

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E GESTÃO - SEPLAG  
INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - IPECE

**TEXTO PARA DISCUSSÃO**  
**Nº 64**

**Determinantes do acesso aos serviços de saneamento  
básico no Ceará: o caso do esgotamento sanitário**

Vitor Hugo Miro Couto Silva<sup>1</sup>

**Fortaleza-CE**  
**Julho/2009**

---

<sup>1</sup> Analista de Políticas públicas do IPECE. Mestrando em economia (CAEN/UFC).  
Agradecimentos a Mario Fracalossi pela sugestão de estudos relacionados à questão do saneamento no Ceará, à Eveline Carvalho e ao analista Jimmy Oliveira pelos comentários.

Textos para Discussão do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE)

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
Cid Ferreira Gomes – Governador

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E GESTÃO (SEPLAG)  
Desirée Mota – Secretária

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE)  
Eveline Barbosa Silva Carvalho – Diretora Geral

A Série Textos para Discussão do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) tem como objetivo a divulgação de trabalhos elaborados pelos servidores do órgão, que possam contribuir para a discussão de diversos temas de interesse do Estado do Ceará.

Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE)  
End.: Centro Administrativo do Estado Governador Virgílio Távora  
Av. General Afonso Albuquerque Lima, S/N – Edifício SEPLAN – 2º andar  
60830-120 – Fortaleza-CE  
Telefones: (85) 3101-3521 / 3101-3496  
Fax: (85) 3101-3500

[www.ipece.ce.gov.br](http://www.ipece.ce.gov.br)  
[ipece@ipece.ce.gov.br](mailto:ipece@ipece.ce.gov.br)

## Resumo

O presente texto para discussão tem como objetivo apresentar e discutir aspectos relacionados com o acesso aos serviços de esgotamento sanitário no Estado do Ceará. O estudo possui como foco a análise dos determinantes individuais e domiciliares da demanda pelo serviço de saneamento, que poderiam auxiliar na compreensão do acesso, além de fornecer informações úteis na formulação de ações de políticas direcionadas ao público que mais carece destes serviços. Nesse sentido foi empregado um modelo de utilidade aleatória com base na modelagem *logit* multinomial. Os resultados permitem realizar um mapeamento da demanda, apontando que aspectos relacionados à localização dos domicílios e a oferta dos serviços são de grande importância.

**Palavras-Chave:** Saneamento Básico, Modelo Logit Multinomial, Ceará.

## SUMÁRIO

1. Introdução	5
2. Saneamento Básico no Estado do Ceará	6
3. Os Determinantes da Acesso aos serviços de Saneamento	10
4. O Modelo Teórico: Escolha Discreta e Utilidade Aleatória	11
5. O Estudo Empírico e seus Resultados	14
6. Considerações Finais	20
Referências Bibliográficas	21

## 1. Introdução

As condições de saneamento básico possuem impactos diretos sobre o bem-estar das pessoas. Existe um reconhecimento na literatura recente que os serviços de saneamento básico, que englobam basicamente água tratada, coleta de lixo e esgotamento sanitário, são essenciais à vida, com fortes impactos sobre a saúde da população e sobre o meio ambiente (Mendonça *et all*, 2004).

A oferta de serviços de saneamento básico constitui um importante instrumento de inclusão social, dado que condições precárias de saneamento produzem situações de vulnerabilidade sócio-ambiental, sobretudo em áreas onde existe um custo mais elevado para a universalização dos serviços ou em áreas ocupadas por segmentos sociais mais empobrecidos.

No Estado do Ceará existe um grande esforço para o provimento de condições adequadas de acesso água e a rede de esgoto. O Governo do Estado, através da Secretaria das Cidades e da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) desenvolve diversos programas para implantação e ampliação do Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário<sup>2</sup>.

Mas quais seriam os fatores que induzem o acesso dos domicílios cearenses aos serviços de saneamento básico? Quais características das pessoas e dos domicílios seriam determinantes na demanda por tais serviços? Neste trabalho adota-se o entendimento da demanda por saneamento básico como uma demanda por insumos que melhoram a qualidade de vida dos indivíduos.

Pode-se inferir que o acesso é determinado conjuntamente pela oferta e pela demanda pelo serviço. Quando se modela a demanda por tal serviço, como se propõe o presente estudo, deve-se ter em mente que esta é intrinsecamente limitada pelas condições de oferta. Considera-se assim, que dada a influencia de fatores que determinam a oferta dos serviços, os indivíduos acessam melhores condições sanitárias em seus domicílios de acordo com fatores relacionados às suas decisões de escolha, ou seja, a demanda.

Este estudo assume que o entendimento destes fatores que determinam a demanda é importante no estabelecimento da oferta destes bens e se ampara em idéias já difundidas na literatura. De acordo com Mendonça *et all*. (2004), não é suficiente ampliar a oferta de serviços a menos que os agentes apreciem os reais

---

<sup>2</sup> Dentre os diversos programas podemos citar aqueles relacionados a linha Pró-saneamento, Sanear, KFW e ao PAC-Saneamento.

benefícios relacionados a esta expansão. No mesmo sentido, Rezende *et all.* (2007), também aponta a importância de questões culturais na adesão à estrutura adequada de esgotamento sanitário. Este fato é especialmente aplicado à questão do saneamento em pequenos municípios e em áreas rurais, onde o baixo nível de educação sanitária impede o usufruto pleno dos benefícios do saneamento, o que reduz a eficácia dos programas e minimiza os possíveis ganhos de bem-estar das populações beneficiadas.

