação de Tratamento de Chorume (ETC) destinada ao tratamento biológico do líquido resultante da decomposição do lixo, com uma área de 21.146m². Esta estação tem capacidade de receber em média 3000 toneladas de resíduos por dia.

No que se refere à coleta seletiva, diversos programas já foram implantados pela Prefeitura do Recife, embora sem o sucesso esperado. Apenas cerca de 0,3% do lixo gerado nas cidades é recolhido em Recife. Em Jaboatão não há coleta seletiva. Algumas empresas privadas, a exemplo da Rede Globo, Colégio Santa Maria, Shopping Tacaruna, entre outros, já praticam a reciclagem. Várias empresas como a Tomra Latasa, CIV, Ondunorte e Gerdau já fazem seus produtos utilizando o material reciclável como matéria-prima. No caso da população em geral, as experiências têm demonstrado que sua participação depende, em grande parte, de estratégias de marketing mais

efetivas. A prefeitura contribui através de panfletos explicativos, palestras educativas e disponibilização de PEVs e caminhões de coleta. O sucesso da reciclagem, portanto, depende fortemente do esforço conjunto de todos os setores da sociedade.

3 - METODOLOGIA

O modelo adotado na presente análise para tal avaliação foi o modelo de avaliação contingente (MAC). Esta metodologia está fundamentada na teoria econômica e procura extrair dos agentes considerados na avaliação o valor que estes atribuem aos recursos naturais e bens públicos a partir da estimativa de sua disposição a pagar por estes bens. A determinação destes valores é feita através de pesquisas diretas com os agentes. São apresentados, mercados hipotéticos, tendo os agentes, a oportunidade de optar pelos bens. Através desta opção contingente, a valoração dos bens públicos é revelada.

O MAC pode ser explicado a partir das preferências do consumidor. Considera-se que o consumidor apresenta uma função utilidade $U(x, z)$ e procura maximizar sua utilidade:

$$\text{Max } U(x, z) \quad (1)$$

$$\text{s.a } p \cdot x = y \quad (2)$$

onde:

x = vetor de bens de mercado;

z = vetor de bens ambientais;

p = vetor de preços;

y = renda.

Assume-se que a escolha dos indivíduos recai sobre os bens de mercado, uma vez que o nível de provisão dos bens ambientais não está sujeito ao controle dos indivíduos. A solução do problema de maximização resulta na função de demanda ordinária apresentada a seguir, a qual relaciona a quantidade ótima do bem em função dos preços, da renda e do bem ambiental:

$$X_i = h_i(p, z, y) \quad i = 1, \dots, n \quad (3)$$

A partir da função demanda é possível determinar a função de utilidade indireta, representada como uma função dos preços e da renda e, no caso, também dos bens ambientais:

$$v(p, z, y) = u[h(p, z, y), z] \quad (4)$$

Supondo que ocorra um aumento de um elemento em z e que não haja variações nas quantidades e preços dos demais elementos, nem variação na renda, com $z^1 > z^0$ (1 e 0 representam os estados antes e depois do incremento em z), tem-se como consequência que a utilidade do indivíduo em 1 também é superior à utilidade no estado 0 :

$$u^1 = v(p, z^1, y) > u^0 = v(p, z^0, y) \quad (5)$$

A variação no bem-estar dos indivíduos decorrente de mudanças do estado 0 para 1 pode ser captada a partir de medidas de bem-estar. A teoria microeconômica destaca cinco destas medidas: o excedente do consumidor marshalliano, a variação compensatória, a variação equivalente, o excedente equivalente e o excedente compensatório. Todas estas medidas podem ser utilizadas para aplicações de valoração contingente, dependendo do objetivo do estudo em andamento. Destarte, de acordo com Faria (1998), no caso de bens quase privados ou quase públicos, quando o indivíduo pode abster-se do consumo, as medidas mais apropriadas são o excedente do consumidor e as variações compensatórias.

No caso de bens ambientais que em sua maioria são disponibilizados em forma fixa, é indicado o uso do excedente compensatório ou do excedente equivalente. No estudo ora desenvolvido utilizou-se o excedente compensatório (EC). Esta medida corresponde ao valor da renda que o indivíduo deve compensar pelo acréscimo de z^0 para z^1 de modo que a utilidade permaneça a mesma ou se torne melhor que o estado inicial.

