

## VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL: O CASO DO RIO PARAIBUNA, JUIZ DE FORA - MG<sup>1</sup>

Roberta Fernanda da Paz de Souza<sup>2</sup>  
Aziz Galvão da Silva Júnior<sup>3</sup>

**Resumo** - O rio Paraibuna é um importante recurso para a cidade de Juiz de Fora e para as outras oito cidades nas quais tem seu curso. É um ativo ambiental que, como vários outros, têm suas propriedades naturais degradadas, devido a poluição advinda da sua má utilização. A aplicação do método de valoração contingente para a valoração do rio Paraibuna deveu-se ao fato de sua metodologia basear-se na criação de um mercado hipotético para se captar a disposição a pagar do indivíduo, o que, após o emprego do modelo Logit possibilitou a estimação do valor total do ativo. Os resultados indicam que os habitantes de Juiz de Fora acreditam na importância do rio Paraibuna para a cidade e na implantação de programas de despoluição do mesmo, apesar de não estarem dispostos a pagar qualquer quantia para que isso se tornasse possível. As variáveis representativas do valor da contribuição e da instrução dos entrevistados mostraram-se capazes de influenciar a Dap, além de apresentar sinais esperados pela teoria econômica. Já a variável renda, no caso em especial, influencia de forma negativa a Dap, ou seja, elevação dos níveis de renda levam a redução da probabilidade de aceitação à contribuição.

Palavras-Chave: Valoração Econômica Ambiental, Recursos Naturais, Valoração Contingente

Área 10 – Economia Agrícola e do Meio Ambiente  
Classificação JEL: Q 51, Q 53, C 42

**Abstract** - The river Paraibuna is an important resource for the city of Juiz de Fora and the other cities in which it has its course. It is an environmental asset which, as many others, have their natural properties degraded, owing to pollution coming from its bad utilization. The application of the contingent valuation method to River Paraibuna valuation was due to fact that its methodology is based on the creation of a hypothetical market to seize the individual, disposition to pay, what after the use of the Logit model, permitted the asset total value estimation. The results indicate that Juiz de Fora inhabitants believe in the importance of the River Paraibuna for the city and in the implantation of despolution programs for the some, although few of them are disposed to pay any amount to that it became possible. The representative variables of the contribution value and of the interviewed persons instruction showed able to influence the dap, besides presenting waited signals by the economic theory. As regards the variable income, in the special case, influences in a negative way the dap, i. e, rising income levels leads to the reduction of the possibility of the acceptance to contribution.

Key-Words: Economic Environmental Valuation, Resources Naturals, Contingent Valuation  
JEL Classification: Q 51, Q 53 , C 42

---

<sup>1</sup> Elaborado com base na Dissertação de Mestrado da primeira autora, orientada pelo segundo.

<sup>2</sup> Professora Assistente da Escola de Engenharia Industrial e Metalúrgica de Volta Redonda /TAA da Universidade Federal Fluminense. [robertapaz2003@yahoo.com.br](mailto:robertapaz2003@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Professor Adjunto do Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa. [aziz@ufv.br](mailto:aziz@ufv.br)

## **1. Introdução:**

A utilização dos recursos naturais pelo homem pode ser considerada como uma das causas de exaustão e degradação dos mesmos. Da forma como se dá, a realização de atividades produtivas e de consumo pode implicar em impactos ambientais capazes de suprimir sua utilização futura.

Além da utilização de forma indevida dos recursos naturais existentes (que por sua vez são em grande maioria não-renováveis e não possuem substitutos) tem-se como problema o crescimento populacional e a elevação da atividade econômica, que são demandantes de maiores quantidades dos recursos naturais.

Dadas as características específicas desses ativos - como não-rivalidade, não-exclusividade, externalidades e atenuação dos direitos de propriedade - os mesmos se tornam fontes de ineficiências de mercado, o que implica em dificuldades ao valorá-los economicamente, com vistas à instituição de medidas que tenham como objetivo a eficiência mercadológica (Pindyck e Rubinfeld, 1994 e Byrns e Stone, 1999; Casimiro Filho, 1999; Martins, 2002).

A inexistência de mercado e, conseqüentemente, de preços para esses recursos também são consideradas fontes de ineficiências, já que tornam sua utilização excessiva e não permitem a instituição de medidas - cobranças de impostos e multas sobre a emissão de poluentes e utilização dos recursos naturais, realização de acordos entre as partes interessadas, entre outras - que tenham como finalidade a internalização das externalidades geradas e a utilização eficiente dos mesmos, tornando a estimação de valor econômico para os recursos ambientais imprescindível.

Segundo Martins e Felicidade (2001), “a valoração dos recursos ambientais seria um mecanismo eficaz para refletir no mercado os níveis de escassez de parte dos recursos naturais, propiciando condições para que a “livre” negociação nos mercados de *commodities* ambientais pudesse definir o nível ótimo de exploração e alocação desses recursos”.

### **1.1 A Poluição Hídrica e o objeto do estudo:**

Nas últimas décadas, a preocupação com a poluição hídrica vem tomando conta de debates entre especialistas e organizações ambientais.

A poluição hídrica pode ser abordada como problema sanitário, implicando prejuízos para o homem, via consumo, e também para o desenvolvimento de suas atividades. Na abordagem ecológica, a poluição implica a ruptura dos ecossistemas aquáticos naturais, o que, num limite extremo, pode causar prejuízos à própria sobrevivência humana (Silveira e Sant’ana, 1994).

O despejo de esgotos sanitários e industriais sem tratamento adequado em cursos d’água pode alterar suas características, provocando contaminação e degradação. Doenças como cólera, febre tifóide, infecções orais, diarreia entre outras podem ser causadas pelo uso de água de má qualidade. A utilização do recurso para atividades de lazer, irrigação e pesca fica prejudicada, no caso de degradação, impedindo o desempenho satisfatório dessas atividades.

O objeto de estudo da pesquisa é o rio Paraibuna, que nasce na serra da Mantiqueira a 1.200 m de altitude e, depois de percorrer 166 km, lança-se à margem esquerda do rio Paraíba do Sul a 250 m de altitude, percorrendo assim, 9 cidades: Antônio Carlos, Santos Dumont, Ewbanck da Câmara, Matias Barbosa, Simão Pereira, Belmiro Braga, Santana do Deserto e, Juiz de Fora<sup>4</sup>, com 70% do seu curso (CESAMA, 2004).