A incorporação das características dos domicílios e dos indivíduos no modelo permite identificar os grupos mais carentes com relação ao saneamento. Desta forma, apesar da análise ser caracterizada como uma modelagem de demanda pelos serviços de saneamento ela pode ser interpretada como uma análise acerca de importantes determinantes do acesso a estes serviços.

Desta forma, o presente texto para discussão apresenta os resultados para uma análise dos determinantes individuais (dos domicílios) do acesso a diferentes categorias de esgotamento sanitário pela população cearense. Para realizar este objetivo a próxima seção apresenta um retrato do acesso no Estado do Ceará. A seção três, por sua vez, aplica uma revisão de literatura sobre os determinantes da demanda por serviços de saneamento. Com o objetivo de quantificar a relação da demanda e alguns de seus condicionantes a quarta seção apresenta o modelo a ser aplicado na análise empírica, enquanto que a quinta seção discute os resultados obtidos. Por fim são apresentadas as considerações finais, bem como apontamentos sobre possíveis extensões deste trabalho.

## **2. Saneamento básico no Estado do Ceará**

O presente estudo se limita a avaliar os determinantes do acesso pelo lado da demanda a um dos serviços de saneamento básico no Estado do Ceará. Assim, cabe neste ponto uma breve descrição das condições de saneamento básico no Ceará.

No Estado do Ceará existe um grande empenho para o provimento de condições adequadas de acesso água e a rede de esgoto. O Governo do Estado desenvolve diversos programas vinculados principalmente à Secretaria das Cidades e executados pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE).

Muitas das ações passaram a ser executadas ou foram efetivadas nos últimos anos. Desta forma, muitos dos resultados do empenho das políticas podem ser

evidenciados pelo aumento no acesso aos serviços de abastecimento de água e esgoto, principalmente após o ano de 2004.

Com relação à oferta dos serviços de abastecimento de água e esgoto existem três formatos de operação de sistemas de saneamento no Estado do Ceará: Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR) e Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) (SINDIÁGUA<sup>3</sup>, 2008).

A CAGECE é uma sociedade de economia mista, tendo como principal acionista o Governo do Estado. Atualmente, a CAGECE atua em 251 localidades do Estado com sistemas de abastecimento de água, sendo 149 municípios, e em 64 localidades com coleta e tratamento de esgoto. Já os sistemas de 26 municípios são operados pelos SAAE's, sendo a cidade do Crato pela SAAEC (Sociedade Anônima de Água e Esgoto do Crato) e as demais cidades pela Administração direta dos municípios.

Por fim, as unidades do SISAR atuam sob um modelo de gestão atendendo pequenas comunidade rurais, em que o poder público fica responsável pela estrutura física e a comunidade pela manutenção e operação dos sistemas de abastecimento d"água e esgotamento sanitário. Cada SISAR é formado pelas associações das comunidades beneficiadas com o saneamento rural, localizadas por bacias hidrográficas.

Vejamos agora como o acesso evolui ao longo dos últimos anos. Considerando a disponibilidade de água tratada, temos que em 2002, 68,4% dos domicílio cearenses possuíam abastecimento de água adequado. O que representa uma menor proporção de domicílios do que na região Nordeste e no país como um todo. Contudo, nos anos seguintes, a proporção de domicílios abastecidos de forma adequada cresceu, chegando a 78,8% em 2007, ultrapassando a estatística para a região Nordeste e aproximando-se do valor observado para o Brasil. O Gráfico 1 apresenta os valores para a proporção de domicílios com abastecimento de água adequada no Brasil, no Nordeste e no Ceará no período 2002 – 2007.

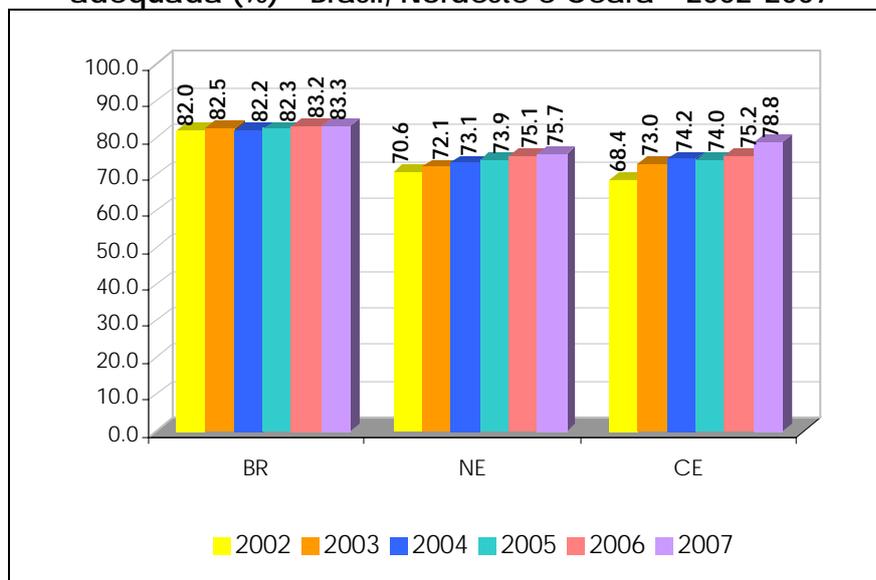
Se com relação ao abastecimento de água os resultados são considerados bastante satisfatórios, os indicadores de acesso à rede de coleta de esgoto não são

---

<sup>3</sup> Sindicato dos Trabalhadores em Água, Esgoto e Meio Ambiente do Ceará.

tão otimistas. Em 2002, apenas 20,8% dos domicílios cearenses obtinham acesso a rede coletora de esgoto, enquanto que no Nordeste o percentual era de 24,3% e, 46% no Brasil.