A medida do excedente compensatório com a variação de utilidade é captada a partir do questionamento sobre a variação na qualidade e disponibilidade do recurso de z^0 para z^1 e pode ser representada em termos da função utilidade indireta:

$$u^1 = v^1(p, z^1, y - EC) > u^0 = v(p, z^0, y) \quad (6)$$

Dentro do MAC, existem diversas formas de captar a Disposição a Pagar (DAP) dos indivíduos. No presente trabalho, foi utilizada uma combinação do modelo *referendum* segundo a abordagem de Hanemann. O modelo é considerado de fácil aplicação pois as questões são simples e diretas e os usuários estão familiarizados com este tipo de questionamento em seu cotidiano.

O modelo *referendum* foi introduzido por Bishop & Hanemann no ano de 1979 e teve em Michael Hanemann um de seus principais precursores. A abordagem pressupõe que os indivíduos maximizam sua utilidade e usam perguntas do tipo "Você estaria disposto a pagar R\$X por ano (mês) para garantir uma melhoria ambiental do estado z^0 para z^1 ." Estas são formuladas com o objetivo de captar o comportamento do indivíduo maximizador.

Sua preferência é captada através de respostas do tipo sim/não, dada sua função utilidade indireta $v(y, z, C)$ onde C é um vetor de características socioeconômicas individuais. De acordo com o tipo de resposta tem-se que:

$$v(y-X, z^1, C) - v(y, z^0, C) \geq 0 \quad \text{quando} \quad \text{"sim"} \quad (7)$$

$$v(y-X, z^1, C) - v(y, z^0, C) < 0 \quad \text{quando} \quad \text{"não"} \quad (8)$$

A probabilidade de ocorrência das respostas é dada por:

$$P(\text{sim}) = P[v(y-X, z^1, C) + \varepsilon_1 \geq v(y-X, z^0, C) + \varepsilon_0] \quad (9)$$

$$P(\text{não}) = P[v(y-X, z^1, C) + \varepsilon_1 < v(y-X, z^0, C) + \varepsilon_0] \quad (10)$$

ε_0 e ε_1 são termos aleatórios representativos dos componentes não observáveis. As referidas probabilidades podem ser representadas por um modelo logit de modo que:

$$P(\text{sim}) = \frac{1}{1 + e^{-\Delta v}} \quad (11)$$

$$P(\text{não}) = \frac{1}{1 + e^{\Delta v}} \quad (12)$$

A DAP pela mudança ambiental corresponde ao excedente compensatório de forma que:

$$v(y - EC, z^1) = v(y, z^0) \quad (13)$$

$$v(y - EC, z^1) \varepsilon_1 - \varepsilon_0 = v(y, z^0) \quad (14)$$

Para valores superiores ao excedente compensatório, o indivíduo optará por permanecer no mesmo nível inicial; caso contrário, significa que ele estaria disposto a pagar um pouco mais pela melhoria no nível ambiental. Deste modo, as probabilidades de resposta do tipo sim/não seriam:

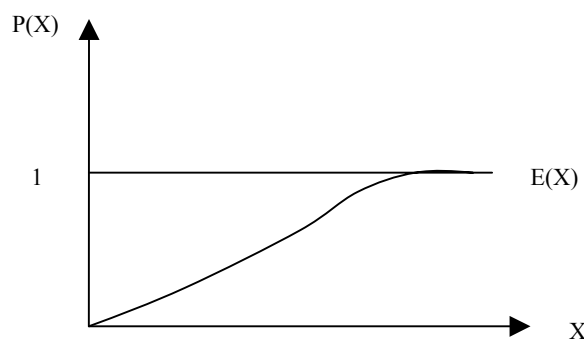
$$P(\text{sim}) = P(EC \geq X) \quad (15)$$

$$P(\text{não}) = P(EC < X) \quad (16)$$

À medida que o valor de X aumenta, também aumenta a probabilidade de rejeição da proposta, como é possível verificar pela Figura 1, representativa de uma função densidade acumulada com $P(EC < X)$. O valor esperado do excedente compensatório, quando $P(X)$ tender a 1 pode ser definido pela área compreendida acima da curva de função densidade e abaixo da curva $P(X) = 1$:

$$EC = \int_0^1 [1 - F(X)] dX \quad (17)$$

Pelo valor da expressão pode-se concluir que, se a probabilidade de resposta “não” é alta, o valor esperado do excedente compensatório é baixa.