A situação atual do rio Paraibuna é preocupante. Segundo CESAMA (2004), seu leito contém metais pesados em índices alarmantes, as análises indicam a presença de cádmio, zinco, chumbo, cobre e cromo. Dados da FEAM (2004) indicam que, no ano de 2000, os Índices de Qualidade da Água (IQA) encontrados para os trechos do rio Paraibuna apresentaram-se, em sua grande maioria, ruins. A contaminação por tóxicos também foi considerada alta, de acordo com os parâmetros de análise.

Com o intuito de fornecer informações que torne possível a tomada de decisão dos gestores, o presente trabalho teve como objetivo a valoração econômica do rio Paraibuna. Ainda pretendeu-se avaliar o nível de conscientização da população quanto ao problema ambiental referente ao rio Paraibuna, verificando a aceitação da adoção de medidas que visem sua proteção; e determinar a disposição a pagar dos indivíduos para a obtenção dos benefícios provenientes da restituição e conservação da qualidade do mesmo, identificando os fatores mais relevantes que a afetem.

## **2. Métodos de valoração ambiental**

De acordo com Nogueira et al. (2000), não existe uma classificação universalmente aceita sobre técnicas de valoração econômica ambiental, existindo assim, diversas classificações.

Segundo Faria e Nogueira (1998), Bateman & Turner (1992) propõem uma classificação dos métodos distinguindo-os pela utilização ou não das curvas de demanda marshalliana ou hicksiana na determinação do valor do ativo. Hufschmidt et al (1983) fazem suas divisões de acordo com o fato de a técnica utilizar preços provenientes de diversos mercados. Além deles, Pearce (1993) defende a existência de quatro grandes grupos de técnicas de valoração econômica desenvolvidos a um nível sofisticado : Abordagem de Mercado Convencional, Funções de Produção Doméstica, Métodos de Preços Hedônicos e Métodos Experimentais.

Para a realização da pesquisa foi aplicado o Método de Valoração Contingente (MVC)<sup>5</sup>. A fundamentação teórica desse método baseia-se na teoria do consumidor, mais precisamente na escolha do consumidor e seu excedente. A disposição a pagar 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. Suas escolhas se baseiam na premissa da maximização de utilidade que está sujeita à restrição orçamentária. O excedente do consumidor (marshalliano e hicksiano) são medidas de bem-estar que também compõem o referencial teórico do método.<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> Cidade localizada no Sudeste do estado de Minas Gerais, Mesorregião Zona da Mata Mineira, que abriga, segundo dados de 2002, cerca de 471.693 habitantes (PJF, 2004).

<sup>5</sup> Utiliza abordagem com curva de demanda.

<sup>6</sup> Para formalização teórica da maximização de utilidade e excedente do consumidor consultar Freeman III (1993), Pindyck e Rubinfeld (1994), Varian (1994), Ribeiro (1998), Nogueira *et al.*(2000), Silva (2003), entre outros.

O MVC consiste na idéia básica de que as pessoas têm diferentes graus de preferência ou gostos por diversos bens ou serviços e isso se manifesta quando elas vão ao mercado e pagam quantias específicas por eles (Nogueira et al. , 2000).

Sendo assim, se baseia na construção de um mercado hipotético, buscando através de entrevistas (*surveys*) pessoais, captar a disposição a pagar – DAP (ou a disposição a aceitar - DAC) face a alterações na disponibilidade de recursos ambientais, ou seja, os valores da DAP/DAC seriam obtidos através das informações adquiridas nas respostas sobre o quanto os indivíduos estariam dispostos a pagar para garantir a melhoria de bem-estar, ou quanto estariam dispostos a aceitar em compensação para suportar uma perda de bem-estar.

Nesse sentido, busca-se simular cenários, cujas características estejam o mais próximo possível das existentes no mundo real, para que o indivíduo revele suas preferências verdadeiras, expressas em valores monetários.

Para Romeiro e Maia (2003), o MVC difere dos demais métodos pela forma direta de captação dos valores na população, possibilitando a estimativa tanto dos valores de uso quanto dos valores de existência dos recursos ambientais. “Esse método vem ganhando aceitabilidade à medida que novos estudos aprimoraram a técnica e forneceram base para a avaliação dos resultados. Atualmente o método é aceito por diversos organismos nacionais e internacionais, e utilizado para avaliação de projetos de grandes impactos ambientais”<sup>7</sup> (Romeiro e Maia , 2003).

Embora muito utilizado, o MVC pode produzir resultados duvidosos. As principais razões de erro do método são denominadas vieses. Segundo Drumond e Fonseca (2003), os principais vieses seriam o viés hipotético, o viés do subdesenvolvimento, o viés estratégico, o viés da influência da informação, o viés do ponto de partida, o viés da parte-todo e o viés do entrevistado-entrevistador. Michell e Carson (1989) apontaram doze vieses que podem ocorrer em estudos de valoração contingente, que podem ser originados: a) incentivo indevido para desvirtuar a DAP, b) incentivo indevido para responder ao questionário, c) má especificação do cenário, d) amostra inadequada e agregação incorreta dos benefícios. Pearce e Turner (1990) citam como os principais vieses o viés estratégico, o viés do desenho do questionário (que origina três tipos de vieses: do ponto de partida, do veículo e informativo), o viés hipotético e o viés operacional.

Para que as deficiências na estimação geradas pela existência de vieses sejam eliminadas (ou minizadas) a estruturação e aplicação da pesquisa deve ser feita de forma criteriosa.

### 3. Modelo econométrico

Visando cumprir o objetivo proposto pelo trabalho tem-se a possibilidade de utilização dos modelos *Logit* ou *Probit*. Esses modelos são utilizados para casos onde a variável dependente é dicotômica, ou seja, variável binária. As formulações *Logit* e *Probit* são bem comparáveis, sendo que a principal diferença está no fato de a logística ter caudas ligeiramente mais achatadas que a função normal no modelo *Probit*. Além disso, o modelo *Logit* apresenta uma aplicação matemática mais simples (Gujarati, 2000).

