

ACESSO AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO DAS FAMÍLIAS POBRES NO BRASIL

Auberth Henrik Venson¹
Paulo Andrade Jacinto²
Adriana Sbicca³

RESUMO

A universalização do acesso aos serviços de saneamento básico é de grande importância para o bem-estar população. E para a formulação de políticas públicas que visem a expansão de acesso ao saneamento básico se torna relevante analisar as características do acesso a esses serviços. Assim, o presente artigo tem como objetivo analisar o acesso ao esgotamento sanitário das famílias pobres, uma vez que são essas as famílias que mais afetadas pelo déficit no acesso a esse serviço no Brasil. Para analisar o acesso ao esgotamento sanitário das famílias pobres do Brasil, foi estimado um modelo logit multinomial a partir dos microdados amostrais do Cadastro Único, os dados são referentes ao ano de 2016. Os resultados indicaram um forte complementariedade entre os serviços de saneamento básico, também foram identificados impactos importantes de renda, escolaridade e localização urbana do domicílio no acesso à rede coletora de esgoto das famílias pobres no Brasil.

Palavra-chave: Saneamento básico; Pobreza; Modelo logit multinomial.

ACCESS FOR SANITARY SEWAGE OF POOR FAMILIES IN BRAZIL

ABSTRACT

Universal access to basic sanitation services has a great importance for the well-being of the population. And for the formulation of public policies aimed at expanding access to basic sanitation, it becomes relevant to analyze the characteristics of the access for these services. Thus, the present article aims to analyze the access for sanitary sewage of poor families, since these are the families most affected by the lack of access to this service in Brazil. In order to analyze the access for sanitary sewage of the poor families of Brazil, a multinomial logit model was estimated from the sampled micro data of the Cadastro Único, the data refer to the year 2016. The results indicated a strong complementarity between the services of basic sanitation, we also identified important impacts of income, schooling and urban location of the household on the demand for sewage collection from poor families in Brazil.

Keywords: Sanitation; Poverty; Multinomial logit.

JEL: I18, R1, Q21.

¹ Professor Substituto do Departamento de Economia da Universidade Estadual de Londrina, Doutorando em Desenvolvimento Econômico pela Universidade Federal do Paraná. E-mail: auberth.eco@gmail.com

² Professor Titular do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico da Universidade Federal do Paraná – PPGDE/UFPR. E-mail: paulo.jacinto@ufpr.br

³ Professora Adjunta do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico da Universidade Federal do Paraná – PPGDE/UFPR. E-mail: adsbicca@ufpr.br



1 INTRODUÇÃO

O acesso ao saneamento básico é elemento fundamental na infraestrutura urbana, pois contribui direta e indiretamente para o bem-estar da população. Segundo Scriptore e Junior (2012), ele promove o acesso a um direito humano fundamental de todos que é a água segura, apresenta inúmeras externalidades que impactam a saúde pública, o meio ambiente e, a qualidade de vida da população.

Segundo Candido (2013), o saneamento básico é caracterizado pela provisão da infraestrutura necessária para o abastecimento de água e o recolhimento e tratamento de esgoto para a população. De acordo com IPEA (2010), ao final da primeira década do século XXI, uma parcela significativa da população brasileira ainda não possuía acesso ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário, e se o possui, é de forma precária e insuficiente.

Ao analisarem as informações disponibilizadas nos Censos Demográficos, Mendonça e Motta (2005) sinalizam que entre 1970 e 2000 houve um crescimento no acesso aos serviços de saneamento básico. Mesmo em face dessa expansão, eles ponderam que o Brasil ainda não atingiu um patamar de excelência em termos internacionais nesse particular, especialmente quando se leva em conta a questão do tratamento de esgoto.

Conforme apresentado na Tabela 1, esse avanço se deu muito mais nas áreas urbanas, cuja população tem um acesso muito maior aos serviços de água e esgoto do que a população rural, mostrando a existência de uma grande desigualdade no acesso aos serviços de saneamento básico entre as populações urbana e rural no Brasil.

Tabela 1 - Acesso aos serviços de saneamento básico - Brasil - 1970 - 2000. (% da população total)

Censo	Rede de Água		Rede de Esgoto	
	Urbano	Rural	Urbano	Rural
1970	60,5	2,6	22,2	0,5
1980	79,2	5,1	37,0	1,4
1990	86,3	9,3	47,9	3,7
2000	89,8	18,1	56,0	3,3

Fonte: Adaptado de Mendonça e Motta (2005), com base nos Censos Demográficos 1970-2000.

Na Tabela 2, observando o acesso aos serviços de saneamento básico por classe de renda, de acordo com o Censo demográfico de 2000, há uma grande desigualdade no acesso ao saneamento básico também entre classes de renda, com domicílios de renda mais elevada apresentando um acesso aos serviços de água e esgoto maior em relação aos domicílios de renda mais baixa. Essas desigualdades observadas mostram a necessidade de estudos voltados ao acesso aos serviços de saneamento básico da população mais pobre, podendo contribuir para elaboração de políticas públicas que reduzam as desigualdades no acesso aos serviços.

Tabela 2 - Acesso aos serviços de saneamento básico por classe de renda - Brasil - 2000.
(% do total de domicílios)

Classe de Renda	Rede de Água	Rede de Esgoto
Até 2 SM	67,4	32,4
2 a 5 SM	86,1	55,6
5 a 10 SM	91,1	67,1
Acima de 10 SM	92,6	75,9
Total	77,8	47,2

Fonte: Adaptado de Mendonça e Motta (2005), com base nos Censo Demográfico 2000.

A redução da desigualdade no acesso aos serviços de saneamento básico no Brasil é uma meta da política pública. Para vencer as dificuldades que impedem a sua universalização é necessário ampliar o acesso da população que se localiza, predominantemente, nas áreas rurais isoladas, em municípios de baixo desenvolvimento humano e pequeno porte, ou em periferias e áreas de urbanização informal e precária (IPEA, 2010). Apesar do aumento significativo verificado na oferta desses serviços nas últimas décadas, ainda persiste uma demanda não atendida, especialmente nos extratos de renda mais baixos, nos municípios de menor porte e em áreas rurais (MENDONÇA et al., 2003).

Assim, as famílias de baixa renda são as mais afetadas pelo baixo acesso aos serviços de saneamento básico, em especial ao serviço de esgotamento sanitário. Deste modo, para elaborar políticas públicas voltadas para o acesso ao saneamento básico das famílias mais pobres, é relevante entender quais fatores que estão relacionados a escolha dessas famílias com relação ao tipo de esgotamento sanitário em seus domicílios. Estudos com foco no acesso ao saneamento básico pelo lado da

demanda das famílias ainda são escassos considerando a relevância do tema entre elas se destacam os artigos de Andrade et al. (1995); Mendonça et al. (2003); e Resende et al. (2007).

Para avançar no sentido de realizar mais estudos com foco no acesso ao saneamento pelo lado da demanda, o presente artigo tem como objetivo analisar o acesso ao serviço de esgotamento sanitário das famílias pobres no Brasil, por meio de um modelo logit multinomial com base nos dados amostrais do Cadastro Único, disponibilizado pelo Ministério do Desenvolvimento Social. Além dessa introdução, o artigo está dividido em mais quatro seção. Na próxima seção é apresentado breve panorama do saneamento básico no Brasil, em seguida é detalhada a metodologia e a base de dados empregada, logo após são analisados os resultados e por fim são feitas as considerações finais.

2 CONDIÇÕES DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL

O saneamento básico é um serviço público de natureza essencial, cuja importância começa na garantia da saúde da pessoa que recebe água potável, o tratamento da água permite a manutenção de um meio ambiente urbano limpo e salubre. A disponibilidade dessa infraestrutura constitui um indicador das suas condições de desenvolvimento, os investimentos em infraestrutura favorecem as condições de desenvolvimento socioeconômico regional, enquanto sua ausência ou deficiência em algumas regiões restringem as suas possibilidades de desenvolvimento (IPEA, 2010).

A expansão e a melhoria ao acesso ao saneamento básico são dois dos meios mais efetivos e menos custosos para implementar uma política de saúde pública de qualidade. De acordo com Montgomery e Elimelech (2007), nos Estados Unidos e na Europa - locais em que os serviços de saneamento básico são quase universais -, houve redução significativa de doenças relacionadas à higiene da água; contudo países em desenvolvimento, onde ainda há uma forte carência no acesso aos serviços saneamento básico, a população ainda sofre com esse tipo de doença que poderia ser prevenida. Soares et al. (2002) analisaram as relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente, destacando a importância do planejamento nos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, a fim evitar doenças contraídas pela água ou ambientes contaminados.