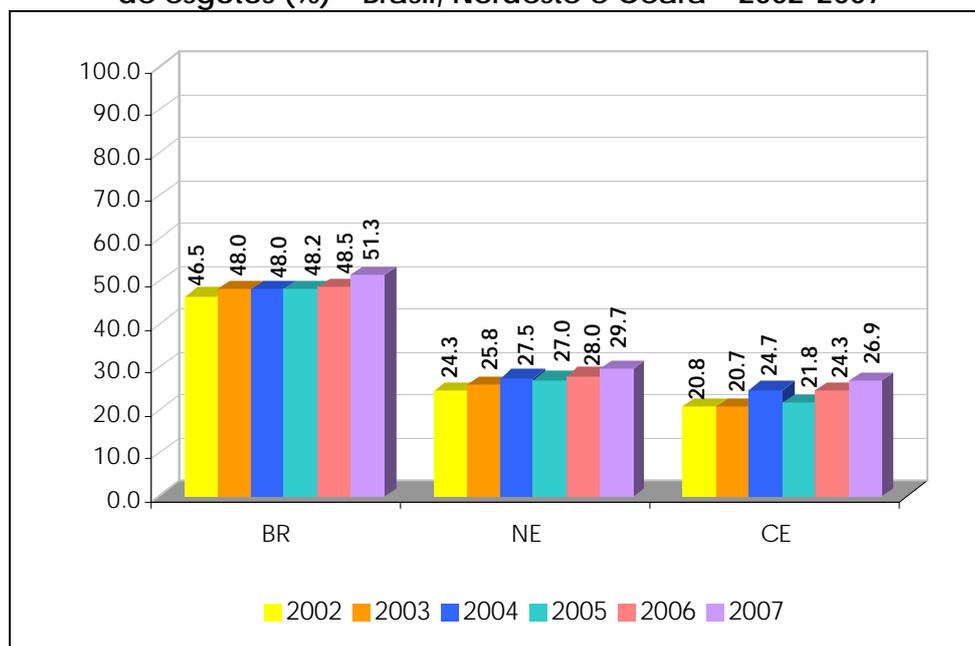
**Gráfico1: Proporção de domicílios com abastecimento de água adequada (%) - Brasil, Nordeste e Ceará - 2002-2007**



Fonte: IBGE/PNAD

Em 2007, a proporção de domicílios com acesso a rede de coleta aumentou para 26,9%, mas este ainda é um valor baixo quando comparado com a média brasileira para o mesmo ano de 51,3%, e menor do que a média nordestina de 29,7%. Apesar da evolução no acesso a rede coletora de esgoto, os valores dos indicadores apontam que este serviço ainda está muito longe de atender a totalidade da população brasileira. Situação que é ainda mais delicada na região Nordeste e no Estado do Ceará. O Gráfico 2 apresenta os valores que retratam o acesso a rede coletora de esgoto.

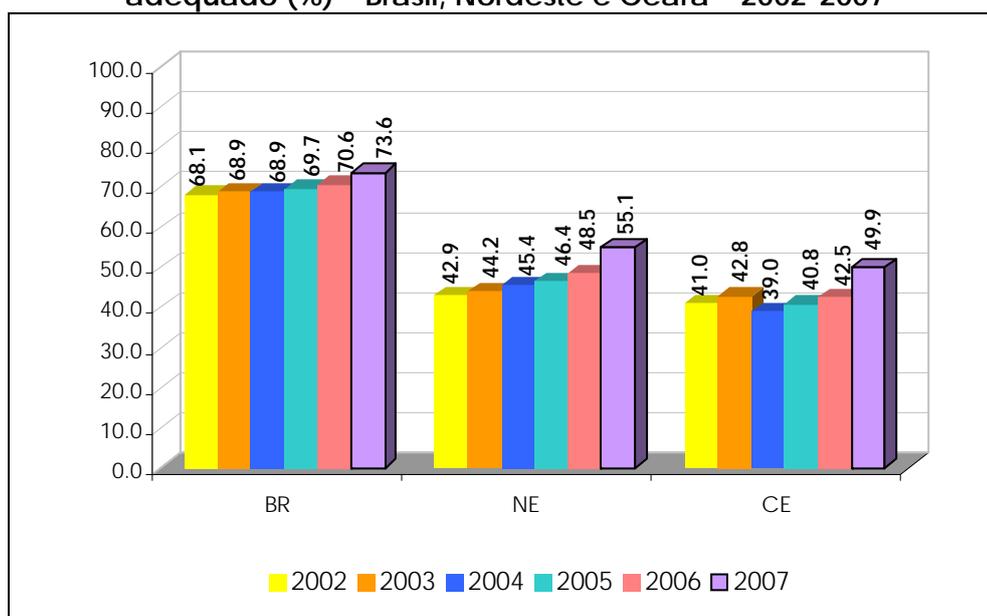
**Gráfico 2: Proporção de domicílios com acesso a rede de coleta de esgotos (%) – Brasil, Nordeste e Ceará – 2002-2007**



Fonte: IBGE/PNAD

O trabalho de Mendonça *et al* (2004) aponta que existe um déficit de demanda por serviços de saneamento nos extratos sociais de renda mais baixa, localizados nas periferias de grandes cidades, nos pequenos municípios e nas pequenas localidades e nas áreas rurais.

