



DETERMINANTES ENVOLVIDOS NO ACESSO AOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA POPULAÇÃO DE BAIXA RENDA NAS ÁREAS RURAIS: UMA AVALIAÇÃO POR MEIO DE REGRESSÃO LOGÍSTICA

Marina Muniz de Queiroz⁽¹⁾, Marco Túlio da Silva Faria⁽²⁾, Isabela Meline Simões Lopes⁽³⁾, Hygor Aristides Victor Rossoni⁽⁴⁾, Uende Aparecida Figueiredo Gomes⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Mestre em Estatística – UFMG. ⁽²⁾ Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – UFMG. ⁽³⁾ Doutoranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – UFMG. ⁽⁴⁾ Professor IFMG – *Campus Bambuí* e Universidade Federal de Viçosa – *Campus de Florestal*. ⁽⁵⁾ Professora orientadora – UFMG.

RESUMO

Esse estudo visou identificar os principais determinantes do atendimento adequado no abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios rurais brasileiros cadastrados no CadÚnico do ano 2015. Foram utilizados também dados do IBGE e do Atlas do Desenvolvimento Humano para complementar a caracterização de cada domicílio incluído no estudo. Por meio de modelos de regressão logística para explicar o atendimento adequado no abastecimento de água e o esgotamento sanitário, foi possível notar que as variáveis ligadas ao município têm maior impacto sobre a presença adequada destes serviços do que as variáveis ligadas às características do domicílio e do chefe de família. As maiores chances de presença adequada desses serviços encontram-se nos municípios do Sudeste e Sul, com IDH médio ou alto e entre famílias que estão acima da linha da extrema pobreza.

Palavras-chave: saneamento rural, regressão logística, CadÚnico.

1 INTRODUÇÃO

Os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem das águas pluviais urbanas constituem componentes do saneamento básico segundo a Lei Federal 1.445/2007 (BRASIL, 2007). O saneamento também pode ser visto como conjunto de medidas que objetivam promover a saúde e a qualidade de vida da população. Em julho de 2010, a Organização das Nações Unidas - ONU declarou a água limpa e segura e o esgotamento sanitário um direito humano essencial (ONU, 2010). Porém,



existem muitas famílias no Brasil que ainda têm esse direito violado e convivem com situações precárias de saneamento básico, permanecendo mais vulneráveis a doenças e problemas ambientais. Nesse sentido, é importante entender o conceito de vulnerabilidade e como ele se relaciona com o cotidiano das famílias brasileiras, inclusive com as soluções de saneamento adotados.

Cardona (2004) conceitua vulnerabilidade como um fator de risco que proporciona a uma determinada comunidade uma maior suscetibilidade física, econômica, política ou social de ser afetada ou sofrer danos em caso de um evento atípico que possa vir a modificar o ambiente. Para Valencio (2009), um grupo vulnerável não será inteiramente capaz de antecipar e lidar com determinados fatores de risco e tampouco de se recuperar dos impactos consequentes. Percebe-se, por meio destes dois autores, que a vulnerabilidade está altamente relacionada à noção de pobreza, incapacitando as famílias de garantir uma vida sem riscos ou de lidar com eles. Como consequência, a falta de saneamento básico pode ser vista como uma condição de risco muito importante atrelada à pobreza.

Com o objetivo de identificar adequadamente as condições de vida das famílias mais pobres e as famílias em situação vulnerável no Brasil, o Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal (Cadastro Único) é um dos bancos de dados mais reconhecidos mundialmente. As informações contidas no banco de dados possibilitam o estudo de políticas e programas sociais que visam solucionar as necessidades de parcela da população. Segundo Brasil (2014), apesar do Cadastro Único ser geralmente mais conhecido por sua vinculação ao Programa Bolsa Família, ele apresenta uma variada quantidade de informações socioeconômicas que permite a cada programa social atuar em pontos distintos da pobreza. De acordo com Ministério do Desenvolvimento Social (2015), o banco de dados possui informações sobre a família e o domicílio em que ela reside, as características de seu domicílio, a forma de acesso a serviços públicos como abastecimento de água, saneamento básico e energia elétrica, a composição familiar, as despesas mensais e a vinculação a programas sociais. Através deste banco de dados, é possível obter informações de domicílios que se situam nas zonas rurais brasileiras, que são o foco deste trabalho.

As informações contidas neste banco de dados são ferramentas essenciais para o estudo de determinantes que expliquem o acesso ao saneamento básico pela população vulnerável. Trabalhos anteriores que estudaram como se dá o acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário pela população brasileira evidenciaram que características dos indivíduos, tais como renda, raça e sexo podem aumentar as chances de



acesso aos serviços básicos, assim como características dos municípios em que o indivíduo reside (REZENDE, 2005; ROSSONI, 2015). Visto que os serviços de saneamento não estão distribuídos de forma homogênea ao longo do território nacional, com déficit especial nas zonas rurais, políticas públicas e a gestão dos serviços de saneamento devem ser reformuladas e implantadas de forma a garantir este direito social do cidadão.

Nesse trabalho, buscou-se compreender quantitativamente quais são os fatores individuais e municipais que favorecem o acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no meio rural, levando em consideração a população vulnerável cadastrada no CadÚnico. Salienta-se que esse é um estudo relevante, já que a bibliografia disponível sobre o assunto, em especial com foco na população rural vulnerável brasileira, é escassa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), por meio da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) de 2008, dos 5.564 municípios brasileiros existentes no ano de 2008, 99,4% possuíam o abastecimento de água em pelo menos um distrito, ou em parte dele, 55,2% dos municípios eram servidos por sistema de rede coletora de esgoto sanitário e apenas 28,5% dos municípios brasileiros realizavam o tratamento do esgoto que coletavam. Esses números, apesar de uma ideia geral sobre a situação do saneamento básico brasileiro, escondem disparidades enormes, já que acesso a estes serviços não é homogêneo ao longo do território nacional, sendo mais precário na Região Norte e nas zonas rurais do país.

