

ALEX CARDOSO PEREIRA

**PROPOSIÇÃO DE UMA MATRIZ DE INDICADORES DE
SUSTENTABILIDADE PARA AVALIAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO EM
COMUNIDADES RURAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2017

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

P436p
2017

Pereira, Alex Cardoso, 1989-

Proposição de uma matriz de indicadores de sustentabilidade para avaliação do saneamento básico em comunidades rurais / Alex Cardoso Pereira. – Viçosa, MG, 2017. x, 125f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui apêndices.

Orientador: Ana Augusta Passos Rezende.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f.95-103.

1. Saneamento rural. 2. Política pública. 3. População rural.
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia Civil. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil.
II. Título.

CDD 22 ed. 628.7

ALEX CARDOSO PEREIRA

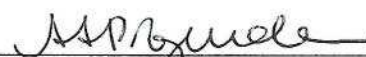
**PROPOSIÇÃO DE UMA MATRIZ DE INDICADORES DE
SUSTENTABILIDADE PARA AVALIAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO EM
COMUNIDADES RURAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 26 de maio de 2017.


Mônica de Abreu Azevedo
(Coorientadora)


Leopoldo Conceição Loreto Charmelo


Ana Augusta Passos Rezende
(Orientadora)

AGRADECIMENTOS

À minha família pelo afeto e dedicação, muito obrigado por terem acreditado no meu potencial, não tenho palavras para descrever o quão importante são para mim;

Aos amigos de Viçosa e Caratinga, pela verdadeira amizade que construímos em particular aqueles que estiveram sempre ao meu lado, por todos os momentos que passamos durante esses cinco anos. Sem vocês essa trajetória não seria tão prazerosa. Meu especial agradecimento.

Agradeço enormemente a minha orientadora

Ana Augusta, pelos ensinamentos, conselhos, sugestões e pelo convívio harmonioso durante esta etapa. Aos professores que tive durante o mestrado.

À Universidade Federal de Viçosa e o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil por acreditarem em meu potencial, e a todos seus funcionários pelo zelo com as pessoas e com o campus universitário, tão bonito e agradável de se conviver.

Agradeço ao CBH Santo Antônio e às prefeituras e aos representantes dos 14 municípios visitados, que me receberam de braços abertos em suas cidades e responderam pacientemente a todas as perguntas, além de me guiaram nas visitas técnicas realizadas.

Agradeço à Fundação Educacional de Caratinga, representada pelo Prof. Leopoldo Loreto Charmelo e pelo Prof. Alessandro Saraiva Loreto pela oportunidade de poder trabalhar juntos, pela paciência, incentivo e colaboração que foi muito importante para a concretização como profissional e como ser humano. Aos amigos, engenheiros e estagiários do Setor de Projetos e Serviços pela colaboração e em especial ao Vinicius e ao Ramon pelo companheirismo, pelos valiosos momentos nos municípios estudados, sempre com muita dedicação e presteza.

Espero que a base de dados levantada por esta pesquisa assim como os conhecimentos adquiridos durante o mestrado, possam, em breve, ser retribuídos para a sociedade e para o meio ambiente em geral.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	vii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	13
2.1. Objetivo Geral	13
2.2. Objetivos específicos	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 Saneamento Básico no Brasil – Números e evolução	14
3.2 Políticas de Saneamento no Brasil	15
3.2.1 Breve Histórico- Marcos jurídico-institucionais	15
3.2.2 Políticas Públicas com interface com o saneamento	18
3.2.3 Plano Nacional de Saneamento Básico: princípios, programas, avanços e desafios	20
3.3 Saneamento Rural	25
3.3.1. Conceito do Rural	25
3.3.2. Programa Nacional de Saneamento Rural.....	29
3.3.3 Experiências em saneamento rural no Brasil e no mundo.	30
3.4 Indicadores de avaliação dos serviços de saneamento	35
3.5 O Método Delphi.....	39
3.6 Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos Santo Antônio – UPGRH	
DO3.....	42
4. MATERIAIS E MÉTODOS	45
4.1 Elaboração da matriz de indicadores de sustentabilidade	45

4.1.1	Elaboração da matriz preliminar	45
4.1.2	Validação externa da matriz de indicadores de sustentabilidade	46
4.2	Cálculo e análise do índice de sustentabilidade	48
4.3	Aplicação da matriz de indicadores em estudo de caso	49
4.4	Diagnóstico da situação dos serviços de saneamento rural.....	54
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
5.1	Matriz de Indicadores de Sustentabilidade	57
5.2	Diagnóstico dos Serviços de Saneamento Rural nos municípios da UPGRH DO3 – Santo Antônio	66
5.2.1	Abastecimento de Água Potável	66
5.2.2	Esgotamento Sanitário	69
5.2.3	Gerenciamento de Resíduos Sólidos	76
5.3	Avaliação do saneamento rural por meio da matriz de indicadores	81
6.	CONCLUSÃO	93
	REFERÊNCIAS.....	95
	APÊNDICE A - Fragmentos do Formulário de aplicação do método Delphi	104
	APÊNDICE B - Acervo fotográfico do diagnóstico da situação do saneamento básico nas comunidades rurais.....	111
	APÊNDICE C - O resultado da aplicação da matriz de indicadores de sustentabilidade obtido a partir de entrevistas e de dados secundários	124

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1: Distribuição da População Rural por Município	27
Figura 3.2: Etapas do método Delphi.....	42
Figura 3.3: Mapa de localização das UPGRH's na parte mineira bacia hidrográfica do rio Doce	43
Figura 4.1: Fragmento do Formulário de aplicação da matriz preliminar	47
Figura 4.2: Mapa da distribuição espacial dos municípios estudados na UPGRH Santo Antônio.....	50
Figura 4.3: Mapa do percentual da população rural nos municípios da UPGRH Santo Antônio.....	53
Figura 5.1: Pesos das dimensões de sustentabilidade	57
Figura 5.2: Captação de água por poço tubular profundo (A) e Reservatório (B) na comunidade São Pedro, em Açucena.	69
Figura 5.3: Captação de água por cisterna (A) e Reservatório (B) na comunidade Aldeia Indígena, em Açucena.	69
Figura 5.4: Lançamento de esgoto doméstico bruto na comunidade Zé Bentinho em Açucena (A) e fossa rudimentar na comunidade Lapinha em Morro do Pilar (B).....	75
Figura 5.5: ETE na comunidade Cabeça de Boi em Itambé do Mato Dentro (A) e Estação de Tratamento de Esgoto desativada da comunidade Areias em Dores de Guanhões (B)	75
Figura 5.6: Descarte irregular de RSU	81
Figura 5.7: Pontuação obtida pelos municípios na dimensão Técnica.....	83
Figura 5.8: Pontuação obtida pelos municípios na dimensão Social	85
Figura 5.9: Pontuação obtida pelos municípios na dimensão Econômica	86
Figura 5.10: Pontuação obtida pelos municípios na dimensão de Governança	87
Figura 5.11: Índice Geral do Nível de Sustentabilidade para cada comunidade rural	89
Figura 5.12: Índice Geral do Nível de Sustentabilidade para cada município.....	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1: Síntese do esboço dos Programas previstos no PLANSAB.....	22
Tabela 3.2: Classificação do rural na visão de diversos autores.....	25
Tabela 3.3: Abastecimento de água por domicílio na área rural e urbana no brasil	28
Tabela 3.4: Esgotamento Sanitário nos Domicílios	28
Tabela 3.5: Destino dos resíduos sólidos nos domicílios brasileiros	28
Tabela 4.2: Níveis de Sustentabilidade (NS) e índices de sustentabilidade no saneamento rural	48
Tabela 4.3: Dados dos municípios integrantes da UPGRH DO3 - Santo Antônio	51
Tabela 4.4: Caracterização do atendimento e do deficit de acesso ao abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos	55
Tabela 5.1: Resultado das opiniões dos especialistas e a notas dos sub-indicadores	58
Tabela 5.2: Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão do saneamento rural, conforme a dimensão técnica.	60
Tabela 5.3: Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão do saneamento rural, conforme a dimensão social.	63
Tabela 5.4: Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão do saneamento rural, conforme a dimensão financeira.	64
Tabela 5.5: Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão do saneamento rural, conforme a dimensão de governança.	65
Tabela 5.6: Características dos sistemas de abastecimento de água nas comunidades rurais dos municípios	66
Tabela 5.7: Características dos Sistemas de Esgotamento Sanitário das comunidades rurais avaliadas	70
Tabela 5.8: Características dos sistemas de coletas de resíduos sólidos domésticos dos nos municípios em estudo	76
Tabela 5.9: Dimensões e do índice de sustentabilidade nos municípios avaliados	82
Tabela 5.10: Notas dos eixos de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos da dimensão técnica.....	84

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGESPISA	Águas e Esgotos do Piauí S.A
CAGECE	Companhia de Saneamento do Estado do Ceará
CAGEPA	Companhia de Água e Esgoto da Paraíba
CASAL	Companhia de Saneamento de Alagoas
CATS	Community Approach to Total Sanitation
CBH	Comitê de Bacia Hidrográfica
CENTRAL-BA	Central de Associações Comunitárias para Manutenção de Sistemas de Abastecimento de Água - Bahia
CLTS	Community Led Total Sanitation
CORSAN	Companhia Rio-Grandense de Saneamento
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
MDS	Ministério do Desenvolvimento Social
MMA	Ministério do Meio Ambiente
OMS	Organização Mundial da Saúde
PESB	Política Estadual de Saneamento Básico
PGIRS	Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos
PIRH	Plano Integrado de Recursos Hídricos
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNSB	Política Nacional de Saneamento Básico
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PROMATA	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Sustentável a Zona da Mata de Pernambuco
PRONASAR	Programa Nacional de Abastecimento de Água e Saneamento
SAER	Superintendência de Águas e Esgotos do Recôncavo
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
SESEB	Superintendência de Engenharia Sanitária da Bahia
SESP	Serviço Especial de Saúde Pública
SINVAS	Sistema Nacional de Vigilância Ambiental em Saúde
SISAR	Sistema Integrado de Saneamento Rural

SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SUCAM	Superintendência de Campanhas de Saúde Pública
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância
UPGRH	Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos
UTC	Unidade de Triagem e Compostagem
VIGIÁGUA	Vigilância em Qualidade da Água para Consumo Humano

RESUMO

PEREIRA, Alex Cardoso, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, maio de 2017. **Proposição de uma matriz de indicadores de sustentabilidade para avaliação do saneamento básico em comunidades rurais.** Orientadora: Ana Augusta Passos Rezende. Coorientadoras: Mônica de Abreu Azevedo e Maria Lúcia Calijuri.

Os serviços de saneamento prestados à população rural do Brasil apresentam elevado déficit de cobertura. Historicamente, os investimentos em saneamento básico foram concentrados nos grandes centros urbanos, em detrimento às áreas rurais. Este estudo elaborou uma Matriz de Indicadores com o objetivo de avaliar, em conformidade com a Política Nacional de Saneamento Básico, a gestão dos serviços de saneamento rural. A metodologia utilizada para a construção dos indicadores foi baseada em referências nacionais e internacionais. Os indicadores foram organizados em uma matriz preliminar, a qual passou por um processo de validação externa com especialistas, pelo método Delphi. Foi realizada a coleta e análise qualitativa de dados em 14 municípios integrantes da Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos Rio Santo Antônio (UPGRH DO3), Minas Gerais, compreendendo visitas a comunidades rurais e entrevistas semiestruturadas com os gestores responsáveis pelos serviços de saneamento básico, abordando todas as dimensões propostas pela Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB): técnica, social, econômica e governança. O índice de sustentabilidade da gestão dos serviços de saneamento rural foi obtido através da matriz de indicadores que mensurou e elencou os municípios em relação ao grau de atendimento aos requisitos propostos pela política pública. Na avaliação da gestão dos serviços de saneamento rural, os resultados foram apresentados em termos de medidas adimensionais sendo os municípios pontuados em intervalo de 0 a 10. A maioria dos municípios obteve uma pontuação inferior a 3 pontos, e não foi classificada como apta a cumprir grande parte dos requisitos propostos pela Lei Federal 11.445/2007.

ABSTRACT

PEREIRA, Alex Cardoso, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, May, 2017. **Proposing a matrix of sustainability indicators for evaluation of basic sanitation in rural communities.** Advisor: Ana Augusta Passos Rezende. Co-advesors: Mônica de Abreu Azevedo and Maria Lúcia Calijuri.

The sanitation services provided to the rural population in Brazil have a high coverage deficit. Historically, the government has focused in sanitation investments merely in large urban centers, in detriment to the rural areas. This study prepared a Matrix of Indicators with the objective of evaluating, in accordance with the Brazilian Policy on Basic Sanitation, the management of rural sanitation services. The methodology used to define the indicators was based on national and international references. The indicators were organized in a preliminary matrix, which underwent an external validation process with specialists, by the Delphi method. First, a preliminary matrix was proposed and underwent through an external validation process by specialists, using the Delphi method. Data were collected and analyzed qualitatively in 14 municipalities of the Santo Antonio Water Resources Planning and Management Unit (UPGRH DO3), including visits to rural communities and semi-structured interviews with managers responsible for basic sanitation services, addressing all the dimensions proposed by the Brazilian National Plan for Basic Sanitation (PLANSAB): technical, social, economic and governance. The results were evaluated through the sustainability indexes for the rural sanitation services management obtained by the proposed matrix of indicators. The municipalities were evaluated and classified according to their degree of compliance with the requirements proposed by the public policy. They were scored in the range of 0 to 10 points, depending on their degree of compliance. Most municipalities scored below 3 points and did not complied to the major requirements proposed by the Federal Law 11445 / 2007.

1. INTRODUÇÃO

A falta de saneamento básico ou a sua deficiência tem, em muito, causado enormes prejuízos, com consequências na área da saúde pública. O aumento populacional, que segue em ritmo acelerado desde o século XIX, é o fator que mais contribui para o aumento da geração de resíduos e efluentes líquidos, acentuando os problemas referentes à disposição e tratamento, já que a população passou a ser mais urbana, associado às mudanças favoráveis de padrão de consumo e de nível de renda.

É de conhecimento e percepção da sociedade brasileira a existência de um déficit nos serviços de saneamento básico no Brasil e principalmente na zona rural, sendo indiscutível a necessidade da implantação de empreendimentos no setor, para alcançar a segurança ambiental e a universalização de cobertura.

Para reverter esse quadro, foi criada em 2007 a Lei Federal nº 11.445 a qual estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico no País, propõe condições adequadas de saneamento que propiciam melhoria da qualidade de vida e satisfação dos moradores, além de contribuir para o desenvolvimento social, cultural e econômico.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), no Brasil cerca de 29,9 milhões de pessoas residem em localidades rurais, o que representa 15,05% da população brasileira, totalizando aproximadamente 8,1 milhões de domicílios.

No País, o saneamento rural está em segundo plano, com total prioridade ao saneamento ambiental urbano. Conforme dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD/2015 (IBGE, 2015), apenas 34,5% dos domicílios nas áreas rurais estão ligados a redes de abastecimento de água com ou sem canalização interna; apenas 5,45% dos domicílios estão ligados à rede de coleta de esgotos, 4,47% utilizam a fossa séptica ligada a rede coletora e 28,78% possuem fossa séptica não ligada a rede coletora e os demais domicílios (61,27%) depositam os dejetos em fossas rudimentares, lançam em cursos d'água ou diretamente no solo a céu aberto. Em relação aos resíduos sólidos, 92,8% dos domicílios urbanos têm acesso à coleta direta, enquanto somente 27,2% dos domicílios rurais recebem este tipo de serviço.

Visando a melhoria dos índices de cobertura do atendimento na zona rural e para permitir uma avaliação sistemática dos serviços de saneamento, a existência e a utilização de indicadores de desempenho proporcionam uma avaliação da eficiência da gestão dos serviços municipais de saneamento básico. Tais indicadores contribuem com a universalização e a integralidade dos serviços.

A situação do saneamento básico nas comunidades rurais dos municípios da Unidade de Planejamento de Recursos Hídricos Santo Antônio (UPGRH DO3) é precária. Os empecilhos para a universalização do saneamento básico nas áreas rurais não devidos à falta de planejamento para as comunidades rurais e à falta da participação social nas decisões estratégicas.

Diante deste cenário, este estudo propõe avaliar a situação dos serviços de saneamento básico nas comunidades rurais de 14 municípios integrantes da UPGRH DO3, a partir da elaboração de uma matriz de indicadores de sustentabilidade com base no desenvolvimento na zona rural dos serviços de saneamento rural.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Estruturar uma matriz de indicadores de sustentabilidade para avaliar a situação do saneamento rural em comunidades rurais, em consonância com o Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB.

2.2. Objetivos específicos

- Formular uma matriz de indicadores de sustentabilidade e um índice de sustentabilidade aplicável aos serviços de saneamento rural sob o enfoque de diferentes dimensões propostas pelo Plano Nacional de Saneamento Básico: técnica, social, governança e econômica.
- Diagnosticar, de acordo com as exigências da Política Nacional de Saneamento Básico, os sistemas de saneamento básico nas comunidades rurais de quatorze municípios que constituem a UPGRH Santo Antônio, a fim de verificar suas limitações e possibilidades de universalização.
- Aplicar a matriz de indicadores de sustentabilidade nas comunidades rurais, calcular e analisar o índice de sustentabilidade do saneamento rural de cada município.
- Propor um instrumento para o processo de formulação e aperfeiçoamento das ações do Estado no campo das políticas públicas.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Saneamento Básico no Brasil – Números e evolução

O acesso aos serviços de saneamento básico constitui hoje uma questão central para o desenvolvimento das cidades. Entretanto, segundo os dados de monitoramento dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio - ODM, cerca de 780 milhões de pessoas no mundo carecem de acesso à água potável e 2,5 bilhões de serviços de saneamento (ONU BRASIL, 2014). Seleman e Bhat (2016) citam que até 2010, cerca de 2,5 bilhões de pessoas ainda não tinham acesso ao saneamento adequado, sendo que umas maiores proporções delas viviam em áreas rurais.

No caso do Brasil, a parcela mais pobre da população urbana, sobretudo nas periferias metropolitanas, e grande parte da população rural ainda se encontram excluídas do acesso aos serviços de saneamento, com reflexos na saúde humana e na qualidade do meio ambiente (BOVOLATO, 2015).

