XII-976 - DIAGNÓSTICO E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS PARA O SANEAMENTO RURAL DO MUNICÍPIO DE IBIRACATU/MG LOCALIZADO NA MESORREGIÃO NORTE DE MINAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Patrícia Conceição Medeiros[(1)]
Engenheira Ambiental pela Faculdade Santo Agostinho. Mestre em Biotecnologia pela Universidade Estadual de Montes Claros. Docente do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG) – campus Januária. Doutoranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SMARH/UFMG).

Marcely Ferreira Prado[(2)]
Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal do Pará. Mestre em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos (PTARH/UNB). Docente do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) – campus Uberlândia. Doutoranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SMARH/UFMG).

Uende Aparecida Figueiredo Gomes[(3)]
Engenheira Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa. Mestrado e Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SMARH/UFMG). Docente do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais.

Endereço[(1)]**:** Fazenda São Geraldo, S/N Km 06 - 39480-000 - Bom Jardim, Januária - MG, 39480-000 - Brasil - Tel: (38) 3629-4600 - e-mail: patricia.medeiros@ifnmg.edu.br

RESUMO

O Programa Saneamento Brasil Rural (PSBR), evidencia os elevados déficits de acesso aos serviços de saneamento básico nas áreas rurais do Brasil. Considerando o diagnóstico do saneamento rural da cidade de Ibiracatu-MG, este trabalho propõe-se a apresentar soluções para os quatro componentes dos serviços de saneamento na área rural baseadas nas matrizes tecnológicas propostas no PSBR. Para cumprir o objetivo deste trabalho foram coletados dados primários e secundários sobre os serviços de saneamento no município de estudo, foi realizada pesquisa documental e bibliográfica em sites oficiais da prefeitura, da prestadora de serviços de saneamento no município, e de instituições que divulgam informações sobre os serviços de saneamento, como Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para obter informações mais atualizadas sobre o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o manejo dos resíduos sólidos, o manejo das águas pluviais e a gestão dos serviços de saneamento básico nas comunidades rurais de Ibiracatu, foi realizada pesquisa de campo. A partir dos dados obtidos foram propostas alternativas tecnológicas para os quatro componentes do saneamento a partir das matrizes tecnológicas de solução coletiva e individual para cada componente do saneamento estabelecidas no PSBR. Ainda é significativo o déficit de acesso ao abastecimento de água, aos serviços de esgotamento sanitário, de gerenciamento de resíduos sólidos e de manejo de águas pluviais no município de Ibiracatu, assim, as informações apresentadas sobre o saneamento rural do município mostram um cenário desafiador com necessidade de um esforço conjunto da população e do poder público para superá-los.

PALAVRAS-CHAVE: Políticas Públicas, Saneamento básico, Soluções tecnológicas, Universalização.

INTRODUÇÃO

O Programa Saneamento Brasil Rural (PSBR), evidencia os elevados déficits de acesso aos serviços de saneamento básico nas áreas rurais do Brasil, no qual apenas 40,5% da população rural recebe atendimento

adequado de abastecimento de água, 20,6% de esgotamento sanitário, 23,6% de manejo de resíduos sólidos e para o manejo de águas pluviais o atendimento adequado alcança 60,4% da população.

Considerando esse cenário torna-se claro que as políticas públicas de promoção de desenvolvimento da área rural não devem se restringir unicamente à variável do crescimento econômico, mas também devem considerar aspectos que dizem respeito ao desenvolvimento social em uma perspectiva mais ampla, de modo a englobar melhorias quanto a infraestruturas e a serviços de áreas básicas como a do saneamento (WANDERLEY e FAVARETO, 2013). O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), definiu critérios para a caracterização do atendimento e do *déficit* de acesso ao abastecimento de água potável, esgotamento sanitário e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, sendo o *déficit* composto de situações de atendimento precário e de ausência de atendimento. Para o abastecimento de água, o atendimento por meio de rede de abastecimento, poço, nascente ou cisterna, pode ser considerado adequado, desde que respeitadas as condicionantes de potabilidade, intermitência e racionamento. Para o esgotamento sanitário é considerado atendimento adequado a coleta de esgotos, seguida de tratamento e o uso de fossa séptica. No manejo de resíduos sólidos, é considerado atendimento adequado se a coleta direta ou indireta apresentar frequência mínima de uma vez por semana e a destinação final for ambientalmente correta (PLANSAB, 2019).

A Política Federal de Saneamento Básico, instituída pela Lei 11.445/2007 e alterada pela Lei nº 14.026/2020, reconheceu a necessidade de ações específicas para atender essas áreas e definiu dentre suas diretrizes a garantia de meios adequados para o atendimento da população rural, com a utilização de soluções compatíveis com suas características socioeconômicas locais. Visando incentivar a evolução tecnológica no saneamento básico nas áreas rurais, o PSBR apresenta opções de soluções tecnológicas de saneamento rural e requisitos operacionais para cada solução adequada às diversas realidades rurais consideradas no plano (BRASIL, 2019).

Assim, a partir das características da água bruta e da gestão dos serviços foram recomendadas soluções de abastecimento de água para áreas rurais objetivando o fornecimento de água para consumo humano em quantidade suficiente, qualidade compatível com o padrão de potabilidade, regularidade de fornecimento, aceitabilidade e acessibilidade financeira, estabelecidas com base nos princípios do Direito Humano à Água. As alternativas tecnológicas para o esgotamento sanitário foram agrupadas para atendimento coletivo – em que o tratamento dos esgotos coletados ocorre em local distinto do âmbito domiciliar – e atendimento individual, incluindo tecnologias com e sem veiculação hídrica das excretas (provenientes da descarga de vasos sanitários), além de considerar a possibilidade do aproveitamento de compostos orgânicos produzidos (BRASIL, 2019).