Fonte: FREEMAN, 1993

Figura 1 – Função de densidade acumulada para rejeitar a oferta de y e o valor esperado do EC

3.1 – Aplicação do MAC

A utilização do método de avaliação contingente parte da aplicação de uma pesquisa junto à população da área a ser valorada com o intuito de captar

os valores individuais de uso e não-uso de determinado ativo ambiental através de um mercado hipotético. Como utiliza mercados hipotéticos, o método pode ser aplicado a uma grande variedade de problemas ambientais, sendo de particular utilidade no caso de bens e serviços de difícil mensuração.

No presente estudo, ao realizar a pesquisa, os entrevistadores introduziam aos entrevistados a situação dos resíduos sólidos na cidade. A descrição do cenário foi complementada com a avaliação do conhecimento do respondente acerca de questões como a capacidade do aterro da Muribeca e a cobrança da taxa de limpeza pública.

Ao planejar o modelo de avaliação a ser aplicado, deve-se escolher entre dois tipos clássicos de questões para captar as preferências individuais: a DAP ou Disposição a aceitar (DAC). No presente estudo, a captura é realizada através da DAP, ou seja, a máxima quantia que a pessoa estaria disposta a pagar pela conservação de um recurso ambiental. A DAP tem se mostrado a forma mais adequada para valorar alterações na provisão de uma grande classe de bens públicos.

A disposição a pagar é captada utilizando um modelo *referendum* baseado na abordagem de Hanemann onde são oferecidos valores aleatórios aos entrevistados para que ele decida sua disposição a pagar. A pesquisa foi conduzida a fim de captar as preferências da sociedade em geral.

As perguntas visavam captar a disposição a pagar dos indivíduos pela melhoria da qualidade ambiental provocada pelo incentivo à prática de programas eficientes de reciclagem e pela reinserção dos catadores no mercado formal através da prática das mesmas atividades. Para tanto, foram utilizadas duas questões baseadas no referido método. Antes de fazer as perguntas, os entrevistadores que receberam um treinamento prévio e um manual de pesquisa, apresentaram os cenários para que o entrevistado contextualizasse a situação. Quando o entrevistado respondia SIM atribuíam-se o valor 1 e no caso da resposta ser negativa, aplicou-se um valor 0.

Partindo do pressuposto de que os indivíduos derivam sua função utilidade para as práticas de reciclagem a partir da renda e de outros atributos socioeconômicos, a função pode ser representada por $U = U(J, Y, S)$, onde:

J é uma variável binária:

J = 1 – o indivíduo contribui para as atividades de reciclagem;

J = 0 – o indivíduo não contribuiria

Y = renda;

S = vetor de outros atributos que influenciam a DAP.

Assim, a função utilidade pode ser representada por:

$U_0 = U(0, Y, S)$ – o indivíduo aceita contribuir

$U_1 = U(1, Y, S)$ – o indivíduo não aceita contribuir

As funções acima são variáveis aleatórias com distribuição de probabilidade e médias $v(0, Y, S)$, de modo que:

$$U(J, Y, S) = v(J, Y, S) + \varepsilon_j \quad J = 0, 1 \quad (18)$$

ε_0 e ε_1 são variáveis independentes, com média zero e variância finita. A resposta afirmativa ocorre apenas quando:

$$U_1(1, Y-P, S) - v(0, Y, S) \geq U_0(0, Y, S) \quad (19)$$

A resposta do indivíduo é uma variável aleatória com uma distribuição de probabilidade dada por:

$$P_1 = P(\text{aceitar}) \quad (20)$$

$$P_1 = P[v(1, Y-P, S) + \varepsilon_1 \geq v(0, Y, S) + \varepsilon_0] \quad (21)$$

$$P_1 = P[v(1, Y-P, S) - v(0, Y, S) \geq \varepsilon_0 - \varepsilon_1] \quad (22)$$

Considerando : $\Delta v = v(1, Y-P, S) - v(0, Y, S)$ e $\delta = \varepsilon_0 - \varepsilon_1$

$$P_1 = P\{\Delta v \geq \delta\} \quad (23)$$

$$P_0 = P(\text{n\~{a}o contribui}) \quad (24)$$

Considerando $F_\delta(.)$ como a probabilidade do entrevistado a aceitar o valor R\$P, tem-se que $P_1 = F_\delta(.)$.