No Brasil, o saneamento sempre foi considerado um serviço urbano, oferecido pelo município a seus habitantes. Ou seja, da mesma forma que os municípios ofereciam serviços de ruas calçadas, iluminação pública ou transporte coletivo, ofereciam também serviços públicos de limpeza pública, manejo de resíduos sólidos, abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de águas pluviais.

Segundo o relatório, do ano de 2015, do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (BRASIL, 2017), o índice de atendimento total com rede de abastecimento de água, na média do País, foi igual a 83,3 %, ou seja, mais de 35 milhões de brasileiros sem o acesso a este serviço básico. A média nacional do índice de atendimento com rede coletora de esgotos foi igual a 50,3 % e o indicador médio nacional de tratamento dos esgotos gerados foi de 42,7 %, enquanto o índice médio de tratamento dos esgotos coletados foi 74,0%. A média do indicador de cobertura do serviço de coleta domiciliar de resíduos sólidos domiciliares em relação à população total foi 92,7 %. As regiões geográficas Norte e Nordeste foram que apresentaram os menores índices de atendimentos, com valores abaixo da média nacional.

Existe ainda fortes contrastes regionais no atendimento sanitário brasileiro, uma vez que a rede coletora de esgoto da região Norte, por exemplo, permanece a menor do País, considerando que apenas 8,7 % da população possui esse serviço; enquanto que, na região Nordeste, o índice é de 24,7 %; e, no Sudeste, de mais de 77,0 %. Em relação ao abastecimento de água potável, a região Norte possui um índice de cobertura de rede de

56,9 % de abastecimento, enquanto a região Sudeste possui um índice de 91,2 % (BRASIL, 2017).

Segundo o PLANSAB (BRASIL, 2014), o custo estimado para universalizar os serviços de do saneamento básico é de R\$ 508 bilhões, no período de 2014 a 2033, sendo que para universalização da água e dos esgotos esse custo será de R\$ 303 bilhões em 20 anos.

3.2 Políticas de Saneamento no Brasil

3.2.1 Breve Histórico- Marcos jurídico-institucionais

Segundo Sousa e Costa (2016), em 1919, diante das graves epidemias que assolavam o País, foi criado o Departamento Nacional de Saúde Pública (DNSP) subordinado ao já existente Ministério da Justiça e Negócios Interiores. A atuação desse órgão marcou o início de uma nova etapa na constituição e ampliação da autoridade sanitária federal. De forma pioneira, foi proposto aos estados a possibilidade de firmar convênios, de caráter voluntário, para o financiamento das ações federais de saneamento e profilaxia rural em seus respectivos territórios.

O resultado principal desses acordos seria a criação de postos de profilaxia de doenças endêmicas nas áreas rurais, administrados pelos serviços sanitários federais. Suas atividades principais seriam o atendimento da população, a distribuição de medicamentos, ações de educação sanitária, pequenas obras de engenharia sanitária e coleta de estatísticas (FUNASA, 2015).

Isso se deu, primeiramente, em 1942, com a criação do Serviço Especial de Saúde Pública (SESP), originado de um convênio com o governo norte-americano, no âmbito dos preparativos e esforços de guerra. Em 1960, o SESP foi transformado em fundação, a Fundação SESP, que, em 1991, foi fundida com a Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (SUCAM), dando origem à atual Fundação Nacional da Saúde (FUNASA).

Bertoni (2015) destaca o engenheiro sanitário Saturnino de Brito, considerado o Patrono da Engenharia Sanitária e Ambiental no País. Em 1930, as capitais já possuíam várias obras de saneamento viabilizadas por Saturnino de Brito, preponderando os sistemas de distribuição de águas e coleta de esgotos. Destacam-se os canais de drenagem da cidade de Santos (1907), criados para evitar a proliferação de insetos nas áreas alagadas e que funcionam ainda hoje.

A partir da expansão da industrialização e da intensificação do processo de urbanização, muitos municípios não tinham capacidade de implantar as redes necessárias ou mesmo de operá-las quando já implantadas, necessitando da intervenção dos respectivos estados ou da União. Na década de 1960, os três níveis da federação estavam envolvidos no fornecimento desses serviços à população brasileira em múltiplos arranjos locais e regionais caracterizados por uma ampla fragmentação institucional e indefinição de fontes de financiamento (SOUSA e COSTA, 2016).

Em 1959, sob inspiração de Celso Furtado, então Diretor do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico - BNDE, e seu pensamento desenvolvimentista, houve a criação da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), que possuía por objetivo promover o desenvolvimento e combater as desigualdades regionais e sociais. A partir desse momento, e muitas vezes por estímulo da SUDENE, alguns estados criaram organismos com o objetivo de apoiar os municípios na promoção e viabilização do saneamento básico (HELLER e CASTRO, 2013). Citam-se os casos de alguns estados brasileiros como: do estado da Bahia, que, em 1961, foram criadas as autarquias de Superintendência de Águas e Esgotos do Reconcâvo (SAER) e a Superintendência de Engenharia Sanitária da Bahia (SESEB) e Companhias Estaduais de Saneamento do estado do Alagoas (CASAL) em 1962, a Águas e Esgotos do Piauí S.A (AGESPISA) em 1962, a Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) em 1963, a Companhia Rio-Grandense de Saneamento (CORSAN) em 1965 e a Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA) em 1966.

De acordo com Leoneti *et al.* (2011), desde a década de 1950 até o final do século passado, o investimento em saneamento básico no Brasil ocorreu pontualmente em alguns períodos específicos, com um destaque para as décadas de 1970 e 1980, quando foi consolidado o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), dentro da concepção de que “avanços nas áreas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário nos países em desenvolvimento resultariam na redução das taxas de mortalidade”, sendo dado ênfase ao incremento dos índices de atendimento por sistemas de abastecimento de água, mas que, em contrapartida, não contribuiu para diminuir o déficit de coleta e tratamento de esgoto, o que é verificado até os dias atuais.

Rezende e Heller (2008) descrevem a trajetória de organização dos serviços de saneamento em dois estágios, depois da criação do PLANASA:

- 1) Nova organização da política de saneamento, com a criação do PLANASA durante a ditadura militar, sua plena aplicação (1971 a 1986) e sua posterior

desorganização, com fragilidades institucionais e a agenda neoliberal (1986 a 2002);

- 2) Mudanças institucionais como a criação da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental no âmbito do Ministério das Cidades e aprovação do marco regulatório para o setor e sua regulamentação (a partir de 2003).

Segundo Castro e Ribeiro (2013), a partir de 2003, a diretriz do saneamento mudou da privatização e da centralização para o respeito à titularidade municipal e reconhecimento do saneamento como um direito social a ser provido mediante políticas públicas, sobre qual a União também é responsável.

A Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), Lei Federal nº 11.445/2007, foi a primeira especificação legal para área de saneamento no Brasil e regulamenta a prestação dos serviços públicos de saneamento básico, e tem como princípios:

- (i) Universalização,
- (ii) Integralidade,
- (iii) Disponibilidade,
- (iv) Eficiência e sustentabilidade econômica,
- (v) Segurança, qualidade e regularidade; e
- (vi) Integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

A gestão, segundo a PNSB, delimita as atividades em abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Para Pereira e Heller (2015), a Lei também definiu novas atribuições para os municípios, como titulares dos serviços, entre elas a implantação da política e a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). A partir da PNSB, a gestão dos serviços passa a incorporar o conjunto das atividades de planejamento, prestação dos serviços, regulação e fiscalização, todas elas acompanhadas e submetidas à participação e ao controle social.

Os cinco primeiros objetivos da PNSB (BRASIL, 2007) são:

1. Contribuir para o desenvolvimento nacional, a redução das desigualdades regionais, a geração de emprego e de renda e a inclusão social;
2. Priorizar planos, programas e projetos que visem à implantação e ampliação dos serviços e ações de saneamento básico nas áreas ocupadas por populações de baixa renda;

3. Proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental aos povos indígenas e outras populações tradicionais, com soluções compatíveis com suas características socioculturais;
4. Proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental às populações rurais e de pequenos núcleos urbanos isolados;
5. Assegurar que a aplicação dos recursos financeiros administrados pelo poder público se dê segundo critérios de promoção da salubridade ambiental, de maximização da relação benefício custo e de maior retorno social.

O Decreto Federal nº 7.217/2010 (BRASIL, 2010), que regulamenta a referida Lei, estabelece como funções: planejamento, regulação, controle social, prestação dos serviços e aspectos econômicos e financeiros para os serviços públicos municipais de saneamento básico.

A PNSB tem como uma de suas diretrizes a garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, mediante a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais peculiares (BRASIL, 2007).

Em 2010, foi estabelecida a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, Lei Federal nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010), que dispõe sobre diretrizes aplicáveis aos resíduos sólidos, estabelecendo a proteção à saúde pública e à qualidade do meio ambiente; a promoção dos 3R's (reduzir, reutilizar, reciclar) e também sobre o tratamento e destinação final ambientalmente adequada.

A Política Estadual de Saneamento Básico do Estado de Minas Gerais foi instituída pela Lei Estadual nº 11.720/1994 (MINAS GERAIS, 1994). Entre as diretrizes da política, prevê-se “a adoção de mecanismos que propiciem à população de baixa renda o acesso aos serviços” e “a solução dos problemas de saneamento básico em áreas urbanas faveladas ou em outras de situação irregular”.

3.2.2 Políticas Públicas com interface com o saneamento

O Código das Águas, o Código Florestal, ambos de 1934, e o Código de Pesca (1938) marcaram o início das ações governamentais sobre a política ambiental. Nesta fase a preocupação dos legisladores recaiu sobre a proteção da flora, da fauna e dos recursos naturais, não tendo sido, entretanto, relacionados os problemas ambientais com o desenvolvimento econômico. Em 1973, foi quando se iniciou a preocupação com a questão ambiental, com a criação de um Sistema Nacional de Informações e da Secretária Especial de Meio Ambiente (SEMA), que foi o órgão gestor da Política Ambiental Nacional, até a criação do então Ministério do Meio Ambiente. Na década de 1980, foi

implementado a Política Nacional de Meio Ambiente, por intermédio da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que teve como prioridade unir as questões ambientais com as necessidades do desenvolvimento urbano-industrial (POLETO, 2010).

A Constituição Federal Brasileira de 1988 (BRASIL, 1988) dispõe os seguintes artigos sobre o meio ambiente:

- ✓ Direito à saúde, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação (art.196);
- ✓ Direito à saúde, incluindo a competência do Sistema Único de Saúde de participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico (inciso IV, do art. 200);
- ✓ Direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo (art. 225, Capítulo VI); e
- ✓ Direito à educação ambiental em todos os níveis de ensino para a preservação do meio ambiente (inciso VI, § 1º, art. 225).

A importância do saneamento básico adequado e sua relação com a saúde humana fez com que as Nações Unidas (Resolução 64/292) declarar a água limpa e segura e o saneamento um direito humano essencial para gozar plenamente a vida e todos os outros direitos humanos (ONU Brasil, 2010).

A falta de saneamento básico pode afetar a economia nacional por reduzir a produtividade do trabalhador, impactar o aprendizado de crianças e jovens, além de afastar o interesse turístico de regiões que sofrem com o despejo de esgoto e ausência de água encanada. Segundo Vicq *et al.* (2014), nos núcleos populacionais rurais da maioria dos países em desenvolvimento, o acesso aos serviços de abastecimento de água e saneamento é ainda precário.

Segundo Guimarães (2015), o modelo predominante existente no País, especialmente no que concerne à universalização em áreas socialmente vulneráveis, localizadas dentro e fora de áreas urbanas, não é capaz de responder a questões de como implementá-la de forma sustentável em termos financeiros, técnicos e ambientais.

3.2.3 Plano Nacional de Saneamento Básico: princípios, programas, avanços e desafios

A Lei Federal nº 11.445/2007 no seu art. 52, determina a elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), considerado um marco para a área com metas e investimentos previstos para os próximos 20 anos (INCT, 2012).

Para Silveira *et al.* (2013), o PLANSAB tem importância estratégica para o Brasil, ao disciplinar o processo de tomada de decisões na política pública setorial para os próximos 20 anos e ao se colocar como referência para os planos locais, a serem elaborados por determinação legal.

Segundo Pereira e Heller (2015), o PLANSAB foi elaborado considerando princípios e métodos de algumas das escolas de planejamento. Trata-se de metodologias selecionadas para realizar o planejamento determinado pela Lei Nº11.445/2007, por serem métodos que apresentam como princípios a visão dos diversos atores que atuam no setor, como poder público, sociedade civil organizada, prestadores de serviços, trabalhadores, movimento popular, entre outros, o que se consolida mediante a participação social.

O PLANSAB propõe a execução da política de saneamento básico no País com base em três programas:

- 1) Saneamento Básico Integrado, cujo objetivo é financiar as iniciativas de implantação de medidas estruturais, correspondendo aos tradicionais investimentos em obras, para a conformação das infraestruturas físicas, envolvendo os quatro componentes do saneamento básico — abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais;
- 2) Saneamento Rural, destinado à população do campo e às populações tradicionais, visando à implantação de ações de infraestrutura e de medidas estruturantes, assumidas como aquelas que fornecem suporte político e gerencial para a sustentabilidade da prestação dos serviços, com base em metodologia envolvendo participação, educação ambiental e capacitação;
- 3) Saneamento Estruturante, que tem por finalidade financiar medidas que visem à melhoria da gestão, da assistência técnica, da capacitação e das ações de desenvolvimento científico e tecnológico em saneamento, com ênfase na qualificação dos investimentos públicos.

Conforme abordado no PLANSAB (BRASIL, 2014), a sustentabilidade dos serviços deve ser assumida pelo menos a partir de quatro dimensões: Dimensão ambiental: relativa à conservação e gestão dos recursos naturais e à melhoria da qualidade ambiental; Dimensão social, relacionada à percepção dos usuários em relação aos serviços e à sua aceitabilidade social; Dimensão da governança, envolvendo mecanismos institucionais e culturas políticas, com o objetivo de promoção de uma gestão democrática e participativa, pautada em mecanismos de contas; Dimensão econômica, que concerne à viabilidade econômica dos serviços. O PLANSAB ainda destaca:

“Um tipo ideal de modelo sustentável de gestão de serviços de saneamento básico privilegiaria as escalas institucionais e territoriais de gestão; a construção da intersetorialidade; a possibilidade de conciliar eficiência técnica e econômica e eficácia social; o controle social e a participação dos usuários na gestão dos serviços; a sustentabilidade ambiental. Ainda que a Lei nº 11.445/2007 remeta às diversas dimensões da sustentabilidade, especificamente na dimensão econômica estabelece que os serviços públicos devam ter a sustentabilidade assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços. Entretanto, o Plansab aponta que a cobrança aos usuários pela prestação dos serviços não é e, em muitos casos não deve ser, a única forma de alcançar sua sustentabilidade econômico-financeira. Essa seria de fato assegurada quando recursos financeiros investidos no setor sejam regulares, estáveis e suficientes para o seu financiamento, e o modelo de gestão institucional e jurídico-administrativo adequado” (BRASIL, 2014, p.16).

O PLANSAB tem importância estratégica para o País, ao disciplinar o processo de tomada de decisões na política pública setorial para os próximos 20 anos e ao se colocar como referência para os planos locais, a serem elaborados por determinação legal. Dessa forma, mostra-se relevante explorar os princípios adotados no referido plano, já que as visões de mundo que o sustentam serão determinantes no direcionamento de seus futuros programas e ações (SILVEIRA *et al.*, 2013). É parte integrante da proposição de programas do PLANSAB, a indicação de critérios para a hierarquização das demandas. Uma síntese dos Programas é apresentada na tabela 3.1.

Tabela 3.1: Síntese do esboço dos Programas previstos no PLANSAB

Programa	Concepção	Objetivo	Público-alvo	Orçamento ¹	Ações	Critérios de Priorização
Programa 1: Saneamento básico integrado	Investimento em ações estruturais abrangendo, preferencialmente, mais de um componente do saneamento básico	Financiar medidas estruturais para cobrir o déficit em abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas	✓ Titulares ou prestadores dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário	\$ 53,86 bilhões (recursos onerosos ² e não onerosos ³)	Possíveis ações em:	✓ Existência de Planos Municipais de Saneamento Básico e instâncias de controle social para fiscalização do recurso público
			✓ Municípios e estados no caso de manejo de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e de intervenções de drenagem urbana e manejo de águas pluviais		✓ Áreas metropolitanas; municípios de médio ou pequeno porte ✓ Favelas e ocupações espontâneas; áreas de risco e sujeitas a inundações; áreas indutoras do desenvolvimento turístico; bacias hidrográficas críticas	✓ Existência de consórcios, parcerias entre entes federados ou arranjos institucionais para a gestão ou prestação dos serviços ✓ Iniciativas que contemplem a integralidade dos componentes do saneamento ✓ Coordenação única das intervenções solicitadas ✓ Existência de programa efetivo de redução de perdas no sistema de abastecimento de água ✓ Projetos de medidas estruturais articulado com estruturantes ✓ Municípios com indicadores críticos de salubridade ambiental

1 Valores referentes a dezembro de 2009. Cotação do Dólar Americano \$ 1 = R\$ 3,2860 em 05 de junho de 2017.

2 São os empréstimos e financiamentos ao Setor Público para realização de obras, prestação de serviços ou aquisições de produtos para o desenvolvimento urbano, desenvolvimento institucional e apoio a políticas públicas.

3 Não geram obrigação de devolução de recursos. Se a apresentam em três tipos: Transferências Constitucionais, Transferências Legais e Transferências Voluntárias (Contratos de repasse e convênios).