Para o manejo de resíduos sólidos no meio rural deve-se considerar a situação de isolamento e as dificuldades de acesso aos domicílios, bem como sua distância à sede municipal. A solução coletiva aborda alternativas de destinação e disposição em locais distintos do âmbito domiciliar. A solução individual, para setores que não constituem aglomerados, é a coleta prioritária com usos de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) e destinação conjunta com os resíduos da sede urbana (BRASIL, 2019). A tecnologia de manejo de águas pluviais tem como principal objetivo a redução do escoamento superficial da água de chuva por meio da sua retenção temporária em local apropriado e/ou infiltração, e a minimização dos riscos de proliferação de vetores (BRASIL, 2019).

O aspecto tecnológico representa um dos três eixos principais para o planejamento do saneamento rural no âmbito local. O PSBR aborda que as soluções técnicas devem ser simples, de baixo custo e apresentar condições de operação viáveis, permitindo o seu manejo pela própria comunidade. Um importante aspecto da gestão do PSBR é a de que a política pública de saneamento voltada para as áreas rurais deve ser planejada, executada e avaliada de acordo à realidade local e às características do município (ROLAND *et al.*, 2022). Portanto, considerando o diagnóstico do saneamento rural da cidade de estudo, este trabalho propõe-se a apresentar soluções para os quatro componentes dos serviços de saneamento na área rural baseadas nas matrizes tecnológicas propostas no PSBR.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para cumprir o objetivo deste trabalho foram coletados dados primários e secundários sobre os serviços de saneamento no município de estudo. Inicialmente foi realizada pesquisa documental e bibliográfica em sites oficiais da prefeitura, da prestadora de serviços de saneamento no município, e de instituições que divulgam informações sobre os serviços de saneamento, como Sistema Nacional Informações sobre Saneamento (SNIS),

o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Infosanbas, para caracterização do município e levantamento de dados secundários sobre o saneamento do município de Ibiracatu.

De forma a se obter informações mais atualizadas sobre o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o manejo dos resíduos sólidos, o manejo das águas pluviais e a gestão dos serviços de saneamento básico nas comunidades rurais de Ibiracatu, foi realizada pesquisa de campo no período de 17 a 23 de outubro de 2021 em todas as comunidades rurais do município (Bonança, Campo Alegre, Traspassos e São Domingos).

Os dados coletados foram organizados no programa Excel e analisados à luz da caracterização do atendimento e do déficit de acesso ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais definidos no Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) nos quais esses serviços são caracterizados a partir de três categorias distintas: atendimento adequado, atendimento precário ou sem atendimento (PLANSAB, 2019). Além disso, a partir dos dados obtidos foram propostas alternativas tecnológicas para os quatro componentes do saneamento a partir das matrizes tecnológicas de solução coletiva e individual para cada componente do saneamento estabelecidas no PSBR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Ibiracatu está inserido na Mesorregião Norte de Minas do Estado de Minas Gerais. O Norte de Minas está localizado em uma área de transição, tanto física quanto socioeconômica, sendo composto por cidades predominantemente pequenas, ligadas ao ambiente rural, no qual tiveram origem. Além da convivência com a seca periódica, as cidades norte-mineiras, enfrentam problemas como a falta de infraestrutura urbana adequada; elevados índices de desemprego; a migração sazonal; a dificuldade de acesso, devido às péssimas condições das estradas; e a falta de saneamento (PEREIRA, 2006).

O município de Ibiracatu é dividido em três distritos: Ibiracatu, Bonança e Campo Alegre de Minas. De acordo com o último censo demográfico, este município possui 6.155 habitantes. A partir da nova definição do rural estabelecida no PSBR foi estimado que 50,74% da população vive na área urbana (872 domicílios) e 49,26% na área rural (786 domicílios), não existindo nenhuma comunidade tradicional (IBGE, 2010; INFOSANBAS, 2019).

De acordo com as informações do SNIS (2020), a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa) é a responsável pela prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário (sem operação) na área urbana de Ibiracatu, atendendo a uma população de 4.028 hab. (75% do total da população do município) com abastecimento de água e com 648 famílias beneficiadas com tarifa social (38,5% do total). O atendimento de esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e limpeza pública na área urbana é realizado pela Prefeitura Municipal de Ibiracatu (PMI), a qual é responsável pelos quatro componentes do saneamento na área rural. A regulação dos serviços prestados pela Copasa neste município é realizada pela Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSAE/MG), uma entidade estadual (ARSAE, 2021). Já os serviços prestados diretamente pela Prefeitura não são regulados.

No município de Ibiracatu não há uma secretaria ou departamento específico para área de saneamento, cabendo às Secretarias Municipais de Saúde, Agricultura e Meio Ambiente e Obras o desenvolvimento de programas e ações de saneamento no município, no entanto não foi identificada nenhuma ação sendo realizada (PMI, 2022).

Para o município de Ibiracatu não foram identificadas políticas, planos e legislações municipais relacionadas ao saneamento básico. A partir da ausência de informações, pode-se inferir que não há gestão dos serviços de saneamento em áreas rurais, nem controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano, assim como participação e controle social. Também não foi possível identificar mecanismos de controle e monitoramento dos serviços nestas áreas ou informações sobre investimentos para melhorias das condições de saneamento neste município.