**Gráfico 3: Proporção de domicílios com esgotamento sanitário adequado (%) – Brasil, Nordeste e Ceará – 2002-2007**



Fonte: IBGE/PNAD

Com relação aos números de domicílios com esgotamento sanitário considerado adequado<sup>4</sup>, que inclui a utilização de fossa séptica, os números são um pouco melhores, mas ainda é visível o déficit com relação aos números obtidos considerando-se a região Nordeste e o país. A proporção de domicílios com esgotamento sanitário adequado no Ceará aumentou nos últimos anos, de 41% em 2002 para quase 50% em 2007. O Gráfico 3 apresenta a evolução deste indicador.

### 3. Os determinantes do acesso aos serviços de saneamento

Além dos serviços de saneamento existem vários atributos de um domicílio que o indivíduo pode demandar, podendo inclusive ser um atributo concorrente, complementar ou mesmo atrelado a outros atributos do domicílio. O trabalho de Mendonça *et al.* (2004) enfatiza que a análise da demanda por saneamento não pode ser desvinculada da questão da demanda por habitação. Por isso, os modelos de demanda por saneamento devem incluir variáveis referentes a outros atributos dos domicílios e variáveis referentes à localização dos mesmos.

Deve-se considerar, ainda, que fatores sócio-econômicos podem influenciar no processo de escolha na medida em que atuam sobre a factibilidade e também sobre a estrutura de preferências dos indivíduos. A renda delimita o conjunto de escolhas em relação à habitação de uma família. Da mesma forma, a escolaridade dos membros da família pode atuar no sentido de definir os seus gostos ou a sua percepção sobre os benefícios da estrutura sanitária adequada. Além destes fatores, questões culturais também assumem um papel importante na adesão à estrutura adequada de esgotamento sanitário.

Aqueles indivíduos (ou famílias) que valorizam aspectos relacionados a sua saúde, certamente terão preferência por residir num domicílio onde o nível de saneamento seja pleno. No caso onde isso não seja possível, normalmente em decorrência de restrições na renda, a alternativa seria optar por uma solução parcial reduzindo-se o nível de saneamento para algo imediatamente abaixo na escala das alternativas. Por exemplo, na indisponibilidade de uma rede geral de esgoto, como é comum em áreas rurais e em pequenas áreas urbanas, a opção inferior, mas de melhor “qualidade” seria a utilização de uma fossa séptica.

---

<sup>4</sup> Apesar da subjetividade do termo “adequado” utilizamos o conceito empregado pelo IBGE.

Rezende *et all.* (2007), aponta que as ações de saneamento podem ser individuais, relativas a cada domicílio. De fato, as ações individuais assumem um papel importante em locais onde os serviços públicos de saneamento não são ofertados ou em função da não-adesão dos domicílios aos serviços prestados. Um exemplo é o caso em que fossas e cisternas são amplamente utilizadas, mesmo em centros urbanos onde a rede geral está disponível, como forma de evitar o ônus financeiro deste serviço. Segundo referidos autores, *quando o saneamento fica a cargo do indivíduo, sua cultura e escolaridade são preponderantes nas escolhas que envolvem a situação sanitária domiciliar.* No entanto, quando a decisão de saneamento é coletiva, os aspectos relacionados à oferta tornam-se mais importantes.

#### 4. O modelo teórico: escolha discreta e utilidade aleatória

Para quantificar os efeitos de variáveis como renda, nível de escolaridade e localização do domicílio emprega-se uma análise econométrica por meio de um modelo *logit* multinomial. Por se tratar de um modelo de escolha discreta este tipo de modelo pode ser derivado sob a suposição de maximização de utilidade por parte dos consumidores.

Desta forma podemos definir que um consumidor  $i$  enfrenta a escolha entre  $K$  alternativas. Tal consumidor poderá obter certo nível de utilidade a partir de cada alternativa  $k$ . A utilidade que este consumidor  $i$  obtém a partir da alternativa  $k$  é dada por:  $U_{ik}$ , com  $k = 1, 2, \dots, K$ . O consumidor escolhe a alternativa,  $j \in K$ , que provê o maior nível de utilidade, ou seja, escolhe a alternativa  $j$  se e somente se:

$$U_{ij} > U_{ik}, \text{ para } j \text{ e } k \in K \text{ e } j \neq k.$$

Considere agora o ponto de vista do pesquisador. Este não observa a utilidade obtida pelos consumidores. O pesquisador observa apenas alguns atributos das alternativas,  $w_{ij}$ , e alguns atributos individuais,  $x_i$ . A partir destes atributos ele especifica uma função para representar a função utilidade destes indivíduos. Esta função pode ser denotada da seguinte forma:

$$V_{ij} = V(x_i, w_{ij}), \text{ para todo } j.$$

Desde que existam alguns fatores não observáveis por parte do pesquisador, tal como o nível de educação sanitária de cada família, por exemplo,  $V_{ij} \neq U_{ij}$ . Com isso, a função utilidade pode ser decomposta da seguinte forma:

$$U_{ij} = V_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

onde  $\varepsilon_{ij}$  captura os fatores que afetam a utilidade e não estão presentes em  $V_{ij}$ . Como o pesquisador não conhece  $\varepsilon_{ij}$  (para todo  $j$ ), este termo passa a ser tratado como um componente aleatório da função utilidade e atribuindo uma função de densidade conjunta para estes termos,  $f(\varepsilon_i)$ , o pesquisador pode fazer declarações probabilísticas sobre a escolha do consumidor. Assim, a probabilidade do consumidor  $i$  escolher a alternativa  $j$  é dada por:

$$P_{ij} = \text{Prob}[V_{ij} + \varepsilon_{ij} > V_{ik} + \varepsilon_{ik}, i \neq k] = \text{Prob}[\varepsilon_{ik} - \varepsilon_{ij} < V_{ij} - V_{ik}, i \neq k]$$

Essa probabilidade é uma distribuição acumulada, que mostra a probabilidade de cada termo  $(\varepsilon_{ik} - \varepsilon_{ij})$  estar abaixo da quantidade observada  $(V_{ij} - V_{ik})$ . Para calcular essa probabilidade devemos aplicar uma função de densidade  $f(\varepsilon_i)$ . Diferentes modelos de escolha discreta são obtidos a partir de diferentes especificações para a função de densidade. A integral toma uma forma somente para certas especificações de  $f(\cdot)$ , sendo que a grande maioria das especificações derivadas a partir dos modelos *logit* oferece formas fechadas para esta integral (Cameron e Trivedi, 2005).