Além das perguntas de caráter dicotômico, foram efetuadas também perguntas baseadas em lances livres com o objetivo de obter uma informação extra.

3.1.1 - Estimativa da Disposição a Pagar

A estimativa da DAP no presente estudo pressupõe a utilização de dois modelos econométricos: o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (OLS) para analisar os determinantes da disposição a pagar manifestada (*stated willingness to pay*) e o modelo logit que permite a determinação da verdadeira disposição a pagar (*true state willingness to pay*).

A resposta dada pelos indivíduos é uma variável descontínua e dicotômica. A análise econométrica é realizada pelo modelo logit para estimar primeiro a probabilidade de um indivíduo se dispor a pagar e, em seguida, o preço em que a probabilidade de obtenção de uma resposta SIM seja de 50%, considerado o valor máximo que um indivíduo estaria disposto a pagar (RIBEIRO, 1998).

O modelo logit pressupõe a utilização da função distribuição logística representada por:¹

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} \quad (25)$$

onde:

$$Z_i = \beta_1 + \beta_2 X_i$$

X_i = vetor de variáveis explicativas

β = Parâmetros a serem estimados

Z_i varia entre $-\infty$ e ∞ , P_i varia entre 0 e 1 e é não-linearmente relacionado com Z_i . Considerando que P_i é a probabilidade de aceitação do indivíduo de um determinado valor, então $(1 - P_i)$ é:

$$1 - P_i = \frac{1}{1 + e^{Z_i}} \quad (26)$$

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = \frac{1 + e^{Z_i}}{1 + e^{-Z_i}} = e^{Z_i} \quad (27)$$

Note-se que $\frac{P_i}{1 - P_i}$ é a razão entre a probabilidade de aceitação do valor

e a probabilidade de não aceitação. Tomando-se o logaritmo natural da expressão acima, chega-se a:

¹ Baseado em Gujarati, 1988

$$L_i = \ln \frac{P_i}{1 - P_i} = Z_i = \beta_1 + \beta_2 X_i \quad (28)$$

L é o logaritmo da razão $\frac{P_i}{1 - P_i}$ e é não apenas linear em X, mas também

nos parâmetros. L é denominado logit, razão da denominação do modelo.

De acordo com Aguirre & Faria (1996), o modelo logit pode ser interpretado como resultado de uma escolha que maximiza a distribuição de probabilidades $F_\delta (.)$.

Considerando que:

$$\Delta v = v(1, Y-P, S) - v(0, Y, S) \quad (29)$$

$$v(J, Y, S) = a_j(s) + b(y) \quad \text{com } J=0,1 \text{ e } b>0 \quad (30)$$

$$\Delta v = a_1(s) + b(Y-P) - a_0(s) - bY \quad (31)$$

$$\Delta v = [a_1(s) - a_0(s) - bP] \quad (32)$$

$$\Delta v = [(a_1 - a_0) - bP] \quad (33)$$

$$\Delta v = a - bP \quad (34)$$

o modelo estatístico discreto de escolha binária será então:

$$P_1 = F_\delta(\Delta v) \quad (35)$$

$$P_1 = F_\delta(a - bP) \quad (36)$$

e deve satisfazer à seguinte igualdade:

$$U(1, Y-P^*, S) = U(0, Y, S), \text{ ou seja} \quad (37)$$

$$v(1, Y-P^*, S) - v(0, Y, S) = \delta \quad (38)$$

δ tem uma distribuição logística padronizada com média e mediana iguais a zero. Assim, considerando que $\Delta v = \delta = 0$ e P^* como o valor médio representativo da disposição a pagar do indivíduo:

$$\Delta v (P^*) = 0 \quad (39)$$

$$a - bP^* = 0 \quad (40)$$

$$P^* = \frac{a}{b} = \text{DAP} \quad (41)$$

Nos casos em que o modelo apresentar mais de uma variável independente, o denominador representará o parâmetro do preço e o numerador representa o intercepto e o produto entre os valores médios das outras variáveis e parâmetros.