Destaca-se que a Lei nº 11.445/2007 estabeleceu a obrigatoriedade de elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) e definiu o seu conteúdo mínimo: diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas; objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais; programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento; ações para emergências e contingências; e mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas, sendo, portanto, um importante instrumento de política pública. Porém, de acordo com Faria *et al.* (2022), muitos municípios de pequeno porte de Minas Gerais não possuem PMSB, o que acarreta problemas pela falta de planejamento das ações em saneamento nessas cidades entretanto, os menores percentuais de municípios sem esses planos estão no Vale do Jequitinhonha e no Norte de Minas.

DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO RURAL

Abastecimento de água

No município de Ibiracatu, de acordo com o Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010), grande parcela dos domicílios da área urbana, 97%, tem como abastecimento de água a rede geral. Na área rural, 64% dos domicílios têm acesso à rede geral e um número significativo de domicílios (32%) utiliza outras formas de abastecimento de água, 3% utiliza água de poço ou nascente, e 1% utiliza água de chuva armazenada em cisterna. Essa distribuição reflete a lógica de aglomeração ou dispersão e proximidade ou isolamento na área rural, em que em aglomerados próximos do urbano e aglomerados mais adensados há uma predominância de soluções coletivas (PSBR, 2019).

O município não possui fonte de água superficial, assim, a perfuração de poços é uma das soluções mais comuns para fornecimento de água. A Copasa utiliza água de poço para abastecimento, porém, é frequente a ocorrência de problemas de fornecimento, o que é agravado no período de estiagem, sendo comum a existência de poços particulares nos domicílios e o uso de cisterna de captação de água da chuva. Uma parte considerável dos poços perfurados pelos moradores não possui outorga de água, além disso, a prefeitura não tem informações do número de poços existentes em cada comunidade, nem dos tipos de usos. Não há monitoramento da qualidade da água consumida na área rural, inclusive da água da captação de água da chuva utilizada coletivamente nas comunidades.

De acordo com o panorama da prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do município de Ibiracatu de 2021 publicado pela ARSAE, no período de jan./2019 a abr./2021 não houve registro de racionamento ou paralisação do serviço em nenhuma localidade atendida por esta concessionária. No período de jan./2021 a set./2021 todas as análises dos parâmetros turbidez, cor, cloro residual livre, *Escherichia coli* e Coliformes totais atenderam aos limites de concentração estabelecidos no Anexo XX da Portaria de Consolidação n° 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS n° 888 de 2021 (BRASIL, 2021). Porém, no trabalho de campo, foi identificado que são recorrentes os problemas de disponibilidade de água à população, o que é agravado no período de seca em que há racionamento de água.

Ao analisar os dados do município de Ibiracatu e as características das categorias precário e ausência de atendimento do PLANSAB, observa-se que na área rural ainda é significativo o déficit de acesso ao abastecimento de água, caracterizado, em grande parcela, como atendimento precário.

Esgotamento sanitário

De acordo com o Atlas Esgotos da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), no município de Ibiracatu, em 2013, 76,4% da população urbana não tinha coleta e tratamento de esgoto, 21,5% possuía uma solução individual e 2,1% tinha coleta, sem tratamento do esgoto (ANA, 2013). De acordo com o panorama municipal da ARSAE (2021), no município de Ibiracatu atualmente não há atendimento por rede coletora de esgoto.

Os dados do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010) mostram que a principal forma de esgotamento sanitário, tanto na área urbana quanto na área rural, é a fossa rudimentar - uma solução que não é considerada

adequada - e a segunda forma mais utilizada é a fossa séptica. Essa presença de fossas rudimentares nos lares situados em aglomerados nas áreas rurais é uma situação comum nas áreas rurais do Brasil, o que foi evidenciado na análise situacional apresentada no PSBR.

Nos dados apresentados por Setor Censitário pelo IBGE observa-se que 102 domicílios não possuem banheiro, nem sanitário de uso exclusivo dos moradores (IBGE, 2010), assim observa-se que há um cenário de violação dos direitos humanos quanto ao esgotamento sanitário no município de Ibiracatu. O direito humano ao esgotamento sanitário refere-se à garantia da oferta de soluções para a coleta, o transporte, o tratamento do esgoto e a disposição ambientalmente segura do lodo, que assegurem, também, a dignidade humana e a privacidade (ONU, 2010).

Na área rural uma parcela significativa dos domicílios (17%) não tem nenhuma forma de esgotamento sanitário (IBGE, 2010). A partir da definição de déficit de acesso ao esgotamento sanitário do Plansab, que considera como atendimento adequado o uso de fossa séptica e o uso de fossa rudimentar como atendimento precário (BRASIL, 2019), pode-se inferir que no município de Ibiracatu o atendimento aos serviços de esgotamento sanitário é precário ou ausente tendo um grande déficit a ser sanado tanto na área urbana quanto na área rural.

Manejo de Resíduos Sólidos

Dados da Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM) sobre a situação de tratamento e/ou disposição final dos resíduos sólidos urbanos de Minas Gerais mostram que no município de Ibiracatu é utilizado um lixão para disposição final dos resíduos (FEAM, 2019). Apenas 23% dos domicílios rurais têm coleta pública municipal de resíduos sólidos que são dispostos em lixão, e outra parte é queimada nas propriedades (IBGE, 2010), sendo esta última uma prática comum nas áreas rurais em decorrência da ausência de coleta de resíduos pelo poder público. A Lei 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos e, em seu no Art. 47, proíbe o lançamento *in natura* a céu aberto e a queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade (BRASIL, 2010).