O aumento das desigualdades no acesso a estes serviços de saneamento pode ser atribuído à política de abrangência nacional implantada durante a ditadura militar, que, em 1967, criou o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANASA), a política pública federal de saneamento do país daquele momento. O PLANASA priorizou o abastecimento de água e, em menor medida, o esgotamento sanitário, direcionando os investimentos para regiões mais economicamente sólidas, como o sul e o sudeste (REZENDE; HELLER, 2008). Além disto, o plano condicionou o repasse de recursos aos municípios que possuísem Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESB), fazendo com que grande parcela dos municípios que operavam seus sistemas por meio de autarquias fosse excluída das diretrizes do plano. Assim, através desta influência do governo federal, os serviços de abastecimento de água e



esgotamento sanitário da maioria dos municípios brasileiros passaram a ser realizados por empresas estaduais.

Segundo Silva (2013), o PLANASA objetivava, até 1980, atender 80% da população brasileira com serviços de abastecimento de água e 50% com serviços de coleta de esgotos sanitários. Para isso, um forte esquema de financiamento foi organizado e, em 1975, a meta inicial foi revista e orientada para o atendimento das maiores cidades brasileiras da época: Belém, Salvador, Fortaleza, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba e Porto Alegre. Assim, entre os anos 70 e 80, o PLANASA conseguiu ampliar de 54% para 79% o número de domicílios com fornecimento de água da rede coletiva e de 22% para 36%, o número de domicílios com instalação sanitária. Evidentemente, esta ampliação não se deu de forma homogênea, ficando concentrada no Sudeste, com 61% dos recursos do plano. Enquanto isso, a região Nordeste recebeu apenas 22% dos recursos (COSTA, 1990).

Com a recessão econômica nos anos 1980, o plano começou a perder força e houve limitações dos recursos para o setor de saneamento, com maiores investimentos em regiões com maior certeza quanto ao retorno proveniente dos investimentos realizados, mantendo o quadro deficitário nas áreas rurais, sendo extinto, em 1992, sem cumprir todas as metas.

A partir da década de 90, o abastecimento de água e o esgotamento sanitário, passaram a ser vistos como serviços, cuja prestação poderia ser feita por empresas privadas. Neste sentido, há redução dos investimentos federais no saneamento, quadro que se manteve até 2002 (SILVA, 2013).

Em um novo contexto político, em 2003, o governo federal criou o Ministério das Cidades e sua Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA), que tem como responsabilidades ações de financiamento, avaliação, implementação e estabelecimento de diretrizes para a área de saneamento, indicando prioridade da gestão pública dos serviços de saneamento.

No ano de 2007, o governo federal lançou o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), com grandes investimentos na área de saneamento e habitação. Priorizou-se a ampliação e melhorias nos sistemas de esgotamento sanitário, já que, historicamente, este setor sempre esteve defasado em relação aos serviços de abastecimento de água. Ainda em 2007, a Lei 11.445/2007 assume o compromisso de universalizar o saneamento básico no território brasileiro (BRASIL, 2007). Conjuntamente, o PAC reservou os recursos para financiar os projetos do setor e a nova lei deu garantias jurídicas aos investimentos realizados e permitiu o retorno das empresas privadas (SILVA, 2013).



Pela Lei 11.445/2007, também foi prevista a elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico, denominado PLANSAB, coordenado pelo Ministério das Cidades. Este Plano é resultado de um planejamento em três etapas: um processo participativo para a elaboração do plano, em 2008; a elaboração de um estudo denominado Panorama do Saneamento Básico no Brasil, que dará origem à versão preliminar do PLANSAB em 2009 e 2010; e a consulta pública, que promoveu a discussão e consolidação do Plano através das contribuições sugeridas. Após a sua aprovação, será dada sequência ao aprofundamento do planejamento dos programas governamentais e os procedimentos para avaliação, monitoramento e revisão do Plano (PLANSAB, 2013).

Nas áreas rurais, 8,8 milhões de brasileiros não possuem acesso adequado ao abastecimento de água, enquanto 3,3 milhões de habitantes das áreas urbanas encontram-se na mesma situação (IBGE, 2010). Quanto à ausência de banheiros ou sanitários, ela também é mais significativa nas áreas rurais do que nas áreas urbanas, atingindo um número de pessoas cerca de três vezes maior. Nota-se que as diferenças nos percentuais de população rural e urbana atendidas em cada um dos serviços mencionados são expressivas e podem ficar ainda mais discrepantes quando as macrorregiões do país são analisadas separadamente.

Nos países em desenvolvimento, a presença de serviços de abastecimento de água é de 74% nas áreas urbanas e 25% nas áreas rurais. Já nos países menos desenvolvidos do mundo chega a 33% nas áreas urbanas e 4% nas áreas rurais (UNICEF, 2014). Existem ainda diferenças significativas no acesso à canalização entre as áreas urbanas e rurais do mundo: apenas 66% da população rural, em contraste com 95% dos moradores urbanos, recebe água encanada em suas casas (JMP, 2014). Quando as soluções sanitárias são avaliadas quantitativamente, levando em consideração a acessibilidade das fontes de água disponíveis, a intermitência e a qualidade dos serviços, este quadro piora consideravelmente.