Programa	Concepção	Objetivo	Público-alvo	Orçamento ¹	Ações	Critérios de Priorização
Programa 2: Saneamento rural	Atendimento da população rural, povos indígenas e comunidades tradicionais, no conjunto das necessidades dos componentes do saneamento básico, integrados com o Programa Territórios da Cidadania e com o Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável, entre outros	Financiar medidas para abastecimento de água potável, esgotamento sanitário e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e educação ambiental para o saneamento em áreas rurais e de comunidades tradicionais	✓ Administrações municipais ✓ Consórcios ou prestadores de serviços públicos ✓ Instâncias de gestão para o saneamento rural como cooperativas e associações comunitárias	\$ 4,26 bilhões (recursos não onerosos)	Possíveis ações para: ✓ População rural ✓ Povos indígenas ✓ Quilombolas ✓ Reservas extrativistas	✓ Existência de Planos Municipais de Saneamento Básico e instâncias de controle social para fiscalização do recurso público ✓ Existência de consórcios, parcerias entre entes federados ou arranjos institucionais para a gestão e prestação dos serviços ✓ Existência de programa efetivo de redução de perdas no sistema de abastecimento de água ✓ Projetos de medidas estruturais articulado com estruturantes ✓ Municípios com indicadores críticos de salubridade ambiental
Programa 3: Saneamento estruturante	Apoio à gestão dos serviços com vistas à sustentabilidade para o adequado atendimento populacional e com o olhar para o território municipal e para a	Financiar medidas estruturantes com vistas à melhoria da gestão e prestação de serviços e de forma a	✓ Titulares, consórcios e outras modalidades de gestão ✓ Prestadores públicos ✓ Gestores ✓ Entidades de	\$ 18,86 bilhões (principalmente com recursos não-onerosos)	✓ Ações estruturantes de apoio à gestão ✓ Ações estruturantes de apoio à prestação de serviços ✓ Ações estruturantes de	✓ Existência de Planos Municipais de Saneamento Básico e instâncias de controle social para fiscalização do recurso público ✓ Existência de consórcios, parcerias entre entes federados ou arranjos institucionais para a gestão e prestação dos serviços ✓ Existência de programa efetivo de

Programa	Concepção	Objetivo	Público-alvo	Orçamento ¹	Ações	Critérios de Priorização
	integralidade das ações de saneamento básico	qualificar os investimentos em medidas estruturais	ensino e pesquisa		capacitação e assistência técnica ✓ Desenvolvimento científico e tecnológico	redução de perdas no sistema de abastecimento de água ✓ Cumprimento de metas locais e regionais ✓ Atendimento de metas de desempenho operacional ✓ Municípios com indicadores críticos de salubridade ambiental

Fonte: BRASIL (2014)

3.3 Saneamento Rural

3.3.1. Conceito do Rural

O Brasil rural se caracteriza por uma diversidade de raças, origens étnicas, povos, religiões, culturas, sistemas de produção e padrões tecnológicos, segmentos sociais e econômicos, ecossistemas e de uma rica biodiversidade (BRASIL, 2014).

A necessidade de sintetizar as várias interpretações acerca de “rural” e “urbano” levou à vários autores a propor tipologias para condensar as várias concepções acerca destas duas dimensões do território. Diniz (1996), Mazorra e Hoggart (2002) e Bowler (2005) organizaram de forma condensada as concepções de rural em grupos de classificações de acordo com correntes de definições. Braga *et al.* (2016) apresenta a síntese dessas tipologias na tabela 3.2.

Tabela 3.2: Classificação do rural na visão de diversos autores

Autor que classifica	Classificação	Resumo
Diniz (1996)	<i>ênfase em critérios socioculturais</i>	Pressupõe que o comportamento e as atitudes diferem ente os habitantes da baixa densidade populacional (rurais) e as fortes densidades (urbanos), associando-se aos valores tradicionais
	<i>ênfase em critérios ocupacionais</i>	Baseada na predominância de atividades econômicas ligadas ao setor primário.
	<i>ênfase em critérios ecológicos</i>	Considera o rural como locais de pequenos aglomerados com grandes espaços e de paisagem aberta entre eles. Essa concepção implica uma definição de paisagem aberta e de grandes espaços
Mazorra e Hoggart (2002)	<i>tradição quantitativa</i>	Aceita como premissa que o espaço rural existe e, por consequência, se pode definir em si mesmo como uma correta seleção de parâmetros.
	<i>tradição qualitativa</i>	Ênfase nas percepções e significados e não nos dados. O rural e o urbano são “realidades percebidas”
	<i>ênfase com base nos fluxos</i>	Definida através de imagens opostas, arredor de reações sociais, meio ambiente, saúde e modo de vida.
Bowler (2005)	<i>abordagem funcionalista</i>	Baseado na ideia que o espaço rural forma uma categoria analítica contendo estruturas socioeconômicas e processo não-urbanos
	<i>abordagem crítica da economia política</i>	Baseado na interpretação que, todas as estruturas socioeconômicas e processos são comuns entres ambos os espaços, rural e urbano. A definição do rural é baseada na interpretação dos gestores públicos.
	<i>abordagem de representação social</i>	Nessa interpretação, o rural não é construído de forma acadêmica. Aqui, o rural é visto como

Autor que classifica	Classificação	Resumo
		uma construção social, devido ao comportamento humano. Sendo assim a construção social que indica o lugar como rural.

Fonte: Adaptado de Braga *et al.* 2016.

Braga *et al.* (2016) conclui que é possível através dessa classificação que há, basicamente, três abordagens para se definir o rural. Uma com o enfoque quantitativo, onde uma ou mais variáveis definiriam o rural, outra com uma abordagem qualitativa, onde o rural não pode ser mensurado, e uma última em que o rural e o urbano são representações sociais, e sua definição passa por uma compreensão sociológica dos constructos.

O guia do profissional em treinamento “Transversal: Saneamento Básico Integrado às Comunidades Rurais e Populações Tracionais” (ReCESA, 2009) conceitua território com um todo dinâmico, onde, atualmente, é o principal revelador dos grandes problemas nacionais, uma vez que, permite uma visão não-fragmentada e unificada dos diversos processos sociais, econômicos e políticos. Por fim, os distintos conjuntos sociais do território possuem necessidades próprias como demandas de saúde e saneamento específicas determinadas pelas suas representações de interesses, segundo as condições de vida dos diferentes conjuntos sociais que ali vivem.

Para Schussel e Nascimento Neto (2015), ao entender a bacia hidrográfica como unidade territorial, não se pode adotar o conceito clássico que a define apenas como a rede de drenagem e suas conexões, sendo necessário entendê-la como uma porção do espaço formada por um conjunto de elementos físicos, biológicos, sociais e políticos que interagem entre si, modificando todo o sistema.

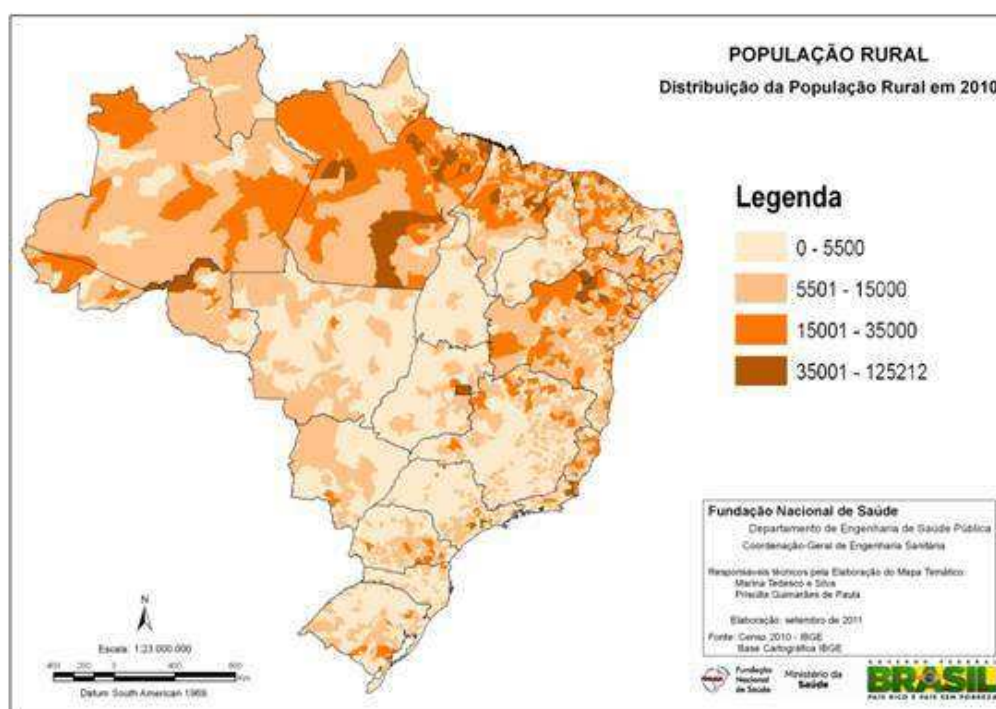
Segundo Bispo e Mendes (2010), até 02 de março de 1938, não existia no País uma delimitação normativa para a distinção de espaços urbanos de espaços rurais. Nessa data, foi instituído o Decreto-Lei Nº 311 que teve como uma de suas incumbências promover a delimitação uniforme das circunscrições territoriais do quadro da República.

O Decreto-Lei Federal nº 311/1938 (BRASIL, 1938) passou a regulamentar as unidades territoriais administrativas, onde a sede do município tem a categoria de cidade e lhe dá o nome e o distrito se designará pelo nome da respectiva sede, a qual, enquanto não for erigida em cidade, terá a categoria de vila. Segundo Bispo e Mendes (2010), essa normativa atribui a toda sede municipal e distrital a condição de urbana, independentemente de suas concentrações populacionais, que em alguns casos são dimensões reduzidas, como acontece com a grande maioria das sedes distritais brasileiras. As áreas que estão fora desse território são consideradas como áreas rurais.

Para o IBGE (2016), como situação urbana consideram-se as áreas correspondentes às cidades (sedes municipais), às vilas (sedes distritais) ou às áreas urbanas isoladas. A situação rural abrange toda a área situada fora desses limites. Este critério é, também, utilizado na classificação da população urbana e rural. Essa definição é a utilizada para as pesquisas censitárias no Brasil.

Segundo Censo Demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010), no Brasil cerca de 29,9 milhões de pessoas residem em localidades rurais, totalizando aproximadamente 8,1 milhões de domicílios. Na figura 3.1 pode-se visualizar a distribuição da população rural por município.

Figura 3.1: Distribuição da População Rural por Município



Fonte: FUNASA (2015); IBGE (2010).

De acordo com FUNASA (2015), os serviços de saneamento prestados à população rural apresentam elevado déficit de cobertura. Conforme dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD/2012, apenas 33,2% dos domicílios nas áreas rurais estão ligados a redes de abastecimento de água com ou sem canalização interna. No restante dos domicílios rurais (66,8%), a população capta água de chafarizes e poços protegidos ou não, diretamente de cursos de água sem nenhum tratamento ou de outras fontes alternativas geralmente inadequadas para consumo humano.

Quanto ao cenário atual do saneamento no meio rural, os dados da PNAD/2015 demonstram que ainda são intensas as desigualdades no acesso aos serviços de abastecimento de água entre os habitantes das áreas urbanas e rurais (Tabela 3.3)

Tabela 3.3: Abastecimento de água por domicílio na área rural e urbana no Brasil

Área	Número total de domicílios	Domicílios ligados à rede			Outras formas		
		Com instalações prediais hidrossanitárias (%)	Sem instalações prediais hidrossanitárias (%)	Total (%)	Com instalações prediais hidrossanitárias (%)	Sem instalações prediais hidrossanitárias (%)	Total (%)
Total	68.037.000	84,60	0,84	85,44	11,04	3,52	14,56
Urbana	58.298.000	93,50	0,43	93,94	5,14	0,93	6,07
Rural	9.739.000	31,23	3,28	34,51	46,39	19,07	65,46

Fonte: PNAD, IBGE (2015)

Quanto à cobertura de serviços de esgotamento sanitário, o cenário atual demonstra a existência de um déficit muito superior ao apresentado para o abastecimento de água (Tabela 3.4).

Tabela 3.4: Esgotamento Sanitário nos Domicílios

Esgotamento Sanitário (% de domicílios)							
Área	Total de Domicílios	Rede coletora	Fossa Séptica		Fossa Rudimentar	Outros	Sem solução
			Ligada à rede coletora	Não ligada à rede coletora			
Total	68.037.000	59,09	6,25	15,29	14,66	2,77	1,93
Urbano	58.298.000	68,05	6,55	13,05	9,80	2,02	0,55
Rural	9.739.000	5,45	4,47	28,78	43,73	7,34	10,20

Fonte: PNAD, IBGE (2015)

No que se refere aos serviços de coleta de resíduos sólidos, percebe-se um cenário ainda mais contrastante entre domicílios urbanos e rurais. A PNAD/2015 apresenta que 92,8% dos domicílios urbanos têm acesso à coleta direta, enquanto somente 27,2% dos domicílios rurais recebem este tipo de serviço (Tabela 3.5)

Tabela 3.5: Destino dos resíduos sólidos nos domicílios brasileiros

Área	Resíduos Sólidos		
	Coletado porta-à-porta (%)	Coletado indiretamente - ponto de entrega voluntária – PEV (%)	Outro destino (%)
Total	83,4	6,4	10,2
Urbano	92,8	6,1	1,1
Rural	27,2	8,0	64,7

Fonte: PNAD, IBGE (2015)

O estudo de Costa e Guilhoto (2014) identificou que o Brasil tem mais de 23 milhões de pessoas na zona rural sem coleta ou tratamento de esgoto, o que corresponde a 75% da população rural.

Em 2003, foi criado o Sistema Nacional de Vigilância Ambiental em Saúde (SINVAS) que se caracteriza por um conjunto de ações que busca proporcionar o conhecimento e a detecção de qualquer mudança nos fatores determinantes e condicionantes do meio ambiente que interferem na saúde humana. Tem como propósito identificar medidas de prevenção e controlar fatores de risco relacionados ao meio ambiente (BRASIL, 2016).

Como parte integrante do SINVAS, se desenvolve o Programa, relacionado à Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIÁGUA), que tem por objetivo garantir à população o acesso à água em quantidade suficiente e qualidade compatível com o padrão de potabilidade estabelecido na legislação vigente e, ainda identificar fatores de risco à saúde (BRASIL, 2016).

Este programa também tem a finalidade de mapear áreas de risco em determinado território através da vigilância da qualidade da água consumida pela população, seja ela distribuída por sistema de abastecimento de redes coletivas ou provenientes de soluções alternativas - coletadas diretamente em mananciais superficiais, poços ou caminhões pipa (BRASIL, 2016).

Uma das ações do Programa de Vigilância em Saúde Ambiental na Zona Rural é a disponibilização do poço tubular que permite melhorar a qualidade de vida do meio rural, melhorar a qualidade ambiental e a saúde pública através da redução do índice de doenças de veiculação hídrica. Além disso, cria uma alternativa de autogerenciamento de abastecimento de água gerando a independência dos núcleos populacionais rurais (BRASIL, 2016).

3.3.2. Programa Nacional de Saneamento Rural

O Programa Nacional de Saneamento Rural (BRASIL, 2014) visa atender, por ações de saneamento básico, a população rural e as comunidades tradicionais, como as indígenas e quilombolas e as reservas extrativistas. O Programa dará ênfase para iniciativas de integralidade, com um olhar para o território rural e o conjunto das necessidades nos componentes do saneamento básico. Deverá, ainda, procurar integração com o Programa Territórios da Cidadania, com o Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável e com a política pública estabelecida para as populações tradicionais, buscando maior racionalidade nas intervenções. A elaboração do Programa deverá contar com a participação dos movimentos sociais rurais e organizações da sociedade civil.

O objetivo do Programa é financiar, em áreas rurais e de comunidades tradicionais, medidas de abastecimento de água potável, de esgotamento sanitário, de provimento de banheiros e unidades hidrossanitárias domiciliares e de educação ambiental para o saneamento, além de, em função de necessidades ditadas pelo enfoque de saneamento integrado, ações de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e de manejo de águas pluviais. A coordenação do Programa é atribuída ao Ministério da Saúde, além da inclusão do Ministério das Cidades (BRASIL, 2014).

O Programa, atualmente está em elaboração, prevê que em cada localidade deverá ser coletada, inicialmente, informações quanto à situação atual de abastecimento de água, principalmente quanto à infraestrutura instalada e ao atendimento da demanda da população de maneira satisfatória. Posteriormente, será necessário avaliar as condições de reaproveitamento dos equipamentos e a solução ideal para cada localidade; ou seja, implantar solução coletiva ou individual, manancial a ser explorado, definir o tipo de tratamento, etc. (BRASIL, 2014).

Um dos objetivos para a identificação das ações do PNRS é a consideração as características locais de cada área rural, integrando as iniciativas atuais e da necessidade de particularizá-las em um primeiro momento, para evitar riscos de descontinuidade, a exemplo do Projeto Cisternas, sob a responsabilidade do Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário, e do Projeto Água Doce, sob a responsabilidade do MMA (BRASIL, 2014) e programas implantados pela FUNASA.

A FUNASA é o órgão do governo federal responsável pela implementação das ações de saneamento nas áreas rurais de todos os municípios brasileiros. A capacitação da população para a administração e manutenção dos sistemas, feita em algumas experiências, também merece destaque, tendo em vista que torna a comunidade independente de atores externos para a realização de tarefas primordiais e, obviamente, no trato administrativo, operacionalidade e sustentabilidade (MAGALHÃES *et al.*, 2010).

3.3.3 Experiências em saneamento rural no Brasil e no mundo.

Para Vicq *et al.* (2014), a atividade econômica dominante nas comunidades rurais é a agricultura, responsável por um intenso uso e revolvimento do solo e que, aliada ao uso de pesticidas e à falta de saneamento básico, reduz de forma significativa a qualidade dos recursos hídricos.

No Benin, as autoridades locais são responsáveis e a gestão é subcontratada a empresas privadas. No caso do programa no Egito, uma empresa local ligada a uma *holding* nacional é responsável pela exploração de sistemas de abastecimento de água e de águas residuais em grande escala (OECD, 2012).

O governo dos Países Baixos, por exemplo, desde a década de 60 possui uma política de saneamento rural com uma trajetória típica: de ênfase na construção de infraestruturas, numa crescente preocupação com os fatores comportamentais que influenciam tão fortemente a sustentabilidade e a eficácia das intervenções no saneamento básico (OECD, 2012).