O município de Ibiracatu faz parte do Consórcio de Desenvolvimento Ambiental do Norte de Minas (CODANORTE). No trabalho de campo foi obtida a informação que no ano de 2021 deu-se início aos diálogos entre as gestores municipais para construção de um aterro sanitário consorciado e reforma de uma usina de triagem e compostagem para atender os municípios de Ibiracatu, São João da Ponte e Varzelândia, o que representa uma intenção de adequações dos municípios citados quanto à destinação final de rejeitos, porém ainda não há nenhuma ação efetiva nesse sentido.

Ao considerar o conceito de déficit do Plansab pode-se observar que no município de Ibiracatu, a coleta e a destinação final de resíduos são consideradas precárias ou sem atendimento, tendo então um elevado déficit nestes serviços, sendo um desafio a ser superado a gestão de resíduos sólidos neste município.

Drenagem urbana

Segundo informações do SNIS (2019), no município em estudo não existe Plano Diretor de Drenagem, nem monitoramento de áreas de risco de inundação dos cursos d'água urbanos; nem cadastro técnico das obras de drenagem. Ao considerar o conceito de déficit do Plansab há ausência de atendimento no manejo de águas pluviais no município de Ibiracatu.

Em relação a ausência de acesso ao saneamento nota-se uma injustiça ambiental, em função das desigualdades sofridas por determinados grupos populacionais. Para Franco *et al.*, (2022) em áreas de privação socioeconômica, ocupadas por grupos minoritários, sem acesso às esferas decisórias do Estado e do mercado, a população sofre as consequências da falta de infraestrutura de saneamento e ausência de controle ambiental.

PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS

As soluções tecnológicas para os quatro componentes do saneamento propostas para o município de Ibiracatu foram selecionadas a partir das matrizes tecnológicas apresentadas no PSBR considerando o diagnóstico apresentado.

Abastecimento de água

Considerando o tipo de manancial e as formas de abastecimento de água utilizadas pela população de Ibiracatu, segundo as informações apresentadas no diagnóstico, são apresentadas na Figura 1 as soluções alternativas individuais de tratamento sugeridas para a população.

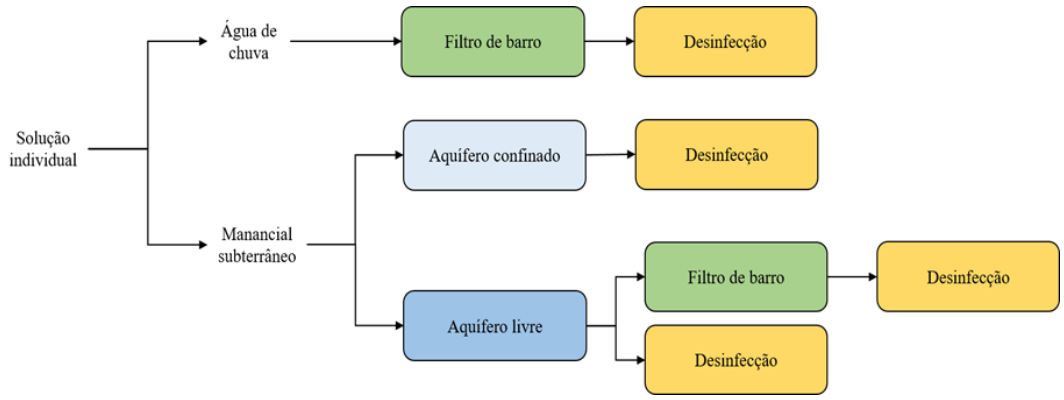

Figura 1: Alternativas individuais de abastecimento de água para o município de Ibiracatu. Fonte: Adaptado de PSBR (2019).

É importante destacar que nos sistemas de captação e armazenamento de água de chuva é necessário que seja realizado o descarte dos primeiros volumes captados, assim há necessidade de instalação de dispositivos que permitam esta prática, além do uso de dispositivos de retenção de sólidos grosseiros, como telas. Considerando que a água armazenada nas cisternas é utilizada para consumo humano, há necessidade de realização de tratamento, assim é imprescindível o uso de filtros de barro e realização de desinfecção por cloração (água sanitária) para garantir a segurança sanitária da água utilizada. É importante que a população seja conscientizada sobre a função e importância do uso do filtro de barro como barreira sanitária, o que pode ser feito por meio de oficinas. Destaca-se ainda a importância da manutenção periódica nas cisternas e o controle e vigilância da qualidade da água de acordo com os padrões de potabilidade definidos na legislação vigente.

Com relação ao uso de mananciais subterrâneos é importante salientar que a definição da tecnologia de tratamento a ser utilizada dependerá da qualidade da água bruta, sendo necessária a realização de análise de qualidade da água para definição da tecnologia mais adequada. É importante ainda que os gestores municipais realizem o levantamento dos poços individuais existentes e orientem a população sobre a necessidade de regularização de poços.

Para o sistema coletivo de abastecimento de água operado pela Copasa sugere-se que sejam realizadas melhorias, com avaliação das estruturas do sistema e testes de vazão nos poços utilizados para abastecimento para que seja garantido o fornecimento contínuo de água à população.

Esgotamento sanitário

A seguir são apresentadas as propostas tecnológicas preferenciais para o esgotamento sanitário nas comunidades rurais de Ibiracatu. Porém, é importante salientar que, considerando o panorama de esgotamento sanitário do referido município, para que as ações de saneamento sejam efetivas é necessário que sejam desenvolvidos programas e ações destinados à instalação de banheiros nas residências que não possuem esta estrutura (102 domicílios), assim como melhorar as condições hidrosanitárias naqueles domicílios que tiverem estruturas precárias.

Assim, na Figura 2 e na Figura 3 são apresentadas opções de soluções coletivas e individuais de esgotamento sanitário para o município de Ibiracatu, respectivamente. As tecnologias sugeridas (individuais e coletivas), são passíveis de utilização no município, porém a escolha da tecnologia mais adequada deve ser realizada junto com a comunidade local, considerando suas características culturais, sociais e econômicas.