3.1.2 - Fontes de Dados

As características socioeconômicas da população, bem como a sua disposição a pagar foram captadas a partir de uma pesquisa de campo realizada em dezembro de 2003. A forma mais usual de realizar uma pesquisa de campo, e também considerada mais racional, tem sido a utilização das técnicas de amostragem. Segundo Cruz (1978) a difusão das técnicas de amostragem se deve não apenas à impraticabilidade da observação numérica da totalidade, mas também devido ao aspecto econômico das investigações que são conduzidas com um menor custo dentro do menor tempo, permitindo uma maior precisão nos resultados.

Para determinar o tamanho da amostra, realizou-se inicialmente uma pesquisa piloto a fim de determinar os elementos essenciais da amostra como a proporção de ocorrência, média e variância, além de testá-la sob diversos

ângulos como a fixação do tempo de duração, estimativa do custo global e eficiência da pesquisa a ser realizada.

Existem diversas formas de se determinar uma amostra. Neste estudo, o tamanho da amostra a ser entrevistada baseou-se na variância estimada na pesquisa piloto, tendo-se determinado previamente o erro de estimação e o grau de confiança. Para tanto, estimou-se a seguinte equação obtida em Bussab & Moretin (2003):

$$n = \frac{\sigma^2 z^2 \gamma}{\varepsilon^2} \quad (42)$$

onde:

n = número de elementos da amostra;

z = coeficiente de probabilidade relativo ao nível de confiança adotado

σ^2 = variância da amostra

ε = erro amostral máximo

$\gamma = P(-Z_\gamma < Z < Z_\gamma)$

4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente foi realizada uma pesquisa piloto com 80 usuários. O questionário aplicado foi uma versão reduzida daquele utilizado na pesquisa final e baseou-se no método dos lances livres onde o respondente indicava a sua disposição máxima a pagar. O maior valor observado foi R\$30,00 e o menor valor não nulo foi R\$1,00. Além de descobrir o intervalo de valores a serem aplicados na pesquisa final a piloto teve também o objetivo de estimar o tamanho da amostra.

A amostra foi determinada estatisticamente a partir dos valores encontrados para a DAP na pesquisa piloto, fazendo uso da Equação 42 definida anteriormente. Estimou-se então, a necessidade de uma amostra de tamanho 428.

Optou-se por adotar um nível de confiança de 95% ($z=1,96$) e um erro relativo de 6%. Ambos são valores fixados livremente ou de modo arbitrário. Para uma credibilidade ainda maior escolheu-se realizar uma pesquisa de 498 questionários, aumentando em 14% o número de questionários necessários, possibilitando o eventual descarte de alguns questionários que apresentassem algum tipo de problema. As áreas onde foram realizadas a pesquisa foram definidas de acordo com a distribuição de renda das cidades do Recife e Jaboatão a fim de garantir uma maior fidedignidade à amostra uma vez que se supõe que a DAP máxima esteja relacionada à renda dos indivíduos.

A pesquisa foi realizada nas cidades do Recife e Jaboatão dos Guararapes nos períodos compreendidos entre os meses de maio e junho de 2004. Ao todo, foram entrevistadas 498 pessoas, sendo 228 mulheres e 270 homens em diferentes bairros das cidades do Recife e Jaboatão de modo a abranger as diferentes classes sociais com o objetivo de representar fidedignamente a disposição a pagar da população. Houve uma predominância de mulheres com curso superior entre os entrevistados, a exemplo dos homens cuja maioria também era composta por indivíduos que cursavam ou já haviam concluído o curso superior.

Dentro do universo pesquisado, os indivíduos se mostraram pouco dispostos a pagar pela melhoria na qualidade ambiental provocada com a

redução da disposição dos resíduos no aterro da Muribeca. Apenas 18% deles se declararam dispostos a desembolsar alguma quantia mensal por tal melhoria. Os outros 82% apesar de afirmarem a importância da melhoria da qualidade ambiental, não se mostraram dispostos a pagar por ela. Não houve distinção significativa entre os sexos em relação a DAP pela qualidade ambiental. Proporcionalmente 18% dos homens e 18% das mulheres responderam *sim* para a DAP pela qualidade ambiental.