O Governo de Moçambique, a UNICEF e os Países Baixos estabeleceram uma parceria para contribuir com a universalização do saneamento básico em Moçambique através de um programa conhecido como "*The One Million Initiative*", que visa fornecer água e saneamento a um milhão de famílias rurais nos municípios de Manica, Províncias de Sofala e Tete. A sua abordagem é participativa com as comunidades e as escolas assumem a liderança e a responsabilidade pela manutenção e gestão das instalações e analisa as mudanças comportamentais, com o apoio do governo, ONGs e setor privado. As estratégias do programa de implementação estão alinhadas com a política nacional de água, que prioriza as necessidades de pessoas desfavorecidas, gestão descentralizada e a participação dos utilizadores. O programa é uma referência importante para o Programa Nacional de Abastecimento de Água e Saneamento (PRONASAR), que está agora em fase inicial de implementação. A principal tecnologia de fornecimento de água aplicada é um furo equipado com uma bomba manual (OECD, 2012).

A "*Community Approach to Total Sanitation*" (CATS), que está sendo aplicada em Moçambique, constitui na experiência em Bangladesh com o movimento de "*Community Led Total Sanitation*" (CLTS) onde as decisões são tomadas em conjunto para fazer melhorias e visando criar comunidades livres de defecação aberta. A abordagem confronta as comunidades com informações sobre os impactos da defecação aberta na saúde, combinadas com um sistema de incentivos e prêmios para as comunidades que a abolem completamente. O CLTS/CATS utiliza técnicas participativas para desencadear mudanças coletivas nas práticas de saneamento. A abordagem requer boas habilidades de facilitação, a fim de capturar e usar o momento em que toda a comunidade é acionada para tomar medidas sobre a sua situação de saneamento. Um "momento-chave" é a demonstração da contaminação fecal dos alimentos (OECD, 2012).

Os programas de saneamento rural são amplamente benéficos para as comunidades pobres. As pessoas mais pobres das comunidades beneficiárias também usufruem os benefícios do abastecimento de água melhorado. Mas as comunidades mais pobres e mais marginalizadas normalmente têm menos acesso a esses programas. Especialmente no Benin e no Iêmen, a população das comunidades mais favorecidas revelou-se mais propensa a beneficiar-se com a melhoria do abastecimento de água. Isto pode ser atribuído o que estas comunidades são mais capazes de fazer a contribuição local para os custos de instalação que muitos programas exigem de seus beneficiários, e também podem ser melhor articulados politicamente, o que pode ser significativo em programas orientados pela demanda (OECD, 2012).

O governo da Tanzânia adotou o *Joint Monitoring Program* (JMP), um programa de tecnologias de saneamento adequado, por Recomendação da Organização Mundial de Saúde (OMS) e do Fundos de Emergência das Nações Unidas para Crianças (UNICEF) (SELEMAN e BHAT, 2016).

Para Magalhães *et al.* (2010), dentre os diversos problemas apresentados pelo setor, o déficit de atendimento ao usuário de baixa renda e às regiões menos desenvolvidas faz da equidade e da universalização os principais desafios da Política Nacional de Saneamento Básico. E neste sentido, as áreas rurais são as mais negligenciadas. O saneamento rural sempre esteve em segundo plano, com total prioridade ao saneamento ambiental urbano.

Para o atendimento da população dispersa, entre o período de 2008 a 2015 foram criados programas visando o planejamento e investimentos estratégicos para o setor. Magalhães *et al.* (2010) citam quatros programas:

- ✓ O Sistema Integrado de Saneamento Rural – SISAR, programa modelo, originalmente desenvolvido no estado do Ceará, cuja experiência vem servindo de exemplo para a expansão deste serviço básico no meio rural;
- ✓ A Central de Associações Comunitárias para Manutenção de Sistemas de Abastecimento de Água – CENTRAL-BA, desenvolvido no semiárido baiano;
- ✓ O Programa de Saúde e Saneamento Básico na Área Rural do Piauí – PROSAR-PI, desenvolvido no semiárido piauiense;
- ✓ E o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Sustentável a Zona da Mata de Pernambuco – PROMATA

Pires e Silva (2015) destacam que a criação das Centrais se deu por meio de um amplo processo de formação de lideranças, pautado na participação e empoderamento. A autogestão e a sustentabilidade do modelo constituíam, pois, a ideia força do Projeto.

Cada unidade SISAR é responsável pela administração do patrimônio instalado pelo Programa de Saneamento Rural, incluindo bens físicos e financeiros que venha a receber do governo ou de particulares, bem como dos recursos decorrentes das taxas pela prestação de serviços de saneamento. Enquanto que o papel da CAGECE (Companhia de Saneamento do Estado do Ceará) é de planejar, projetar e construir os sistemas, o papel do SISAR é de administrar e operar estes sistemas, de forma conjunta e participativa, garantindo sua continuidade. O sistema beneficia pequenas comunidades e pretende garantir, a longo prazo, o desenvolvimento e manutenção dos sistemas implantados pela Companhia de forma autossustentável (MAGALHÃES *et al.*, 2010)

Alves e Araújo (2016) concluíram que apesar de ser um impulso à comunidade rural ter um sistema de abastecimento de água gerido pelo SISAR, outras ações, incluindo infraestrutura domiciliar, serão necessárias para ampliar o avanço no acesso à água. Questões culturais, impedindo que os moradores passem a utilizar o Sistema, em detrimento de outras fontes alternativas de abastecimento, precisam ser estudadas, assim como do esclarecimento, por parte dos usuários, em relação às cobranças tarifárias da água disponibilizada, incluindo a verificação de suas capacidades de pagamento.

No caso da CENTRAL, cada localidade e sistema implantado têm um associado/operator treinado pela CENTRAL, juntamente com a associação de moradores, faz a administração local do sistema de abastecimento de água e, quando é o caso, do sistema de esgotamento sanitário (MAGALHÃES *et al.*, 2010)

Magalhães *et al.* (2010) listam as principais características de sucesso dos programas rurais SISAR E CENTRAL:

- ✓ Ambos assumem a forma de associação civil sem fins lucrativos, dotadas de personalidade jurídica própria, aberta à participação das associações comunitárias que sejam responsáveis pelo funcionamento de sistemas de abastecimento de água implantados;
- ✓ Possuem estrutura de federação de associações comunitárias, que tem a responsabilidade de administrar os serviços, garantir o acesso da população e a sustentabilidade financeira dos mesmos;
- ✓ Têm como órgão supremo a Assembleia Geral, onde cada associado se faz presente, com um representante com direito a voz e a voto. Possuem também Conselho Deliberativo responsável por executar as decisões tomadas em Assembleia e Conselho Fiscal responsável pela fiscalização contábil, financeira, legal, orçamentária e funcional. Nenhum dos funcionários que compõem estes quadros possuem vínculos empregatícios.

Um exemplo de Programa é o adotado no estado do Paraná, Programa AGUAS PARANÁ (PARANÁ, 2016) que funciona da seguinte forma:

- ✓ A viabilidade técnica de atendimento, das solicitações cadastradas, se dá por meio de Contrato Administrativo com as Prefeituras Municipais, no modelo de parceria Estado/Município.
- ✓ O Poder público participa com o equipamento de perfuração e o pessoal técnico, sendo a contrapartida das Prefeituras a definição do local da perfuração, tubos de revestimentos/e ou filtros, combustível (óleo diesel), areia, brita, cimento e custeio.

Após a conclusão dos serviços de perfuração, a coordenação do Programa encaminha o relatório técnico conclusivo com respectiva análise físico-química à Prefeitura ou Comunidade, sendo de responsabilidade destas a regularização da área de uso em comum, a operacionalização do poço (bomba, reservatório, energia e adução) e a solicitação da outorga de uso do manancial (PARANÁ, 2016).

A execução desses programas também possibilita ao Estado a geração de informações hidrogeológicas básicas fornecidas pela documentação dos poços perfurados, possibilitando assim de forma combinada o uso e pesquisa da água subterrânea no Estado (PARANÁ, 2016).

No Estado de Minas Gerais, como forma de suprir o déficit de abastecimento de água e de esgotamento sanitário existentes na grande maioria de vilas e povoados, a COPASA implantou, na década de 80 e 90, através da captação de recursos externos e internos, programas efetivados por convênios e contratos, visando melhorar a qualidade de vida e a saúde das populações (COPASA, 2010). Os programas desenvolvidos foram os seguintes:

- ✓ **Década de 80** - MGII (componente de saneamento do Programa Estadual de Promoção de Pequenos Produtores Rurais; PAPP MG (Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural); PMS (Programa de Melhoria Habitacional e Saneamento Básico); PAPP (Projeto Padre Cícero); Programa Novo Jequitinhonha e PPNSR (Piloto do Programa Nacional de Saneamento Rural);
- ✓ **Década de 90** - Programa de Parceria com as Prefeituras Municipais; PRÓ-HIDRO (Programa de Fortalecimento de Infraestrutura do Nordeste); SETOP (Secretaria de Estado de Transporte e Obras Públicas); Energia Solar; Vale do Rio Doce (Programa de Implantação de Sistemas em Comunidades na área de abrangência da CVRD); Pequenas Barragens; PMC (Programa de Mobilização das Comunidades); INCRA/RURALMINAS (Programa de Atendimento de Abastecimento de Água nas Áreas de Assentamento do INCRA); PAI (Programa de Atendimento às Instituições); PEAA (Programa Emergencial de Abastecimento de Água); PASS (Programa de Ação Social em Saneamento) e HABITAR BRASIL.
- ✓ Em 2007, foi criada a Copanor (Serviços de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais S/A) subsidiária da COPASA-MG, com o objetivo de oferecer serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário com qualidade e tarifas compatíveis à realidade socioeconômica da Região. A Copanor é responsável pela implantação de sistemas de abastecimento de água, esgotamento

sanitário e módulos sanitários nas sedes municipais e em localidades com população entre 200 e 5.000 habitantes.

3.4 Indicadores de avaliação dos serviços de saneamento

Para Heller e Castro (2013), no Brasil, a área de saneamento avançou pouco no campo da avaliação e que recentemente alguns autores vem empreendendo esforços para ampliar a perspectiva da avaliação, incorporando outras categorias de análise e estratégias metodológicas, buscando diálogos de saberes.

Segundo Rametsteiner *et al.* (2011), os indicadores são ferramentas importantes para a comunicação de informações estatísticas, científicas e técnicas produzidas por diferentes órgãos e instituições públicas e privadas, para a população. Para Santiago e Dias (2012), são normalmente medidas numéricas que têm a função de estruturar e dar informações sobre questões-chave e suas tendências consideradas relevantes para o desenvolvimento sustentável.

Para Zhou *et al.*, (2015) os indicadores de sustentabilidade são usados para medir o progresso, descobrir problemas, estabelecer metas de desenvolvimento e identificar estratégias de manejo adequadas.

Para Borja e Moraes (2000), o processo de construção de um sistema de indicadores ambientais envolve uma série de decisões e exige uma concepção integrada do meio ambiente e, conseqüentemente, uma abordagem interdisciplinar. Entre outras exigências, deve-se definir:

- ✓ Os objetivos do sistema de indicadores;
- ✓ O marco teórico/conceitual;
- ✓ Os campos disciplinares que participarão da avaliação;
- ✓ As técnicas e instrumentos de coleta de dados e
- ✓ Os métodos de ponderação e agregação dos indicadores.

Os indicadores de acesso do setor de saneamento básico brasileiro mostram que as metas do setor estão longe de serem cumpridas e, portanto, novos estudos que investiguem o desempenho dos diversos grupos de prestadores e as motivações aos quais estão submetidos é de suma importância para o desenho de uma política que considere novas soluções para o desafio de universalizar os serviços no País (SCRIPTORE e TONETO JUNIOR, 2012).

Conforme mostra o estudo de Temóteo (2012), os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, já possuem indicadores desenvolvidos e empregados para medição dos serviços, utilizados para diminuição dos custos institucionais, melhoria do

atendimento aos usuários e no monitoramento dos contratos de concessão, mas não têm enfoque de visão integrada do sistema. Para Devi e Bostoen (2009), os indicadores de acesso a água seriam melhores articulados, adicionando a quantidade de água para o indicador que atualmente inclui apenas a qualidade da água na zona rural.

Garriga e Foguet (2013) citam que muito esforço foi canalizado para o desenvolvimento de instrumentos de política que apoia o processo de tomada de decisão, ou seja, planejamento, segmentação e priorização e que os índices e indicadores são cada vez mais reconhecidos como ferramentas poderosas para tais fins.

Devido à complexidade dos assuntos que os indicadores abordam, normalmente é necessária uma lista ampla e abrangente de indicadores que tenha relação com as atividades da sociedade relacionadas com o objeto de estudo. De modo geral, os indicadores tentam integrar as diferentes dimensões da sustentabilidade tornando possível, por meio de sua interpretação, a análise da real situação e perspectivas da comunidade (MILANEZ, 2002).

Seleman e Bhat (2016) citam que a estrutura de sustentabilidade envolve a organização, avaliação e comunicação de informações sobre múltiplos critérios de tecnologias de saneamento, de tal forma que as partes interessadas e as decisões políticas possam facilmente compreender as suas opções e tomar melhores decisões. Zhou *et al.*, (2015) reiteram que os indicadores baseados em critérios de responsabilidade podem vincular o desempenho dos departamentos com o desempenho de sustentabilidade, assim, efetivamente orientar a prática de todos os departamentos concernidos para um desenvolvimento sustentável.

Diversos esforços vêm sendo feitos para a estruturação de sistemas de indicadores para a concepção, acompanhamento e avaliação de programas e políticas de saneamento no Brasil (HELLER e CASTRO, 2013). A seguir, apresenta-se uma síntese da análise da literatura de sistemas de indicadores no Brasil.

Ajzenberg *et al.* (1986) propuseram o estabelecimento de indicadores de carácter social, a serem utilizados na definição de prioridades dos programas de investimentos em obras de saneamento, em paralelo com os indicadores habituais, de carácter técnico e econômico. Apresentaram 3 tipos de indicadores: de saúde pública, de distribuição de renda e de atendimento com serviços de água e coleta de esgotos. Os indicadores foram agrupados em um único índice e os resultados agrupados em faixas de prioridades (0 a 100 pontos).

Garcias e Nucci (1992) estabeleceram indicadores de qualidade dos serviços e infraestrutura urbana de saneamento com base na visão sistêmica, considerando os

aspectos econômicos, sociais e de saúde pública, onde foram definidos 76 indicadores hierarquizados e classificados em primários, secundários e gerais visando uma abordagem eficaz no setor de saneamento.

O ISA – Indicador de Salubridade Ambiental foi desenvolvido pela Câmara Técnica de Planejamento do Conselho Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo – CONESAN, em 1999, com o objetivo principal de avaliar a situação de salubridade ambiental das regiões do Estado, mensurando as condições de saneamento e também levantando as suas causas. É composto por indicadores e subindicadores (seis indicadores relacionados às áreas de saneamento ambiental, socioeconômica, de saúde pública e de recursos hídricos) obtidos a partir de dados e informações já disponíveis. Seu cálculo permite aferir quanto uma área oferece boas condições de vida, no âmbito do saneamento ambiental (SÃO PAULO, 1999 *apud* Valvassori, 2012). Outros autores adaptaram a metodologia do ISA, conforme área de interesse específica.

Motivado pela necessidade de monitorar o desempenho operacional, administrativo e financeiro dos serviços de água e esgoto, a partir de 1995, o então Ministério do Planejamento e Orçamento, através do PMSS, organizou o SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. O SNIS tem abrangência nacional e apoia-se em banco de dados administrados na esfera federal, recebendo informações dos três níveis de governo (BORJA e MORAES, 2000). Atualmente, a responsabilidade do SNIS é da Secretária Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades, recebendo informações dos serviços de água, esgoto resíduos sólidos e drenagem urbana.

Segundo Borja e Moraes (2000), um dos mais relevantes trabalhos que incorporam a dimensão ambiental no campo da avaliação da qualidade de vida foi desenvolvido em Belo Horizonte, num esforço conjunto entre a Prefeitura Municipal e a Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC/MG) em 1996. A intenção foi construir um Índice de Qualidade de Vida Urbana para Belo Horizonte - IQVU/BH que avaliasse a qualidade de vida em diversos espaços da cidade, procurando refletir os diferenciais interurbanos da distribuição dos recursos urbanos e a acessibilidade da população a tais recursos.

Moreira e Jungles (1997) desenvolveram 8 indicadores visando uma avaliação do desempenho e eficiência das Regionais da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) a partir de indicadores relacionados com parâmetros físicos, comerciais, operacionais e financeiros. Além de permitir o estabelecimento de um comparativo periódico de desempenho das regionais, os indicadores objetivaram a possibilitar aos gestores uma visão mais apurada do desempenho e eficiência das mesmas.

Sarmiento *et al.* (1999) propuseram uma série de indicadores para a avaliação do desempenho das Companhias dos setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário, no que diz respeito aos serviços prestados aos seus usuários. O uso dos indicadores de desempenho teve duas finalidades principais: permitir que a qualidade dos serviços seja levada em consideração na fixação dos preços que incentivará as companhias de saneamento manter e melhorar os seus serviços, e informar aos usuários o desempenho do seu fornecedor.

O BNDES, em 1999, elaborou documento que visou propor indicadores para avaliar a adequação dos serviços prestados pelas concessionárias estaduais de saneamento, visando atender ao que estabelece a Lei nº. 8987/95. Esse dispositivo determina que um serviço para ser adequado deve satisfazer as condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na prestação de serviços e modicidade das tarifas (BORJA e MORAES, 2000).

O Ministério da Saúde disponibiliza informações que podem servir para subsidiar análises objetivas da situação sanitária, tomadas de decisão baseadas em evidências e elaboração de programas de ações de saúde. O IDB - Indicadores e Dados Básico é composto por um conjunto de mais de 100 indicadores, divididos em 7 grupos: demográficos, socioeconômicos, mortalidade, morbidade, fatores de risco e de proteção, recursos e cobertura. São desdobrados segundo as unidades da federação, suas capitais e regiões metropolitanas, podendo ser categorizadas também por faixa etária, sexo ou outras características, de acordo com o indicador (BRASIL, 2017).