Figura 2: Alternativas coletivas de esgotamento sanitário para o município de Ibiracatu. Fonte: Adaptado de PSBR (2019).

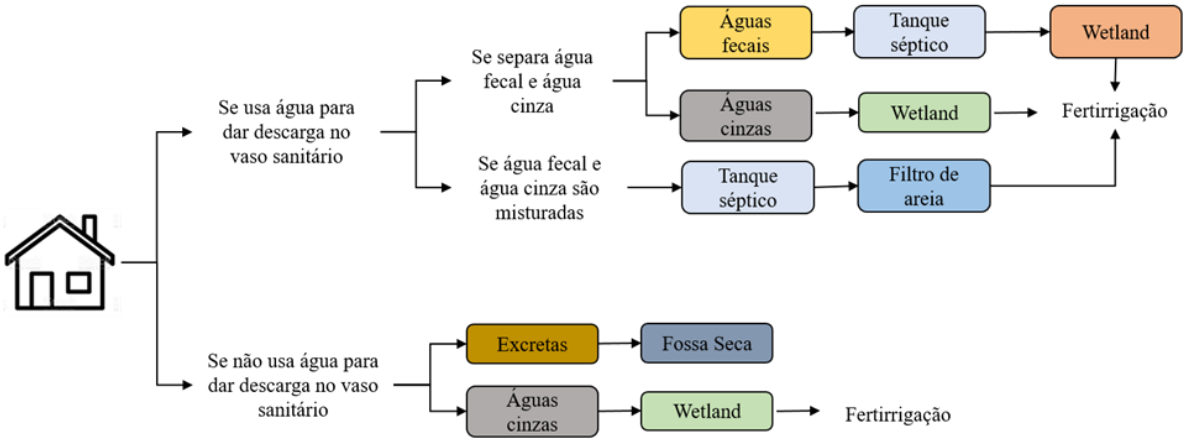

Figura 3: Alternativas individuais de esgotamento sanitário para o município de Ibiracatu. Fonte: Adaptado de PSBR (2019).

É importante destacar que as opções de soluções individuais propostas buscam aproveitar o efluente tratado na fertirrigação, pois o município tem como uma das principais fontes de renda a agricultura familiar e devido à escassez hídrica e falta de manejo do solo, a produtividade das culturas no município tem diminuído.

Destaca-se ainda a necessidade de fechar de forma adequada as fossas rudimentares que estão sendo utilizadas pela população devido ao risco de contaminação que estas estruturas oferecem e a atuação da prefeitura na viabilização da implantação das soluções individuais adequadas, inclusive fornecendo capacitação técnica da população para a realização de manutenções nas soluções de esgotamento instaladas.

Manejo de Resíduos Sólidos

Conforme orientações do PSBR (2019) para a seleção de tecnologias para os resíduos sólidos devem ser consideradas as seguintes premissas: promover ações de não geração, redução e reutilização, inclusive com o incentivo à redução no uso de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos; acondicionamento, coleta, transbordo e transporte de resíduos de acordo com a realidade local e ao menos uma vez por semana; incentivo à coleta seletiva, reciclagem, recuperação, compostagem, aproveitamento energético e recuperação de nutrientes.

Em algumas comunidades rurais de Ibiracatu têm coleta convencional dos resíduos sólidos domiciliares devido à proximidade com a sede, no entanto, os resíduos são depositados em um lixão. É comum que os moradores destinem os resíduos orgânicos gerados para a alimentação de animais como porcos e galinhas. A queima de resíduos nos domicílios também é uma prática comum, devido a hábitos culturais e ausência de coleta pela prefeitura.

Em Ibiracatu não há cooperativas ou associação de catadores de materiais recicláveis e o município não possui informações sobre a quantidade de catadores de materiais recicláveis atuantes. Os resíduos de construção civil e entulhos são destinados para um local específico, mas a partir do trabalho de campo, pode-se inferir que não ocorre o gerenciamento adequado destes resíduos devido à escassez de informações e de dados.

O PSBR (2019) pontua que o manejo de resíduos sólidos no meio rural deve considerar a situação de isolamento e dificuldades de acesso aos domicílios, bem como sua distância à sede municipal, fatores intrinsecamente relacionados à viabilidade de execução da coleta de resíduos sólidos domiciliares, seja a coleta seletiva ou convencional. Dessa forma, a prioridade das ações é a coleta dos resíduos domiciliares rurais e sua destinação conjunta com a destinação dos resíduos sólidos domiciliares da sede municipal. A coleta seletiva deve ser adotada na medida em que o município a tenha implantado. A alternativa proposta para o município de Ibiracatu (Figura 4) integra os setores censitários rurais ao sistema aplicado às áreas urbanas.