---

<sup>7</sup> Ver Ribeiro (1998), Maia (2002), Martins (2002), Araújo e Ramos (2003), Silva (2003), Sousa (2004), Souza (2005) entre outros.

Dessa forma, o modelo *Logit* foi utilizado por diversos autores para a obtenção das estimativas do MVC<sup>8</sup>, sendo também escolhido para o desenvolvimento desse estudo.

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

$$P_i = F(Z_i) \quad (1)$$

Em que F é a função densidade. No caso da função logística, F(Z<sub>i</sub>) tem a seguinte forma:

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}}, \quad (2)$$

em que Z<sub>i</sub> = X<sub>i</sub>β, sendo X<sub>i</sub> um vetor de variáveis explicativas e β um vetor de parâmetros a serem estimados. P<sub>i</sub> representa a probabilidade de ocorrência do evento.

Então,

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-(X_i\beta)}} \quad (3)$$

Se P<sub>i</sub> representa a probabilidade de ocorrência do evento, então, (1-P<sub>i</sub>) indica a probabilidade de não ocorrência do mesmo.

Assim:

$$1 - P_i = \frac{1}{1 + e^{Z_i}} \quad (4)$$

Logo, pode-se escrever

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = \frac{1 + e^{Z_i}}{1 + e^{-Z_i}} = e^{Z_i} \quad (5)$$

Dessa forma, define-se  $\frac{P_i}{1 - P_i}$  como a razão das probabilidades em favor da ocorrência do evento.

A estimação dos parâmetros deve ser feita por Máxima Verossimilhança, devido ao fato de que P<sub>i</sub> não é observável. Dessa forma, observa-se Y<sub>i</sub>=1, quando o indivíduo responder SIM (manifestar positivamente sua disposição a pagar) e Y<sub>i</sub>=0, caso contrário.

As características socioeconômicas foram captadas com o objetivo de transformá-las (com o auxílio de *dummies*) em variáveis qualitativas, constituindo as variáveis explicativas do modelo.

Outras variáveis explicativas foram a Disposição do indivíduo a Pagar (DAP), em valores monetários, pela revitalização e manutenção da qualidade das águas do rio Paraíba e a idade do mesmo, em anos.

No modelo *Logit* os coeficientes dos parâmetros não são efeitos marginais. Os mesmos são dados pela derivada primeira de (2) em relação à variável explicativa de interesse. Sendo assim, o efeito marginal é dado por

$$Emarg = \beta_j P_i (1 - P_i) \quad (6)$$

O efeito marginal das variáveis independentes indica em quantos pontos percentuais varia a probabilidade de ocorrência do evento, dada uma variação na variável independente, mantendo-se constantes as demais (Silva, 2003).

### 3.1 Estimativas dos benefícios<sup>9</sup>

<sup>8</sup> Ver Belluzzo Jr (1995), Belluzzo Jr (1999), Ribeiro (1998), Romeiro e Maia (2003), Silva(2003).

Considerando-se a seguinte função de utilidade:

$$u = u(j, y, s) \quad (7)$$

Como  $j$  é uma variável binária, onde  $j=1$  significa que o indivíduo contribuiria para a recuperação e manutenção do rio Paraibuna, e  $j=0$ , caso contrário, tem-se

Nível de utilidade do indivíduo sem a recuperação e manutenção do rio Paraibuna

$$u_0 = u(0, y, s) \quad (8)$$

Nível de utilidade do indivíduo com a recuperação e manutenção do rio Paraibuna

$$u_1 = u(1, y, s) \quad (9)$$

Segundo Aguirre e Faria (1996); Martins (2002)  $u_0$  e  $u_1$  são variáveis aleatórias com distribuição de probabilidade e com médias  $v(0, y, s)$  e  $v(1, y, s)$ . Logo, as utilidades podem ser escritas da seguinte forma:

$$u_1(j, y, s) = v(j, y, s) + \varepsilon_j \quad \text{sendo } j=0, 1 \quad (10)$$

onde  $\varepsilon_0$  e  $\varepsilon_1$  são variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas, com média zero.

Chamando-se  $p$  a quantia que o indivíduo pagaria para despoluição e manutenção do rio Paraibuna (sua dap), considera-se que o indivíduo só estaria disposto a pagá-la se

$$v(1, y-p; s) - v(0, y; s) \geq \varepsilon_0 - \varepsilon_1 \quad (11)$$

Enquanto o indivíduo tem certeza da escolha que maximiza sua utilidade; sob o ponto de vista do econométrico, a resposta do indivíduo é uma variável aleatória, cuja distribuição de probabilidade é dada por

$$P_{\text{sim}} = P_{\text{rob}} \{ \text{o indivíduo aceita a pagar o preço sugerido} \} \\ P_{\text{sim}} = P_{\text{rob}} \{ v(1, y-p; s) + \varepsilon_1 \geq v(0, y; s) + \varepsilon_0 \} \quad (12)$$

A probabilidade de uma resposta negativa do indivíduo é dada por

$$P_{\text{não}} = P_{\text{rob}} \{ \text{o indivíduo não aceita a pagar o preço sugerido} \} \quad (13)$$

$$P_{\text{não}} = 1 - P_{\text{sim}}$$

Sabendo-se que os erros onde  $\varepsilon_0$  e  $\varepsilon_1$  são variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas, pode se definir  $\eta = \varepsilon_0 - \varepsilon_1$ , de modo que  $F\eta(\cdot)$  torna-se a função de distribuição acumulada de  $\eta$ . Dessa forma, a probabilidade do indivíduo concordar com o valor proposto pode ser descrita como

$$P_{\text{sim}} = F\eta(\Delta V) \quad (14)$$

em que  $\Delta V$  é a diferença de utilidade dada por

$$\Delta V = v(1, y-p; s) - v(0, y; s) \quad (15)$$

No ponto em que o indivíduo é indiferente entre pagar e não pagar o preço sugerido, não existe diferença de utilidade nas situações ( $\Delta V = 0$ ), e  $P_{\text{sim}} = P_{\text{não}} = 0,5$ .

Optando-se pela distribuição logística, tem-se:

$$P_{\text{sim}} = F\eta(\Delta V) = (1 + e^{-\Delta V})^{-1} \quad (16)$$

Em sua abordagem, Hanemann (1984), propõe que a forma funcional a ser especificada deve ser  $\Delta V$ , que deve ser obtido após a determinação da função de utilidade.