Segundo o PLANSAB (2013), não há um consenso sobre o conceito de déficit em saneamento básico. Em alguns trabalhos, ele é definido pela deficiência ou falta de acesso aos serviços públicos de saneamento básico. Porém, a maioria dos estudos desenvolvidos sobre o déficit do saneamento básico no Brasil restringe-se a uma análise quantitativa da oferta dos serviços, negligenciando o aspecto qualitativo da prestação e da tecnologia utilizada.

É importante perceber que a quantificação do acesso aos serviços e soluções alternativas, obtida em grande parte nos bancos de dados, pode não representar fielmente a condição sanitária, visto que esses bancos, via de regra, não possuem informações sobre a qualidade, intermitência e prestação dos serviços de saneamento. Nesse sentido, segundo



Heller (2006), o uso dos indicadores quantitativos pode mascarar a situação de acesso aos serviços, devendo haver cuidados metodológicos para uma caracterização adequada, como avaliações qualitativas adicionais.

Sabe-se que as avaliações e pesquisas realizadas sobre déficit em saneamento básico estabelecem as tecnologias convencionais como adequadas, sendo desconsideradas outras tecnologias que poderiam ser mais apropriadas às realidades locais, como é o caso de domicílios das zonas rurais brasileiras. Como exemplo, dentre as tecnologias individuais levantadas pelo IBGE, encontra-se a fossa séptica. Embora esse tipo de fossa possa se constituir em uma alternativa apropriada para o destino dos esgotos, a simples informação de que ela existe não é suficiente para avaliar o padrão sanitário de uma localidade (PLANSAB, 2013). Isso ocorre pois ela necessita de outra unidade para o destino dos seus efluentes, como um sumidouro, uma vala de infiltração ou filtração, dentre outras e exige limpeza periódica para que sua eficiência seja garantida.

Com a preocupação de adequar a definição de acesso às soluções sanitárias quanto às realidades locais, o estudo sobre as deficiências de acesso ao saneamento básico do Ministério das Cidades (2008) considerou que, para as áreas rurais, por reunirem características como grandes extensões das propriedades, baixo adensamento populacional e dificuldades de fornecimento de infraestruturas coletivas, deve-se considerar um conjunto maior de soluções adequadas. Assim, a estratégia adotada pressupõe que as realidades urbanas e rurais não podem ser avaliadas da mesma forma. Foram, então, criadas duas categorias de análise: uma relativa à definição de tecnologias adequadas às áreas urbanas e rurais e outra relativa à definição dos níveis de acesso aos serviços públicos de saneamento básico (PLANSAB, 2013). Buscou-se trabalhar com um novo conceito de deficiência em saneamento básico, referente à ausência de solução sanitária ou de serviço, à qualidade e, ainda, à inacessibilidade da solução empregada.

O Quadro 1 traz a caracterização proposta por Sales (2018) para atendimento e déficit em abastecimento de água e esgotamento sanitário criada a partir do PLANSAB (2013). As situações que caracterizam o atendimento precário foram entendidas neste plano como déficit, pois apesar de não impedirem o acesso ao serviço, este é ofertado em condições insatisfatórias ou potencialmente comprometedoras ao domicílio e seu entorno.

Essa preocupação em qualificar o atendimento e conseqüentemente definir o déficit é de extrema importância para o saneamento rural, já que, neste caso, as soluções usuais coletivas não necessariamente são a melhor opção. Espera-se que os dados, quando analisados



por esta nova perspectiva, tragam informações mais fidedignas sobre o saneamento rural brasileiro.

Atendimento Adequado	Déficit	
	Atendimento Precário	Sem atendimento
Abastecimento de água		
Fornecimento de água potável por rede de distribuição ou por poço, nascente ou cisterna, com canalização interna, em qualquer caso sem intermitências (paralisações ou interrupções).	<ul style="list-style-type: none">- Dentre o conjunto com fornecimento de água por rede e poço ou nascente, a parcela de domicílios que não possui canalização interna; recebe água fora dos padrões de potabilidade; tem intermitência prolongada ou racionamentos.- Uso de cisterna para água de chuva, que forneça água sem segurança sanitária e, ou, em quantidade insuficiente para a proteção à saúde.- Uso de reservatório abastecido por carro pipa.	Todas as situações não enquadradas nas definições de atendimento e que se constituem em práticas consideradas inadequadas ² .
Esgotamento Sanitário		
<ul style="list-style-type: none">- Coleta de esgotos, seguida de tratamento;- Uso de fossa séptica sucedida por pós-tratamento ou unidade de disposição final, adequadamente projetados e construídos.	<ul style="list-style-type: none">- Coleta de esgotos, não seguida de tratamento;- Uso de fossa rudimentar.	Todas as situações não enquadradas nas definições de atendimento e que se constituem em práticas consideradas inadequadas ² .

Quadro 1- Caracterização do atendimento e do déficit de acesso ao abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Fonte: Adaptado de PLANSAB (2013).



3 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização desse trabalho foram utilizadas as informações contidas no Banco de Dados do ano de 2015 do Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal (CadÚnico) sobre os domicílios e o chefe de família. Para Rezende (2005), as características do chefe de família do domicílio são bons indicadores do conjunto de moradores de um domicílio. Neste estudo, somente as informações sobre domicílios particulares permanentes na área rural foram consideradas. Além disso, foram excluídas as informações dos chefes de família com data de atualização inferior a 1º de janeiro de 2013, ou seja, aqueles que não atualizaram o cadastro nos últimos 24 meses.