Considerando o grau de instrução dos entrevistados, observou-se uma predominância de respostas afirmativas entre aqueles que cursaram ou estão cursando o nível superior (30%). Entre estes, os que possuem pós-graduação foram os que se mostraram mais sensíveis. Oitenta e um por cento dos pós-graduados apresentaram uma DAP positiva. Dentre os entrevistados que haviam cursado o ensino fundamental, apenas 6% declararam uma DAP positiva. Percentual este, semelhante ao dos indivíduos com ensino médio (Tabela 1). Entre aqueles que apresentam uma DAP positiva, os alunos de pós-graduação detentores de bolsa de estudos, os trabalhadores autônomos e os funcionários públicos, foram maioria, corroborando o número de pessoas com nível superior e pós-graduação que responderam SIM, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 – DAP pela Qualidade Ambiental por Grau de Instrução

<i>Grau de Instrução</i>	<i>DAP pela Qualidade Ambiental</i>		<i>Total</i>
	<i>sim</i>	<i>não</i>	
sem instrução		16	16
fundamental incompleto	4	27	31
fundamental completo	4	73	77
médio incompleto	2	60	62
médio completo	7	65	72
superior incompleto	21	86	107
superior completo	39	78	117
Pós-graduação	13	3	16
TOTAL	90	408	498

Fonte: Elaboração Própria

Não houve diferença significativa para a obtenção de uma resposta positiva, se o indivíduo era proprietário do imóvel em que residia ou não. Dezoito por cento dos proprietários apresentou uma DAP positiva, enquanto 23% dos inquilinos deram a mesma resposta, ressaltando, entretanto, que a maioria dos respondentes eram proprietários dos imóveis em que residiam (76%). Os demais alugavam os imóveis ou habitavam em barracos e em invasões.

Do mesmo modo, a prática freqüente da reciclagem pelos entrevistados também não influencia de forma significativa para uma DAP positiva. Dezessete por cento daqueles que praticam a reciclagem responderam positivamente para a DAP, enquanto entre aqueles que não a praticam o percentual foi o mesmo.

Os principais motivos alegados pelos entrevistados para uma negação da DAP foram os econômicos, seguidos pela falta de credibilidade, conforme é possível verificar na Tabela 2. Entre os indivíduos que possuíam o ensino fundamental, o primeiro foi o motivo mais alegado, enquanto que os que tinham

curso superior apresentaram um certo ceticismo em relação às atividades do governo. Cerca de 38% deles declararam não acreditar que os problemas fossem resolvidos com o pagamento de taxas mensais.

Tabela 2 – Motivos Alegados Pela População para DAP Negativa

Grau de Instrução	Motivo de Negação da DAP					Total
	motivos econômicos	falta de interesse	pagamento excessivo de impostos	falta de credibilidade	outros	
sem instrução	10			7		17
fundamental	12	2	5	8		27
incompleto						
fundamental	36	16	5	16		73
completo						
médio incompleto	24	24	2	9	1	60
médio completo	30	10	2	23		65
Superior	31	5	8	41		85
incompleto						
superior completo	14	2	21	41		78
pós-graduação			2	1		3
TOTAL	157	59	45	145	1	408

Fonte: Elaboração Própria

A análise da DAP foi realizada em duas etapas. A primeira delas é a análise da DAP manifestada. Este tipo de análise visa a observância do maior lance que o indivíduo estaria disposto a pagar. A partir dela, permite-se a verificação das variáveis que influenciam a DAP máxima do indivíduo. O método usado para verificar o comportamento das variáveis foi o Mínimos Quadrados Ordinários (OLS) com correção de heterocedasticidade pelo método de *White*. Comentam-se a seguir os resultados encontrados (Tabela 3) para cada um dos aspectos observados na pesquisa realizada.

Tabela 3 - Resultados Econométricos para a DAP Manifestada

Variável	Coeficiente	Erro Padrão	t	Prob.
C	-3.529116	0.869796	-4.057404	0.0001
RFAM	0.821091	0.133622	6.144865	0.0000
MEC	-1.834991	0.202401	-9.066113	0.0000
PEIMP	-2.451297	0.386337	-6.344965	0.0000
PROT	-2.396471	0.236401	-10.13733	0.0000
R-squared	0.359670	Mean dependent var		0.773547
Adjusted R-squared	0.354485	S.D. dependent var		2.188603
S.E. of regression	1.758409	Akaike info criterion		3.976666
Sum squared resid	1527.450	Schwarz criterion		4.018876
Log likelihood	-987.1781	F-statistic		69.36934
Durbin-Watson stat	1.881472	Prob(F-statistic)		0.000000

C é o intercepto, RFAM é o ln da renda familiar média, MEC é uma *dummy* de motivos econômicos, PEIMP é um *dummy* de pagamentos excessivo de impostos, PROT é uma *dummy* de protesto – não acredita que resolva.