A medida do valor monetário, com base na utilidade, deverá ser calculada de forma a satisfazer a igualdade

$$v(1, y-p^*; s) - v(0, y; s) = \eta \quad (17)$$

O valor que faria um indivíduo permanecer indiferente na escolha de um ativo ambiental sem qualidade e renda total ou um ativo ambiental de qualidade e renda

<sup>9</sup> Esta seção baseou-se em Hanemann (1984), Aguirre e Faria (1996), Ribeiro (1998), Martins (2002) e Silva (2003).

inferior ( $y-p^*$ ), é R\$  $p$ , sendo  $p^*$  a quantia mensal a ser paga para obtenção desse benefício.

Nesse caso,  $p^*$  deverá satisfazer à seguinte condição:

$$\Delta V(p^*)=0 \quad \text{ou}$$

$$a-bp^* = 0,$$

dessa forma,

$$p^* = \frac{a}{b} = \text{dap}. \quad (18)$$

A equação (18), representa a dap, que como se pode observar é calculada tomando-se como base os valores dos coeficientes do modelo estatístico discreto, de escolha binária. Para modelos que apresentem mais de uma variável independente, o denominador será o parâmetro da variável preço, e o numerador, o intercepto mais os valores médios das demais variáveis, multiplicados pelos seus respectivos parâmetros (Silva, 2003).

### 3.2 Fonte de Dados

Os dados utilizados neste trabalho são procedentes de fonte primária, que foram coletados mediante entrevistas feitas na cidade de Juiz de Fora – MG.

O tamanho da amostra utilizada nessa pesquisa foi estimado com base na metodologia proposta por Gil (1995). Segundo este autor, para que a amostra represente fidedignamente o universo, deve ser composta por um número suficiente de casos.

Dessa forma, considerando-se que a população em questão seja infinita (acima de 100.000 observações), pode-se calcular o tamanho da amostra da seguinte forma

$$N = \frac{\sigma^2 \cdot p \cdot q}{e^2} \quad (19)$$

Em que  $n$  é o tamanho da amostra;  $\sigma^2$  é o nível de confiança escolhido (expresso em números de desvios-padrão);  $p$ , probabilidade de o fenômeno ocorrer;  $q$ , probabilidade complementar;  $e^2$ , erro máximo permitido.

Para a determinação da amostra desta pesquisa, adotaram-se dois desvios-padrão como nível de confiança. Para a probabilidade de ocorrência do evento “ $p$ ” adotou-se 0,50 e, conseqüentemente para “ $q$ ” adotou-se 0,50<sup>10</sup>. O erro máximo permitido é de 5%.

Seguindo a equação (19) obteve-se uma amostra de 400 indivíduos<sup>11</sup>.

Primeiramente foram aplicados uma série de questionários numa pesquisa-piloto, com o objetivo de testar o questionário para que se fosse possível detectar algum tipo de erro em sua construção e aplicação e captar o intervalo de variação da DAP.

## 4. Resultados e Discussão:

### 4.1 Características descritivas da amostra

A amostra foi constituída por 400 entrevistados, sendo que 21 (5%) observações foram descartadas devido a erros no preenchimento. Dessa forma, foram utilizados 379 questionários para a realização do presente estudo.

---

<sup>10</sup> Segundo Gil (1995), caso a estimativa de percentagem com a qual o fenômeno se verifica não foi estabelecida previamente adota-se o valor máximo de  $p$ , que é 0,50.

<sup>11</sup> A descrição da amostra consta do apêndice.

Dos 379 entrevistados, 40,6% (154) são do sexo masculino e 59,4% (225) do sexo feminino. Quanto à instrução, tem-se 2% dos entrevistados não possuem instrução, enquanto 38%, 48% e 12% apresentam, respectivamente, até a 8ª série, ensino médio (completo ou não) e ensino superior (completo ou não). A grande incidência de indivíduos com baixo nível de escolaridade pode indicar a necessidade de maiores esclarecimentos sobre a questão ambiental, no que tange o processo da entrevista e, também, a conscientização sobre a importância da preservação dos recursos ambientais.

No que se refere à idade, observando-se as seguintes faixas de idade: 14 a 21 anos; 22 a 30 anos; 31 a 40anos; 41 a 52 anos e acima de 52 anos, tem-se que cada faixa de idade citada contou com 20% dos entrevistados.

Com relação à renda mensal individual, 309 entrevistados possuem renda de 0 a R\$ 720,00; 52 de R\$ 721,00 a R\$ 1.440,00; 11 de R\$ 1.441,00 a R\$ 2.160,00 e 22 possuem renda acima de R\$ 2.161,00. Esses valores perfazem, respectivamente, 81,5%, 14%, 3% e 1,5% do total da amostra.

Quando perguntados sobre a importância da realização de projetos que tenham como objetivo a recuperação e conservação de ativos ambientais, 5% dos entrevistados responderam não se interessar por esses tipos de programas, 13% atribuem-lhes pouca importância e 81% acreditam ter muita importância.

O cruzamento das variáveis disposição a pagar *versus* o grau de importância dado aos programas de recuperação dos ativos ambientais, mostra que 2 (9,5%) dos 21 entrevistados que disseram não se importar com projetos de despoluição apresentam disposição a pagar afirmativa. Entretanto, apenas 100 (32%) dos 308 que atribuem muita importância se dispuseram a pagar. A Tabela 1 apresenta dados que possibilitam maiores conclusões sobre as variáveis em questão.

**Tabela 1 – Dap *versus* importância dada aos programas de recuperação dos ativos ambientais**

Grau de Importância	DAP(%)		Total (%)
	Sim	Não	
Não se interessa	7	2	8
Pouca importância	15	9	13
Muita importância	78	89	81
Total	100	100	100

Fonte: Dados da pesquisa

Apesar de 195 (51%) indivíduos admitirem conhecer as formas de utilização das águas do rio Paraíba (geração de energia elétrica, abastecimento industrial, irrigação, lazer, consumo animal), desses, apenas 79 concordaram em contribuir com o projeto. Além desses, 33 do conjunto de 72 entrevistados que afirmaram não ter conhecimento sobre as formas de utilização da água se dispuseram a pagar por sua recuperação e conservação.