De acordo com Whittington e Hanemann (2006), se discutir a respeito dos serviços de saneamento básico deve-se considerar cinco questões relevantes. Primeiro, a provisão de serviços de saneamento básico é um grande empreendimento social. Segundo, os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário são intensivos em capital e em muitos casos há significativas economias de escala. Terceiro, a demanda por pequenas quantidades de água é preço inelástica, pois as pessoas precisam de água para viver. Quarto, a água é relativamente fácil de ser estocada, entretanto o transporte da água por longas distâncias é muito caro. E quinto, há uma forte correlação entre serviços de saneamento básico e renda, em regiões em desenvolvimento conforme a renda aumenta mais pessoas têm acesso aos serviços de saneamento.

Soares et al. (2002) ressaltam que os prováveis efeitos das intervenções de saneamento decorrentes de um sistema de abastecimento de água são geralmente positivos, por constituírem serviços que asseguram melhoria e bem-estar da população⁴.

A Companhia de saneamento básico do estado de São Paulo (SABESP, 2010) relata que o cenário do saneamento básico é insatisfatório, em parâmetros nacionais e internacionais, tendo em vista que cerca de um milhão de pessoas no mundo não tem acesso a água potável e 80% de todas as doenças no mundo ainda se relacionam com o controle inadequado da água.

Segundo Cândido (2013) no Brasil, historicamente, existe ineficiências no que se refere à oferta do serviço de saneamento básico, devido às incertezas institucionais que ainda envolvem o setor, como a ausência de programas de incentivos a novos investimentos, além da clareza de qual o órgão responsável pelos direitos de exploração dos serviços de água e esgotos. Aliado aos problemas político-institucionais existe uma complexidade quanto à determinação de um modelo tarifário que abarque a recuperação de custos e a universalização dos serviços, devido ao caráter de monopólio natural e às falhas de mercado características desse setor da infraestrutura.

⁴ Para uma discussão mais aprofundada dos efeitos das intervenções em saneamento, ver (CAIRNCROSS, 1989; VANDERSLICE; BRISCOE, 1995).

O desafio para a universalização dos serviços de água e esgoto é enfrentado e está sob a responsabilidade das três esferas governamentais: União, estados e municípios. Para concretizá-la, principalmente quanto ao esgotamento sanitário, os investimentos necessários estão acima da capacidade do setor, e são indispensáveis recursos federais, estaduais, municipais e privados. (TOROLLA, 2002; LEONETI et al., 2011).

No Brasil foi implantado em 1971 o Plano Nacional de Saneamento (Planasa). Ele constituiu um avanço na participação dos estados na provisão e operação da infraestrutura de saneamento do país. Em 1967, o Banco Nacional da Habitação (BNH) foi encarregado de realizar o diagnóstico inicial da situação do setor, também foram criados fundos de água e esgoto estaduais (FAEs), além de programas estaduais trienais. O financiamento aos municípios passou a ser realizado conjuntamente pelo BNH e pelos governos estaduais, com contrapartida obrigatória dos municípios e com a obrigação de que estes organizassem os serviços na forma de autarquia ou sociedade de economia mista. Porém, o financiamento acabou não sendo feito em proporções iguais pelo BNH e estados. Nos anos de 1968 a 1984, apenas 35% dos recursos se originaram nos fundos estaduais, enquanto os 65% restantes foram fornecidos pelo BNH (OLIVEIRA; SANCHEZ, 1996).

Dal Maso (2013) expõe que na vigência do Modelo Planasa, existiam as empresas estaduais, uma em cada estado, e as autarquias municipais, ambas subordinadas à regulação indireta do Governo Federal e do Banco Nacional de Habitação (BNH). As prestadoras estaduais eram o carro-chefe das atividades de saneamento e tinham a primazia no acesso ao crédito dos recursos do BNH⁵. O autor relata que o conceito de saneamento básico foi ampliado a partir do ano de 2003, incluindo não só as atividades de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, mas também os serviços de coleta e disposição adequada dos resíduos sólidos e a gestão do assoreamento urbano.

Além do financiamento, outro importante aspecto da participação dos estados foi a criação das Companhias Estaduais de Saneamento Básico (Cesbs), organizadas sob a forma de sociedade anônima, que deveriam obter as concessões diretamente do poder concedente, as autoridades municipais (TUROLLA, 1999). O autor ainda

⁵ As demais fontes de recursos: o Fundo de Água e Esgoto (FAE), recursos dos organismos internacionais e recursos próprios das prestadoras.

expõe que, a experiência do Planasa foi bem-sucedida no sentido de gerar uma rápida expansão da cobertura dos serviços de saneamento no Brasil, embora não tenha sido suficiente para atender às demandas geradas pelo processo de urbanização do país.

Em 2000 foi dado um passo importante no sentido de fortalecer o papel da regulamentação do setor com a criação da Agência Nacional de Aguas (ANA), que é responsável pela implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, que disciplina o uso desses recursos no Brasil (ANA,2002). Porém, até 2006, apenas 15% do esgoto sanitário gerado nas regiões urbanas dos municípios do Brasil era tratado (SNIS, 2007).

Ogera e Phillipi Jr. (2005) afirmam que a definição de políticas públicas de saneamento por estados e municípios sem a existência de um marco federal leva ao estabelecimento de políticas desarticuladas, tanto em âmbito de governo como entre setores de planejamento. Conforme aponta Galvão Júnior et al. (2009), a criação do Ministério das Cidades em 2003 representou um avanço institucional, pois criou uma integração entre as políticas de desenvolvimento urbano, por meio da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, mas, mesmo após sua criação, as políticas ainda permanecem desarticuladas.

Com a publicação da Lei n.º 11.445/2007, a Lei de Saneamento Básico, todas as prefeituras passaram a ter a obrigação de elaborar seu Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). Sem o PMSB, a partir de 2014, a Prefeitura não poderá receber recursos federais para projetos de saneamento básico. Assim sendo, o PMSB passou a ser referência de desenvolvimento de cada município, estabelecendo diretrizes para o saneamento básico e fixando metas de cobertura e atendimento com os serviços de água, coleta e tratamento do esgoto doméstico, limpeza urbana, coleta e destinação adequada do lixo urbano e drenagem e destino adequado das águas de chuva (SANEPAR, 2013).

Dantas et al. (2013) destacam que a maior parte dos investimentos realizados em saneamento básico no Brasil foram para a adequação do abastecimento de água, com a maior parte dos municípios sendo atendidos, contudo, em relação ao esgotamento sanitário, ainda há uma grande necessidade de investimento nos municípios.

Segundo Saiani (2006), o déficit de acesso aos serviços de saneamento básico no Brasil está intimamente relacionado ao perfil de renda dos consumidores, tendo

em vista a capacidade de pagamento (tarifas) para obtenção de serviços deste âmbito. Nessa medida, geralmente locais que apresentam grandes concentrações populacionais, tendem a gerar custos reduzidos à medida que aumenta o tamanho da população a ser atingida. Saiani e Toneto Junior (2010) afirmam que o acesso ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário nos domicílios brasileiros elevou-se significativamente no período de 1970-2004, entretanto ainda há um sério déficit de acesso aos serviços de saneamento básico no Brasil, principalmente no que se refere ao esgotamento sanitário.

Segundo Mendonça et al. (2003), da relevância dos fatores ligados ao lado da oferta na questão do déficit de saneamento básico, é fundamental compreender os fatores ligados a demanda por esses serviços. Entretanto, são poucos os estudos que abordam a demanda das famílias por saneamento básico no Brasil. Andrade et al. (1995), analisaram a demanda por água a partir dados coletados pela Sanepar, referentes a quantidade consumida de água pelos domicílios, os autores identificaram a demanda por água como inelástica em relação ao preço, e positivamente relacionada com a renda e o número de moradores do domicílio.

Rezende et al. (2007) avaliaram o acesso a abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios urbanos no Brasil por meio de um modelo hierárquico, para integrar as características dos domicílios e dos municípios, os resultados mostraram que a existência de desigualdades regionais no acesso ao saneamento básica e também a importância dos fatores socioeconômicos, como sexo e cor e escolaridade do chefe de família e da renda, na probabilidade de acesso à rede água e esgoto no domicílio.