Milanez (2002) apresentou um conjunto de princípios, 12 indicadores e instrumentos de ação que podem ser aplicados para a gestão dos RSU. Polaz e Teixeira (2009) elaboraram indicadores para a identificação dos problemas prioritários para a gestão de RSU por meio de consultas aos gestores municipais. Isto resultou em um conjunto de 15 indicadores, cujos valores expressam sua tendência favorável, desfavorável ou muito desfavorável à sustentabilidade. Castro *et al.* (2012) adaptou 9 indicadores das pesquisas de Milanez (2002) e Polaz e Teixeira (2009) para avaliação dos sistemas de gestão/gerenciamento dos resíduos sólidos em três municipalidades do Amazonas.

Santiago e Dias (2012) apresentaram uma matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos e a forma de sua construção. A matriz final possui 6 dimensões de sustentabilidade: política, tecnológica, econômica/financeira, ambiental/ecológica, conhecimento e inclusão social, contemplando 42 indicadores e 126 descritores.

Veiga *et al.* (2016) elaboraram uma lista de 22 indicadores de sustentabilidade na dimensão da saúde para gestão de resíduos sólidos urbanos. Os indicadores propostos podem auxiliar, tanto na identificação de dados atualizados no setor, quanto na ampliação das discussões das políticas de saúde ambiental, voltadas não apenas para resíduos sólidos urbanos, mas objetivando também o alcance de melhores condições de saúde no contexto da atual realidade brasileira.

3.5 O Método Delphi

No século XX, os pesquisadores Olaf Helmer e Norman Dakley da Rand Corporation (empresa ligada a projetos de defesa militar da força aérea dos Estados Unidos) utilizaram-se da opinião de especialistas para suas fundamentações científicas (LINSTONE e TUROFF, 1975 *apud* Munaretto *et al.*, 2013). No estudo realizado por eles, o objetivo era obter o consenso da opinião dos especialistas da maneira mais objetiva possível por meio de uma série de questionamentos a serem feitos. A partir desse estudo de busca de opinião de especialistas como forma de validar, cientificamente, informações de campo, diversos métodos e técnicas de coleta de dados por meio de opiniões de especialistas surgiram, cujo mais popular é o Delphi, oriundo do nome do projeto desenvolvido pela Rand Corporation e cuja inspiração se deu pela antiga mitologia grega sobre o antigo oráculo de Delfos, dedicado a Apolo (LIMA *et al.*, 2008).

De acordo com Linstone e Turrof (1975) *apud* Munaretto *et al.* (2013), a pesquisa foi financiada pela força aérea dos Estados Unidos e buscava a opinião de um estrategista soviético sobre quais seriam os alvos mais apropriados para as bombas atômicas e qual a quantidade de bombas necessárias para reduzir a capacidade industrial americana em determinada quantidade.

Castro (2010) cita que esse método teve seu emprego restrito às forças armadas americanas, sendo que, somente a partir dos anos sessenta, o método passou a ser conhecido fora dos domínios da defesa nacional americana.

Segundo Santiago e Dias (2012), o método Delphi, que se baseia no uso estruturado do conhecimento, da experiência e da criatividade de um painel de especialistas, pressupõe que o julgamento coletivo, quando organizado adequadamente, é melhor que a opinião de um só indivíduo. Para Ribeiro *et al.*, (2015), o método Delphi é um processo iterativo e à medida que os especialistas não se encontram, evita-se problemas inerentes da interação cara-a-cara, como conflitos grupais e domínios individuais.

Para Rozados (2015) a proposta do método Delphi, pretende extrair e maximizar as vantagens que apresentam os métodos baseados em grupos de especialistas e minimizar

seus inconvenientes, aproveitando a sinergia do debate em grupo e eliminando as interações sociais indesejáveis que existem dentro de todo o grupo, buscando obter um consenso o mais confiável possível.

Além de buscar o consenso, os estudos Delphi também pretendem alcançar uma previsão de futuro, com base em um método qualitativo/quantitativo de coleta de opiniões/dados fundamentados no conhecimento de um grupo específico de pessoas especializadas no tema estudado (OLIVEIRA *et al.*, 2008). Salmond (1994) mostrou que os níveis de consenso podem variar de 50 a 80%, com base na revisão de literatura.

Para Lima *et al.* (2008), o método Delphi é utilizado com o objetivo de tentar criar perspectivas futuras, por meio de uma construção sistemática de questionamentos e relatórios de *feedback*, guiados por interações anônimas entre um grupo de especialistas, cuidadosamente pré-selecionado.

O Quadro 3.1, Oliveira *et al.*, (2008) apresentam as principais características do método Delphi, bem com suas vantagens e desvantagens.

Quadro 3.1: Características do método Delphi e suas vantagens e desvantagens

Características	Vantagens	Desvantagens
Anonimato	Igualdade de expressão de ideias. O anonimato faz com que a interatividade aconteça com maior espontaneidade e que assuntos críticos ou polêmicos possam ser melhor discutidos e apresentados pelos participantes.	Ao responder um questionário sozinho, o respondente pode não se lembrar de tudo que pensa sobre o assunto ou pode não se ater a pontos sobre os quais ainda não refletiu.
<i>Feedback</i>	Redução de ruídos. Evita desvios no objetivo do estudo. Fixação no grupo das metas propostas. Possibilidade de revisão de opiniões pelos participantes.	Pode determinar o sucesso ou o insucesso do método. Risco de excluir da análise pontos de discordância.
Flexibilidade	No decorrer das discussões os participantes recebem opiniões, comentários e argumentações dos outros especialistas, podendo, assim, rever suas posições diante do assunto pesquisado. As barreiras comunicacionais são superadas.	Dependendo de como serão apresentados os resultados e <i>feedbacks</i> , é possível que se criem consensos, forçados ou artificiais, em que os respondentes podem aceitar de forma passiva a opinião de outros especialistas e passar a defendê-las.
Uso de especialistas	São formados conceitos, julgamentos, apreciações e opiniões confiáveis a respeito do assunto	Possibilidade de obter consenso de forma demasiado rápida.
Consenso	Sinergia de opinião entre os especialistas. Identificação do motivo de divergência de opinião.	Risco de criar um consenso artificial.

Características	Vantagens	Desvantagens
Interatividade	A interatividade foge de uma conjuntura hierárquica, pois formata as respostas e, em seguida, faz com que elas sejam compartilhadas. Adequação das respostas, pois tende a excluir excentricidades que estejam fora do contexto solicitado. Aprendizado recíproco entre os respondentes.	Rodadas interativas realizadas em rede são apontadas como desvantagens por críticos ao método. Apesar de tornar o processo mais rápido e menos oneroso, o sincronismo possibilitado pela internet, contraria o benefício de obter respostas mais elaboradas.

Fonte: Oliveira *et al.*, 2008

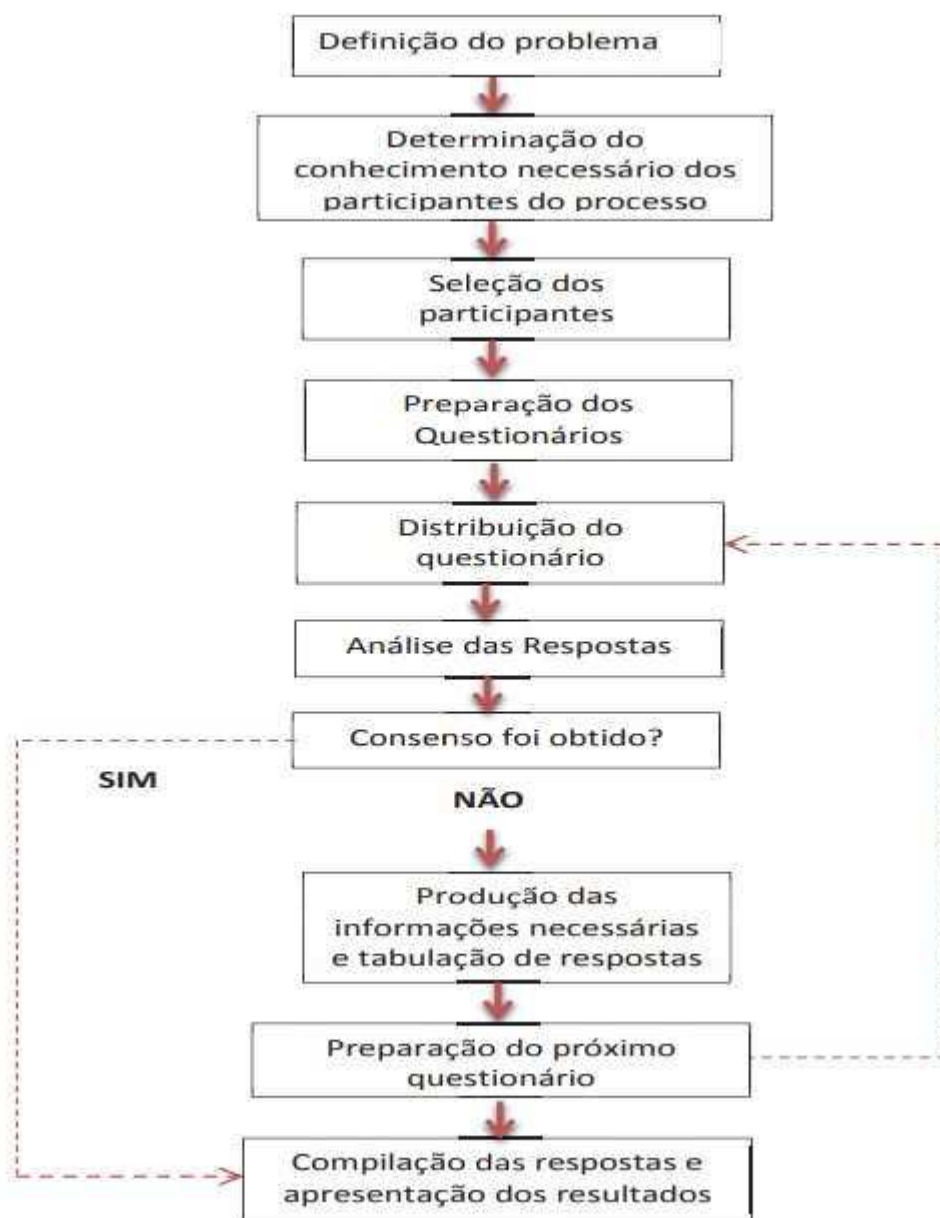
De acordo com Oliveira *et al.*, (2008) o Método Delphi tem sido usado em um número significativo de pesquisas em diversas áreas do conhecimento e em diferentes organizações, tais como instituições educacionais, governo, organizações com ou sem fins lucrativos. O método é aplicável a diferentes áreas do conhecimento, desde as ciências exatas, da saúde e engenharias até as ciências humanas e sociais aplicadas.

De acordo com Sackman (1975) apud Munaretto (2013), o método Delphi apresenta a seguinte configuração:

1. O formato é, tipicamente, mas nem sempre, um questionário do tipo “papel e lápis”, que pode ser aplicado por via do correio, em uma entrevista pessoal ou em uma sessão, interativa ou *online*. A técnica básica de apresentação e coleta dos dados é o questionário formal, estruturado para cada caso;
2. O questionário consiste em uma série de itens, utilizando escalas semelhantes ou diferentes, quantitativas ou qualitativas, de acordo com os objetivos do estudo;
3. Os itens do questionário podem ser gerados pelo coordenador da pesquisa, pelos participantes, ou por ambos;
4. O questionário é acompanhado por algumas instruções, diretrizes do jogo;
5. O questionário é aplicado aos participantes em duas ou mais rodadas, os participantes respondem aos itens objetivos escalados e podem ou não responder às solicitações verbais abertas;
6. Cada momento de interação é acompanhado por alguma forma de *feedback* estatístico, que, geralmente, envolve uma medida de tendência central, alguma medida de dispersão, ou ainda, de distribuição de frequência absoluta das respostas de cada item.

A figura 3.2 apresenta as etapas a serem seguidas para a realização da pesquisa Delphi.

Figura 3.2: Etapas do método Delphi



Fonte: Munaretto *et al.*, (2013) adaptado de Oliveira *et al.*, (2008).

3.6 Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos Santo Antônio – UPGRH DO3

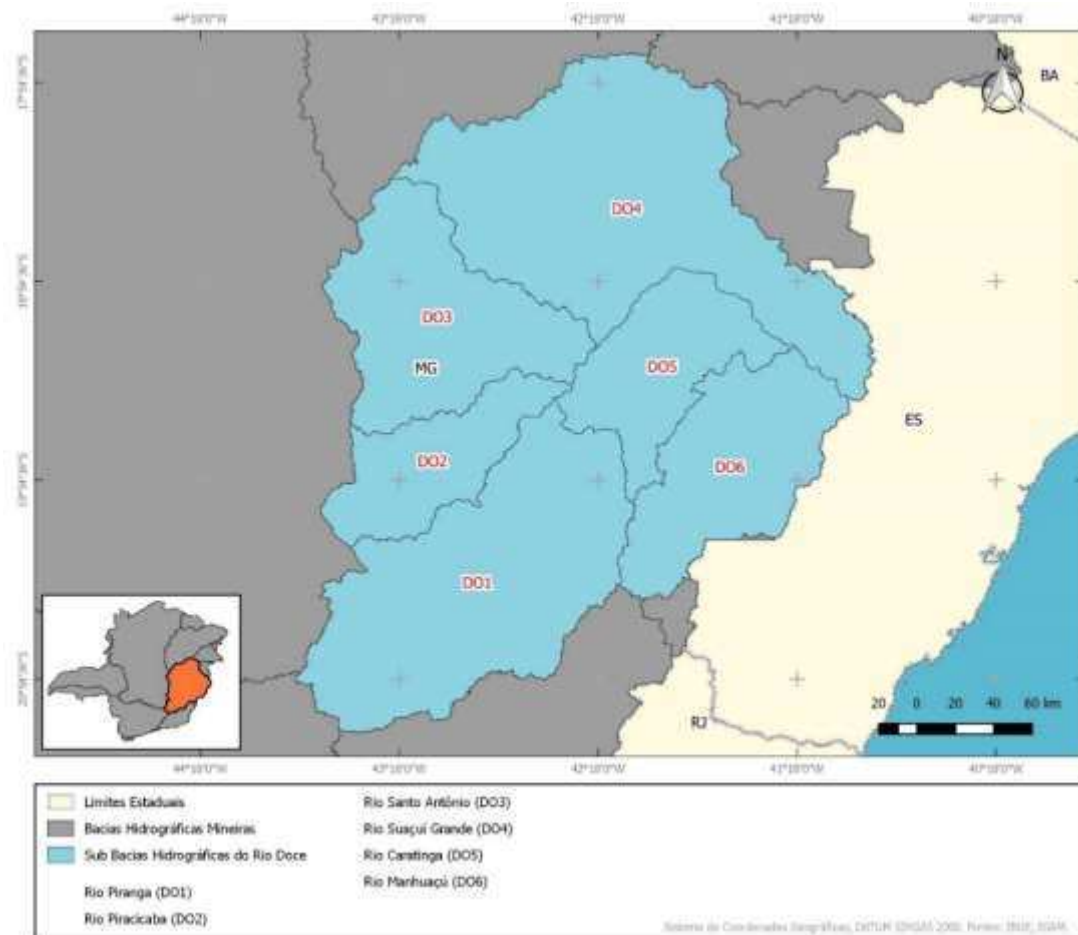
O Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM (MINAS GERAIS, 2016), com o objetivo de orientar as ações relacionadas à aplicação da Política Estadual de Recursos Hídricos, identificou e definiu as Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos no Estado (UPGRH).

O IGAM (MINAS GERAIS, 2016) conceitua as unidades de planejamento, como unidades físico-territoriais, identificadas dentro das bacias hidrográficas do Estado, apresentam uma identidade regional caracterizada por aspectos físicos, socioculturais, econômicos e políticos.

No Estado de Minas Gerais, a bacia do rio Doce é subdividida em seis UPGRH, as quais correspondem ao Comitê da Bacia do Rio Piranga (DO1); ao Comitê da Bacia do Rio Piracicaba (DO2); ao Comitê da Bacia do Rio Santo Antônio (DO3); ao Comitê da Bacia do Rio Suaçuí (DO4); ao Comitê da Bacia do Rio Caratinga (DO5); e ao Comitê da Bacia do Rio Manhuaçu (DO6) (PIRH DOCE, 2010).

A UPGRH Santo Antônio abrange a bacia do rio Santo Antônio e a margem esquerda do rio Doce entre a UPGRH DO2 e o rio Santo Antônio e possui uma área total de 10.786,89 km² (Figura 3.3). A bacia do rio Santo Antônio tem como principais sub-bacias, pela margem esquerda, as do rio do Peixe e do rio Guanhões e, pela margem direita, as do rio do Tanque e do rio Preto do Itambé. A rede municipal é formada por 29 municípios, dos quais 17 estão integralmente localizados nela, e 12 parcialmente, sendo que, desses últimos, em seis a sede localiza-se na DO3 e nos restantes a sede está fora da DO3 (PIRH DOCE, 2010).

Figura 3.3: Mapa de localização das UPGRH's na parte mineira bacia hidrográfica do rio Doce



Fonte: Autor, 2017.

A bacia hidrográfica do rio Santo Antônio se destaca pela riqueza de seus recursos naturais representados pela grande diversidade de sua fauna e flora, pelos seus recursos

hídricos e também por seu grande potencial de geração de energia elétrica. A monocultura do eucalipto ocupa área significativa, principalmente na região do baixo Santo Antônio. A formação vegetal natural da bacia é praticamente toda classificada como floresta estacional (MINAS GERAIS, 2015).

Na UPGRH Santo Antônio, o percentual de destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos é de 20,6 %; o percentual de abastecimento de água é de 82,75; e o percentual de esgotamento sanitário é de 59,3 % (PIRH DOCE, 2010).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Elaboração da matriz de indicadores de sustentabilidade

4.1.1 Elaboração da matriz preliminar

A matriz de indicadores de sustentabilidade foi, preliminarmente, elaborada com base em metodologia proposta por Santiago e Dias (2012) e Peter *et al.* (2012), e passou por um processo de validação externa para verificar a capacidade de mensurar, de forma quantitativa, os serviços de saneamento rural. Para tal, foi utilizado o método *Delphi* de tomada de decisão em grupo com especialistas e pessoas envolvidas com saneamento básico.