Contrastando-se a dap com o nível de instrução, tem-se nos grupos de entrevistados sem instrução, até a 8ª série, secundário (completo ou não) e ensino superior (completo ou não), a disposição a pagar seria de 12,5%, 29% , 30% e 36% respectivamente, indicando que, quanto maior a instrução, maior o número de pessoas dispostas a pagar.

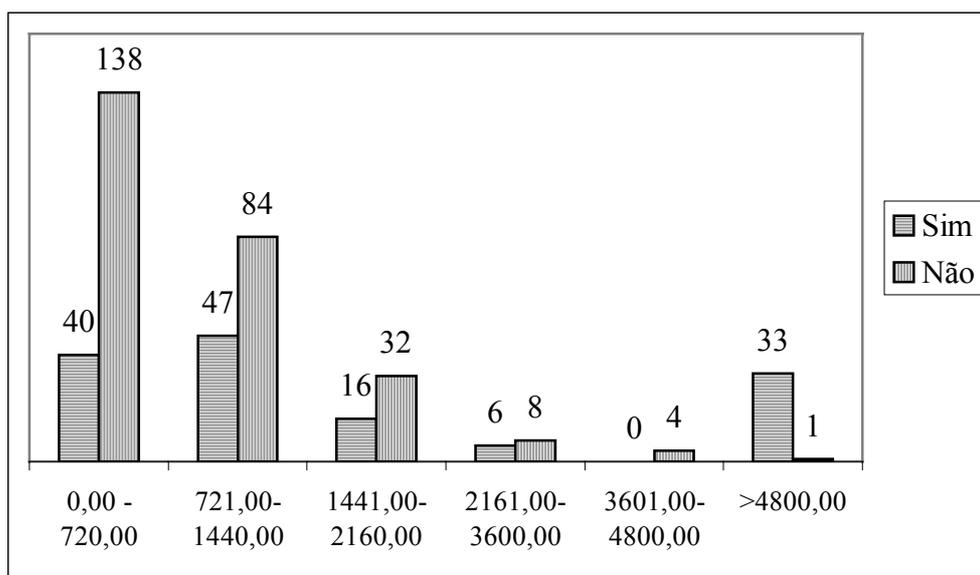
Entretanto, quando analisamos a disposição a pagar dentro desses níveis de instrução, tem-se que a maior proporção de contribuintes encontra-se no 2º e 3º níveis, como pode-se observar pelas informações que constam da Tabela 2.

**Tabela 2 – Nível de instrução dos entrevistados versus dap**

		Instrução				Total
		Sem instrução	Até a 8 <sup>a</sup> série	Secundário*	Superior*	
Dap	Não	7	104	127	29	267
	% no nível	87,5	71	70	64	-
	Sim	1	41	54	16	112
	% no nível	12,5	29	30	36	-
	Total	8	145	181	45	379

Fonte: Resultados da Pesquisa

Quando cruzados os dados referentes à dap e a renda familiar, tem-se que o maior número de entrevistados que se dispuseram a pagar encontram-se no 2º intervalo de renda de R\$ 721,00 a R\$ 1440,00, ou seja, 42% da dap afirmativa. Observa-se ainda, pelos dados da Figura 1, que à medida que os níveis de renda se elevam, a aceitação a pagar dos indivíduos dentro de cada nível se eleva, com exceção do 3º e 5º níveis de renda.

**Figura 1 - Dap versus Renda mensal familiar dos entrevistados**

Fonte: Resultados da Pesquisa

Dos 379 entrevistados, 112 concordaram em pagar o lance oferecido para que a qualidade do rio Paraibuna fosse recuperada e conservada, enquanto 267 não estão dispostos a pagar. A distribuição desses indivíduos encontra-se na Tabela 3.

**Tabela 3 – Valores de máxima disposição a pagar pela recuperação e manutenção do rio Paraibuna**

Valores aceitos	Frequência
3,00	4
5,00	37
9,00	12
11,0	1
15,00	19
18,00	15
33,00	16
38,00	8
Total	112

Fonte: Resultados da Pesquisa

O valor mais aceito pelos indivíduos foi de R\$ 5,00, que representou 33% das intenções de pagamento.

Os 267 entrevistados que não se dispuseram a pagar explicitaram o motivo para a resposta negativa. Um dos fatores determinantes da dap nula foram os motivos econômicos, apontado por 20% dos indivíduos. Outros fatores que justificam a dap nula são descritos na Tabela 4.

**Tabela 4 – Vieses associados às Daps nulas**

Vieses	Frequência	%
Motivos econômicos	53	20
Não se interessa	24	9
Viés do veículo de pagamento	19	7
Viés de protesto	99	37
É uma função da prefeitura	65	24
Não entendeu a pergunta	2	1
Precisa de tempo para pensar	5	2
Total	267	100

Fonte: Resultados da pesquisa

O maior número de repostas negativas deveu-se ao fato dos entrevistados não acreditarem que o destino dos recursos adquiridos seria realmente o da aplicação em projetos de despoluição do ativo ambiental.

Outra justificativa para repostas negativas foi a associação dos recursos ambientais às autoridades governamentais. Alguns entrevistados alegaram ser função do governo (prefeituras) o financiamento de taxas como essa. O pagamento da taxa pelo agente poluidor também foi uma sugestão dada pelos entrevistados.

A má especificação dos direitos de propriedade dos bens públicos gera problemas como os citados anteriormente. Não se define quem são os proprietários dos ativos ambientais e quem tem não ou direitos sobre o uso e a poluição. Dessa forma, não se define o responsável pela recuperação e conservação do mesmo. Para os entrevistados, as repostas podem ser um instrumento de protesto contra os órgãos públicos e agentes poluidores.

Outro problema associado às repostas nulas é que o indivíduo não se dispõe a pagar por melhorias no ativo ambiental julgando que outras pessoas o farão e, dessa forma, todos serão beneficiados. Os que pagam e os que não pagam (*free rider*).

A forma de pagamento foi responsável por 7% das respostas nulas. Os entrevistados sugeriram como forma de pagamento o boleto bancário, ao invés da cobrança na conta de água.