Mendonça et al. (2003) analisaram a demanda por esgotamento sanitário e coleta de lixo com base nos dados da PNAD de 1998, empregando um modelo logit multinomial. De acordo com os autores a demanda por serviços de saneamento pode ser complementar ou concorrente de outros atributos dos domicílios que a família escolhe, foram encontrados efeitos de complementariedade entre a demanda por rede esgoto com presença de rede água e coleta de lixo. Como atributos concorrentes, foram identificados a presença de iluminação elétrica e número de cômodos por domicílio, indicando um trade-off entre preferência por conforto e preferência por saneamento no domicílio das famílias. Renda e escolaridade também se mostraram como fatores relevantes na demanda por serviços de saneamento.

Como ainda são poucos os estudos abordando a demanda das famílias por serviços de saneamento no Brasil, o presente estudo avança na compreensão da demanda por saneamento ao abordar a demanda por esgotamento sanitário das famílias pobres, uma vez que são essas as mais afetadas pelo déficit no acesso ao saneamento básico no Brasil.

3 METODOLOGIA

A presente seção detalha a metodologia empregada na análise do acesso ao esgotamento sanitário das famílias pobres no Brasil. Primeiramente, é apresentada a base de dados e as variáveis selecionadas, e em seguida é apresentado o modelo logit multinomial empregado para a análise do acesso ao serviço de esgotamento sanitário das famílias pobres no Brasil.

3.1 Base de dados

Para a realização desse estudo foram empregados os microdados amostrais do Cadastro Único, referente a dezembro de 2016, disponibilizados pela Secretaria de Avaliação e Gestão da Informação (SAGI/MDS). O CadÚnico é uma base de dados que busca identificar as características das famílias de baixa renda no Brasil. E é atualmente a mais importante fonte de informações para a seleção e o acompanhamento de beneficiários de programas sociais no país (MDS, 2014).

Segundo Barros et. al. (2009), o CadÚnico tem como objetivo o cadastramento e atualização das informações das famílias brasileiras com renda *per capita* inferior a meio salário mínimo ou renda total inferior a três salários mínimos. Os municípios são os responsáveis pelo cadastramento que atualmente contam com informações sobre cerca de 16 milhões de famílias, sendo 15 milhões com renda cadastra abaixo de R\$120,00 *per capita*. Os autores ainda destacam características que tornam os dados do CadÚnico uma ferramenta de grande utilidade. Como por exemplo, a abrangência quase censitária, cobrindo quase a totalidade da população mais pobre do país e a ampla variedade de informações sobre as condições de vida das famílias pobres do Brasil.

A SAGI disponibilizou os microdados amostrais do CadÚnico em 05 de julho de 2017. A base de dados desidentificada contém 26 variáveis referentes a

características das famílias e 29 referentes a características dos indivíduos (SAGI, 2017).

Para a realização do estudo foram selecionadas as variáveis referentes as características dos domicílios das famílias e características individuais da pessoa Responsável Familiar⁶. A escolha e definição das variáveis seguem as empregadas por Mendonça et al. (2003) em estudo com base na PNAD 1998. As variáveis selecionadas foram as seguintes:

Como variável dependente: *esg_san*: variável categórica que indica a escolha da família por categoria de esgotamento sanitário. Assume os valores: *esg_san* = 1 se o esgotamento sanitário for escoamento por vala a céu aberto, rio, lago, mar e outros; *esg_san* = 2 se o esgotamento sanitário for por fossa rudimentar; *esg_san* = 3 se o esgotamento sanitário for por fossa séptica; *esg_san* = 4 se o esgotamento sanitário for por rede geral.

Como variáveis independentes: *rede_agua*: variável dummy que indica se o domicílio possui abastecimento de água via rede geral. Assume valor igual a 1 se o abastecimento de água do domicílio é via rede geral e valor 0, caso contrário; *col_lixo*: variável dummy que indica se o domicílio possui coleta de lixo. Assume valor 1 se o domicílio possui coleta direta ou indireta de lixo e valor 0, caso contrário; *eletric*: variável dummy que indica se o domicílio possui iluminação elétrica. Assume valor 1 se o domicílio possui iluminação elétrica e valor 0, caso contrário; *comodos*: número de cômodos no domicílio; *urb*: variável dummy que indica se o domicílio está localizado na zona urbana. Assume valor 1 caso seja um domicílio urbano e valor 0, caso contrário.; *ln_renda*: logaritmo natural da renda per capita da família; *npesfam*: número de pessoas na família; *mulher_rf*: variável dummy que indica se a pessoa responsável familiar é mulher; *branco_rf*: variável dummy que indica se a pessoa responsável familiar é branca⁷; *EF1comp_rf*, *EF2comp_rf*, *EMcomp_rf*: variável dummy que indicam se a pessoa responsável familiar completou o ensino fundamental 1; ensino fundamental 2; e ensino médio, respectivamente; e variáveis dummy que indicam em qual das regiões brasileira está localizado o domicílio, para controlar as desigualdades regionais no acesso ao saneamento básico.

⁶ A definição de Responsável Familiar segue o questionário e dicionário de variáveis do Cadastro Único. Disponíveis em: <https://aplicacoes.mds.gov.br/sagi/portal/index.php?grupo=212>

⁷ No presente estudo, pessoas que responderam que são de cor amarela no questionário foram consideradas como parte do grupo de pessoas de cor branca.

A base de dados amostrais do CadÚnico continha inicialmente uma amostra 5208608 famílias e 15319911 pessoas, para o presente foram selecionadas da base de pessoas apenas as características da pessoa Responsável Familiar, reduzindo a base de pessoas ao mesmo número de observações da base de famílias, uma vez que cada família possui uma pessoa Responsável Familiar. Foram excluídas da amostra as famílias indígenas e quilombolas, pois esses grupos não apresentam, de forma geral, um comportamento de demanda que seja replicável por outros grupos e também não representam parcela expressiva da amostra, havendo apenas 0,52% de famílias indígenas e 0,57% de famílias quilombolas. Após a exclusão desses grupos o número de observações foi reduzido para 5144799.

Com a criação da variável de categorias de esgotamento sanitário, foram excluídas da análise as famílias que não responderam ao questionário sobre tipo de esgotamento sanitário do domicílio, permanecendo uma amostra de 4614047 observações, número de observações esse que é utilizado na maior parte das análises descritivas. Na definição da variável de grau de escolaridade do Responsável Familiar também foram excluídas observações que não responderam as questões referentes a último grau de escolaridade frequentado ou último grau completo reduzindo o número de observações para 4134124, número que aparece na análise de esgotamento sanitário por grau de escolaridade. Por fim, na estimação do modelo, foram automaticamente excluídas as observações em que houvesse resposta faltante em qualquer uma das variáveis selecionadas. Assim, o modelo logit multinomial de acesso ao esgotamento sanitário das famílias pobres no Brasil a partir de uma amostra final de 4086282 observações, representativas de 20436582 famílias pobres do Brasil.

3.2 Modelo Logit Multinomial

Segundo Mendonça et al. (2003), o saneamento deve ser visto como um entre os vários atributos de um domicílio a ser escolhido pelas famílias. Assim, é possível interpretar a escolha por certa estrutura de saneamento pela família como a decisão de residir num domicílio com essa estrutura juntamente com os outros atributos do domicílio. A partir disso, o esgotamento sanitário pode ser visto como um atributo que pode ser concorrente, complementar ou mesmo atrelado com outros atributos do domicílio. Além disso, fatores sócio-econômicos podem a estrutura de preferências da família na decisão de escolha por esgotamento sanitário.

A escolha por esgotamento sanitário pode ser, então, tratada a partir de um *Random Utility Model* (RUM). Um RUM pode ser derivado, conforme Train (2009), da seguinte forma: Um tomador de decisão i se defronta com J alternativas, cada uma associada a um determinado nível de utilidade, isto é, o tomador de decisão i ao escolher a alternativa j , obtém uma utilidade U_{ij} . Então, o tomador escolhe a alternativa da qual obtém a maior utilidade. Assim uma determinada alternativa j é escolhida se, e somente, se $U_{ij} > U_{ik} \forall k \neq j$. Os RUM, são, desse modo, condizentes com a maximização da utilidade dos tomadores de decisão.