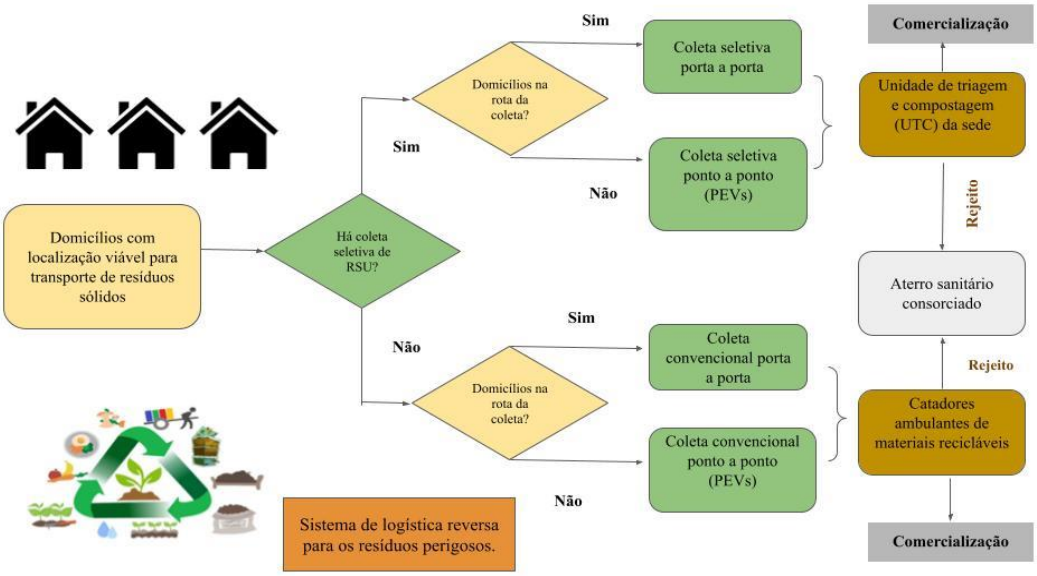

Figura 4: Alternativas coletivas para o manejo de resíduos sólidos no município de Ibiracatu com integração do sistema urbano.
Fonte: Adaptado de PSBR (2019).

Quanto aos catadores, sugere-se que sejam organizados em associações ou cooperativas, recomenda-se a sua integração ao manejo de resíduos sólidos, de modo que possam atuar não só na etapa de destinação, mas também na coleta e mobilização social (PNRS, 2010; PSBR, 2019).

Para os domicílios isolados propõem-se que a coleta seja prioritária, com o uso de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) e destinação conjunta com os resíduos da sede urbana (Figura 5), porém, para o êxito deste serviço é necessária uma efetiva separação dos resíduos, necessitando que a população receba informações sobre sua importância e necessidade, o que pode ser realizado por meio dos agentes em visitas domiciliares. Outra questão importante a ser destacada na proposta de soluções individuais é que o serviço individualizado no âmbito domiciliar (aterro manual domiciliar) ainda é objeto de pesquisa e desenvolvimento de tecnologia apropriada. Neste contexto, é recomendado para populações cuja localização inviabilize o transporte de resíduos sólidos, seja por razões técnicas, ambientais ou econômicas e que a construção, operação e manutenção deste serviço deve seja estabelecido com apoio do Poder Público e por meio de editais de pesquisa, que visem à adequação sanitária e ambiental.

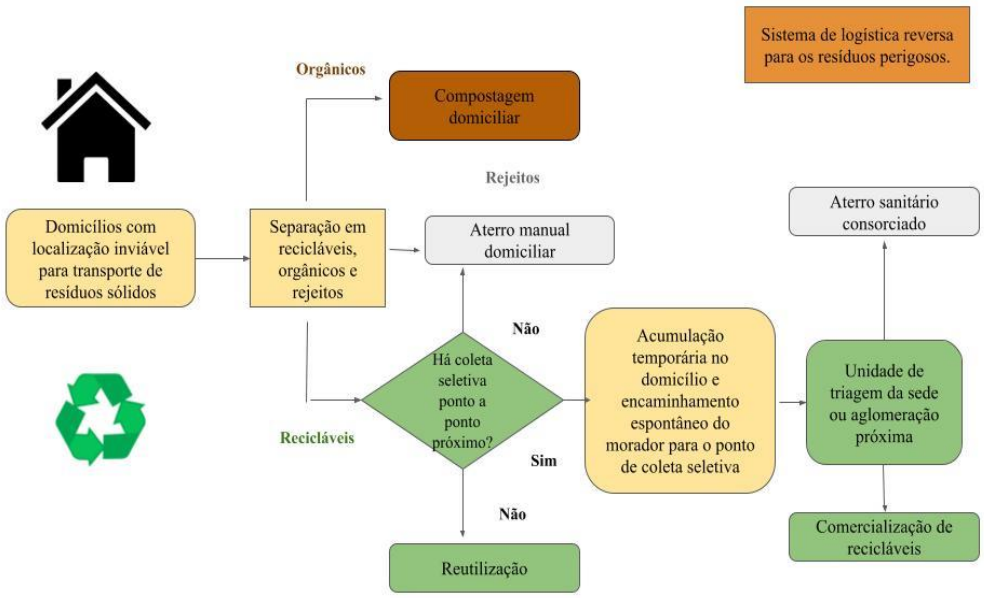

Figura 5: Alternativas individuais para o manejo de resíduos sólidos no município de Ibiracatu. Fonte: Adaptado de PSBR (2019).

A técnica de compostagem domiciliar pode ser realizada em composteira ou diretamente no solo, por meio da formação de pilhas ou leiras. Dentre os aspectos condicionantes para escolha da modalidade, estão a disponibilidade de área e a geração de resíduos sólidos orgânicos.

De acordo com a PNRS (2010), é obrigação dos municípios elaborar o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, porém com conteúdo simplificado para os municípios com menos de 20.000 (vinte mil) habitantes, como é o caso de Ibiracatu, tendo prioridade no acesso aos recursos da União, os municípios que optarem por soluções consorciadas intermunicipais. Dessa forma para o município de Ibiracatu é proposto um aterro sanitário e uma usina de triagem e compostagem consorciada com os municípios de Varzelândia e São João da Ponte, sendo mediada pela CODANORTE.