Fonte: Elaboração Própria

O coeficiente de determinação (R^2) para este modelo foi apenas razoável (0,36). Entretanto, este resultado se assemelha a muitos resultados obtidos em estudos similares. Este valor, inclusive ultrapassa alguns dos resultados. Alguns autores acreditam que tais valores sejam justificados pela não observância de um padrão de determinação do lance máximo dado pelos indivíduos. Gujarati (1998) afirma que quando acusa variáveis dicotômicas, o resultado do R^2 não é tão significativo sendo necessário estudar os outros parâmetros estatísticos.

Todos os demais parâmetros da análise como o teste t , Durbin-Watson e Fisher apontaram em direção à significância da regressão obtida. O teste F demonstrou inclusive que não houve viés de ponto de partida.

O efeito marginal da renda mostra que uma variação positiva na renda prova um acréscimo na disposição a pagar dos indivíduos. O sinal negativo nas variáveis de não pagamento indica, conforme esperado, uma diminuição na DAP. O fato dos entrevistados acharem que já pagam muitos impostos, por exemplo, acarreta uma diminuição de R\$2,45 na DAP dos indivíduos. Da mesma forma, ao alegar não pagamento por motivos econômicos, há uma diminuição de R\$1,83. Percebe-se, portanto, que o impacto dos motivos de não pagamento tem grande influência sobre a magnitude da DAP.

A outra etapa visa determinar a verdadeira disposição a pagar da população pelas melhorias na qualidade ambiental. O modelo usado na estimação da verdadeira DAP foi o logit. As observações obtidas sobre a DAP dos indivíduos para a melhoria na qualidade ambiental aplicada em um modelo logit resultaram nos parâmetros e estatísticas apresentados nas Tabelas 4 e 5 a seguir.

Tabela 5 – Resultados Econométricos para a DAP Verdadeira

<i>Variável</i>	<i>Coeficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>z</i>	<i>Prob.</i>
C	6.555016	1.109242	5.909457	0.0000
DAPR	-2.955016	0.766516	-3.855128	0.0001
RFAM	0.403481	0.151640	2.660781	0.0078
S.E. of regression	0.118650	Akaike info criterion		0.258308
Sum squared resid	6.968476	Schwarz criterion		0.283673
Log likelihood	-61.31879	Hannan-Quinn criter.		0.268263
Restr. log likelihood	-235.2990	Avg. Log likelihood		-0.123130
LR statistic (2 df)	347.9603	McFadden R-squared		0.739400
Probability(LR stat)	0.000000			

C é o intercepto, DAPR é o valor ofertado ao indivíduo, RFAM é o ln da renda familiar média

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 6 – Estatísticas Básicas

<i>Variável</i>	<i>Médias</i>		
	<i>Dep=0</i>	<i>Dep=1</i>	<i>All</i>
C	1.000000	1.000000	1.000000
DAPR	4.144444	0.031863	0.775100
RFAM	7.786162	6.897709	7.058273

Fonte: Elaboração Própria

Pelas tabelas anteriores, a probabilidade do indivíduo aceitar pagar para aumentar a qualidade ambiental com a reciclagem é de 18%. O modelo apresentado indica que, mantidas todas as demais variáveis constantes, um aumento nos valores ofertados para a DAP dos indivíduos diminui a propensão a pagar da população. Do mesmo modo, uma variação positiva na renda familiar média da população aumenta a DAP pela melhoria na qualidade ambiental. Todas as variáveis apresentam, pois, o sinal esperado. O modelo estimado apresenta um bom poder de predição uma vez que 97,19% das predições estavam corretas.