A forma a seguir define a probabilidade de escolha *logit* e no contexto microeconômico, representa a demanda individual pela alternativa  $j$ :

$$P_{ij} / \varepsilon_{ij} = \frac{\exp(V_{ij})}{\sum_k \exp(V_{ik})} \quad (5)$$

A utilidade representativa é usualmente especificada em uma forma linear nos parâmetros<sup>5</sup>:

$$V_{ij} = \beta' x_i$$

onde é um vetor de características observadas da alternativa  $j$ . Com esta especificação temos:

$$P(y_i = j | x_i) = \frac{\exp(\beta' x_i)}{\sum_{k=1}^K \exp(\beta' x_k)} \quad (6)$$

Para a identificação do modelo devemos impor uma normalização para uma alternativa de referência (a categoria um, por exemplo) assumindo a utilidade marginal dessa alternativa seja igual a zero ou impondo uma restrição  $\beta_1 = 0$ <sup>6</sup>.

Os coeficientes estimados pelo modelo *logit* possuem uma interpretação pouco intuitiva. Uma forma de interpretação simples é por meio dos logaritmos das razões de probabilidade da seguinte forma:

$$\text{Ln} \left[ \frac{P_{ij}}{P_{ik}} \right] = x_i (\beta_j - \beta_k) = x_i \beta_j, \quad \text{se } k=1. \quad (7)$$

Um resultado interessante é o efeito marginal de cada variável explicativa sobre a probabilidade de uma alternativa. O efeito marginal representa o impacto da variação em uma unidade de uma variável explicativa sobre probabilidade de escolha da alternativa  $j$ . Os efeitos marginais são dados por:

$$\frac{\partial P(y = j | x)}{\partial x_k} = P(y = j | x) \cdot \left[ \beta_j - \sum_{h=1}^K \beta_h \cdot P(y = h | x) \right] = P(y = j | x) \cdot [\beta_j - \beta_k] \quad (8)$$

<sup>5</sup> Aqui vamos considerar apenas características individuais e dos domicílios que estão presentes na PNAD.

<sup>6</sup> Esta normalização se justifica no fato de que as probabilidades devem somar um e que precisamos apenas de  $J$  parâmetros para estimar  $J+1$  probabilidades. Veja Greene (200\*).

A idéia dos efeitos marginais é bastante intuitiva e se assemelha ao conceito de semi-elasticidade.

## 5. O estudo empírico e seus resultados

De acordo com o modelo teórico apresentado, passa-se a análise empírica dos determinantes da demanda (ou do acesso) pelos serviços de esgotamento sanitário. Na presente pesquisa, aplica-se o modelo *logit* multinomial utilizando dados disponíveis na PNAD referentes ao ano de 2007.

De acordo com as categorias de esgotamento sanitário apresentadas na PNAD, definiu-se 5 alternativas apresentadas na Tabela 1. O objetivo é inferir como e em quanto determinadas características dos indivíduos e dos domicílios afetam o acesso ao serviço de esgotamento sanitário. Desta forma, como variáveis explicativas no modelo foram utilizadas características dos moradores, atributos presentes nos domicílios e aspectos da localização destes.

**Tabela 1: Alternativas de saneamento utilizadas na pesquisa**

<b>Alternativas de escolha</b>	<b>Classificação da forma de escoamento sanitário na PNAD</b>
	Vala
Alternativa 1 – ESG-VMO	Direto para o rio, lago ou mar
	Outra forma
Alternativa 2 – ESG-FR	Fossa rudimentar
Alternativa 3 – ESG-FS	Fossa séptica não ligada à rede coletora de esgoto ou pluvial
Alternativa 4 – ESG-FSR	Fossa séptica ligada à rede coletora de esgoto ou pluvial
Alternativa 5 – ESG-RC	Rede coletora de esgoto ou pluvial

Fonte: Elaborada pelo autor com base na PNAD 2007

Variáveis referentes às características dos domicílios e dos moradores:

- Renda: renda domiciliar;
- Escolaridade: anos de estudo da pessoa de referência;
- Moradores: número de moradores residentes no domicílio;
- Cômodos: número de cômodos presentes no domicílio;
- *Dummy* para energia elétrica
- *Dummy* para abastecimento de água por rede geral;
- *Dummy* para coleta direta de lixo;

## Variáveis de localização

- *Dummy* para área urbana;
- *Dummy* para região metropolitana.

A Tabela 2 apresenta os resultados da estimação da equação por meio do método *logit* multinomial. Estes coeficientes estimados representam a variação (em logaritmo) na razão das probabilidades de escolha entre as diferentes categorias de esgotamento sanitário e a categoria de referência, definida como a Alternativa 1 (veja a Tabela 1).