De acordo com Cameron e Trivedi (2009), no chamado *Additive Random Utility Model* (ARUM), a utilidade, U_{ij} , é composta pela soma de um componente determinístico, V_{ij} , que depende dos regressores e dos parâmetros, e de um componente estocástico ε_{ij} , não observável. O ARUM é, então, definido como:

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

Como o termo ε_{ij} é não observável, é tratado como uma variável aleatória com uma distribuição de probabilidade, sendo possível apenas analisar as probabilidades de escolhas do tomador de decisão (TRAIN, 2009). A probabilidade do tomador de decisão i escolher a alternativa j é, conforme Train (2009) e Cameron e Trivedi (2009), definida como:

$$\begin{aligned} P_{ij} &= \Pr(y_i = j) = \Pr(U_{ij} \geq U_{ik}, \forall k \neq j) \\ P_{ij} &= \Pr(V_{ij} + \varepsilon_{ij} \geq V_{ik} + \varepsilon_{ik}, \forall k \neq j) \\ P_{ij} &= \Pr(\varepsilon_{ik} - \varepsilon_{ij} \geq V_{ij} - V_{ik}, \forall k \neq j) \end{aligned} \quad (2)$$

Segundo Train (2009), a forma de modelar a escolha depende, então, da distribuição de probabilidade do componente não observável da utilidade, ε_{ij} . Em modelos em que variável dependente possui um categórico que não apresenta nenhum ordenamento definido, como no presente caso do tipo de esgotamento sanitário escolhida pela família no domicílio, é adequado o uso do modelo logit multinomial.

O modelo logit multinomial é derivado assumindo que cada ε_{ij} é independente e identicamente distribuído (iid) em uma distribuição de valores extremos (TRAIN, 2009). A função densidade probabilidade é dada por:

$$f(\varepsilon_{ij}) = e^{-\varepsilon_{ij}} \quad (3)$$

E distribuição acumulada é dada por:

$$F(\varepsilon_{ij}) = e^{-e^{-\varepsilon_{ij}}} \quad (4)$$

Como, conforme Train (2009), é apenas a diferença nas utilidades que importa para a probabilidade de escolha, assim a diferença entre duas variáveis de valor extremo possui uma destruição logística, isto é, se ε_{ij} e ε_{ik} são iid de valor extremo, então $\varepsilon_{ikj}^* = \varepsilon_{ik} - \varepsilon_{ij}$, segue um distribuição logística dada por:

$$F(\varepsilon_{ikj}^*) = \frac{e^{\varepsilon_{ikj}^*}}{1 + e^{\varepsilon_{ikj}^*}} \quad (5)$$

A equação (5) geralmente é usada para descrever um modelo logit binário (TRAIN, 2009). Para o caso de mais de duas alternativas, como no presente estudo, é utilizado o modelo multinomial. Segundo Wooldridge (2002) no modelo logit multinomial o interesse está em como as variáveis independentes afetam a probabilidade de cada resposta, $P(y = j|\mathbf{x})$, com $j = 1, 2, \dots, J$. No presente estudo a escolha das famílias por determinada categoria de saneamento básico no domicílio. O modelo logit multinomial, apresentado em Wooldridge (2009), é definido como:

$$P_{ij} = \Pr(y_i = j|\mathbf{x}) = \frac{\exp(\mathbf{x}_i \boldsymbol{\beta}_j)}{1 + \sum_{h=1}^J \exp(\mathbf{x}_i \boldsymbol{\beta}_h)}, \quad j = 1, \dots, J \quad (6)$$

Cabe destacar que, como o modelo logit multinomial garante que $0 < P_{ij} < 1$ e $\sum_{j=1}^J P_{ij} = 1$, para que o modelo seja identificado, $\boldsymbol{\beta}_j$ é definido como zero para uma das categorias, e os coeficientes são interpretados em relação a essa categoria, chamada de categoria base (CAMERON; TRIVEDI, 2009).

Como o modelo logit multinomial é um modelo não linear, a interpretação dos coeficientes não é direta, deste modo, para facilitar a interpretação, é útil calcular a

razão entre as probabilidades de escolha entre as alternativas. A razão de probabilidade entre duas alternativas, conforme Wooldridge (2002) é dada por:

$$\frac{P_{ij}}{P_{ih}} = \exp[\mathbf{x}(\boldsymbol{\beta}_j - \boldsymbol{\beta}_h)] \quad (7)$$

Segundo Cameron e Trivedi (2009), se há interesse em como as probabilidades de escolhas variam quando variam os regressores, é possível obter os efeitos marginais do modelo logit multinomial, os efeitos marginais são dados por:

$$\frac{\partial P_{ij}}{\partial x_i} = P_{ij}(\beta_j - \bar{\beta}_i) \quad (8)$$

Em que $\bar{\beta}_i = \sum_l P_{il}\beta_l$ é uma média ponderada pelas probabilidades de β_l . Os efeitos marginais variam de acordo com o ponto de avaliação, x_i , pois P_{ij} varia com x_i , e os sinais dos coeficientes de regressão não dão os sinais dos efeitos marginais (CAMERON; TRIVEDI, 2009). Como os efeitos marginais não são constantes para os valores x_i , deve ser utilizado algum valor de referência para o cálculo no efeito marginal no ponto de avaliação, no presente estudo foi escolhida a média amostral como valor de referência, sendo foram calculados os efeito marginais na média (MEM).

4 ANÁLISE DE RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção são apresentados os resultados da análise do acesso ao esgotamento sanitário das famílias pobres no Brasil. Primeiramente, é apresentada uma análise descritiva que mostra um panorama geral da situação de esgotamento sanitário das famílias pobres em 2016, para, em seguida serem apresentados os resultados do modelo logit multinomial para o acesso ao esgotamento sanitário.

A Tabela 3 traz a frequência de cada categoria de esgotamento sanitário presente nos domicílios das famílias pobres do Brasil em 2016. As categorias de esgotamento sanitário são divididas em: Vala a céu aberto, rio, lago, mar e outros; Fossa rudimentar; Fossa séptica; Rede coletora.

Foi observada, uma maior proporção de famílias cujo esgotamento sanitário é via rede coletora, considerada a forma de esgotamento sanitário mais adequada, contudo, ainda são expressivas as proporções de domicílios com esgotamento sanitário via fossa séptica e rudimentar. Isso mostra que, mesmo com avanços no acesso aos serviços de saneamento básico ainda permanece um déficit no acesso à rede coletora de esgoto, conforme apontado por Saiani e Toneto Junior (2010).

Tabela 3 - Frequência relativa (%) das categorias de esgotamento sanitário das famílias pobres - Brasil – 2016

Esgotamento sanitário	Percentual
Céu aberto, rio, lago, mar e outros	3,79
Fossa rudimentar	29,80
Fossa séptica	15,10
Rede coletora	51,31
Total	100
Número de observações	4614047

Fonte: Elaborado pelos autores.

Sendo as famílias pobres, as mais afetadas pelo déficit no acesso aos serviços de saneamento básica, é relevante analisar como as características socioeconômicas das famílias se relacionam com a categoria de esgotamento sanitário escolhida pelas famílias para seus domicílios. A Tabela 4 apresenta a renda *per capita* média das famílias por categoria de esgotamento sanitário. As famílias que possuem rede coletora apresentaram uma renda *per capita* média mais elevada que as famílias de outras categorias, e acima de média geral.

Tabela 4 – Média da renda *per capita* das famílias por categoria de esgotamento sanitário – Brasil – 2016

Esgotamento sanitário	Média da Renda per capita (R\$)	Número de observações
Céu aberto, rio, lago, mar e outros	149,77	175043
Fossa rudimentar	197,17	1375150
Fossa séptica	219,82	696517
Rede coletora	263,73	2367337
Total	232,94	4614047

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Tabela 5 apresenta a proporção de escolha de cada categoria de esgotamento sanitário por região do Brasil. Nas regiões Sul e Sudeste predominam os domicílios que possuem rede coletora, especialmente no Sudeste, cuja proporção de domicílios com esgotamento sanitário via rede coletora atingiu 82,53%. Segundo Mendonça et al. (2003) isso se deve ao fato das regiões sudeste e sul serem as mais desenvolvidas e possuírem uma melhor infraestrutura para a população, facilitando o acesso aos serviços de saneamento básico, mesmo para as famílias mais pobres.

Entretanto, nas regiões norte, nordeste e centro-oeste, entre as famílias pobres, predominam as famílias cujo esgotamento sanitário é via fossa rudimentar, principalmente na região norte, em que mais da metade das famílias possuem fossa rudimentar. Refletindo um quadro de desigualdades regionais no acesso ao esgotamento sanitário, já destacado por Saiani e Toneto Júnior (2010), Saiani e Galvão (2011) e Rezende et al. (2007).