## 4.2 Determinação da disposição a pagar

Utilizando-se o modelo *Logit* estimou-se a disposição a pagar do indivíduo.

Seguindo a metodologia utilizada por Silva (2003), para a construção do modelo foram descartados os questionários que apresentaram algum tipo de viés ou aqueles em que as respostas nulas devem-se a motivos econômicos.

Dessa forma, a estimação baseou-se em 112 questionários. Podendo-se considerar cada entrevista como a quantidade de lances oferecidos, foram 112 questionários com a eliciação de 8 lances em cada um, somando um total de 896 observações. A Tabela 5 ilustra os resultados obtidos pela estimação do modelo *Logit*.

**Tabela 5 – Resultados encontrados pela estimação do modelo Logit**

Variável	Coefficiente	Erro-Padrão	Probabilidade	Efeito Marginal
C	-0,169878	0,926957	0,8546 <sup>NS</sup>	-0,04231
DAP	-0,141325	0,009972	0,0000*	-0,03525
INSTD1	2,685759	0,934630	0,0041*	0,56558
INSTD2	2,874125	0,940858	0,0023*	0,61320
INSTD3	2,974998	0,965132	0,0021*	0,51524
SX	0,800240	0,181918	0,0000*	0,19662
YFA1	-0,831648	0,212397	0,0001*	-0,20478
YFA2	-1,305679	0,306423	0,0000*	-0,30423
YFA3	-0,186920	0,368920	0,6124 <sup>NS</sup>	-0,04668

Fonte: Resultados da Pesquisa

Obs.: \* Coeficientes significativos a 1%; NS parâmetro não significativo.

Variável dependente: DUMMY: 0 para não disposição a pagar e 1 para disposição a pagar afirmativa; DAP: variável que corresponde à disposição máxima do indivíduo a pagar; INSTD1: Dummy representativa dos indivíduos que possuem ensino fundamental (completo ou não). Será 1 se possuir e 0 caso contrário; INSTD2: Dummy representativa dos indivíduos que possuem ensino médio (completo ou não). Será 1 se possuir e 0 caso contrário; INSTD3: Dummy representativa dos indivíduos que possuem ensino superior (completo ou não). Será 1 se possuir e 0 caso contrário; SX: Dummy que representa o sexo do indivíduo: 1 se do sexo masculino e 0 se do sexo feminino; YFA1, YFA2 e YFA3 são variáveis dummy e representam os quatro níveis de renda familiar. YFA1 = 1 se o respondente foi classificado na segunda faixa de renda, ou seja, de R\$ 721,00 a 1440,00 e YFA1= 0, caso contrário. YFA2 = 1 se o respondente foi classificado na terceira faixa de renda, ou seja, de R\$ 1441,00 a 2160,00 e YFA2= 0, caso contrário; YFA3 = 1 se o respondente foi classificado na quarta faixa de renda, ou seja, a partir R\$ 2161,00 e YFA3=0, caso contrário.

O modelo indica que a probabilidade média do indivíduo apresentar disposição a pagar afirmativa é de 75,39%.

O sinal da variável DAP apresentou-se negativo, sendo condizente com a teoria. Espera-se que quanto maior os lances oferecidos, menor seja a probabilidade do indivíduo aceitar a pagar.

As variáveis representativas dos níveis de instrução dos entrevistados apresentaram sinais positivos, indicando que, quanto maior o nível de instrução do indivíduo mais elevada será a probabilidade de aceitação do pagamento.

Os níveis de renda apresentaram sinais negativos, indicando que, aumentos na renda acarretam redução da probabilidade de aceitação a pagar do indivíduo. Segundo

Fritz Filho et. al. (2004), o sinal esperado da variável renda é ambíguo. Supõe-se que pessoas com maior nível de renda estejam mais dispostas a pagar, por outro lado, pessoas com renda elevada pagam proporcionalmente mais impostos, podendo não estar dispostas a pagar taxas adicionais.

Além disso, a disposição a pagar pode representar um pequeno gasto para o entrevistado, indicando que os mesmos não afetariam a renda do indivíduo. O mesmo resultado foi encontrado por Martins (2002) ao estimar o valor monetário do Parque Jericoacoara, no Ceará.

Hanley (1989) também encontrou relação negativa entre a probabilidade de se aceitar a pagar e elevação na renda do indivíduo, ao tentar determinar os benefícios oriundos do turismo em um parque ambiental na Escócia (Martins, 2002).

A variável representativa do sexo (SX) apresentou sinal positivo, indicando que a probabilidade de aceitação da contribuição aumenta se o entrevistado for do sexo masculino. Essa variável não apresenta expectativa *a priori* sobre o sinal.

Quanto aos efeitos marginais das variáveis, tem-se que seus cálculos foram feitos com base na equação (16) e sua interpretação é feita em pontos percentuais.

Mantendo-se as demais variáveis constantes, o efeito marginal da variável DAP indica que um aumento de uma unidade monetária acarretará diminuição da probabilidade de pagamento em 0,035 ou 3,5 pontos percentuais.

A variável representativa do sexo indica um acréscimo de aproximadamente, 0,197 pontos percentuais sobre a probabilidade de aceitação a pagar, no caso do entrevistado ser do sexo masculino.

Os efeitos marginais das variáveis INSTD1, INSTD2 e INSTD3 formam, respectivamente, 0,5656; 0,6132 e 0,5152 ; indicando os níveis que mais crescem à probabilidade de aceitação a pagar são os entrevistados que possuem ensino fundamental (completo ou não) e ensino médio (completo ou não).

Quanto às variáveis YFD1 e YFD2 , os efeitos marginais são (0,2048) e (0,3042), indicando que aumentos nesses níveis de renda acarretam redução na probabilidade a aceitar a contribuir.

O modelo apresentou bom poder de explicação da variável dependente, pois apresentou um  $R^2$  (McFaden) de 0,32. Nos estudos feitos com base no MVC é comum a obtenção de  $R^2$  (McFaden) menores do que o encontrado nesse trabalho.

Ainda tem-se que 76,35% das predições feitas pelo modelo estavam corretas.