Manejo de Águas Pluviais

Conforme orientações do PSBR (2019) para a seleção de tecnologias para o manejo de águas pluviais devem ser consideradas as seguintes premissas: estimular a adoção de sistemas que promovam o aproveitamento, a infiltração (e a recarga de lençóis subterrâneos) e o armazenamento temporário do escoamento superficial; incentivar o uso racional da água utilizando-se cisternas de placas para água de ingestão e outros tipos de cisternas para os demais usos do saneamento domiciliar; ampliar acesso à água pluvial para consumo humano, produção agrícola e criação de animais, atividades comunitárias e situações de emergência.

De acordo com Tucci (2005), a ausência de sistemas de drenagem acarreta inundações frequentes devido a impermeabilização do solo, o que ocasiona a diminuição da infiltração das águas da chuva, e, por conseguinte, na redução do nível freático, o que prejudica a recarga de aquíferos. Outro problema que se agrava na região Norte do estado de Minas Gerais, incluindo o município de Ibiracatu, é a perfuração indiscriminada de poços sem a devida outorga, controle e ação de recarga dos lençóis, o que diminui a vazão dos poços de algumas comunidades. As sucessivas estiagens, somadas a degradação do solo, também contribuem para a redução da água no lençol freático.

No atual cenário brasileiro são escassas as informações sobre o manejo das águas pluviais, situação semelhante é observada no município de Ibiracatu, que não declarou informações sobre este componente no último levantamento do SNIS.

Para as comunidades rurais de Ibiracatu, foram pensadas tecnologias de manejo de águas pluviais baseadas no PSBR (2019), tendo como principal foco a redução do escoamento superficial da água de chuva por meio da sua retenção temporária em local apropriado e/ou infiltração, além da minimização dos riscos de proliferação de vetores. Dessa forma, destacam-se os seguintes fatores condicionantes das soluções apresentadas: declividade do terreno, permeabilidade do solo e profundidade do lençol freático. A proposição de alternativas tecnológicas neste componente se refere ao domicílio, de maneira mais específica ao peridomicílio, que abrange a área externa adjacente ao domicílio (Figura 6), e ao sistema viário interno de acesso, que corresponde às vias de ligação entre as residências pertencentes a uma mesma localidade (Figura 7). A reservação de águas de chuva nos domicílios pode e deve estar associada ao abastecimento para consumo humano, pela sua melhor qualidade, o que ocasiona uma maior facilidade no tratamento.

Os serviços para o manejo de águas pluviais para o sistema viário interno, para os locais considerados em déficit de manejo de águas pluviais, serão compostos por vias em terra, com o adequado abaulamento, e sarjetas em terra e bacias de contenção de cheias, em locais onde o escoamento superficial tiver volume superior à capacidade de infiltração das áreas adjacentes. Os volumes dessas bacias, em formato de calotas esféricas, variam em função da capacidade de infiltração do solo.

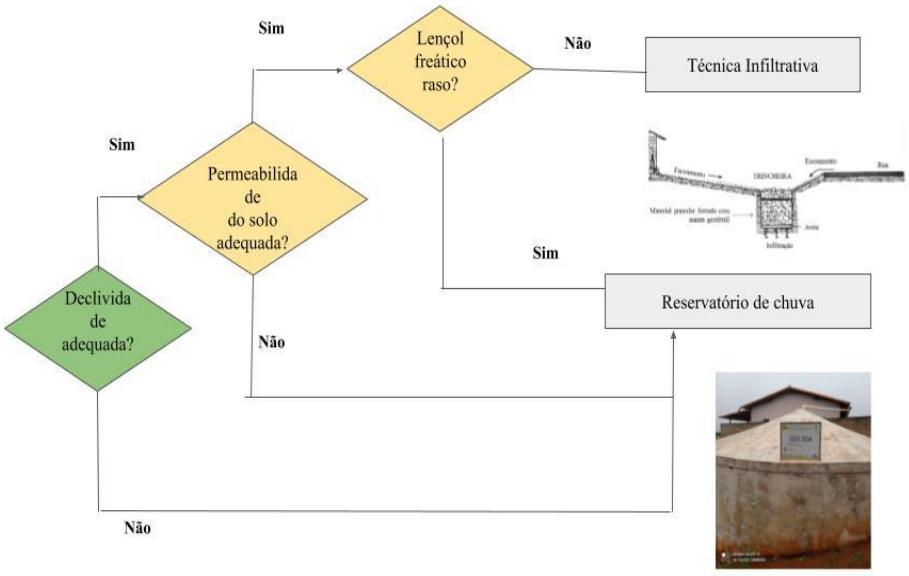

Figura 6: Alternativas de soluções individuais (peridomicílio) para o manejo de águas pluviais no município de Ibiracatu.
Fonte: Adaptado de PSBR (2019).