Como o objetivo deste trabalho era avaliar a situação dos indivíduos vulneráveis, optou-se por trabalhar somente com famílias de baixa renda, ou seja, foram mantidas no banco original somente famílias com renda média *per capita* mensal inferior a meio salário mínimo ou no máximo de três salários mínimos por família (MDS, 2015). Para a obtenção de dados sobre os municípios, foram utilizados outros dois bancos que continham informações relevantes para o estudo: Censo Demográfico do IBGE do ano de 2010 e o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil referentes ao ano de 2013.

Para melhor entendimento das situações sanitárias da população rural, optou-se por categorizar as variáveis relacionadas ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário presentes no CadÚnico, gerando variáveis dicotômicas que sintetizam a ausência ou presença dos serviços de saneamento em cada domicílio. O Quadro 2 apresenta as variáveis identificadas no banco de dados do CadÚnico que continham informações sobre estes segmentos do saneamento básico.

De acordo com as definições do Manual do Entrevistador do Cadastro Único para Programas Sociais (MDSA, 2015), a rede geral de distribuição engloba domicílios, terrenos ou propriedades servidos de água ligada à rede geral pública de abastecimento, mesmo quando há ligação irregular à rede de abastecimento de água, uma vez que a família tem acesso, mesmo que indireto, a um serviço público; os poços ou nascentes ocorrem quando o domicílio for servido por água de poço ou nascente localizada no terreno ou na propriedade onde está construído; as cisternas quando o domicílio for servido por água da chuva, armazenada em cisterna; e outras formas quando o domicílio for servido de água de reservatório (ou caixa) abastecido por carro-pipa, poço ou nascente, localizados fora do terreno onde está construído, ou ainda quando for servido por água de rio.



Já para o escoamento sanitário, considera-se rede coletora de esgoto ou pluvial quando a canalização das águas e dos dejetos provenientes do banheiro ou do sanitário estiver ligada a um sistema de coleta que os conduza a um desaguadouro geral da área, região ou município, mesmo que o sistema não disponha de estação de tratamento da matéria esgotada; fossa séptica quando a canalização das águas e dos dejetos provenientes do banheiro ou sanitário estiver ligada a uma fossa séptica, ou seja, a matéria é esgotada para uma fossa próxima, passando por um processo de tratamento ou decantação; fossa rudimentar quando os dejetos ou águas provenientes do banheiro ou sanitário forem esgotados para uma fossa rústica (fossa negra, poço, buraco, etc.), sem passar por nenhum processo de tratamento; vala a céu aberto quando os dejetos ou águas provenientes do banheiro ou sanitário forem esgotados diretamente para uma vala a céu aberto; direto para um rio, lago ou mar quando os dejetos ou águas provenientes do banheiro ou do sanitário forem esgotados diretamente para um rio, lago ou mar.

Variável	Descrição	Categorias
cod_agua_canalizada_fam	Se o domicílio tem água canalizada em pelo menos um cômodo	1 – Sim 2 – Não
cod_abaste_agua_domic_fam	Forma de abastecimento de água	1 - Rede geral de distribuição 2 - Poço ou nascente 3 – Cisterna 4 - Outra forma
cod_banheiro_domic_fam	Se o domicílio possui banheiro	1 – Sim 2 – Não
cod_escoa_sanitario_domic_fam	Forma de escoamento do sanitário	1 - Rede coletora de esgoto ou pluvial 2 - Fossa séptica 3 - Fossa rudimentar 4 - Vala a céu aberto 5 - Direto para um rio, lago ou mar 6 - Outra forma

Quadro 2 - Variáveis selecionadas sobre as informações de esgotamento sanitário e abastecimento de água dos municípios.

Fonte: CadÚnico (2015).

Porém, a criação de categorias representativas sobre a presença ou ausência do saneamento encontra grande dificuldade em avaliar se a solução sanitária praticada é



adequada ou não. As soluções individuais e coletivas são bastante distintas, sobretudo nas áreas rurais. Segundo Rezende (2005), o uso de água de poço ou nascente está mais associado aos domicílios rurais, assim como as fossas rudimentares, que são predominantes nessas áreas, e ali podem constituir solução adequada para o esgotamento sanitário. Dessa forma, optou-se por enquadrar as categorias dos indicadores disponíveis no CadÚnico mostradas na Quadro 2 em atendimento adequado ou déficit (atendimento precário e sem atendimento), elaborados a partir do PLANSAB. O Quadro 3 indica como as informações presentes no CadÚnico foram categorizadas em Atendimento Adequado, Atendimento Precário e Sem Atendimento.

Atendimento Adequado	Déficit	
	Atendimento Precário	Sem atendimento
Abastecimento de água		
<ul style="list-style-type: none">- Rede Geral com canalização interna.- Poço ou Nascente com canalização interna.- Água de chuva armazenada em cisterna, independente da canalização.	<ul style="list-style-type: none">- Rede Geral sem canalização interna.- Poço ou Nascente na propriedade sem canalização interna.- Carro Pipa.	<ul style="list-style-type: none">- Poço ou Nascente fora da propriedade sem canalização interna.- Água de chuva armazenada de outra forma.- Rios, açudes, lagos e igarapés.- Outras.
Esgotamento Sanitário		
<ul style="list-style-type: none">- Rede geral de esgoto.- Fossa séptica.	<ul style="list-style-type: none">- Fossa rudimentar	<ul style="list-style-type: none">- Vala- Rio, lago ou mar- Outro

Quadro 3 - Categorias das variáveis de acordo com a caracterização do atendimento e do déficit de acesso ao abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Fonte: Adaptado de Plansab (BRASIL, 2013).