O valor da disposição a pagar do indivíduo pode ser calculado com base na equação (25). As médias das variáveis constantes no modelo (com exceção da DAP) devem ser multiplicadas por seus respectivos coeficientes estimados. Depois, devem ser somadas e formarão o numerador da equação. O denominador será o coeficiente estimado da variável DAP (preço máximo). Ao aplicarmos os valores na equação, temos o valor da disposição a pagar individual pela despoluição e preservação do rio Paraíba que é de R\$ 18,07. Esse valor gera um montante de R\$ 34.468.886,40<sup>12</sup> que será o valor econômico do ativo ambiental em questão<sup>13</sup>.

Outros estudos estimaram o valor de diversos ativos ambientais utilizando o MVC. Alguns deles são apresentados na Tabela 6.

---

<sup>12</sup> Considerando 158.960 domicílios em Juiz de Fora (PJF, 2004).

<sup>13</sup> Valor anual estimado para o ativo.

**Tabela 6 – Valores estimados para diversos ativos ambientais**

Autor	Valor estimado (R\$)	Ativo em questão
Belluzzo Jr (1995)	900.000.000,00	Rio Tietê – SP
Ribeiro (1998)	162.810.308,60	Rio Meia Ponte – GO
Martins (2002)	1.750.350,00	Parque Jericoacoara – CE
Silva (2003)	23.946.380,00	Parque Chico Mendes – AC
Sousa (2004)	2.286.144,00	Parque Metropolitano de Pítuaçu

Fonte: Elaboração do autor

O valor encontrado pode ser considerado o valor do ativo para a população da cidade, contemplando sua existência e seu uso.

A Prefeitura Municipal de Juiz de Fora está contratando financiamento com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) no valor de US\$ 38,5 milhões para a revitalização do rio Paraibuna. A obra deverá ser executada em cinco anos e atingirá 20 km de extensão.

A maioria dos recursos será aplicada na ampliação da rede coletora de esgoto sanitário e para a construção de estações de tratamento de água. Os objetivos básicos são melhorar o espaço urbano em torno do rio, diminuir a degradação ambiental, eliminar o lançamento do esgoto bruto no leito, além de investir em educação ambiental para a população da cidade (CMJF, 2004).

Sendo o montante do financiamento obtido pela prefeitura de Juiz de Fora junto ao BID de aproximadamente R\$ 100,48 milhões<sup>14</sup>, pode-se observar que o valor utilizado para a realização das obras de revitalização do rio supera em três vezes o valor atribuído ao rio pela população. Entretanto, deve-se destacar que o valor atribuído pela população é anual, podendo ser utilizado para a realização da análise custo/benefício da implantação do projeto.

## 5. Conclusão

A principal questão que esta pesquisa visou responder é a da quantificação do ativo/passivo ambiental. Para que seja analisada a viabilidade de investimentos que visem a recuperação do rio Paraibuna deve ser observado o valor monetário para esse ativo ambiental, mesmo que não haja mercado para tal valor.

Além da atribuição do valor monetário para o ativo o método permitiu avaliar o comportamento dos indivíduos afetados frente a proposta de uma taxa adicional.

Apesar da alta incidência de respostas nulas, os entrevistados mostraram-se conscientes da importância do rio Paraibuna para a cidade de Juiz de Fora, além de concordarem com a necessidade da implantação de algum projeto de despoluição do mesmo.

Espera-se que esse trabalho ofereça contribuição a pesquisadores interessados no tema e a formuladores de política ambiental, sem, no entanto, pretensão de esgotar o assunto.

Estudos posteriores devem ser realizados com o objetivo de contribuir para a discussão da problemática ambiental na cidade de Juiz de Fora. Dentre esses, a análise

<sup>14</sup> Considerando-se a Taxa de Câmbio de R\$ 2,60.

custo/benefício para investimentos na implantação de programas de despoluição do rio Paraíba.

## 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, p 85-109, 1996.

ARAÚJO, A F. V., RAMOS, F. S. **A influência das observações não representativas e dos votos de protesto na avaliação de ativos ambientais**: O método de avaliação contingente. Recife: Fórum Banco do Nordeste de Desenvolvimento. VIII Encontro Regional de Economia, 2003.

BATEMAN, I., TURNER, K. Valuation of the Environment, Methods and Techniques: The Contingent Valuation Method. In: TURNER, R. T. **Sustainable Environmental Economics and Management**. London and New York: Belhaven, 1992.

BELLUZZO JR., W. **Valoração de bens públicos: o método de valoração contingente**. São Paulo:USP, 1995. 151 p. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de São Paulo, 1995.

BELLUZZO JR., W. Avaliação contingente para valoração de projetos de conservação e melhoria de recursos hídricos. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v.29, n.1, p. 113-136, 1999.

BYRNS, R.T.; STONE, G.W. Microeconomia. São Paulo. Makron Books, 1999.

CÂMARA MUNICIPAL DE JUIZ DE FORA. **Câmara discute financiamento para revitalização do Paraíba**. Disponível em < [http://www.camarajf.mg.gov.br/cgi-bin/camara?s=29102003&p=noticias\\_do\\_dia](http://www.camarajf.mg.gov.br/cgi-bin/camara?s=29102003&p=noticias_do_dia)> Acesso em 20.11.2004

CASIMIRO FILHO, F. Valoração econômica de amenidades ambientais: algumas considerações. **Teoria e Evidência Econômica**. Passo Fundo. N. 13. Vol 7, pág 53-68, nov 1999.

COMPANHIA DE SANEAMENTO E ESGOTO (CESAMA) – **Rio Paraíba** – Disponível em <<http://www.cesama.com.br/rioparaibuna.php> . Acesso em 15 fev 2004.

DRUMOND, J. A., FONSECA, S. M. **O valor de existência de um ecossistema costeiro tropical através da disposição ao trabalho voluntário**. Niterói: UFF, 2003. (Mimeog.).

FARIA, R.C., NOGUEIRA, J.M. Método de valoração contingente: aspectos teóricos e empíricos. Brasília, 1998.(Mimeogr.).

FREEMAN III, A. M. **The measurement of environmental and resource values**. Washington: Resource for the Future, 1993.

FRITZ FILHO, L. F., FRITZ, K. B. B., TEJADA, C. O., COSTA, T. V. M. **Valoração Ambiental do Rio Passo Fundo/ RS – Notas Introdutórias**. TD nº 05/2004.

Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM). **Índices de qualidade da água**. Disponível em <<http://www.Feam.br>>. Acesso em 20 fev 2004.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de pesquisa Social**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1995.

GUJARATI, D.N. **Econometria Básica**. São Paulo: Makron Books, 2000.

HANEMANN, M. W. Welfare evaluation contingent valuation experiments with discrete responses. **American Journal of Agricultural Economics**, n. 66, p. 332-341, 1984.

HANLEY, N.D. Valuing rural recreation benefits: an empirical comparison of two approaches. **Journal of Agricultural Economics**, v. 40, n. 3, p. 361-374, 1989.

HUFSCHMIDT, M.M. et al. **Environment, Natural Systems an Development**. An Economic Valuation Guide. The Johnis Hopkins University prees. Baltimore and London, 1983.

MAIA, A. G. **Valoração de Recursos Ambientais**. Campinas: UNICAMP, 2002. 199p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente). Universidade de Campinas, 2002.

MARTINS, E.C. **O turismo como alternativa de desenvolvimento sustentável: o caso de Jericoacoara no Ceará**. Piracicaba: USP, 2002. 180 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.

MARTINS, R.C., FELICIDADE, N. **Limitações da Abordagem Neoclássica como Suporte Teórico para a Gestão de Recursos Hídricos no Brasil**. In: FELICIDADE, N., MARTINS, R.C., LEME, A A. **Uso e Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil**. Ed. Rima. São Carlos, 2001.

MITCHEL, R.C., CARSON, R.T. **Using surveys to value public goods: the contingent valuation method**. Washington: Resources for the future, 1989.

NOGUEIRA, J.M., MEDEIROS, M. A.A., ARRUDA, F.S.T. **Valoração econômica do Meio Ambiente: Ciência ou Empirismo?** Brasília: Cadernos de Ciência e Tecnologia. V. 17, n. 2. p. 81-115, mai/ago. 2000.

PEARCE, D. W. **Economic Values and the Natural World**. 1ª ed. London: 1993.

PEARCE, D.W.; TURNER, R. **Economics of natural resources and the environment**. Baltimore: The Johns Hopkins University, 1990.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D.L. **Microeconomia**. 4ª ed. São Paulo: Makron Books, 1999.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JUIZ DE FORA (PJF) – **A cidade de Juiz de Fora**. Disponível em <<http://www.pjf.mg.gov.br>> . Acesso em 15 fev 2004.

RIBEIRO, F. L. **Avaliação contingente de danos ambientais: o caso do rio Meia Ponte em Goiânia**. Viçosa: UFV, 1998. 80 p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa , 1998.

ROMEIRO, A ., MAIA, A G. Valorando o conforto ambiental: atitudes e comportamento na disposição a pagar. **Economia Aplicada**, v. 7, p. 819-844, 2003.

SILVA, R.G. **Valoração do Parque Ambiental “Chico Mendes”, Rio Branco – AC: uma aplicação probabilística do método referendun com bidding games**. Viçosa: UFV, 2003. 125 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.

SILVEIRA, S.S.B., SANT’ANA, F.S.P. Poluição Hídrica. In: MARGULIS, S. **Meio Ambiente: aspectos técnicos e econômicos**. São Paulo: IPEA, 1994.

SOUSA, G.B. **Valoração Econômica de ativos naturais urbanos: o caso do Parque Metropolitano de Pituacu, Salvador-Bahia**. Brasília: UNB, 2004. 176 p. Dissertação de Mestrado (Política e Gestão Ambiental). Universidade de Brasília, 2004.

SOUZA, R.F.P. **Valoração Econômica Ambiental: o caso do Rio Paraibuna, de Juiz de Fora – MG**. Viçosa: UFV, 2005. 66 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.

VARIAN, H. R. **Microeconomia: princípios básicos**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

## 7. Apêndice

A extratificação da amostra foi feita com base na divisão da população de Juiz de Fora por regiões urbanas. Para isso, as regiões urbanas foram agrupadas de acordo com o atendimento feito pelas empresas de transporte urbano. Ao final, houve o somatório do número de habitantes residentes nessas regiões, totalizando o somatório de habitantes em cada grupo. O número de questionários aplicados em cada grupo foi proporcional à densidade demográfica de cada grupo.

Números de questionários necessários por grupo e especificação dos grupos.

<b>GRUPO</b>	<b>HABITANTES (%)</b>	<b>Nº DE QUESTIONÁRIOS</b>
A	10,5	12
B	18	72
C	15	60
D	16	64
E	8	32
F	6,5	26
G	20	80
H	6	24
TOTAL	100	400

GRUPO A: Cruzeiro do Sul, Graminha, Manoel Honório, Bonfim, Bairu, Progresso, Alto dos Passos, Boa Vista, Marumbi, Bom pastor.

GRUPO B: Morro da Glória, Santa Catarina, Vale do Ipê, Borboleta, Morro do Imperador, Jardim Glória, Jardim Santa Helena, Jardim Paineiras, Nossa Senhora de Fátima, São Pedro, Nova Califórnia, Novo Horizonte, Aeroporto, Salvaterra, São Mateus, Cascatinha.

GRUPO C: Barreira do Triunfo, Represa, Benfica, Santa Cruz, Nova Era, Barbosa Lage, Remonta, Jôquei Clube, Santa Lúcia.

GRUPO D: Sagrado Coração, São Geraldo, Santa Efigênia, Ipiranga, Mundo Novo, Centenário, Santa Terezinha, Eldorado, Bom Clima, Bandeirantes, Granjas Bethânia , Grama.

GRUPO E: Jardim Natal, Industrial, Francisco Bernardino, Carlos Chagas, Cerâmica, São Dimas, Esplanada, Monte Castelo, Fábrica, Mariano Procópio.

GRUPO F: Vila Ideal, Vila Olavo Costa, Poço Rico, Vila Furtado de Menezes, Vila Ozanam, Solidariedade.

GRUPO G: Santo Antônio, Nossa Senhora de Lourdes, Costa Carvalho, São Bernardo, Bota Náguas, São Bernardo, Cesário Alvim, Vitorino Braga, São Benedito, Grajaú, Linhares, Santa Rita, Nossa Senhora Aparecida.

GRUPO H: Centro