Percebe-se que a importância de variáveis como rendimento domiciliar e escolaridade. O coeficiente estimado para a variável renda é positivo e estatisticamente significativo. O que confirma a hipótese de que as desigualdades de renda é fator determinante no acesso aos serviços de saneamento básico.

Quanto à escolaridade do chefe do domicílio, os coeficientes estimados são positivos e significativos, confirmando a hipótese de que um grau de instrução mais elevado confere aos indivíduos a capacidade de reconhecer a importância da estrutura sanitária adequada para a saúde e o bem-estar dos residentes.

**Tabela 2: Modelo *logit* multinomial: coeficientes estimados**

Categoria base: "ESG-VMO"				
Categorias	Coeficiente estimado			
	ESG-FR	ESG-FS	ESG-FSR	ESG-RC
Logaritmo do rendimento domiciliar	0,4560 (0,000)	0,4743 (0,000)	0,6855 (0,000)	0,8317 (0,000)
Escolaridade do chefe do domicílio	0,0247 (0,078)	0,0401 (0,005)	0,1053 (0,000)	0,0941 (0,000)
Nº de cômodos	0,1231 (0,000)	0,2090 (0,000)	0,1470 (0,000)	0,1518 (0,000)
Moradores	-0,0714 (0,002)	-0,1076 (0,000)	0,0990 (0,001)	-0,1166 (0,000)
<i>Dummy</i> - energia elétrica	0,1283 (0,768)	-0,4187 (0,361)	14,0893 (0,000)	-0,4090 (0,000)
<i>Dummy</i> - água de rede geral	0,0910 (0,452)	0,0304 (0,016)	1,2971 (0,000)	1,1007 (0,485)
<i>Dummy</i> - zona urbana	-0,1971 (0,215)	0,2506 (0,136)	1,6076 (0,000)	2,4722 (0,000)
<i>Dummy</i> - região metropolitana	-0,5119 (0,000)	-0,1929 (0,091)	0,3838 (0,005)	0,7773 (0,000)
<i>Dummy</i> - coleta de lixo	0,3696 (0,011)	0,8906 (0,000)	1,9047 (0,000)	2,4820 (0,000)
Constante	-0,4304 (0,428)	-2,1240 (0,000)	-23,2636 (0,000)	-9,1983 (0,000)

Entre parênteses o p-valor.

A estimação foi realizada com a utilização do pacote estatístico STATA.

A variável energia elétrica apresentou sinal negativo em alguns coeficientes quando avaliada em diferentes alternativas. Este resultado pode indicar que este bem poderia estar sendo considerado como um atributo concorrente em relação ao atributo de esgotamento sanitário; hipótese esta assumida em alguns trabalhos como o de Mendonça *et al.* (2004). No entanto, alguns dos parâmetros estimados não são significantes do ponto de vista estatístico. Esta falta de significância não permite uma interpretação direta do efeito da presença de energia elétrica nos domicílios sobre a escolha da estrutura de saneamento. Mas, buscando uma explicação prática, este resultado poderia ser atribuído ao elevado grau de cobertura da distribuição de energia no Estado do Ceará independente das condições geográficas e socioeconômicas, o que poderia minimizar o papel deste atributo sobre a escolha das condições sanitárias dos domicílios.

A variável que capta o número de cômodos nos domicílios foi estimada com o sinal positivo. A interpretação deste coeficiente é que o número de cômodos poderia representar uma *proxy* para o tamanho do domicílio e espera-se que, em média, domicílios maiores são habitados por indivíduos com melhores condições de renda e conseqüentemente que demandam melhores condições de saneamento. Este resultado contraria àquele obtido por Mendonça *et al.* (2003), mas temos que considerar que os coeficientes estimados para o número de cômodos por essa pesquisa foram estatisticamente significantes apenas para a categoria de esgotamento sanitário ligado à rede geral.

Sobre a presença de água proveniente de rede geral de distribuição e coleta de lixo, os sinais (positivos) dos parâmetros são corretamente estimados de acordo com a hipótese de complementaridade entre estes serviços e o de esgotamento sanitário. A grande maioria dos coeficientes também apresentou significância estatística.

Com relação às variáveis de localização temos que estas são importantes para o acesso aos serviços de esgotamento sanitário. Estas duas variáveis apresentaram sinais diferentes dependendo das alternativas de esgotamento sanitário. Para as alternativas de fossa séptica ligada à rede geral e esgotamento sanitário ligado à rede geral o sinal foi positivo indicando que o acesso a estes serviços é favorecido em áreas urbanas e na região metropolitana.

Na opção de fossa séptica sem ligação com qualquer rede coletora o sinal obtido para o parâmetro relacionado à *dummy* RM é negativo, indicando que essa categoria de serviço não é usual na região metropolitana, mas o sinal positivo para a *dummy* urbano indica que a opção é acessada em áreas urbanas, provavelmente aquelas de pequenos municípios e localidades.

Para a opção pela fossa rudimentar, os parâmetros estimados para as *dummies* de localização apresentaram resultados diferentes. Considerando o indicador de RM tem-se que o coeficiente estimado é estatisticamente significativo, mas o sinal negativo indica que a opção por essa alternativa não é preterida em relação a categoria base.

A análise dos efeitos marginais possibilita observar o efeito da variação em uma variável explicativa sobre a probabilidade de escolha de uma alternativa, assim como é apresentado na expressão (8). Os efeitos marginais são apresentados na Tabela 3.

Deve-se ainda considerar que os efeitos marginais e as probabilidades são obtidos considerando-se os valores médios para as variáveis explicativas "contínuas" e o valor um para as variáveis *dummy*. Os valores aqui tratados estão apresentados na Tabela 4 a seguir.