Para a elaboração da matriz preliminar foram selecionados indicadores de sustentabilidade mais apropriados para a avaliação dos serviços de saneamento básico em comunidades rurais. Os indicadores foram subdivididos em sub-indicadores para se adequarem à realidade das comunidades rurais. O desenvolvimento da matriz foi realizado por meio de pesquisa bibliográfica e com base na Política Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2014).

Os indicadores de sustentabilidade foram selecionados de acordo com as dimensões de sustentabilidade do Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB (BRASIL, 2014), visando manter a coerência com os aspectos conceituais apresentados na legislação.

As dimensões da sustentabilidade utilizada neste trabalho foram em número de quatro, conforme apresentadas no PLANSAB (BRASIL, 2014):

- a) Dimensão técnica: relativa à conservação e gestão dos recursos naturais e à melhoria da qualidade ambiental;
- b) Dimensão social: relacionada à percepção dos usuários em relação aos serviços e à sua aceitabilidade social;
- c) Dimensão da governança: envolvendo mecanismos institucionais e culturas políticas, com o objetivo de promoção de uma gestão democrática e participativa, pautada em mecanismos de contas;
- d) Dimensão econômica: que concerne à viabilidade econômica dos serviços.

Para auxiliar na valoração dos indicadores, além de direcionar na escolha dos das notas dos indicadores, foram elaboradas perguntas-chave baseadas em Santiago e Dias (2012) e Alvarenga (2014). Os parâmetros que compõem a matriz preliminar de

indicadores de sustentabilidade para saneamento rural são: dimensão, pergunta-chave, indicador, sub-indicador, descritor e nota.

4.1.2 Validação externa da matriz de indicadores de sustentabilidade

A matriz de indicadores preliminarmente elaborada passou por um processo de validação externa por especialistas, para verificar a capacidade de mensurar, de forma quantitativa, o saneamento básico em comunidades rurais.

Para a composição do painel de especialistas, que realizou a validação externa pelo método Delphi, foi considerado pessoas com conhecimento e experiência nos assuntos relacionados ao saneamento básico (pesquisadores, técnicos e engenheiros) e pessoas envolvidas diretamente com os serviços de saneamento básico, preferencialmente de municípios da área de estudo, na UPGRH DO3, Bacia Hidrográfica do Rio Santo Antônio e na Bacia Hidrográfica do Rio Doce (técnicos das Prefeituras, lideranças das comunidades rurais e membros de comitês de bacia hidrográfica - CBH).

Os endereços eletrônicos dos especialistas foram encontrados fazendo buscas em artigos publicados em anais de congressos, sites de instituições acadêmicas, site de CBHs e de prefeituras municipais.

A consulta aos especialistas foi realizada por meio de uma plataforma *WEB*, onde um *link* com a matriz preliminar foi enviado por correio eletrônico a cada especialista do painel.

O processo compreendeu 3 etapas: Etapa 1, de contextualização; Etapa 2, de ponderação das dimensões de sustentabilidade e, Etapa 3, de ponderação dos indicadores.

Os especialistas tiveram a opção de atribuir pesos que variavam de 0 a 100. A figura 4.1 apresenta um fragmento do Formulário de Aplicação da Matriz Preliminar, enviado aos consultados aos especialistas, apresentado na íntegra no APÊNDICE A.

Figura 4.1: Fragmento do Formulário de aplicação da matriz preliminar

2ª Etapa - Ponderação das Dimensões que comporão a Matriz de Indicadores

Ao lado encontra-se uma lista de dimensões utilizadas para compor a matriz de indicadores do saneamento rural. Você deverá atribuir pesos (de 0 a 100%) àqueles que desejar incluir na matriz. Caso não queira incluir alguma dimensão você deverá atribuir peso 0% ao mesmo. **SALIENTA-SE QUE O SOMATÓRIO DOS PESOS DE TODAS AS DIMENSÕES DEVE, OBRIGATORIAMENTE, SER IGUAL A 100%.**

1. Dimensão Técnica

0 %

Dimensão Técnica/Ambiental: relativa à conservação e gestão dos recursos naturais e à melhoria da qualidade ambiental.

2. Dimensão Social

0 %

Dimensão Social: relacionada à percepção dos usuários em relação aos serviços e à sua aceitabilidade social.

3. Dimensão Financeira

0 %

Dimensão Financeira: concerne à viabilidade econômica dos serviços.

4. Dimensão Institucional

0 %

Dimensão Institucional: envolvendo mecanismos institucionais e culturas políticas, com o objetivo de promoção de uma gestão democrática e participativa, pautada em mecanismos de contas.

Somatório

%

Fonte: Autor, 2017.

As validações de conteúdo do formulário buscaram a obtenção de opiniões convergentes dos pesquisadores, ou seja, o consenso do grupo. Para esse estudo, como proposto por Jander *et al.* (2015), foi considerado um bom nível de consenso aquele igual ou superior a 50% para cada dimensão. Nos casos em que não foram alcançados este índice, realizou-se uma segunda rodada do método *Delphi*, com os mesmos especialistas.

Para avaliação do consenso foi feita uma análise estatística, sendo os dados apresentados na forma de diagrama de caixa (*box plot*). O diagrama de caixa descreveu simultaneamente várias características importantes do conjunto de dados, tais como centro, dispersão, desvio da simetria e identificação das observações (*outliers*), conforme adotado por MONTGMERY *et al.* (2004).

A primeira rodada da consulta foi iniciada com o envio da carta convite e da matriz preliminar de indicadores de sustentabilidade para os especialistas selecionados. Destaca-se, ainda, a variedade de formação profissional envolvidas com o tema.

Os valores dos pesos das dimensões e dos sub-indicadores foram calculados por meio de média aritmética das respostas dos especialistas. As notas ponderadas dos sub-indicadores foram obtidas a partir das Equações 4.1 e 4.2

$$P_i = \frac{\text{Peso da dimensão}}{\sum \text{dos indicadores da dimensão}} \quad \text{Eq.4.1}$$

$$N_{si} = P_i \times (\text{Peso do sub-indicador} \times 10^{-2}) \quad \text{Eq.4.2}$$

P_i : Peso do indicador;

N_{si} : Nota do sub-indicador.

Como todos os itens presentes na matriz apresentaram o consenso esperado, não houve a necessidade de realizar uma terceira etapa. Ao finalizar esta fase de validação externa, a Matriz de Indicadores de Sustentabilidade para os serviços de saneamento rural foi concluída, aplicando a mesma no estudo de caso que compreendeu a avaliação do saneamento em comunidades rurais de municípios situados na UPGRH DO3, Bacia Hidrográfica do Rio Santo Antônio.

4.2 Cálculo e análise do índice de sustentabilidade

O Índice Geral do Nível de Sustentabilidade (NS) foi determinado considerando o somatório geral dos subtotais de cada dimensão analisada, dividido pelo somatório da pontuação máxima possível, conforme a Equação 4.3. Uma ponderação fracionada com o escalonamento dos níveis de sustentabilidade foi realizada para cada uma das dimensões (Equação 4.4).

$$NS = \frac{\sum \text{dos subtotais de cada dimensão}}{\sum \text{da máxima pontuação}} \times 10 \quad \text{Eq.4.3}$$

$$NS = \frac{\sum \text{dos subtotais de cada dimensão}}{100} \times 10 \quad \text{Eq.4.4}$$

NS = X (número entre 0 a 10)

Considerou-se a variação dos valores de NS finais para cada comunidade rural no intervalo de 0 a 10. A tabela 4.2 apresenta as faixas dos índices de sustentabilidade adotados neste trabalho, de acordo com os valores do Nível de Sustentabilidade (NS), conforme proposto por Santiago e Dias (2012).

Tabela 4.1: Níveis de Sustentabilidade (NS) e índices de sustentabilidade no saneamento rural

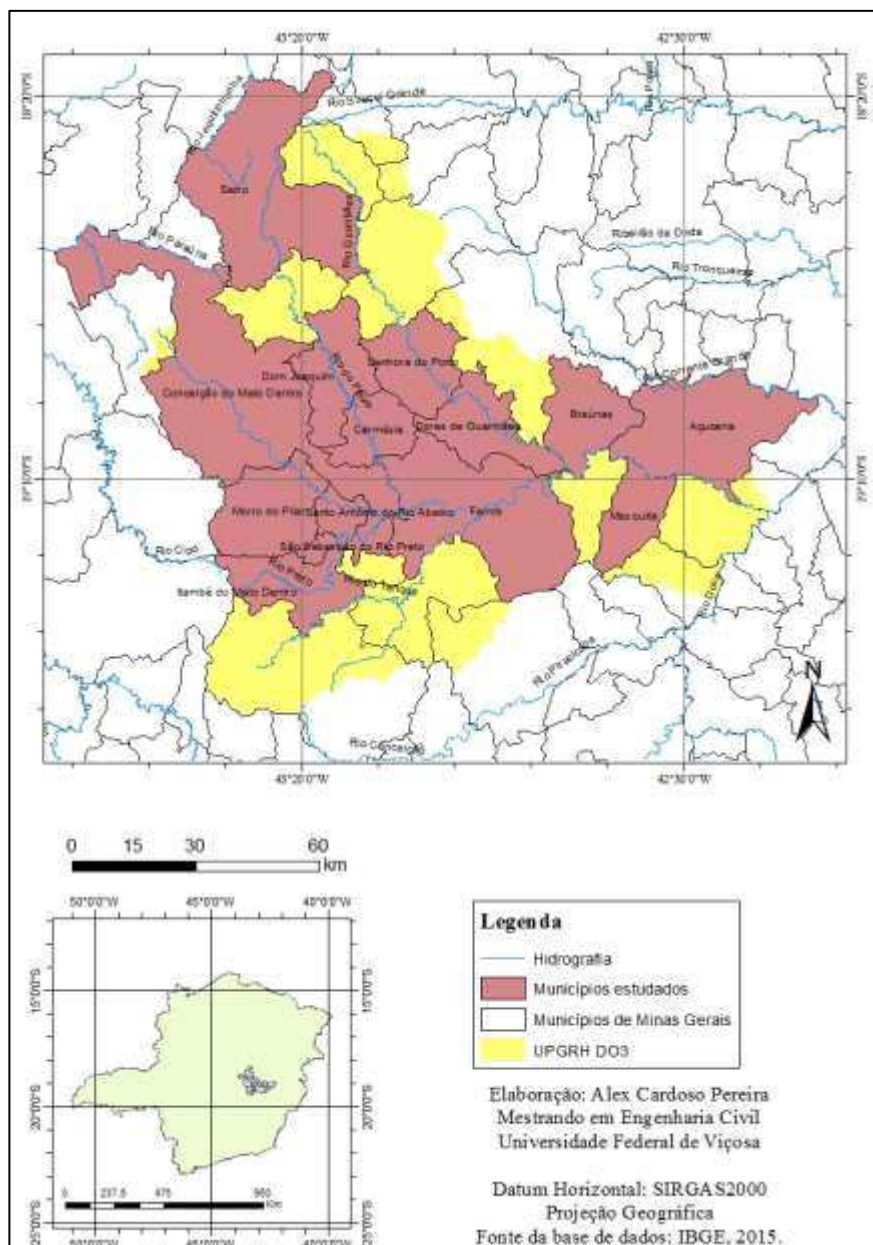
Intervalo do Nível de Sustentabilidade	Índice de sustentabilidade
$0 < NS \leq 2,5$	Insustentável
$2,5 < NS \leq 5,0$	Baixa sustentabilidade
$5,0 < NS \leq 7,5$	Média sustentabilidade
$7,5 < NS \leq 10,0$	Alta sustentabilidade

Fonte: Adotado pelo autor em acordo com Santiago e Dias (2012).

4.3 Aplicação da matriz de indicadores em estudo de caso

A área de estudo compreende comunidades rurais 14 municípios integrantes da Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos Santo Antônio – UPGRH DO3, cuja a sede do município situa-se na bacia hidrográfica do rio Santo Antônio (Figura 4.1), a saber: Açucena, Braúnas, Carmésia, Conceição do Mato Dentro, Dom Joaquim, Dolores de Guanhães, Ferros, Itambé do Mato Dentro, Mesquita, Morro do Pilar, Santo Antônio do Rio Abaixo, São Sebastião do Rio Preto, Senhora do Porto e Serro.

Figura 4.2: Mapa da distribuição espacial dos municípios estudados na UPGRH Santo Antônio



Fonte: Elaborado pelo Autor

A tabela 4.3 apresenta as 89 comunidades rurais estudadas, com o total populacional e o percentual da população rural de cada respectivo município, de acordo com o Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010), assim como a área territorial. A soma da população total de todos os municípios da unidade de planejamento é de 95.728 habitantes, sendo que a população rural é de 47.629 habitantes, correspondendo 49,75 % da população. A figura 4.3 apresenta a porcentagem de população rural nos municípios estudados.

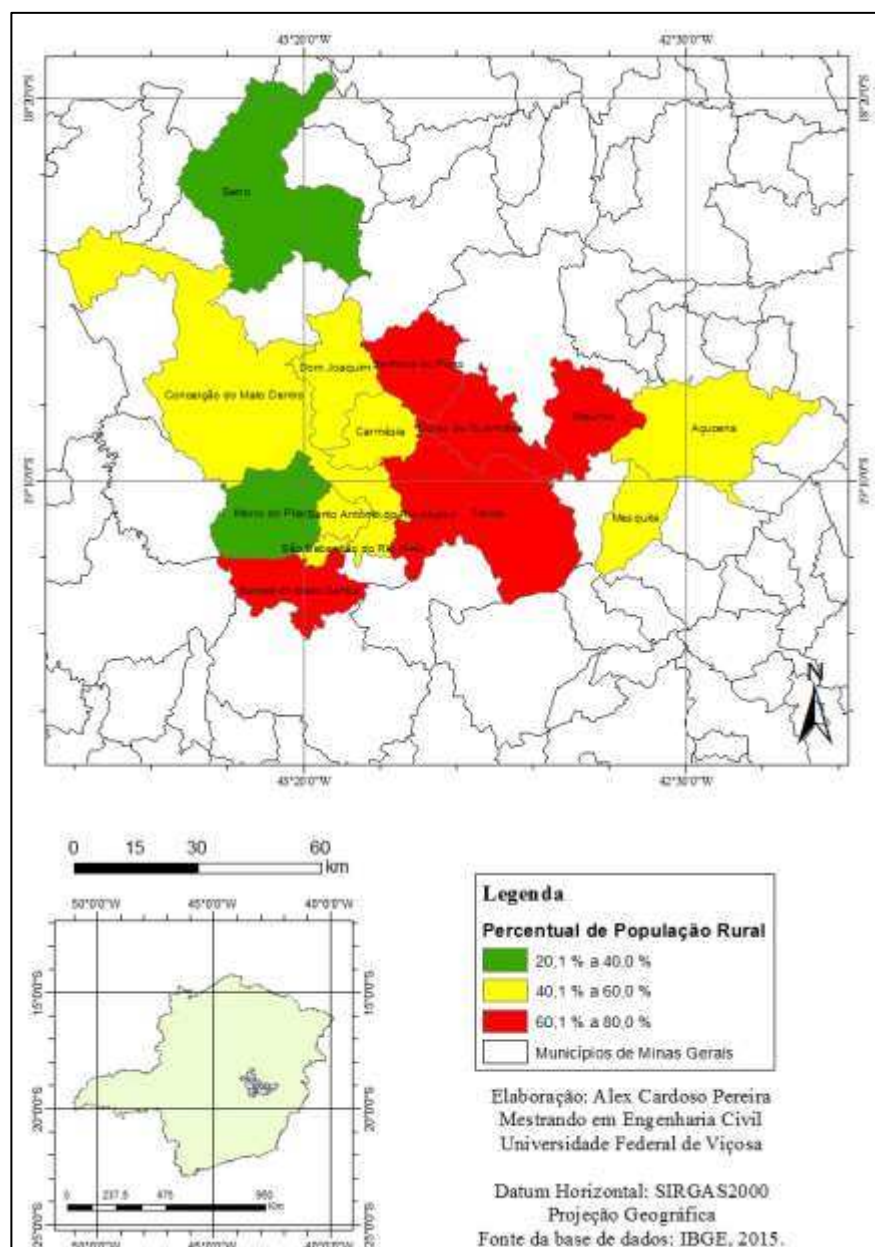
Tabela 4.2: Dados dos municípios integrantes da UPGRH DO3 - Santo Antônio

Município	Comunidade Rural	População rural		População total (hab.)	Área (km²)
		hab.	%		
Açucena	Coqueiro	5.471	53,24	10.276	815,422
	São Pedro				
	Aramirim				
	Felicina				
	Gama				
	Naque-Nanuque				
Braúnas	Aldeia Indígena	3.437	68,33	5.030	378,318
	Santa Rita				
	Barroada				
	Buracão				
Carmésia	Araras	1.135	46,40	2.446	259,103
	Goiabas				
	Achupé				
	Barra do Coelho				
Conceição do Mato Dentro	Aldeia Indígena	7.736	43,20	17.908	1726,831
	Três Barras				
	Itacolomi				
	Santo Antônio do Cruzeiro				
	Santo Antônio do Norte				
	Córregos				
	Brejaúba				
	Senhora do Socorro				
	Costa Sena				
	Capitão Felizardo				
	São José do Meloso				
	São Sebastião do Bom Sucesso				
	Ouro Fino				
	Aleixo				
Dom Joaquim	Tabuleiro	1.915	42,23	4.535	398,822
	Gororós				
	Serra				
	São João				
	São José da Ilha				
	Sesmaria				
Dores de Guanhões	Machado	3.601	68,95	5.223	382,124
	Bocaina				
	Cabeceira da Vila				
	Ressaca				
	Vila Esperança				
	Pião				
	Guarda				
	Babilônia				
	Rochedo				
	Areias				
	Macaquinhos				
Ferros	Lagoas	7.696	71,02	10.837	1088,791
	Cachoeira				
	Tatu				
	Santa Rita do Rio Peixe				
	Esmeralda de Ferros				
	Cubas				
	Borba Gato				

Sete Cachoeiras					
Itambé do Mato Dentro	Cabeça de Boi	1.375	60,23	2.283	380,34
	Baltazar				
	Pimentas				
	Ribeirão do Quebra				
	São José dos Vazes				
Mesquita	Barra Grande de	2.668	43,96	6.069	274,938
	Mesquita				
	Burrinho				
	Macacos				
	Pontal				
Morro do Pilar	Santiago	818	24,07	3.399	477,548
	Tamanduá				
	Lapinha				
	Areias e Serra				
	Ponte de Cimento				
Santo Antônio do Rio Abaixo	Carioca	889	50,03	1.777	107,269
	Chuvisco				
	Jacaré				
	Batalhão				
	Engenho Velho				
São Sebastião do Rio Preto	Vila Bom Jesus	737	45,69	1.613	128,002
	Cedro				
	Rio Preto				
	Engenho				
	São José do Jacaré				
Senhora do Porto	Santo Antônio	2.211	63,23	3.497	381,328
	Moinho Velho				
	Vargem Fria				
	Ribeirão Ana Correa				
	Milho Verde				
Serro	São Gonçalo do Rio	7.940	38,11	20.835	1217,813
	das Pedras				
	Três Barras da Estrada				
	Real				
	Pedro Lessa				
	Deputado Augusto				
	Clementino				
	Lucas				
	Beira do Guanhães				
	Ouro Fino				

Fonte: Adaptado de IBGE (2010, 2016).