Tabela 5 – Frequência relativa (%) das categorias de esgotamento sanitário por região - Brasil – 2016

Esgotamento sanitário	Sudeste	Sul	Nordeste	Norte	Centro-Oeste
Céu aberto, rio, lago, mar e outros	3,59	2,21	3,38	10,43	0,37
Fossa rudimentar	8,16	23,37	41,38	50,92	42,84
Fossa séptica	5,72	19,71	18,10	25,77	19,28
Rede coletora	82,53	54,71	37,15	12,88	37,47
Total	100	100	100	100	100
Número de observações	4614047				

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Tabela 6 mostra a participação das categorias de esgotamento presentes domicílios por categoria de domicílio urbano ou rural. Os resultados da Tabela 6 indicam que as categorias de esgotamento sanitário predominantes entre as famílias pobres das áreas rurais são a fossa rudimentar e a fossa séptica, presentes em, respectivamente 60,98% e 21,21% dos domicílios rurais.

Entre os domicílios das famílias pobres de áreas urbanas, prevalece o esgotamento sanitário via rede coletora, essa maior presença de rede coletora nas famílias pobres urbana, ocorre, de acordo com Mendonça *et al.* (2003), ao menor custo marginal de se obter esse tipo de serviço nas áreas urbanas.

Tabela 6 - Frequência relativa (%) das categorias de esgotamento sanitário por categoria de domicílio urbana ou rural - Brasil – 2016

Esgotamento sanitário	Domicílio urbano	Domicílio rural
Céu aberto, rio, lago, mar e outros	2,71	9,50
Fossa rudimentar	23,91	60,98
Fossa séptica	17,95	21,21
Rede coletora	59,42	8,31
Total	100	100
Número de observações	4614047	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Outro fator socioeconômico relevante para decisão acerca da categoria de esgotamento sanitário é a escolaridade. Como destacado por Mendonça *et al.* (2003), uma maior instrução faz com que as pessoas se tornem mais alerta aos benefícios de um saneamento adequado. A Tabela 7, então, mostra a proporção das categorias de esgotamento sanitário por grau de escolaridade⁸ do Responsável familiar.

Os resultados da Tabela 7 mostraram uma elevação na proporção de famílias que possuem rede coletora de esgoto e redução na proporção da demais categorias conforme aumenta o grau de escolaridade, indicando a importância da educação na decisão sobre a escolha de serviços de esgotamento sanitário entre as famílias pobres.

⁸ Os graus de escolaridade foram definidos a partir do cruzamento das respostas das perguntas acerca de último nível escolar frequentado e último nível escolar concluído presentes no questionário do Cadastro Único, não foram considerados diretamente os anos de estudo devido a uma presença expressiva de indivíduos que frequentaram Supletivo/EJA para concluir algum grau de escolaridade.

Tabela 7 - Frequência relativa (%) das categorias de esgotamento sanitário por grau de escolaridade do Responsável Familiar - Brasil – 2016

Esgotamento sanitário	Sem EF1 completo	EF 1 completo	EF 2 completo	EM completo
Céu aberto, rio, lago, mar e outros	5,08	4,20	3,38	2,37
Fossa rudimentar	36,44	29,97	26,14	25,45
Fossa séptica	15,65	14,91	14,78	14,58
Rede coletora	42,82	50,92	55,70	57,60
Total	100	100	100	100
Número de observações	4134124			

Fonte: Elaborado pelos autores.

Foi observada também, como a escolha por categoria de esgotamento sanitário se relaciona com a presença de outros serviços de saneamento básico, as Tabelas 8 e 9 apresentam a proporção das categorias de saneamento por presença de abastecimento de água via rede e por presença de coleta lixo, respectivamente.

Foi possível observar que entre os domicílios com abastecimento de água via geral predomina a presença de rede coletora de esgoto, já entre os domicílios que não possuem abastecimento de água via rede geral prevalece o esgotamento sanitário por fossa rudimentar. Indicando que a presença de rede geral de água facilita o acesso a rede coletora de esgoto, por requerem estruturas similares.

Tabela 8 - Frequência relativa (%) das categorias de esgotamento sanitário por presença de abastecimento de água no domicílio via rede geral - Brasil – 2016

Esgotamento sanitário	Domicílio sem rede geral de água	Domicílio com rede geral de água
Céu aberto, rio, lago, mar e outros	10,46	2,19
Fossa rudimentar	55,41	23,67
Fossa séptica	22,22	13,38
Rede coletora	11,91	60,74
Total	100	100
Número de observações	4614047	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para a relação entre serviço de coleta de lixo e esgotamento sanitário, a situação é semelhante ao caso da rede geral de água, entre os domicílios com coleta de lixo predomina o esgotamento sanitário por rede coletora, já entre os domicílios

sem acesso à coleta de lixo, é maior a presença de fossa rudimentar. Isso pode indicar a existência de uma complementariedade entre os serviços de saneamento básico, relação essa que terá maior exploração a partir dos resultados do modelo logit multinomial.

Tabela 9 – Frequência relativa (%) das categorias de esgotamento sanitário por presença de coleta de lixo no domicílio - Brasil – 2016

Esgotamento sanitário	Domicílio sem coleta de lixo	Domicílio com coleta de lixo
Céu aberto, rio, lago, mar e outros	11,99	4,37
Fossa rudimentar	60,97	25,00
Fossa séptica	20,22	14,30
Rede coletora	6,74	58,18
Total	100	100
Número de observações	4614047	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Antes de apresentar os resultados da estimação do modelo logit multinomial, cabe destacar que os parâmetros no modelo multinomial são estimados para cada uma das categorias em relação a uma outra categoria, considerada como categoria base, sendo assim as razões de probabilidade (RRR) apresentadas nos resultados são interpretadas como a probabilidade relativa de escolher uma dada categoria ao invés da categoria base. Os modelos foram estimados levando em consideração o desenho amostral do CadÚnico, para que as estimativas sejam robustas em relação ao desenho amostral.

Assim a amostra de 4086282 observações é representativa de uma população de 20436582 de famílias pobres do Brasil. Dito isso, foram estimados modelos a partir de duas categorias base diferentes, na Tabela 10 é apresentado o modelo estimado com a categoria base sendo: Vala a céu aberto, rio, lago, mar e outros e na Tabela 11 é apresentado o modelo estimado que teve como categoria base a Rede coletora. Os resultados da Tabela 10 permitiram comparar a probabilidade de escolha das famílias pobres por esgotamento sanitário via rede coletar com a escolha de esgotamento por vala a céu aberto, rio, lago, mar e outros.

Tabela 10 – Modelo logit multinomial de escolha por esgotamento sanitário das famílias pobres – Brasil – 2016 (categoria base *esg_san* = Vala a céu aberto, rio, lago, mar e outros)

Categoria escolhida:	Fossa rudimentar		Fossa séptica		Rede coletora	
	Coeficiente	RRR	Coeficiente	RRR	Coeficiente	RRR
rede_agua	0,311*	1,365	0,405**	1,500	1,906***	6,724
col_lixo	0,601***	1,825	0,826***	2,283	1,923***	6,841
eletric	0,775***	2,170	0,991***	2,695	1,076***	2,934
comodos	0,310***	1,363	0,289***	1,335	0,223**	1,249
urb	-0,273	0,761	0,030	1,031	1,514***	4,547
ln_renda	0,056**	1,057	0,067**	1,069	0,112**	1,119
npesfam	-0,039***	0,962	-0,070***	0,932	-0,098***	0,906
mulher_rf	0,018	1,018	-0,0177	0,982	-0,053**	0,948
branco_rf	0,093	1,098	0,089**	1,093	0,186	1,205
EF1comp_rf	0,037**	1,038	0,121***	1,128	0,190***	1,209
EF2comp_rf	0,069**	1,072	0,161***	1,175	0,181***	1,199
EMcomp_rf	0,160**	1,174	0,174**	1,191	0,256***	1,292
SE	-1,720**	0,179	-1,267	0,281	0,596	1,815
SU	-0,359	0,699	0,220	1,246	0,208	1,231
NO	-0,459**	0,632	-0,357*	0,699	-1,826	0,161
CO	2,185***	8,893	2,058***	7,831	1,681**	5,369
Intercepto	-0,227	0,797	-1,621**	0,198	-4,475***	0,011
Observações	4086282					
Tamanho de população	20436582					

* Estatisticamente significativo ao nível de significância de 10%.

** Estatisticamente significativo ao nível de significância de 5%.

*** Estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%.

Fonte: Elaborado pelos autores.