**Tabela 4: Valores considerados no cálculo dos efeitos marginais**

Variável explicativa	Valores considerados
Logaritmo do rendimento domiciliar	6.752
Escolaridade do chefe do domicílio	5.657
Nº de cômodos	5.898
Moradores	4.488
<i>Dummy</i> - energia elétrica	1
<i>Dummy</i> - água de rede geral	1
<i>Dummy</i> - coleta de lixo	1
<i>Dummy</i> - zona urbana	1
<i>Dummy</i> - região metropolitana	1

Os resultados dos efeitos marginais permitem reafirmar que o acesso às condições sanitárias melhora de acordo com o aumento de variáveis como renda e escolaridade. Também pode-se afirmar que em áreas urbanas e na RMF com o acesso facilitado, provavelmente em decorrência da oferta ampla destes serviços – especialmente no caso da RMF – os serviços de saneamento (esgotamento

sanitário, além de abastecimento de água por rede geral e coleta de lixo) são percebidos como complementares.

Tabela 3: Efeitos marginais para o modelo logit multinomial

Variável (probabilidade)	Efeito marginal	Desvio-padrão	p-valor
<b>ESG-VMO (0,0113)</b>			
Logaritmo do rendimento domiciliar	-0,0074	0,0008	0,0000
Escolaridade do chefe do domicílio	-0,0007	0,0002	0,0000
Nº de cômodos	-0,0018	0,0004	0,0000
Moradores	0,0011	0,0003	0,0000
<i>Dummy</i> - energia elétrica	0,0023	0,0043	0,5910
<i>Dummy</i> - água de rede geral	-0,0089	0,0023	0,0000
<i>Dummy</i> - coleta de lixo	-0,0248	0,0052	0,0000
<i>Dummy</i> - zona urbana	-0,0104	0,0035	0,0030
<i>Dummy</i> - região metropolitana	-0,0009	0,0013	0,5060
<b>ESG-FR (0,2451)</b>			
Logaritmo do rendimento domiciliar	-0,0472	0,0042	0,0000
Escolaridade do chefe do domicílio	-0,0100	0,0008	0,0000
Nº de cômodos	-0,0077	0,0016	0,0000
Moradores	0,0073	0,0015	0,0000
<i>Dummy</i> - energia elétrica	0,0739	0,0449	0,1000
<i>Dummy</i> - água de rede geral	-0,1534	0,0112	0,0000
<i>Dummy</i> - coleta de lixo	-0,2953	0,0165	0,0000
<i>Dummy</i> - zona urbana	-0,3278	0,0204	0,0000
<i>Dummy</i> - região metropolitana	-0,1952	0,0079	0,0000
<b>ESG-FS (0,2038)</b>			
Logaritmo do rendimento domiciliar	-0,0355	0,0039	0,0000
Escolaridade do chefe do domicílio	-0,0052	0,0007	0,0000
Nº de cômodos	0,0111	0,0015	0,0000
Moradores	-0,0013	0,0015	0,3910
<i>Dummy</i> - energia elétrica	-0,0423	0,0642	0,5100
<i>Dummy</i> - água de rede geral	-0,0640	0,0099	0,0000
<i>Dummy</i> - coleta de lixo	-0,0631	0,0136	0,0000
<i>Dummy</i> - zona urbana	-0,1006	0,0172	0,0000
<i>Dummy</i> - região metropolitana	-0,0623	0,0071	0,0000
<b>ESG-FSR (0,0599)</b>			
Logaritmo do rendimento domiciliar	0,0022	0,0026	0,3860
Escolaridade do chefe do domicílio	0,0024	0,0005	0,0000
Nº de cômodos	-0,0004	0,0009	0,6370
Moradores	0,0001	0,0010	0,8940
<i>Dummy</i> - energia elétrica	0,0600	0,0023	0,0000
<i>Dummy</i> - água de rede geral	0,0308	0,0048	0,0000
<i>Dummy</i> - coleta de lixo	0,0315	0,0075	0,0000
<i>Dummy</i> - zona urbana	0,0369	0,0098	0,0000
<i>Dummy</i> - região metropolitana	0,0160	0,0038	0,0000

continua...

... continuação da Tabela 3.

<b>Variável (probabilidade)</b>	<b>Efeito marginal</b>	<b>Desvio-padrão</b>	<b>p-valor</b>
<b>ESG-RC (0,4796)</b>			
Logaritmo do rendimento domiciliar	0,0879	0,0056	0,0000
Escolaridade do chefe do domicílio	0,0136	0,0010	0,0000
Nº de cômodos	-0,0013	0,0020	0,5360
Moradores	-0,0073	0,0022	0,0010
<i>Dummy</i> - energia elétrica	-0,0939	0,1017	0,3560
<i>Dummy</i> - água de rede geral	0,1955	0,0128	0,0000
<i>Dummy</i> - coleta de lixo	0,3518	0,0161	0,0000
<i>Dummy</i> - zona urbana	0,4020	0,0201	0,0000
<i>Dummy</i> - região metropolitana	0,2423	0,0080	0,0000

É possível observar que os efeitos marginais sobre o acesso dos domicílio a serviços de saneamento podem ser dividido em dois grupos distintos. No primeiro grupos se inserem as opções que não possuem ligação a uma rede geral (ESG-VMO, ESG-FR e ESG-FS). A chance de escolha destas alternativas sempre decresce conforme variam positivamente a renda, a escolaridade, conforme estão presentes outros serviços de saneamento e se os domicílios estão localizados em áreas urbanas (e na RMF).