Figura 4.3: Mapa do percentual da população rural nos municípios da UPGRH Santo Antônio



Fonte: Elaborado pelo Autor

Para a presente pesquisa, foi adotado o conceito de território do IBGE para pesquisas censitárias, onde são consideradas como áreas urbanas as áreas correspondentes às cidades (sedes municipais), às vilas (sedes distritais) ou às áreas urbanas isoladas, e como áreas rurais toda a área situada fora desses limites. Este critério é, também, utilizado na classificação da população urbana e rural. Foram consideradas comunidades rurais, as áreas com população rural agrupada, informadas pelos municípios estudados.

4.4 Diagnóstico da situação dos serviços de saneamento rural

Para a elaboração do diagnóstico da situação dos serviços de saneamento rural foi empregado métodos quali-quantitativos de coleta e tratamento de dados. Avaliou-se o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais segundo a Lei Federal nº 11445/2007, dos seguintes componentes:

- a) Abastecimento de água: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;
- b) Esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;
- c) Manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico.

Visitas técnicas foram realizadas em cada comunidade rural dos municípios em estudo, nas infraestruturas e instalações operacionais existentes, incluindo locais de captação de água para consumo humano, de tratamento e destinação final de esgoto doméstico e áreas de disposição final de resíduos sólidos.

Para a caracterização do acesso domiciliar aos serviços de saneamento, utilizou-se os critérios estabelecidos pelo PLANSAB (BRASIL, 2014) apresentados na tabela 4.4, considerando os indicadores e variáveis existentes e passíveis de distinguir os atendimentos adequados, precários e sem atendimento. As situações que caracterizam o atendimento precário foram entendidas como déficit, visto que, apesar de não impedirem o acesso ao serviço, este é ofertado em condições insatisfatórias ou provisórias, potencialmente comprometedoras da saúde humana e da qualidade do ambiente domiciliar e do seu entorno.

Tabela 4.3: Caracterização do atendimento e do deficit de acesso ao abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos

Componente ¹	Atendimento adequado	Déficit no Atendimento	
		Atendimento precário	Sem atendimento
Abastecimento de água	Fornecimento de água potável, sem intermitências paralisações ou interrupções, com canalização interna, em qualquer caso, por meio de: - Rede de distribuição ou - Poço ⁴ , nascente ou cisterna ⁵	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. -Ter 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 adequadas nas definições de atendimento e que constituem em práticas consideradas inadequadas ³ .
Esgotamento Sanitário	Coleta de esgotos, seguida de tratamento; Uso de fossa séptica ² .	Coleta de esgotos, não seguida de tratamento; Uso de fossa rudimentar.	
Manejo de Resíduos Sólidos	Coleta direta ou indireta ou indireta, na área rural, e destinação final ambiental adequada dos resíduos.	Dentre o conjunto com coleta, a parcela de domicílios que se encontram: -Destinação final ambientalmente inadequada.	

⁽¹⁾ Em função de suas particularidades, a componente drenagem e manjo de águas pluviais urbanas não foi considerado neste trabalho, apesar do mesmo ter importância nas questões de redução do escoamento, aumento da infiltração de água no solo, melhoria das estradas vicinais..., com soluções dispersas.

⁽²⁾ Por “fossa séptica” pressupõe-se a “fossa séptica sucedida por pós-tratamento ou unidade de disposição final, adequadamente projetados e construídos”. Nessa classificação inclui os tanques de evaporação, as fossas biodigestoras e as fossas econômicas.

⁽³⁾ A exemplo de ausência de banheiro ou sanitário; coleta de água em cursos de água ou poços a longa distância; fossas rudimentares; disposição no solo e lançamento direto de esgoto em valas, rio, lago e mar; coleta indireta de resíduos sólidos em área urbana; ausência de coleta, com resíduos queimados ou enterrados, jogados em terreno baldio, rio lado ou mar ou outro destino pela unidade domiciliar.

⁽⁴⁾ Considera-se “poço” como poço tubular profundo (acima de 20 metros de profundidade) e poço tubular raso (até 20 metros de profundidade), com projeto específico (ABNT 12.212/1992 – Projeto de poço para captação de água subterrânea) e regras construtivas (ABNT NBR 12.244/1992 – Construção de poço para captação de água subterrânea).

⁽⁵⁾ Considera-se como “cisterna” o reservatório de armazenamento de águas pluviais, esta que pode variar em volume e material no qual é constituída.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Matriz de Indicadores de Sustentabilidade

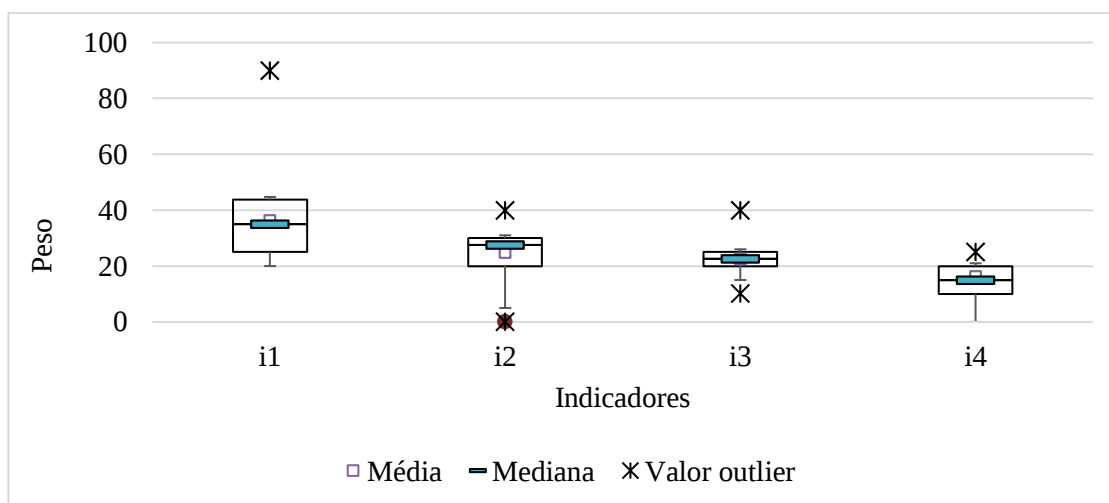
A matriz preliminar de Sustentabilidade foi composta por 4 dimensões da sustentabilidade, 16 indicadores e 43 sub-indicadores. Os parâmetros que compõem a matriz preliminar de indicadores de sustentabilidade para a gestão do saneamento rural são: dimensão de sustentabilidade, perguntas-chave, indicador, sub-indicador, descritor, nota e peso.

O universo de 65 especialistas foi consultado na escolha dos pesos das dimensões, dos indicadores e dos sub-indicadores, sendo que dois e-mails retornaram. Trinta e quatro especialistas responderam ao questionário, o que representa 52,3% do total. O percentual de abstenções de 47,7%, foi relativamente elevado nesta fase, apontando para um cenário de dificuldades na obtenção de respostas. No entanto, este valor encontra-se dentro da faixa de valores percentuais encontrada em outros estudos, na literatura. Vimieiro e Lange (2009), fazendo uso do método *Delphi*, obtiveram 47,6% de retorno na primeira rodada. Padilha *et al.* (2008) aplicaram o mesmo método em seu trabalho e obtiveram 56% de respostas. Miller (2001) obteve 68% de respostas dentro do prazo estipulado. Conforme Wright e Giovinazzo (2000), normalmente há uma abstenção de 30 a 50% na primeira rodada.

Um fator relacionado ao alto percentual de abstenções pode ser o período em que foi feita a consulta à matriz, coincidindo com as férias de verão.

A figura 5.1 mostra a análise estatística dos pesos das dimensões de sustentabilidade conforme respostas dos especialistas, demonstrando a distribuição e a amplitude das respostas.

Figura 5.1: Pesos das dimensões de sustentabilidade



i1- Dimensão Técnica; i2-Dimensão Social; i3-Dimensão Econômica, i4-Dimensão de Governança.

A dimensão que assumiu a maior assimetria foi a Dimensão Social, por se tratar de indicadores sugestivos, sendo que 50% das notas estão entre 20 e 30. A Dimensão Econômica foi a que apresentou a menor amplitude, indicando que a discrepância entre o maior e menor valor indicadores pelos especialistas foi menor (distribuição simétrica), assim como a Dimensão de Governança que dentre todas as dimensões foi a que recebeu as menores notas. A Dimensão Técnica obteve a maior dispersão de valores, contudo a mediana indica a centralidade para o valor da mediana e 50% das notas estão entre 25 e 45, sendo a dimensão que recebeu as maiores notas. Observa-se que para todas as dimensões existiram poucas notas atípicas ou discrepantes.

A análise estatística indica que as dimensões e seus indicadores foram validadas, uma vez que todos apresentaram um consenso nas respostas. Este resultado possibilitou a finalização desta etapa não havendo necessidade de realizar uma nova rodada de consulta. Salmond (1994) mostrou que os níveis de consenso podem variar de 50 a 80%, com base em revisão de literatura. Os resultados da validação externa, das opiniões dos especialistas, e das notas dos sub-indicadores estão compilados na tabela 5.1.

Tabela 5.1: Resultado das opiniões dos especialistas e a notas dos sub-indicadores

Dimensão	Peso da dimensão	Indicador	Peso do indicador	Sub-indicador	Peso do sub-indicador	Nota do sub-indicador
Técnica	36,72	1.1	6,12	1.1.1	40,34	2,47
				1.1.2	36,55	2,24
				1.1.3	23,10	1,41
		1.2	6,12	1.2.1	36,03	2,21
				1.2.2	36,03	2,21
				1.2.3	27,93	1,71
		1.3	6,12	1.3.1	35,86	2,20
				1.3.2	36,03	2,21
				1.3.3	28,10	1,72
		1.4	6,12	1.4.1	68,10	4,17
				1.4.2	31,90	1,95
		1.5	6,12	1.5.1	66,38	4,06
				1.5.2	33,62	2,06
		1.6	6,12	1.6.1	28,62	1,75
				1.6.2	35,52	2,17
				1.6.3	35,86	2,20
Social	24,48	2.1	8,16	2.1.1	37,93	3,10
				2.1.2	32,41	2,65
				2.1.3	29,66	2,42
		2.2	8,16	2.2.1	35,00	2,86

Dimensão	Peso da dimensão	Indicador	Peso do indicador	Sub-indicador	Peso do sub-indicador	Nota do sub-indicador
Financeira	22,41	2.3	8,16	2.2.2	32,24	2,63
				2.2.3	32,76	2,67
				2.3.1	37,93	3,10
				2.3.2	33,10	2,70
				2.3.3	28,97	2,36
		3.1	5,60	3.1.1	35,52	1,99
				3.1.2	46,72	2,62
				3.1.3	17,76	1,00
		3.2	5,60	3.2.1	31,21	1,75
				3.2.2	52,24	2,93
				3.2.3	16,55	0,93
		3.3	5,60	3.4.1	31,38	1,76
				3.4.2	50,34	2,82
				3.4.3	18,28	1,02
Governança	16,38	4.1	5,46	3.3.1	31,03	1,74
				3.3.2	52,59	2,95
		4.2	5,46	3.3.3	16,38	0,92
				4.1.1	60,86	3,32
				4.1.2	39,14	2,14
		4.3	5,46	4.2.1	53,79	2,94
				4.2.2	46,21	2,52
				4.3.1	58,97	3,22
				4.3.2	41,03	2,24

Fonte: Autor, 2017.

A matriz final de indicadores de sustentabilidade está apresentada nas tabelas 5.2 a 5.5, de acordo com as dimensões consideradas no estudo, obtida após a validação pelos especialistas.

Tabela 5.2: Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão do saneamento rural, conforme a dimensão técnica.

Dimensão	Pergunta-chave	Indicador	Sub-indicador	Descritor	Nota
1. Técnica	Observa os princípios da tecnologia apropriada ⁴ ?	1.1. Características dos mananciais de abastecimento de água nas comunidades rurais	1.1.1 Aspectos Quantitativos: Vazão necessária para atendimento da demanda	Sim	2,47
				Não	0,00
			1.1.2. Aspectos Qualitativos: Atendimento aos parâmetros físicos, químicos e biológicos, segundo a Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde.	Sim	2,24
				Não	0,00
			1.1.3. Condições de acessibilidade para a manutenção de estruturas e dispositivos para a retirada de água	Adequado	1,41
				Parcialmente adequado	0,70
				Não adequado	0,00
		1.2. Condições das estruturas do sistema de abastecimento de água	1.2.1. Dimensionamento das unidades dos sistemas conforme as normas técnicas	Adequado	2,21
				Parcialmente adequado	1,01
				Não adequado	0,00
			1.2.2. Condição e operação das estruturas dos sistemas adequadas conforme as normas técnicas	Adequado	2,21
				Parcialmente adequado	1,01
				Não adequado	0,00
		1.3. Condições das estruturas do sistema de	1.2.3. Existência de plano com medidas de controle de caráter corretivo e preventivo	Sim	1,71
				Não	0,00
			1.3.1. Dimensionamento das unidades dos sistemas conforme as normas técnicas	Adequado	2,20
				Parcialmente adequado	1,10

⁴ O conceito de tecnologia apropriada está associado ao aspecto social no desenvolvimento econômico, na busca do bem-estar para o conjunto da população, e em uma perspectiva de desenvolvimento autossustentado e delongo prazo.

Dimensão	Pergunta-chave	Indicador	Sub-indicador	Descritor	Nota
		esgotamento sanitário	1.3.2. Condição e operação das estruturas dos sistemas adequadas conforme as normas técnicas	Não adequado	0,00
				Adequado	2,21
				Parcialmente adequado	1,01
				Não adequado	0,00
		1.3.3. Existência de plano com medidas de controle de caráter corretivo e preventivo	1.3.3. Existência de plano com medidas de controle de caráter corretivo e preventivo	Sim	1,72
				Não	0,00
	1.4. Atendimento à demanda de abastecimento de água	1.4.1. Acesso à água tratada	1.4.1. Acesso à água tratada	Sim	4,17
				Não	0,00
		1.4.2. Condições para atender demanda adicional	1.4.2. Condições para atender demanda adicional	Sim	1,95
				Não	0,00
	1.5. Atendimento à demanda de esgotamento sanitário	1.5.1. Acesso à tratamento de esgoto	1.5.1. Acesso à tratamento de esgoto	Sim	4,06
				Não	0,00
		1.5.2. Condições para atender demanda adicional	1.5.2. Condições para atender demanda adicional	Sim	2,06
				Não	0,00
	1.6. Princípios da tecnologia apropriada para o gerenciamento dos resíduos sólidos	1.6.1. Emprego de mão-de-obra local para coleta e manutenção	1.6.1. Emprego de mão-de-obra local para coleta e manutenção	Em todas as fases do gerenciamento de resíduos sólidos	1,75
				Coleta e administração	1,16
				Apenas Coleta	0,58
				Ausência	0,00
				Contempla todos os itens	2,17
				Somente baixo consumo de energia e não atrelado a pagamento de	1,08

Dimensão	Pergunta-chave	Indicador	Sub-indicador	Descritor	Nota
				royalties e patentes	
				Ausência	0,00
				Sim (apenas para esta função)	2,20
			1.6.3. Existência de veículo coletor específico e apropriado em termos de capacidade e tamanho para as necessidades de geração local, para o transporte dos resíduos para a unidade de tratamento	Sim (também utilizando em outras funções municipais)	1,10
				Ausência	0,00
			SUBTOTAL MÁXIMO		36,72

Fonte: Autor, 2017.

Tabela 5.3: Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão do saneamento rural, conforme a dimensão social.

Dimensão	Pergunta-chave	Indicador	Sub-indicador	Descritor	Nota
2. Social	Contempla a inserção dos usuários na gestão dos serviços de saneamento rural ?	2.1. Participação Comunitária e Aceitabilidade social	2.1.1. Percepção dos usuários em relação aos serviços de abastecimento de água	Boa	3,10
				Ruim	0,00
			2.1.2. Percepção dos usuários em relação aos serviços de esgotamento sanitário	Boa	2,65
				Ruim	0,00
			2.1.3. Percepção dos usuários em relação aos serviços de gerenciamento dos resíduos sólidos	Boa	2,42
				Ruim	0,00
		2.2. Responsabilidade Compartilhada	2.2.1. Percepção dos usuários em relação à gestão democrática e participativa dos serviços abastecimento de água	Boa	2,86
				Ruim	0,00
			2.2.2. Percepção dos usuários em relação à gestão democrática e participativa dos serviços esgotamento sanitário	Boa	2,63
				Ruim	0,00
			2.2.3. Percepção dos usuários em relação à gestão democrática e participativa dos serviços gerenciamento de resíduos sólidos	Boa	2,67
				Ruim	0,00
		2.3. Programas de assistência à comunidade	2.3.1. Existência de programa municipal de assistência à população rural atendida por sistemas individuais de abastecimento de água	Sim	3,10
				Não	0,00
			2.3.2. Existência de programa de assistência à população rural atendida por sistemas individuais de esgotamento sanitário	Sim	2,70
				Não	0,00
			2.3.3. Existência de programa de assistência à população rural atendida por sistemas individuais de gerenciamento de resíduos sólidos	Sim	2,36
				Não	0,00
SUBTOTAL MÁXIMO					24,49

Fonte: Autor, 2017.