A determinação da verdadeira disposição a pagar foi feita pela substituição das médias da tabela 5, multiplicando-as por seus respectivos parâmetros da tabela 4, estimando assim, o numerador “a” da equação 41, dividindo pelo denominador “b” correspondente ao coeficiente estimado para a DAP Máxima. O valor encontrado representa uma *proxy* do preço que o indivíduo estaria disposto a pagar pela geração de empregos provenientes do estímulo à atividade de reciclagem. Como a taxa cobrada seria mensal, multiplica-se o resultado encontrado por doze para achar o preço anual. Multiplicando-se o valor encontrado pela população total das duas cidades, encontra-se o valor total que tem para a sociedade a reinserção dos catadores no mercado formal através das práticas de reciclagem. Assim a DAP média dos indivíduos é de:

$$DAP = R\$4,20 \times 12 = R\$50,40$$

O valor econômico total da reinserção dos trabalhadores no mercado formal no ano de 2002, por exemplo, foi obtido pelo produto entre a DAP estimada e a população da cidade o Recife estimada pelo IBGE para o ano de 2004:

$$VET = R\$50,4 \times 2.053.428 = R\$103.492.771,20$$

Percebe-se, a partir do resultado encontrado, que a população em geral não se tem mostrado muito disposta a pagar valores muito altos pela melhoria na qualidade ambiental. Os principais motivos para esta negação têm sido o econômico e a crença em que ações sociais devem ser tomadas pelo próprio governo. Além disto, muitos dos indivíduos entrevistados alegaram que não pagariam por não acreditarem que o dinheiro arrecadado fosse aplicado nestas questões. Aqueles se mostraram dispostos a pagar, em sua maioria, só aceitaram lances mínimos, contribuindo assim para a diminuição na disposição média a pagar.

5 – CONCLUSÃO

As últimas décadas têm sido permeadas por constantes problemas de ordem ambiental, em especial aqueles provocados pela geração e acúmulo desordenado de resíduos nos grandes centros urbanos. A disposição inadequada provoca poluição do solo, emissão de gases prejudiciais à saúde humana, obstrução e poluição de córregos e rios, proliferação de vetores de doenças entre outros problemas. A cidade do Recife não foge à regra da maioria das cidades brasileiras e apresenta problemas ambientais relacionados ao lixo que é depositado na contígua cidade de Jaboatão dos Guararapes. Através do estudo da sensibilização da população das referidas cidades para a melhoria na qualidade ambiental que seria obtida a partir do incentivo à

práticas de reciclagem, realizado a partir do Método de Valoração Contingente, foi possível chegar às seguintes conclusões:

- ✓ A gestão de resíduos na cidade do Recife já teve início há algum tempo, embora o estímulo à prática da coleta seletiva não tenha ainda sensibilizado a população de forma significativa;
- ✓ A população das cidades analisadas se mostrou com pouca disposição a pagar pela melhoria na qualidade ambiental que poderia haver com o aumento da reciclagem, embora tenham reconhecido sua importância;
- ✓ A DAP positiva não aumenta entre os indivíduos que já fazem coleta seletiva. Apesar de já contribuir para a melhoria da qualidade ambiental, a população não está disposta a contribuir monetariamente para esta melhoria;
- ✓ A DAP aumenta de acordo com o grau de instrução da população. O percentual foi maior entre os indivíduos com nível superior completo e pós-graduação, representados por alunos de mestrado/doutorado, trabalhadores autônomos e funcionários públicos;
- ✓ Os indivíduos que optaram por uma DAP negativa o fizeram primeiramente por motivos econômicos. Em seguida vieram os motivos políticos: a crença de que tais ações deveriam ser financiadas pelas próprias esferas governamentais e a descrença de que o dinheiro arrecado seria destinada aos fins propostos;
- ✓ O valor médio apresentado para a DAP positiva foi muito baixo, demonstrando a descrença da população com os programas governamentais.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE, A., FARIA, D.M.C.P, *Avaliação contingente de investimentos ambientais: um estudo de caso*, **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 26, n. 1, 1996.

BUSSAB, W.O & MORETTIN, P.A, *Estatística Básica*, Editora Saraiva, 5ª Edição, São Paulo, 2003

CRUZ, J., *Amostragem Estatística – Noções Básicas*, Universidade Federal de Sergipe, 1978

FARIA, R.C. *Um Teste Empírico do Modelo Bidding Games de Avaliação Contingente*. Brasília: UnB, 1998. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade de Brasília, 1998.

FREEMAN III, A.M. *The Measurement of Environmental and Resource Values*. Washington: Resources for the Future, 1993.

GUJARATI, D N., *Basic Econometrics*, McGraw-HILL, Second Edition, 1988

IBGE, *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico*, Rio de Janeiro, 2002

RIBEIRO, F.L. *Avaliação contingente de danos ambientais: o caso do rio Meia Ponte em Goiânia*,. Dissertação de Mestrado em Economia Rural, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.