É importante ressaltar que os atendimentos especificados no Quadro 3 não garantem necessariamente acesso adequado ao saneamento básico. Conforme o PLANSAB (2013), é preciso considerar a qualidade de água servida à população, a intermitência ou não dos serviços e se o esgoto coletado possui tratamento adequado. No entanto, em virtude da falta



de informações mais detalhadas sobre os domicílios e os serviços de saneamento neles prestados, adotou-se essa classificação.

Para fins de ajuste de modelos de regressão logística, foram construídas duas variáveis resposta levando em consideração a classificação do Quadro 3: 1) Atendimento adequado no abastecimento de água, 2) Atendimento adequado no esgotamento sanitário.

Os modelos de regressão ajustados neste trabalho levam em consideração o atendimento adequado dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, uma vez que os dados disponibilizados pelo CadÚnico não possibilitam diferenciar o atendimento precário da ausência total de atendimento.

O Quadro 4 resume as variáveis explicativas consideradas neste trabalho e as categorias que aparecem em cada banco de dados.

Variáveis	Categorias	Banco de Dados
Renda média mensal <i>per capita</i> da família	Abaixo ou acima da linha de extrema pobreza	CadÚnico (2015)
Material de Acabamento do Piso	Terra, cimento, madeira aproveitada, madeira aparelhada, cerâmica ou lajota ou pedra, carpete, outro material	CadÚnico (2015)
Porte populacional rural	Até 10 mil habitantes, entre 10.001 e 20 mil, entre 20.001 e 50 mil, entre 50.001 e 100 mil, entre 100.001 e 500 mil, acima de 500 mil habitantes	Censo (2010)
IDH Municipal	Baixo, médio, alto	Atlas do Desenvolvimento Humano (2013)
Macrorregião	Norte, Nordeste, Sudeste, Sul, Centro-Oeste	Censo (2010)
Sexo	Feminino, masculino	CadÚnico (2015)
Raça	Branca, preta, amarela, parda, indígena	CadÚnico (2015)
Quantidade de cômodos por domicílio	1, 2, 3, 4 ou mais	CadÚnico (2015)

Quadro 4- Caracterização das variáveis explicativas selecionadas.



Todas as variáveis já se encontravam categorizadas, exceto a variável Renda média mensal *per capita* da família e porte populacional rural. Considerou-se a linha de extrema pobreza como a renda média mensal *per capita* igual a R\$ 77,00 para criar a categoria aqui utilizada. Para o porte populacional rural, foram criadas categorias que representassem bem o tamanho dos municípios em relação aos habitantes das zonas rurais.

Devido à quantidade de domicílios rurais do banco de dados do CadÚnico, realizou-se uma amostragem aleatória estratificada por região para realizar a regressão logística. Ressalta-se que as análises preliminares univariadas foram realizadas com o banco completo, totalizando 4945000 de domicílios.

Optou-se por realizar uma amostragem aleatória estratificada por macrorregião. Sendo assim, através da fórmula de Cochran (1977), considerando um índice de confiança de 99% e 1% de erro, o tamanho indicado da amostra foi de 12423 domicílios, distribuídos proporcionalmente entre as regiões. Para aumentar a confiabilidade e o número de municípios selecionados, optou-se por aumentar a amostra até aproximadamente 1% do tamanho do banco original. Desta forma, a amostra final é composta de 49450 domicílios, sendo 6330 do Norte, 31042 do Nordeste, 6820 do Sudeste, 3591 do Sul e 1667 do Centro-Oeste.

Para encontrar relações quantitativas entre as variáveis respostas “Ausência de atendimento no abastecimento de água” e “Ausência de atendimento no esgotamento sanitário” e as possíveis variáveis explicativas do Quadro 4, recorreu-se a modelos estatísticos de regressão logística. Neste trabalho, buscou-se verificar quais as variáveis explicativas demográficas, geográficas, socioeconômicas e de gestão estavam associadas às duas variáveis respostas, através de tabelas de contingência e testes Qui-Quadrado. As variáveis selecionadas nestes procedimentos serão usadas para compor os modelos finais obtidos através da regressão logística.

Uma estatística importante para avaliar a qualidade do modelo é a *deviance*, dada por $D = -2 \text{LOG}(L)$, onde L é o valor da função de verossimilhança maximizada segundo os valores dos parâmetros estimados do modelo (REZENDE, 2005). Quanto menor é o valor da *deviance*, maior é o poder preditivo do modelo. Na modelagem logística, o valor da *deviance* foi critério para escolher o modelo final para cada componente do saneamento básico analisado.

Para análise dos coeficientes obtidos em cada modelo, as razões de chance são uma ferramenta de fácil interpretação. Na regressão logística, a razão de chances compara as probabilidades de cada nível de uma variável resposta categórica, quantificando como cada



preditora afeta as probabilidades de cada nível de resposta. A razão de chances é definida como a razão entre a chance de um evento ocorrer em um grupo e a chance de ocorrer em outro grupo, sendo chance a probabilidade de ocorrência deste evento dividida pela probabilidade da não ocorrência do mesmo evento. Uma razão de chances de 1 indica que o evento sob estudo é igualmente provável de ocorrer nos dois grupo, enquanto uma razão de chances maior do que 1 indica que o evento tem maior probabilidade de ocorrer no primeiro grupo.