No que refere ao efeito das características socioeconômica das famílias na escolha de esgotamento sanitário via rede coletora em relação ao esgotamento por vala a céu aberto, rio, lago, mar e outros, cabe destacar a importância da renda e da escolaridade, essas variáveis possuem um impacto positivo e estatisticamente significativo na probabilidade de escolha de rede coletora de esgoto em relação vala a céu aberto, rio, lago, mar e outros. A relevância dos impactos da renda e escolaridade sobre o acesso ao esgotamento sanitário já haviam sido destacados nos estudos de Mandonça et al. (2003) e Rezende et al. (2007) para a população brasileira como todo, e esses impactos também se verificam no universo das famílias pobres, em que maior renda e maior nível de escolaridade afetam positivamente o acesso ao

esgotamento sanitário via rede coletora, ainda que em proporção menor no caso renda, pela questão das famílias pobres já possuem um renda baixa.

Com relação a característica de urbano ou rural dos domicílios, foi observado que o fato do domicílio estar localizado em área urbana aumenta em quase 3,5 vezes a probabilidade de escolha de rede coletora em relação a vala a céu aberto, rio, lago, mar e outros. Estudos como Saiani (2006) e Scriptore e Toneto Junior (2012) destacavam a urbanização como fator relevante para o acesso aos serviços de saneamento básico, esse forte impacto o ocorre, pois, o custo marginal de se obter esse tipo de serviço nas áreas urbanas é menor, conforme ressaltado Mendonça et al. (2003), mesmo para as famílias pobres.

As variáveis referentes a presença de iluminação elétrica e número de cômodos no domicílio, buscam refletir, outras características de qualidade e conforto que as famílias podem escolher para seus domicílios. Tanto para presença de iluminação quanto para o número de cômodos, houveram efeitos positivos na probabilidade de escolha de rede coletora em relação a vala a céu aberto, rio, lago, mar e outros. Isso, juntamente com o efeito positivo sobre a probabilidade de escolha das outras categorias, indica que famílias que possuem maior qualidade e conforto em seu domicílio são mais propensos a também preferirem alguma infraestrutura de esgotamento sanitário.

No que se refere aos outros serviços de saneamento básico, tanto o serviço de abastecimento de água via rede geral quanto o de coleta de lixo, se mostraram complementares a todas as estruturas de saneamento. Esse efeito é mais forte na escolha de rede coletora em relação a vala a céu, aberto, rio, lago, mar e outros, com a probabilidade relativa de escolha da rede coletora aumentando mais de 5 para ambos os serviços. Segundo Mendonça et al. (2003), a intensidade desse efeito para a escolha por rede coletora se deve ao menor custo da ampliação da rede de esgoto quando já existe rede água.

Cabe destacar também que um maior número de pessoas na família se mostrou um empecilho a aquisição de todas as categorias de esgotamento sanitário em relação a vala a céu aberto, rio, lago, mar e outros, isso se deve a dificuldade das famílias pobres em que conseguir uma infraestrutura domiciliar adequada para famílias maiores.

Os resultados da Tabela 11, em complemento aos da Tabela 10, permitiram comparar a escolha das outras categorias de esgotamento sanitário em relação a escolha de rede coletora. Ao utilizar a categoria rede coletora como categoria base, foi possível observar algumas relações que não eram possíveis de serem observadas com a categoria vala a céu aberto, rio, lago mar e outros como base, como, por exemplo, as razões de probabilidade entre a escolha de fossa rudimentar e rede coletora.

Para as variáveis de renda e escolaridade, o efeito é redução na probabilidade de escolha das outras categorias em relação a rede coletora, conforme renda e escolaridade aumentam, esse resultado reforça a importância da renda e da escolaridade na probabilidade de escolha por rede coletora de esgoto, pois conforme destacado por Mendonça et al. (2003) e Rezende et al. (2007), níveis mais elevados de renda e educação estão associados a um maior conhecimento sobre a importância de um saneamento básico adequado.

Em relação a característica de urbano ou rural dos domicílios, foi possível observar que o fato do domicílio estar localizado em área urbana reduz as probabilidades de escolha de fossa rudimentar ou fossa séptica em relação a rede coletora, o que mostra que a escolha de uso de fossa, tanto rudimentar quanto sépticas, é uma característica mais forte de famílias habitantes de áreas rurais.

É interessante notar efeito do número de cômodos quando a rede coletora é definida como categoria base. Quando comparado à vala a céu aberto, rio, lago, mar e outros, um cômodo adicional aumenta a probabilidade de escolha de rede coletora, contudo ao comparar a rede coletora com fossa rudimentar e fossa séptica, a variável de número de cômodos deixa de ser estatisticamente significativa. Assim, uma vez que famílias já possuem alguma estrutura de esgotamento sanitário, ao invés de vala a céu aberto, rio, lago, mar e outros, as famílias pobres se tornam indiferentes ao número de cômodos na escolha de esgotamento sanitário.

Tabela 11 – Modelo logit multinomial de escolha por esgotamento sanitário das famílias pobres – Brasil – 2016 (categoria base *esg_san* = Rede coletora)

Categoria escolhida:	Céu aberto, rio, lago, mar e outros		Fossa rudimentar		Fossa séptica	
	Coeficiente	RRR	Coeficiente	RRR	Coeficiente	RRR
Variáveis Independentes						
rede_agua	-1,906***	0,149	-1,595***	0,203	-1,500***	0,223
col_lixo	-1,923***	0,146	-1,321***	0,267	-1,098***	0,334
eletric	-1,076***	0,341	-0,301	0,740	-0,084	0,918
comodos	-0,223**	0,800	0,087	1,091	0,066	1,068
urb	-1,514***	0,220	-1,787***	0,167	-1,484***	0,227
ln_renda	-0,112**	0,894	-0,057***	0,945	-0,045*	0,956
npesfam	0,098***	1,103	0,059***	1,091	0,028**	1,028
mulher_rf	0,053**	1,055	0,072*	1,074	0,036	1,036
branco_rf	-0,186	0,830	-0,093	0,911	-0,097	0,907
EF1comp_rf	-0,190***	0,827	-0,153**	0,858	-0,069**	0,933
EF2comp_rf	-0,182***	0,834	-0,112*	0,894	-0,020	0,980
EMcomp_rf	-0,256***	0,774	-0,095*	0,909	-0,081	0,922
SE	-0,596	0,551	-2,316***	0,099	-1,863***	0,155
SU	-0,208	0,812	-0,566	0,567	-0,012	1,012
NO	1,826*	6,208	1,367*	3,924	1,468*	4,342
CO	-1,681**	0,186	0,505	1,656	0,377	1,459
Intercepto	4,475***	87,801	4,284***	69,997	2,854***	17,361
Observações	4086282					
Tamanho de população	20436582					

* Estatisticamente significativo ao nível de significância de 10%.

** Estatisticamente significativo ao nível de significância de 5%.

*** Estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com relação a presença dos serviços de abastecimento de água via rede geral e coleta de lixo, as famílias com acesso a esses serviços possuem uma probabilidade de escolha das categorias de fossa séptica e rudimentar muito baixa em relação a rede coletora. Reforçando que rede coletora de esgoto, rede geral de água e coleta de lixo são bens complementares, conforme também destacado por Mendonça et al. (2003).

A Tabela 12 apresenta o efeito marginal na média (MEM) das variáveis sobre a probabilidade de escolha de rede coletora de esgoto. De uma forma geral, os resultados da Tabela 12 reforçam os resultados contidos das Tabelas 10 e 11. O sinal negativo do aumento no número de pessoas sobre a probabilidade de escolha de rede

coletora reflete a dificuldade das famílias pobres em obter uma infraestrutura do domicílio para famílias maiores e o sinal de negativos dos cômodos reflete a rivalidade entre conforto e esgotamento sanitário mais adequado apontada por Mendonça et al. (2003).

É interessante notar que, embora com tendo efeito positivo e significativo, a renda apresentou um impacto de menor intensidade para famílias pobres do que nos apresentou nos estudos de Mendonça et al. (2003) e Rezende et al. (2007) para a população brasileira em geral, que encontram um impacto de maior dimensão da renda sobre o acesso a rede coletora de esgoto, isso se deve a própria limitação de renda enfrentada pelas famílias pobres.

Se destacaram como efeitos positivos mais expressivos os efeitos marginais de domicílio urbano e de acesso aos serviços de rede geral de água e coleta de lixo sobre a probabilidade de escolha de rede coletora de esgoto, evidenciando a maior facilidade ao acesso a infraestrutura de saneamento básico em áreas urbanas mesmo para as famílias pobres e a forte complementariedade entre os serviços de saneamento básico.