No segundo grupo temos os resultados dos efeitos marginais estimados para as alternativas ESG-FSR e ESG-RC. A probabilidade de acesso a esgotamento sanitário por fossa séptica ligada a uma rede coletora é de 6%. Os efeitos marginais apontam que: se o domicílio está localizado em área urbana a probabilidade aumenta em 3,69%, se estiver localizado na região metropolitana esta probabilidade ainda aumenta em 1,6%, se conta com abastecimento de água por rede geral aumenta 3,08%, se atendidos por coleta de lixo aumenta em 3,15% e se contam com energia elétrica aumenta em 6%. Temos ainda que um aumento em um ano na escolaridade eleva a probabilidade de acesso a esta categoria de saneamento em 0,24%.

A probabilidade de acesso a esgotamento sanitário ligado a uma rede coletora geral é de 47,97%. As estimativas dos efeitos marginais indicam que se o domicílio está localizado em área urbana a probabilidade aumenta em 40,2% e se for na região metropolitana aumenta em mais 24,3%. Temos ainda que em domicílios com abastecimento de água por rede geral e atendidos por coleta de lixo a probabilidade aumenta em 19,55% e 35,18% respectivamente. Também pode-se observar que em domicílios onde a densidade aumenta em um residente, a probabilidade decresce em 0,73%. Por fim, temos que o aumento em um ano de

escolaridade e um aumento unitário no logaritmo da renda domiciliar elevam a probabilidade de acesso à rede coletora de esgoto em 1,36% e em 8,79%, respectivamente.

## 6. Considerações Finais

O presente estudo relacionou características dos indivíduos e dos domicílios com a forma de esgotamento sanitário presente nos domicílios. Para isso considerou um modelo econométrico especificado por um modelo *logit* multinomial que relaciona estas características como variáveis explicativas da probabilidade de acesso de cada uma das alternativas para o serviço sanitário. Foi possível inferir acerca do efeito positivo da renda e da escolaridade sobre melhores condições de saneamento, bem como os efeitos da localização dos domicílios em termos de zona urbana ou rural, e como o fato do domicílio estar área metropolitana também afeta a escolha.

Antes das considerações finais acerca dos resultados, também são válidos alguns comentários sobre possíveis extensões e desdobramentos deste estudo. O primeiro deles é que o presente trabalho considerou apenas o serviço de esgotamento sanitário, deixando de fora a análise de serviços como abastecimento de água e coleta de lixo. Estes dois outros serviços foram considerados entre as variáveis explicativas do modelo de demanda e apresentaram-se como atributos complementares ao serviço de esgotamento sanitário. Uma extensão natural seria o emprego da metodologia adotada na análise destas outras duas categorias de saneamento básico.

Considerando o tipo de análise aqui realizado, outro possível desdobramento seria o emprego de um modelo *logit* ordenado. Esta aplicação seria amparada na idéia de que os indivíduos estabelecem um ordenamento qualitativo entre alternativas de saneamento, por exemplo, a adesão ao serviço de rede coletora geral gera uma utilidade maior ao domicílio do que a utilização de fossa séptica.

Voltando aos resultados encontrados, a modelagem econométrica conciliada com o modelo de utilidade aleatória fornece a idéia de um mapeamento da demanda. A idéia deste modelo, como um modelo de demanda, possibilita uma intuição econômica importante da forma como as variáveis consideradas atuam determinando a escolha dos indivíduos (domicílios) pelo serviço de saneamento aqui estudado.

Destacam-se os resultados relacionados às variáveis relativas à localização e a presença de serviços de saneamento complementares. Acredita-se que estes são aqueles que podem refletir as condições de acesso que não dependem exclusivamente da escolha individual, mas também da disponibilidade dos serviços, ou seja, da oferta em determinadas localidades.

Tais resultados demonstram que em áreas urbanas e na região metropolitana de Fortaleza, onde os serviços de saneamento são ofertados com uma cobertura maior, as variáveis de localização e as que indicam a presença de serviços de saneamento complementares são bastante relevantes para o acesso ao esgotamento sanitário adequado. Este resultado em específico caracteriza que, mesmo que o domicílio (no caso os indivíduos que nele residem) tenha consciência sobre a importância de condições adequadas de saneamento, a oferta dos serviços na área em que este se localiza é determinante para o acesso. A magnitude dos coeficientes relacionados a estas variáveis sinalizam que muitas ações ainda podem ser realizadas para universalizar o acesso ao saneamento básico no Estado do Ceará.

### Referências Bibliográficas

CAMERON, A., TRIVEDI, P. (2005). **Microeconometrics: Methods and Applications**. Cambridge University Press, 2005.

GREENE, W (2003). **Econometric Analysis**. Prentice Hall, 2003.

MENDONÇA, M.J.C. et all. (2004). Demanda por saneamento no Brasil: uma aplicação do modelo *logit* multinomial. **Economia Aplicada**, v. 8, n. 1, p. 143-163, 2004.

REZENDE, S.; et all. (2007). Integrando oferta e demanda de serviços de saneamento: análise hierárquica do panorama urbano brasileiro no ano 2000. **Eng. Sanit. Ambient.** [online]. 2007, vol.12, n.1, pp. 90-101. Disponível em : <<http://www.scielo.br>>. Acesso em Abril/2009.

SINDIÁGUA (2008). Estudo aponta déficit e perdas de água no sistema. **Folha Sindiágua**, n. 47, ano 25, nov. de 2008.

WOOLDRIDGE, J. M. (2002). **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data**. The MIT Press, Cambridge, MA, 2002.