Todas as análises estatísticas foram realizadas no *Software R*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontra-se um resumo das informações contidas na amostra selecionada em relação ao abastecimento de água e esgotamento sanitário. Observa-se que a maior parte dos domicílios rurais da amostra apresentam serviços de abastecimento de água adequado, levando em consideração o Quadro 3 adaptado do PLANSAB. Porém, a quantidade de domicílios enquadrados com déficit em abastecimento de água ainda é expressiva. Já para o esgotamento sanitário, somente 22% dos domicílios apresentam soluções adequadas. Ressalta-se a grande quantidade de casos sem informação para esta variável. Quase metade dos domicílios utilizam o poço ou nascente, enquanto 30% utilizam a rede geral de distribuição. Ressalta-se que, para compor um atendimento adequado considerado neste trabalho, é preciso que exista canalização interna.

Tabela 1– Caracterização do abastecimento de água e do esgotamento sanitário nas regiões rurais do Brasil.

Serviço	Adequado	Déficit	Sem informação
Abastecimento de Água	27283 (55%)	22167 (45%)	-
Esgotamento Sanitário	10757 (22%)	26865 (54%)	11828 (24%)

Dos domicílios analisados, quase metade utilizam o poço ou nascente, enquanto 30% utilizam a rede geral de distribuição. Ressalta-se que, para compor um atendimento adequado considerado neste trabalho, é preciso que exista canalização interna. Em relação ao esgotamento sanitário, 47% utilizam fossa rudimentar, enquadrada neste trabalho como atendimento inadequado, enquanto somente 16% utilizam a fossa séptica, que seria uma solução adequada. Como se tratam de domicílios rurais, somente 5,6% contam com a rede coletora de esgoto ou pluvial.



Através de uma análise estatística preliminar, foi possível observar que todas as variáveis do Quadro 4 parecem estar relacionadas com a presença de soluções sanitárias adequadas no domicílio (p -valor $<0,5$) e podem ser usadas para a composição de modelos de regressão logística.

O modelo de regressão logística com melhor ajuste para a variável “Atendimento adequado no abastecimento de água” é apresentado na Tabela 2. As variáveis que se mostraram significativas foram o material predominante do piso do domicílio, renda média mensal per capita acima ou abaixo da linha da pobreza, macrorregião de localização dos municípios e o IDH Municipal. As variáveis sexo e raça, apesar de serem significativas, não contribuíram para um melhor ajuste, por isso não foram incluídas no modelo final. Das variáveis que compõem o modelo, uma está relacionada às características dos domicílios, duas estão relacionadas às características dos municípios e uma variável está relacionada às características dos chefes de família.

Tabela 2 - Modelo final da regressão logística para o abastecimento de água.

Variáveis na equação	Categorias	Coefficiente	p-valor	Razões de Chance
Constante	-	-1,12	$<0,001$	-
Macrorregião	Norte	Referência	-	-
	Nordeste		0,526*	0,98
	Sudeste		$<0,001$	2,75
	Sul		$<0,001$	6,72
	Centro-Oeste		$<0,001$	2,22
Material do Piso	Terra	Referência	-	-
	Cimento			2,40
	Madeira aproveitada		0,045	0,86
	Madeira aparelhada		0,266*	0,93
	Cerâmica, lajota ou pedra		$<0,001$	5,30
	Carpete		0,806*	0,86
IDH Municipal	Outro Material		$<0,001$	1,55
	Baixo	Referência	-	-
	Médio		$<0,001$	1,44
Linha de extrema pobreza	Alto		0,040	1,40
	Abaixo	Referência	-	-
	Acima		$<0,001$	1,34

Deviance (modelo completo): 59175.

Legenda: *categoria não apresentou significância estatística ao nível de 5%.



Apesar do princípio da universalização do acesso à água de qualidade, podem ser observados desafios para a sua efetivação. O modelo mostra que as características do município em que o domicílio está localizado podem influenciar se as soluções para o abastecimento de água se dão de forma adequada ou não. Quando comparados à região Norte (Tabela 2), um domicílio na região Sul tem 6,72 mais chances de possuir um abastecimento de água adequado, enquanto este valor é de para 2,75 no Sudeste e de 2,22 no Centro-Oeste. Entretanto, não há diferenças estatísticas entre a região Nordeste e a região Norte. Esse fato pode ser uma consequência da não homogeneidade de serviços prestados ao longo dos anos do PLANASA no Brasil, o que direcionou os investimentos para as áreas mais desenvolvidas e populosas (REZENDE; HELLER, 2008). Neste sentido, também é importante notar que há diferenças entre municípios com um IDH médio e alto para municípios com IDH baixo. Novamente, isto pode ser um reflexo de como as políticas de saneamento não se deram de forma a abranger todas as regiões brasileiras de forma igualitária.

O material do piso do domicílio também ajuda a explicar a presença de um abastecimento de água adequado. Nesse modelo (Tabela 2), os domicílios que tinham material do piso constituído por cimento, quando comparados aos domicílios com piso de terra, tinham 2,4 mais chances de um acesso adequado à água. Este número sobe para 5,30 quando o piso é de cerâmica, lajota ou pedra.

A renda também está relacionada com as maiores chances de um abastecimento de água adequado. Como mostrado por Rezende (2005), para o caso dos centros urbanos, a chance de um domicílio com renda superior a cinco salários mínimos ter rede de abastecimento de água é 2,6 vezes maior do que a dos domicílios com renda de até 0,5 salários mínimos. Nesse trabalho, mesmo considerando somente a população de baixa renda rural, estar acima da linha da pobreza também aumenta as chances de um tipo de abastecimento adequado (Tabela 2).