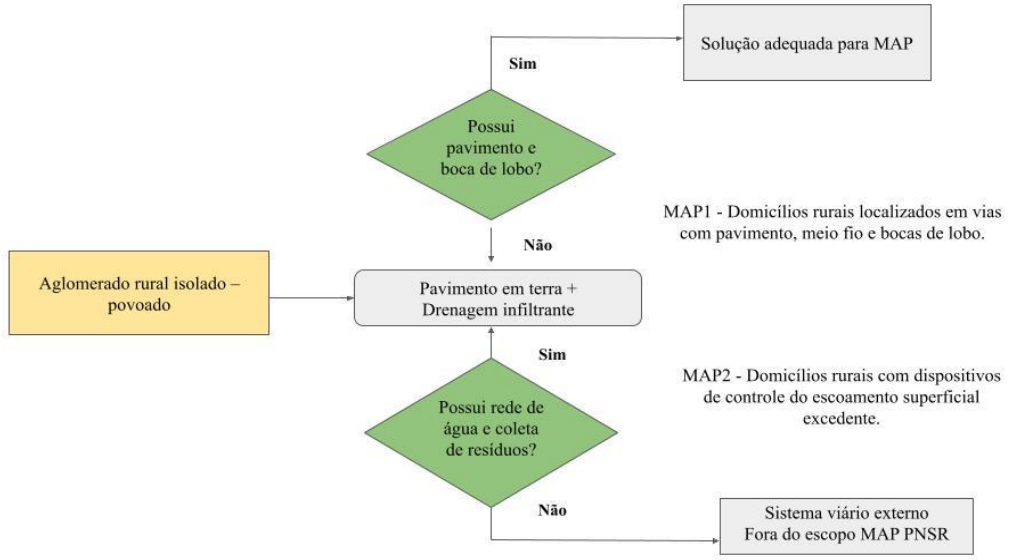

Figura 7: Alternativas de soluções relacionadas ao sistema viário interno para o manejo de águas pluviais no município de Ibiracatu.
Fonte: Adaptado de PSBR (2019).

As soluções tecnológicas selecionadas para a área rural de Ibiracatu consideram as matrizes tecnológicas para os quatro componentes do saneamento apresentadas no PSBR (2019) que, à época, se encontravam dentro dos padrões vigentes. Atualmente, a visão de acesso adequado aos serviços de saneamento evoluiu até a abordagem de Direitos Humanos, o que representa uma mudança de paradigma no setor ao incorporar vários aspectos que devem ser considerados para garantir esses direitos, como exemplo, as questões ligadas a gênero, grupos minoritários e vulneráveis, os aspectos culturais da população e seu potencial de participação social, a qualidade do serviço prestado e a aceitabilidade por parte dos usuários e a acessibilidade financeira (ROLAND *et al.*, 2022).

Ao pensar em soluções tecnológicas, para modificar o quadro atual de injustiça ambiental para as populações rurais, é imprescindível considerar as particularidades deste meio. Como destaca Franco *et al.* (2022), na construção da universalização do acesso ao saneamento com equidade e integralidade é essencial a participação popular e o controle social.

CONCLUSÕES

Ainda é significativo o déficit de acesso ao abastecimento de água, aos serviços de esgotamento sanitário, de manejo de resíduos sólidos e de águas pluviais no município de Ibiracatu, assim, as informações apresentadas sobre o saneamento rural do município mostram um cenário desafiador com necessidade de um esforço conjunto da população e do poder público para superá-los.

Assim, há uma urgente necessidade de planejamento com elaboração da política de saneamento básico do município que envolva diversos atores/agentes sociais, representantes de órgãos de governo e da sociedade civil, com definição das suas responsabilidades, desde o âmbito domiciliar ao Poder Público Federal e de implantação de processos de educação, informal, formal ou não formal para consolidação das responsabilidades compartilhadas.

Considerando que o déficit de saneamento no município de Ibiracatu também está diretamente relacionado à concentração de pobreza, a implantação das alternativas do eixo tecnológico deve ser custeada principalmente com recursos governamentais e ainda de organismos internacionais e organizações privadas, com ou sem fins lucrativos, que estejam dispostas a contribuir com as ações de saneamento rural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras competências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 02 ago. 2010.
2. BRASIL. Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico. Procedimentos relativos ao convênio de cooperação técnica e financeira da Fundação Nacional de Saúde - Funasa/MS. Brasília, 2018.
3. BRASIL. 2007. Lei nº 11.445. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm. Acesso em: 08 jan. 2022.
4. BRASIL. Programa Nacional de Saneamento Rural – PNSR. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Funasa, 2019. 260 p.
5. FARIA, M. T. S.; PEREIRA, L. M. S.; GOMES, U. A. F.; DIAS, A. P.D.; MOURA, P. Panorama dos Planos Municipais de Saneamento Básico e Planos Diretores de Drenagem Urbana em municípios de pequeno porte de Minas Gerais. Eng. Sanitária e Ambiental. v. 27, n.1, p.185-193, 2022.
6. FRANCO, G. BARRA, B.F.; GOMES, U.A.F. Universalização do saneamento básico: uma análise da abordagem de territórios rurais em Planos Municipais de Saneamento Básico do Brasil. **Revista DAE**, São Paulo, 70, n 235, p 113-126, 2022.
7. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Censo 2010 - Painel. Disponível em: < https://censo2010.ibge.gov.br/painel/?nivel=st >. Acesso em: 20 dez. 2021.
8. INFOSANBAS. Saneamento básico em Ibiracatu. Disponível em: https://infosanbas.org.br/municipio/ibiracatu-mg/. Acesso em: 05 jan. 2022.
9. PEREIRA, A. M. Múltiplos olhares sobre a região Norte de Minas. Revista Cerrados, v. 4, n. 01, p. 23–42, 2006.
10. PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PLANSAB). Ministério das Cidades. Brasília. 2019. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab. Acesso em: 07 jan. 2022.
11. PMI. Prefeitura Municipal de Ibiracatu. História do município. Disponível em: https://ibiracatu.mg.gov.br/historia-do-municipio/. Acesso em: 05 jan. 2022.
12. ROLAND, N; HELLER, L; REZENDE, S. O Projeto Nacional de Saneamento Rural (1985-1989) no Brasil: limites e potencialidades. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais (RBEUR), v.24, n.1, 2022.
13. SNIS, 2020. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Série Histórica. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em: 07 jan. 2022.
14. TUCCI, C. E. M. Modelos hidrológicos. 2 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005.