Tabela 12 – Efeito marginal na média das variáveis na probabilidade de escolha de esgotamento sanitário ser por rede coletora – Brasil – 2016

Variáveis Independentes	Efeitos marginais para Pr(esg_san=Rede coletora)	
	MEM	p-valor
rede_agua	0,357	0,000
col_lixo	0,296	0,000
eletric	0,075	0,138
comodos	-0,015	0,151
urb	0,367	0,000
ln_renda	0,014	0,000
npesfam	-0,013	0,000
mulher_rf	-0,014	0,005
branco_rf	0,025	0,371
EF1comp_rf	0,031	0,000
EF2comp_rf	0,021	0,011
EMcomp_rf	0,025	0,023
SE	0,455	0,000
SU	0,077	0,169
NO	-0,319	0,000
CO	-0,097	0,103
Probabilidade estimada de esg_san=Rede coletora		0,498

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como o efeito do domicílio ser urbano sobre a probabilidade de acesso ao serviço de rede coletora se mostrou expressivo, foram estimados modelos também separados para as famílias pobres urbanos e para as famílias pobre rurais, para melhor explorar a diferença no acesso ao saneamento básico nessas categorias de famílias. A Tabelas 13 apresenta o modelo logit multinomial de escolha por esgotamento sanitário, utilizando como categoria base Rede coletora para os domicílios rurais e a Tabela 14 apresenta o mesmo modelo estimado para os domicílios urbanos.

Os resultados da Tabelas 13 e 14 permitiram comparar a probabilidade relativa de escolha das outras categorias de esgotamento sanitário em relação a escolha de rede coletora dos domicílios rurais e dos domicílios urbanos. No modelo estimado para as famílias pobres rurais o número de observações foi de 628495 e no modelo estimado para as famílias pobres urbanas o número de observações foi de 3457787.

Uma diferença interessante observada entre modelos para os domicílios pobres rurais e para os domicílios pobres urbanos foi referente a variável de números de cômodos, para as famílias rurais um maior número cômodos no domicílio representa um aumento da probabilidade de escolha de fossa rudimentar e de fossa séptica em relação a escolha por rede coletora, ambos resultados estatisticamente significativos ao nível de 1%, já para as famílias urbanas esses parâmetros não são estatisticamente significativos, do mesmo modo que observado no modelo com todas as famílias. Esse resultado indica que o trade-off entre preferência por conforto e preferência por saneamento no domicílio das famílias apontado por Mendonça et. al. (2003), em parte, se verifica para famílias pobres do meio rural.

A relação de complementariedade entre os serviços de rede geral e coleta de lixo com a rede coletora de esgoto se mantém tanto para o modelo com as famílias rurais como para com as famílias urbanas, a presença desses outros serviços de saneamento reduz a probabilidade de escolhas de todas as outras categorias de esgotamento em relação a rede coletora. Foi observado também que as probabilidades relativas de escolhas das demais categorias, condicionadas a presença dos outros serviços de saneamento, são inferiores para os domicílios rurais do que para os domicílios urbanos, o que mostra que a complementariedade da infraestrutura de saneamento básico tem uma importância maior para os domicílios pobres do meio rural.

Tabela 13 – Modelo logit multinomial de escolha por esgotamento sanitário das famílias pobres rurais – Brasil – 2016 (categoria base *esg_san* = Rede coletora)

Categoria escolhida:	Céu aberto, rio, lago, mar e outros		Fossa rudimentar		Fossa séptica	
	Coefficiente	RRR	Coefficiente	RRR	Coefficiente	RRR
rede_agua	-2,134***	0,118	-1,637***	0,195	-1,560***	0,210
col_lixo	-2,043***	0,129	-1,513***	0,220	-1,288***	0,276
Eletric	-0,904***	0,405	-0,417**	0,659	-0,021	0,978
Cômodos	-0,113	0,893	0,102***	1,107	0,101***	1,106
ln_renda	-0,082***	0,921	-0,012	0,988	-0,005	0,995
Npesfam	0,085***	1,088	0,054***	1,056	0,021*	1,021
mulher_rf	0,023	1,024	0,043	1,043	0,013	1,013
branco_rf	-0,078	0,925	-0,104	0,901	-0,035	0,965
EF1comp_rf	-0,121***	0,886	-0,080***	0,923	-0,014	0,985
EF2comp_rf	-0,094	0,910	-0,017	0,983	0,045	1,046
EMcomp_rf	-0,236***	0,790	-0,028	0,972	-0,014	0,986
SE	-0,605*	0,546	-1,381***	0,251	-0,873**	0,418
SU	-0,530**	0,589	0,113	1,120	0,571***	1,769
NO	2,330**	10,275	1,510	4,525	1,431**	4,185
CO	-0,815**	0,443	0,491	1,634	0,496*	1,642
Intercepto	3,652***	38,575	3,861***	47,517	2,230***	9,300
Observações	628495					
Tamanho de população	3143283					

* Estatisticamente significativo ao nível de significância de 10%.

** Estatisticamente significativo ao nível de significância de 5%.

*** Estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Um maior número de pessoas de na família se mostrou um empecilho em comum no acesso a um esgotamento mais adequado para famílias pobres tanto no meio urbano como no meio rural. As variáveis de escolaridade e renda se mostraram aspectos mais importantes no acesso a rede coletora de esgoto para famílias pobre urbanas do que paras as famílias pobres rurais.

No que se refere as diferenças regionais no acesso a rede coletora de esgoto, foi possível observar que as famílias rurais são bem mais afetadas pelas diferenças regionais do que as famílias urbanas, por exemplo, famílias rurais das regiões Sudeste e Sul tem uma probabilidade menor de terem acesso a vala a céu aberto, rio, lago, mar e outros em relação a terem acesso a rede coletora do que as famílias rurais da

região Nordeste, já para as famílias urbanas essa diferença entre as regiões se mostrou não estatisticamente significativa.

Cabe destacar também o comportamento da variável de presença de iluminação elétrica nos domicílios, essa variável afeta apenas a escolha relativa entre vala a céu aberto, rio, lago, mar e outros e rede coletora de forma significativa para as famílias pobres urbanas, já para as famílias pobres rurais essa variável afeta de forma significativa também a escolha relativa entre fossa rudimentar e rede coletora, reduzindo a probabilidade de escolha dessas outras categorias em relação a rede coletora, o que reforça a importância de uma infraestrutura domiciliar básica para famílias pobres do meio rural no acesso a um esgotamento sanitário adequado.

Tabela 14 – Modelo logit multinomial de escolha por esgotamento sanitário das famílias pobres urbanas – Brasil – 2016 (categoria base *esg_san* = Rede coletora)

Categoria escolhida:	Céu aberto, rio, lago, mar e outros		Fossa rudimentar		Fossa séptica	
	Coeficiente	RRR	Coeficiente	RRR	Coeficiente	RRR
rede_agua	-1,903***	0,149	-1,535***	0,215	-1,420***	0,242
col_lixo	-1,796***	0,166	-1,255***	0,285	-1,057***	0,347
eletric	-1,035***	0,355	-0,243	0,784	-0,206	0,813
comodos	-0,241***	0,786	0,089	1,093	0,058	1,060
ln_renda	-0,096**	0,908	-0,063***	0,939	-0,049*	0,952
npsfam	0,098***	1,103	0,059***	1,061	0,029**	1,029
mulher_rf	0,068**	1,071	0,072	1,075	0,033	1,034
branco_rf	-0,227	0,797	-0,083	0,920	-0,113	0,893
EF1comp_rf	-0,187***	0,829	-0,165**	0,847	-0,071**	0,931
EF2comp_rf	-0,197***	0,821	-0,117*	0,889	-0,017	0,983
EMcomp_rf	-0,220***	0,803	-0,101*	0,904	-0,086	0,917
SE	-0,291	0,747	-2,472***	0,084	-1,999***	0,135
SU	0,096	1,101	-0,638	0,528	-0,012	0,988
NO	1,668*	5,301	1,348*	3,850	1,483*	4,409
CO	-2,060***	0,127	0,482	1,619	0,349	1,418
Intercepto	2,693**	14,770	2,347**	10,457	1,462*	4,315
Observações	3457787					
Tamanho de população	17293299					

* Estatisticamente significativo ao nível de significância de 10%.