O modelo de regressão logística com melhor ajuste para a variável “Atendimento adequado no esgotamento sanitário” é apresentado na Tabela 3. As variáveis que se mostraram significativas foram o material predominante do piso do domicílio, tamanho da população rural, macrorregião de localização dos municípios e o IDH Municipal. As variáveis sexo, raça, quantidade de cômodos por domicílio e linha da pobreza não foram significativas, por isso não foram incluídas nesse modelo.

As macrorregiões brasileiras apresentam diferenciais de cobertura, com destaque para as regiões Sul e Sudeste, onde a chance do domicílio ter esgotamento sanitário chega a ser



mais de duas vezes maior do que a chance da região Norte (Tabela 3). A região Nordeste têm 70% a mais de chance de ter esgotamento sanitário adequado do que a região Norte, enquanto a região Centro-Oeste não foi significativamente diferente desta.

Tabela 3 - Modelo final da regressão logística para o esgotamento sanitário.

Variáveis na equação	Categorias	Coefficiente	p-valor	Razões de Chance
Constante	-	-1,82	<0,001	-
Macrorregião	Norte	Referência	-	-
	Nordeste		<0,001	1,70
	Sudeste		<0,001	2,28
	Sul		<0,001	2,19
	Centro-Oeste		.0,247*	1,10
Material do Piso	Terra	Referência	-	-
	Cimento		<0,001	1,27
	Madeira aproveitada		0,113*	0,86
	Madeira aparelhada		0,017	0,84
	Cerâmica, lajota ou pedra		<0,001	1,44
	Carpete		0,741*	0,76
	Outro Material		0,532*	1,11
IDH Municipal	Baixo	Referência	-	-
	Médio		<0,001	1,41
	Alto		0,040	1,95
População Rural	Até 10 mil habitantes	Referência	-	-
	Entre 10.001 e 20 mil		<0,001	0,80
	Entre 20.001 e 50 mil		0,040	0,93
	Entre 50.001 e 100 mil		<0,001	1,77
	Entre 100.001 e 500 mil		0,036	2,29

Deviance (modelo completo): 43171.

Legenda: *categoria não apresentou significância estatística ao nível de 5%.

Novamente, como na análise do abastecimento de água, os domicílios com piso de cimento, cerâmica, lajota ou pedra são aqueles que apresentam as maiores chances de possuir esgotamento sanitário adequado, quando comparados à categoria de referência piso de terra (Tabela 3).

Em relação ao IDH Municipal, os domicílios localizados em municípios com IDH médio têm 41% a mais de chance de esgotamento sanitário adequado quando comparados aos domicílios em municípios com IDH baixo. Esta chance aumenta para 95% a mais quando comparados os de baixo com alto IDH (Tabela 3).



Para o porte populacional rural, observa-se que os municípios de 10 a 50 mil habitantes na zona rural apresentam menores chances de possuir esgotamento adequado que os municípios de menos de 10 mil habitantes, que é a categoria de referência nessa análise (Tabela 3). Já para os municípios de mais de 50 mil habitantes na zona rural, essa chance aumenta, sendo aproximadamente 2,3 vezes maior para domicílios em municípios com população rural entre 100 e 500 mil habitantes do que em municípios com menos de 10 mil habitantes rurais. Esses resultados parecem corroborar a hipótese de que, na medida em que o porte populacional aumenta, aumenta a densidade demográfica, o que pode afetar a demanda por soluções coletivas de esgotamento adequadas. Para o caso de municípios com população rural menor, os domicílios podem se encontrar mais espaçados e, por isso, esquecidos pelo poder público, predominando o uso de fossas rudimentares ou o lançamento do esgoto nos corpos d'água.

Para esse modelo, ressalta-se que a variável linha da pobreza não foi significativa (Tabela 3). É interessante pensar, visto que mais de 70% dos domicílios da amostra com informação sobre o esgotamento sanitário não apresentam soluções adequadas, que a renda, entre os mais pobres, não é necessariamente um fator determinante para a escolha adequada da destinação do esgoto.

Os resultados da análise de adequação do ajuste da modelagem logística mostraram que os modelos finais para abastecimento de água e esgotamento sanitário encontram-se bem ajustados considerando-se um nível de significância de 0,05. A variável macrorregião e material do piso propiciaram a maior redução na *deviance* para o modelo de água, prevalecendo sobre as demais variáveis domiciliares. Já para o modelo de esgotamento, a redução da *deviance* foi muito pequena, passando de 44391 a 43171, indicando que é preciso selecionar novas variáveis que possam ajudar a explicar a presença de esgotamento sanitário adequado nas regiões rurais.

Os determinantes do tipo de solução sanitária também foram estudados em Rezende *et al.* (2007), através de regressão logística e modelagem hierárquica, para domicílios situados na área urbana do Brasil, a partir dos dados do Censo do ano 2000. No modelo para abastecimento de água, foram estatisticamente significativas onze variáveis, sendo quatro relacionadas às características dos municípios, uma variável relacionada à característica do domicílio e seis variáveis relacionadas às características dos chefes de domicílio. Com isso, para os domicílios de baixa renda da zona rural, as variáveis relacionadas ao local onde o domicílio se localiza e as características do próprio domicílio possuem mais peso para



explicar a adequação do esgotamento sanitário e do abastecimento de água do que variáveis relacionadas às características pessoais do chefe de família.

5 CONCLUSÃO

As análises presentes neste trabalho evidenciam a existência de diferenças expressivas no tipo de solução sanitária adotada em cada domicílio rural, dependentes das características dos chefes de família, do município em que o domicílio se localiza e até do próprio domicílio. Os modelos de regressão logística, apesar de bem ajustados, mostram que ainda é preciso um estudo para incorporação de novas variáveis que ajudem a explicar a adequabilidade ou não do esgotamento sanitário e do abastecimento de água para as regiões rurais. Principalmente para o esgotamento, é necessário explorar mais outros bancos de dados que possam agregar informações, já que há muitos dados faltantes no CadÚnico.

Em relação às características municipais, os modelos de regressão logística trazem evidências de que o saneamento básico não foi implantado no Brasil de forma homogênea, priorizando as regiões economicamente mais prósperas e densas, mesmo nas áreas rurais. A relação do IDH Municipal com a presença de soluções adequadas corrobora esta ideia.

Esse panorama indica que a situação sanitária dos mais vulneráveis está distante do ideal, ficando muito aquém do desejado. Por se tratarem de zonas rurais, muitas vezes são esquecidos pelo poder público e o investimento nestas regiões é mínimo ou inexistente. Consequentemente, entre os mais pobres, perpetua-se a violação do direito humano ao esgotamento sanitário e ao abastecimento de água adequados.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei Nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2007.

BRASIL. **Decreto Nº 8.232, de 30 de Abril de 2014**. Altera o Decreto nº 5.209, de 17 de setembro de 2004, que regulamenta o Programa Bolsa Família, e o Decreto nº 7.492, de 2 de junho de 2011, que institui o Plano Brasil Sem Miséria. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2014.

CARDONA, O.D., 2004. **The need for rethinking the concepts of vulnerability and risk from a holistic perspective: A necessary review and criticism for effective risk management**. In: Mapping Vulnerability: Disasters, Development and People [Bankoff, G., G. Frerks, and D. Hilhorst (eds.)]. Earthscan Publishers, London, UK, pp. 37-51.



COCHRAN, W.G. **Sampling techniques**, 3a. ed., New York: John Wiley e Sons, 1977.

COSTA, N. R. **Infra-estrutura urbana, saneamento e qualidade de vida: notas sobre política pública e desigualdade no Brasil**. Saúde debate, n. 29, p. 52-6, 1990.

HELLER, L. **Acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil: considerações históricas, conjunturais e prospectivas**. Centre for Brazilian Studies. University of Oxford, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - 2008**. IBGE, Rio de Janeiro, RJ, 2010.

JOINT MONITORING PROGRAMME FOR WATER SUPPLY AND SANITATION (JMP). **World Health Organization / United Nations Children's Fund**. Data and estimates, 2014.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Estudo sobre as deficiências de acesso e a probabilidade de cumprimento das metas de desenvolvimento do milênio nos serviços de saneamento básico no Brasil**. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor Saneamento – PMSS, 2008.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME (MDS). **Manual de Gestão do Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal**. MDS, Brasília, DF, 2015, 92 p.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E AGRÁRIO (MDSA). **Manual do entrevistador**. MDSA, Brasília, DF, 4ª edição, 2017, 158 p.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **ONU diz que acesso à água potável é direito humano. 2010**. Disponível em: <http://www.unmultimedia.org/radio/portuguese/index.html>. Acesso em: 25 de maio de 2017.

PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PLANSAB). **Mais saúde com qualidade de vida e cidadania**. Ministério das Cidades, Brasília, DF, 2013.

REZENDE, S. **Aspectos demográficos da cobertura de serviços de saneamento no Brasil urbano contemporâneo**. 2005. 153 f. Tese (Doutorado em Demografia do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional) – Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

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

REZENDE, S.C.; HELLER, L.O. **Saneamento no Brasil: políticas e interfaces**. 2ª edição revista e ampliada. Belo Horizonte: Editora UFMG; Escola de Engenharia da UFMG, 2008.

ROSSONI, H.A.V. **Fatores condicionantes da presença de diferentes modelos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil: uma**



análise quantitativa. 2015. 288 f. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

SALES, B. M. Caracterização dos determinantes da exclusão sanitária nos domicílios rurais brasileiros. Dissertação (Mestrado em Saneamento) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, 2018.

SILVA, A.C.N.C. Condicionantes do atendimento do saneamento nas regiões hidrográficas brasileiras. 2013. 179 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

UNICEF. Progress on Sanitation and Drinking Water - 2014. World Health Organization, Geneva, Switzerland, 2014.

VALENCIO, Norma et. al. (Org.). Sociologia dos desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil. São Carlos: Rima Editora, 2009. 280p. Vol1.

DETERMINANTS INVOLVED IN ACCESS TO WATER SUPPLY AND SEWERAGE SYSTEMS OF LOW-INCOME POPULATION IN RURAL AREAS: A LOGISTIC REGRESSION ANALYSIS

ABSTRACT

The paper aimed to identify the main determinants of adequate care in water supply and sanitary sewage in Brazilian rural households registered in CadÚnico in the year 2015. Data from IBGE and the Human Development Atlas were also used to complement the characterization of each household included in the study. Through logistic regression models to explain the adequate supply of water and sanitary sewage, it was possible to notice that the variables related to the location of households have a greater impact on the adequate presence of these services than the variables related to the characteristics of the household and the householder. The highest chances of adequate presence of these services are found in the municipalities of the Southeast and South, with medium or high IDH and among families that are above the extreme poverty line.

Key words: rural sanitation, logistic regression models, CadÚnico.