** Estatisticamente significativo ao nível de significância de 5%.

*** Estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Essas pequenas diferenças observadas nos modelos estimados para as famílias pobres do meio rural e para famílias pobres do meio urbano auxiliam a melhor caracterizar as necessidades dessas famílias de categorias distintas, com intuito de formular políticas públicas que visem expandir o acesso a um serviço de esgotamento sanitário mais adequado para as famílias pobres tanto do meio urbano como do meio rural.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A universalização do acesso aos serviços de saneamento básico é de grande importância para o bem-estar população, principalmente pelas externalidades positivas geradas por esses serviços com relação à saúde pública. E para a formulação de políticas públicas que visem a expansão de acesso ao saneamento básico se torna relevante analisar as características da demanda por esses serviços. Assim, o presente artigo buscou analisar o acesso ao esgotamento sanitário das famílias pobres, uma vez que são essas as famílias mais afetadas pelo déficit no acesso a esse serviço no Brasil. Para analisar o acesso ao esgotamento sanitário das famílias pobres do Brasil, foi estimado um modelo logit multinomial a partir dos microdados amostrais do Cadastro Único, são referentes ao ano de 2016.

Os resultados mostraram de que forma as características socioeconômicas das famílias afetam a escolha pelas categorias de esgotamento sanitário presentes nos domicílios. A renda per capita da família e escolaridade do Responsável Familiar se apresentaram como fatores importantes na preferência das famílias por rede coletora de esgoto, por estarem ligados a uma maior compreensão dos benefícios de um saneamento adequado. Um maior número de pessoas das famílias se mostrou um empecilho ao acesso a rede coletora de esgoto, associado a dificuldade das famílias pobres em conseguirem uma melhor infraestrutura domiciliar para famílias maiores.

Famílias urbanas apresentaram maior probabilidade de escolha de rede coletora, esse impacto se mostrou de grande relevância, na medida que nas áreas urbanas há uma maior disponibilidade de infraestrutura de saneamento mesmo para as famílias pobres. No que se refere a relação entre os serviços de saneamento, foi identificada uma forte complementariedade entre os serviços de abastecimento de água, coleta de lixo e esgotamento sanitário, especialmente para a rede coletora de esgoto.

Esses resultados podem auxiliar na formação de políticas públicas de expansão do acesso à rede coletora de esgoto, pois ao levar em consideração a complementaridade dos serviços de saneamento básico, é possível pensar na expansão da rede coletora de esgoto acompanhando a expansão da rede geral, especialmente nas áreas rurais, onde há maior carência nesses serviços.

REFERÊNCIAS

AGENCIA NACIONAL DE AGUAS (ANA). Disponível em:

<<http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 14 mar. 2015.

ANDRADE, T. A.; BRANDÃO, A. S. P.; LOBÃO, W. D. A.; SILVA, S. D. Saneamento urbano: a demanda residencial por água. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 25, n. 3, p. 427-448, 1995.

BRASIL. **Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005**. Brasília, 6 de abril de 2005; 184º da Independência e 117º da República. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11107.htm>. Acesso em: 02 maio 2015.

CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. **Microeconometrics Using Stata**. Stata Press, 2009.

CANDIDO, J. L. Falhas de mercado e regulamentação no saneamento básico. **Revista Eletrônica informe econômico**, Ano 1, n. 1, p.85- 89, ago. 2013.

DAL MASO, R. A. Saneamento básico no Brasil: a política nacional entre 1995 e 2007. **Textos para Discussão FEE**, n. 105, 2013.

DANTAS, F. A.; LEONETI, A. B.; OLIVEIRA, S. V. V. B.; OLIVEIRA, M. M. B. Uma Análise da Situação do Saneamento no Brasil. **FACEF Pesquisa-Desenvolvimento e Gestão**, v. 15, n. 3, 2013.

INSTITUTO DE PESQUISA E ECONOMIA APLICADA (IPEA). Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/> 2010>. Acesso em: 24 mar. 2015.

PARQUE E FONTE DO QUEIMADO (IPHAN), 14 fev. 1997. Disponível em: <http://www.iphan.gov.br/ans.net/tema_consulta.asp?Linha=tc_hist.gif&cod=1148>. Acesso em: 19 mar. 2015.

JUNIOR, A. C. G.; NISHIO, S. R.; BOUVIER, B. B.; TUROLLA, F. A.. Marcos regulatórios estaduais em saneamento básico no Brasil. **Revista de Administração Pública (RAP)**. Rio de Janeiro, v. 43, n.1, p. 207 a 227, jan./fev. 2009.

LEONETI, A. B.; PRADO, E. L.; OLIVEIRA, S. V. W. B. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **Revista de Administração Pública (RAP)**. Rio de Janeiro, v. 45, n.2, p. 231-348, mar./abr. 2011.

MENDONÇA, M. J. C.; GUTIERREZ, M. B. S.; SACHSIDA, A.; LOUREIRO, P. R. A. Demanda por saneamento no Brasil: uma aplicação do modelo logit multinomial. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA. 31., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: ANPEC-Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia, 2003

MONTGOMERY, M. A.; ELIMELECH, M. Water and sanitation in developing countries: including health in the equation. **Environmental Science & Technology**, v. 41, n. 1, p. 17-24, 2007.

NASCIMENTO, N. O.; HELLER, L. Ciência, tecnologia e inovação na interface entre as áreas de recursos hídricos e saneamento. **Eng. San. Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 36-48, jan./mar. 2005.

OGERA, R. C.; PHILIPPI JR., A. Gestão dos serviços de água e esgoto nos municípios de Campinas, Santo André, São José dos Campos e Santos, no período de 1996 a 2000. **Eng. San. Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 72-81, jan./mar. 2005.

OLIVEIRA, C. T.; SANCHEZ, O. A. Descentralização e saneamento básico no estado de São Paulo. **Debates Socioambientais**, Cedec, ano I, n. 3, fev./mar./abr./maio 1996.

REZENDE, S.; WAJNMAN, S.; CARVALHO, J. A. M. D.; HELLER, L. Integrando oferta e demanda de serviços de saneamento: análise hierárquica do panorama urbano brasileiro no ano 2000. **Eng. San. Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p.90-101, 2007

SABESP. **O histórico do saneamento**, 2010. Disponível em: <www.sabesp.com.br>. Acesso em: 24 mar. 2015.

SAIANI, C. C. S. **Competição política faz bem a saúde?:** Evidências dos determinantes dos efeitos da privatização dos serviços de saneamento básico no Brasil. 2013. 239 folhas. Tese (Doutorado em Economia) – Fundação Getúlio Vargas: Escola de Economia de São Paulo, São Paulo, 2013.

SAIANI, C. C. S.; GALVÃO, G. C. Evolução das desigualdades regionais do déficit de acesso a serviços de saneamento básico no Brasil: evidências de um incentivo adverso dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio?. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 39., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia, 2011.

SAIANI, C. C. S.; TONETO JÚNIOR, R. Evolução do acesso a serviços de saneamento básico no Brasil (1970 a 2004). **Economia e Sociedade**, Campinas, v.19, n. 38, abr. 2010.

SAIANI, C. C. S. Déficit de acesso aos serviços de saneamento básico no Brasil. **Prêmio IPEA-CAIXA 2006**, Brasília, 2006.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ: PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (**SANEPAR**). Disponível em: <<http://site.sanepar.com.br/prefeituras/plano-municipal-de-saneamento-basico>>. Acesso em: 14 mar. 2015.

SCRIPTORE, J. S.; JUNIOR, R. T. A estrutura de provisão dos serviços de saneamento básico no Brasil: uma análise comparativa do desempenho dos provedores públicos e privados. **Revista de Administração Pública (RAP)**. Rio de Janeiro, p. 1479-1504, nov./dez 2012.

SOARES, S. R. A.; BERNARDES, R. S.; NETTO, O. M. C.. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, p.1713-1724, nov./dez. 2002.

TRAIN, K. **Discrete Choice Methods with Simulation**. 2nd ed. Cambridge Press, 2009.

TUROLLA, F. A. **Provisão e operação de infraestrutura no Brasil**: o setor de saneamento. Dissertação (Mestrado em Economia de Empresas) - Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 1999.

TUROLLA, F.A. **Política de saneamento básico**: avanços recentes e opções futuras de políticas públicas. Brasília: IPEA, 2002.

UNITED NATIONS FUND (ONU). **State of World Population**: Unleashing the Potential of Urban Growth. New York: United Nations Population Fund, 2007.

WHITTINGTON, D.; HANEMANN, W. M. The economic costs and benefits of investments in municipal water and sanitation infrastructure: a global perspective. University of California at Berkeley. **Department of Agricultural and Resource Economics and Policy**, n. 1027, 2006.

WOOLDRIDGE, J.M. **Econometric analysis of Cross Section and Panel Data**. Massachusetts: The MIT Press, 2002.