Tabela 5.4: Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão do saneamento rural, conforme a dimensão financeira.

Dimensão	Pergunta-chave	Indicador	Sub-indicador	Descritor	Nota
3. Financeira	A gestão do saneamento rural é autofinanciada e existe recursos para a gestão?	3.1. Disponibilidade de recurso para saneamento rural	3.1.1. Existência de um fundo municipal para saneamento rural	Sim	1,99
				Não	0,00
			3.1.2. Existência de projetos para captação de recursos específicas para o saneamento rural	Sim	2,62
				Não	0,00
		3.1.3. Existência de tarifação sobre os serviços de saneamento rural na comunidade rural	Sim	1,00	
			Não	0,00	
		3.2. Existência de um fundo municipal somente para abastecimento de água na zona rural	3.2.1. Existência de um fundo municipal somente para abastecimento de água na zona rural	Sim	1,75
				Não	0,00
		3.2.2. Existência de projetos para captação de recursos específicas somente para abastecimento de água na zona rural	Sim	2,93	
			Não	0,00	
		3.2.3. Existência de tarifação sobre os serviços de abastecimento de água na comunidade rural	Sim	0,93	
			Não	0,00	
		3.3. Existência de um fundo municipal somente para esgotamento sanitário na zona rural	3.3.1. Existência de um fundo municipal somente para esgotamento sanitário na zona rural	Sim	1,74
				Não	0,00
		3.3.2. Existência de projetos para captação de recursos específicas somente para esgotamento sanitário na zona rural	Sim	2,95	
			Não	0,00	
		3.3.3. Existência de tarifação sobre os serviços de esgotamento sanitário na comunidade rural	Sim	0,92	
			Não	0,00	
		3.4. Existência de um fundo municipal somente para gerenciamento de resíduos sólidos na zona rural	3.4.1. Existência de um fundo municipal somente para gerenciamento de resíduos sólidos na zona rural	Sim	1,76
				Não	0,00
		3.4.2. Existência de projetos para captação de recursos específicas somente para gerenciamento de resíduos sólidos na zona rural	Sim	2,82	
			Não	0,00	
		3.4.3. Existência de tarifação sobre os serviços de gerenciamento de resíduos sólidos na comunidade rural	Sim	1,02	
			Não	0,00	
SUBTOTAL MÁXIMO					22,41

Fonte: Autor, 2017.

Tabela 5.5: Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão do saneamento rural, conforme a dimensão de governança.

Dimensão	Pergunta-chave	Indicador	Sub-indicador	Descritor	Nota
4. Governança	Existe representatividade dos usuários nas tomadas de decisões?	4.1. Comitê de usuários dos sistemas de saneamento rural	4.1.1. Existência, funcionamento e reuniões	Sim	3,32
				Não	0,00
			4.1.2. Representação em outros comitês	Sim	2,14
				Não	0,00
		4.2. Comitê de manutenção dos sistemas de saneamento rural	4.2.1. Existência de comitê organizador das ações relativas à manutenção dos sistemas	Sim	2,94
				Não	0,00
			4.2.2. Funcionamento do comitê	Sim	2,52
				Não	0,00
		4.3. Coordenação dos comitês	4.3.1. Líderes locais	Sim	3,22
				Não	0,00
4.3.2. Formação e apoio externo	Sim		2,24		
	Não		0,00		
SUBTOTAL MÁXIMO					16,38

Fonte: Autor, 2017.

5.2 Diagnóstico dos Serviços de Saneamento Rural nos municípios da UPGRH DO3 – Santo Antônio

5.2.1 Abastecimento de Água Potável

Os resultados do levantamento das características dos sistemas de abastecimento de água nas comunidades rurais dos municípios estudados são sintetizados na Tabela 5.6.

Tabela 5.6: Características dos sistemas de abastecimento de água nas comunidades rurais dos municípios

Comunidade	Captação	Tratamento	Reservação coletiva (m ³)
Açucena			
Coqueiro	Poço Tubular Profundo	-	60
Ruinha	Poço Tubular Profundo	-	10
São Pedro	Poço Tubular Profundo	Cloração Simples	20
Aramirim	Poço Tubular Profundo	-	150
Felicina	Poço Tubular Profundo	-	135
Gama	Poço Tubular Profundo	-	45
Naque- Nanuque	Poço Tubular Profundo	Cloração Simples	160
Aldeia indígena	Cisterna	-	10
Braúnas			
Santa Rita	Poço Tubular Profundo	-	10
Barroada	Poço Tubular Profundo	Cloração Simples ⁵	30
Buracão	Poço Tubular Profundo	-	10
Araras	Poço Tubular Profundo	-	-
Carmésia			
Goiabas	Poço Tubular Profundo	-	10
Achupé	Superficial – Manancial de serra	-	-
Barra do Coelho	Poço Tubular Profundo	-	-
Aldeia Indígena	Poço Tubular Profundo e Superficial – Manancial de serra	-	10
Conceição do Mato Dentro			
Três Barras	Superficial – Manancial de serra	-	100
Itacolomi	Superficial – Manancial de serra	-	30
Santo Antônio do Cruzeiro	Superficial – Manancial de serra	-	10
Santo Antônio do Norte	Superficial – Manancial de serra	-	50
Córregos	Superficial - Barramento	-	90
Brejaúba	Poço Tubular Profundo	-	40
Senhora do Socorro	Superficial - Barramento	-	20
Costa Sena	Superficial – Manancial de serra	-	50
Capitão Felizardo	Poço Tubular Profundo	-	10
São Sebastião do Bom Sucesso	Superficial – Manancial de serra	-	25

⁵ O sistema de tratamento não estava em funcionamento durante a visita técnica, devido à falta de pastilhas de cloro.

Comunidade	Captação	Tratamento	Reservação coletiva (m³)
Ouro Fino	Superficial - Barramento	-	15
Aleixo	Cisterna	-	-
Tabuleiro	Superficial - Barramento	-	25
Dom Joaquim			
Gororós	Poço Tubular Profundo	-	20
Serra	Poço Tubular Profundo	-	-
São João	Poço Tubular Profundo	-	-
São José da Ilha	Poço Tubular Profundo	-	20
Sesmaria	Poço Tubular Profundo	-	5
Machado	Poço Tubular Profundo	-	5
Dores de Guanhões			
Bocaina	Poço Tubular Profundo	-	40
Cabeceira da Vila	Poço Tubular Profundo	-	10
Ressaca	Superficial – Manancial de serra	-	-
Vila Esperança	Poço Tubular Profundo	-	40
Piã	Poço Tubular Profundo	-	40
Guarda	Poço Tubular Profundo	-	40
Babilônia	Superficial – Manancial de serra	-	-
Rochedo	Poço Tubular Profundo	-	-
Areias	Poço Tubular Profundo	Tratamento Convencional	30
Macaquinhos	Poço Tubular Profundo	-	40
Lagoas	Poço Tubular Profundo	-	40
Cachoeira	Poço Tubular Profundo	-	40
Tatu	Poço Tubular Profundo	-	5
Ferros			
Santa Rida do Rio Peixe	Superficial - Barramento	-	10
Esmeralda de Ferros	Poço Tubular Profundo	-	40
Cubas	Superficial - Barramento	-	60
Borba Gato	Superficial - Barramento	-	65
Itambé do Mato Dentro			
Cabeça de Boi	Superficial – Manancial de serra	-	10
Baltazar	Superficial – Manancial de serra	-	15
Pimentas	Superficial – Manancial de serra e captação direta	-	10
Ribeirão do Quebra	Superficial – Manancial de serra e captação direta	-	10
São José dos Vazes	Cisterna	-	15
Mesquita			
Barra Grande de Mesquita	Superficial – Manancial de serra	-	10
Burrinho	Poço Tubular Profundo	-	-
Macacos	Poço Tubular Profundo	-	-
Pontal	Poço Tubular Profundo	-	-
Santiago	Poço Tubular Profundo	-	5
Tamanduá	Poço Tubular Profundo	-	-
Morro do Pilar			

Comunidade	Captação	Tratamento	Reservação coletiva (m³)
Lapinha	Superficial – Manancial de serra	-	-
Areias e Serra	Superficial – Manancial de serra	-	-
Ponte de Cimento	Superficial – Manancial de serra	-	-
Carioca	Superficial – Manancial de serra	-	-
Santo Antônio do Rio Abaixo			
Chuvisco	Cisterna e captação direta superficial	-	20
Jacaré	Superficial – Manancial de serra e captação direta	-	-
Batalhão	Poço Tubular Profundo e cisternas	-	-
São Sebastião do Rio Preto			
Vila Bom Jesus	Cisterna e captação direta superficial	-	-
Cedro	Cisterna e captação direta superficial	-	-
Rio Preto	Cisterna e captação direta superficial	-	-
Engenho	Cisterna e captação direta superficial	-	-
Senhora do Porto			
São José do Jacaré	Poço Tubular Profundo	Cloração Simples	20
Santo Antônio	Poço Tubular Profundo	-	-
Moinho Velho	Superficial – Manancial de serra	-	-
Vargem Fria	Cisterna	-	-
Ribeirão Ana Correa	Cisterna	-	-
Serro			
Milho Verde	Poço Tubular Profundo	-	85
São Gonçalo do Rio das Pedras	Poço Tubular Profundo e Superficial – barramento	-	157
Três Barras da Estrada Real	Poço Tubular Profundo	-	20
Pedro Lessa	Poço Tubular Profundo	-	75
Deputado Augusto Clementino	Superficial – captação direta	-	50
Lucas	Poço Tubular Profundo e cisternas	-	-
Beira do Guanhães	Poço Tubular Profundo e cisternas	-	-
Ouro Fino	Poço Tubular Profundo e cisternas	-	-

Obs.: O símbolo “-” representa que não há controle de tratamento de água na comunidade.

Fonte: Autor, 2017.

Observa-se a predominância da utilização dos poços tubulares profundos para a captação de água, sendo que a maioria das comunidades rurais não realizam o tratamento da água captada, e que, nos locais onde é feito, a tecnologia utilizada é a cloração simples, uma vez que, a água dos mananciais atendem os parâmetros de qualidade de água das

classe especiais e classe 1. O sistema de reservação coletiva ocorre na maioria das comunidades, porém carecem de manutenção ou reforma e troca, devida falhas estruturais e má conservação dos reservatórios. As figuras 5.2 e 5.3 mostram unidades do sistema de abastecimento de água (captação e reservação) em comunidades rurais do município de Açucena, sendo um cenário comum nas demais comunidades rurais avaliadas.

Figura 5.2: Captação de água por poço tubular profundo (A) e Reservatório (B) na comunidade São Pedro, em Açucena.



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Figura 5.3: Captação de água por cisterna (A) e Reservatório (B) na comunidade Aldeia Indígena, em Açucena.



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Nas comunidades indígenas, a FUNASA adota como uma das estratégias para manutenção e operação dos sistemas implantados, a capacitação dos próprios indígenas e técnicos das Coordenações Regionais, porém, em nenhuma das comunidades indígenas visitadas foi informado que não havia coordenadores nas aldeias.

5.2.2 Esgotamento Sanitário

Os sistemas de esgotamento sanitário nas comunidades rurais dos municípios estudados estão caracterizados na tabela 5.7.

Tabela 5.7: Características dos Sistemas de Esgotamento Sanitário das comunidades rurais avaliadas

Comunidade	Sistema de esgotamento sanitário	Existência de sistema de tratamento de esgoto sanitário e forma de lançamento do efluente doméstico
Açucena		
Coqueiro	Coletivo	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água
Ruinha	Coletivo	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água
São Pedro	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água
Aramirim	Coletivo	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água
Felicina	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água ou no solo; utilização de fossas rudimentares
Gama	Coletivo	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água
Naque- Nanuque	Coletivo/Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água; utilização de fossas rudimentares
Aldeia indígena	Coletivo	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água
Braúnas		
Santa Rita	Coletivo	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água
Barroada	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água; utilização de fossas rudimentares. Utilização de fossas sépticas em algumas comunidades
Buracão	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água; utilização de fossas rudimentares. Utilização de fossas sépticas em algumas comunidades
Araras	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água; utilização de fossas rudimentares. Utilização de fossas sépticas em algumas comunidades
Carmésia		
Goiabas	Coletivo	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água
Achupé	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água; utilização de fossas rudimentares
Barra do Coelho	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água; utilização de fossas rudimentares
Aldeia Indígena	Individual	Utilização de fossas rudimentares
Conceição do Mato Dentro		
Três Barras	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água; utilização de fossas rudimentares

Comunidade	Sistema de esgotamento sanitário	Existência de sistema de tratamento de esgoto sanitário e forma de lançamento do efluente doméstico
Itacolomi	Coletivo/Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água ou no solo; utilização de fossas rudimentares
Santo Antônio do Cruzeiro	Coletivo/Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água ou no solo;
Santo Antônio do Norte	Coletivo/Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água ou no solo;
Córregos	Coletivo/Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água ou no solo; A comunidade possui uma ETE, porém está desativada.
Brejaúba	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Senhora do Socorro	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Costa Sena	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Capitão Felizardo	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
São José do Meloso	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
São Sebastião do Bom Sucesso	Coletivo/Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água ou no solo;
Ouro Fino	Coletivo/Individual	Lagoa de estabilização; Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Aleixo	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Tabuleiro	Coletivo/Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água ou no solo; A comunidade possui uma ETE, porém está desativada.
Dom Joaquim		
Gororós	Coletivo/Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água ou no solo;
Serra	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo
São João	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo
São José da Ilha	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo
Sesmaria	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Machado	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Dores de Guanhões		

Comunidade	Sistema de esgotamento sanitário	Existência de sistema de tratamento de esgoto sanitário e forma de lançamento do efluente doméstico
Bocaina	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Cabeceira da Vila	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Ressaca	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Vila Esperança	Coletivo	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água
Pião	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Guarda	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Babilônia	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Rochedo	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Areias	Coletivo	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água. A comunidade possui ETE que ser encontra desativada.
Macaquinhos	Coletivo/Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água ou no solo; utilização de fossas rudimentares
Lagoas	Coletivo/Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água ou no solo; utilização de fossas rudimentares
Cachoeira	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Tatu	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Ferros		
Santa Rita do Rio Peixe	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Esmeralda de Ferros	Coletivo/Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Cubas	Coletivo/Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Borba Gato	Coletivo/Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares

Comunidade	Sistema de esgotamento sanitário	Existência de sistema de tratamento de esgoto sanitário e forma de lançamento do efluente doméstico
Sete Cachoeiras	Coletivo/Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Itambé do Mato Dentro		
Cabeça de Boi	Coletivo	Tanque Séptico
Baltazar	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Pimentas	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Ribeirão do Quebra	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
São José dos Vazes	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Mesquita		
Barra Grande de Mesquita	Coletivo/Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo
Burrinho	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Macacos	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Pontal	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Santiago	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Tamanduá	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Morro do Pilar		
Lapinha	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Areias e Serra	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Ponte de Cimento	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Carioca	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Santo Antônio do Rio Abaixo		
Chuveiro	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares

Comunidade	Sistema de esgotamento sanitário	Existência de sistema de tratamento de esgoto sanitário e forma de lançamento do efluente doméstico
Jacaré	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Batalhão	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Engenho Velho	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
São Sebastião do Rio Preto		
Vila Bom Jesus	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Cedro	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Rio Preto	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Engenho	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Senhora do Porto		
São José do Jacaré	Coletivo/Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Santo Antônio	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Moinho Velho	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Vargem Fria	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Ribeirão Ana Correa	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Serro		
Milho Verde	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
São Gonçalo do Rio das Pedras	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Três Barras da Estrada Real	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Pedro Lessa	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares

Comunidade	Sistema de esgotamento sanitário	Existência de sistema de tratamento de esgoto sanitário e forma de lançamento do efluente doméstico
Deputado Augusto Clementino	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Lucas	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Beira do Guanhães	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares
Ouro Fino	Individual	Sem tratamento – Lançamento diretamente no curso d'água e no solo; utilização de fossas rudimentares

Fonte: Autor, 2017.

Verificou-se que vinte e cinco comunidades possuem rede coletora de esgoto e que apenas 3 possuem estruturas de tratamento, porém em apenas uma está operando. O descarte do esgoto sanitário é realizado diretamente nos cursos d'água ou no solo e em algumas propriedades é realizado por meio de fossa rudimentares. A utilização de fossas sépticas foi verificada em poucas comunidades, uma vez que as administrações públicas informaram que tal prática não é realizada nas comunidades. As figuras 5.4 e 5.5 retratam os cenários típicos das comunidades rurais estudadas.

Figura 5.4: Lançamento de esgoto doméstico bruto na comunidade Zé Bentinho em Açucena (A) e fossa rudimentar na comunidade Lapinha em Morro do Pilar (B)



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Figura 5.5: ETE na comunidade Cabeça de Boi em Itambé do Mato Dentro (A) e Estação de Tratamento de Esgoto desativada da comunidade Areias em Dores de Guanhães (B)



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

5.2.3 Gerenciamento de Resíduos Sólidos

As principais características levantadas do gerenciamento dos resíduos sólidos nas comunidades rurais dos municípios estudados são apresentadas na tabela 5.8. Os municípios não possuem uma secretaria estruturada para a agenda ambiental e nem órgão específico responsável pela gestão dos resíduos sólidos urbanos. Este serviço fica a cargo da secretária de obras ou de meio ambiente. Dentre todos os municípios, somente Serro possui Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Os demais municípios possuem seu PGIRS integrado com o PMSB, uma vez que a Lei Federal nº 12.305/2010 e o Decreto nº 7404/2010 permite que municípios com a população serem inferiores à 20 mil habitantes adotarem planos municipais simplificados.

Tabela 5.8: Características dos sistemas de coletas de resíduos sólidos domésticos dos nos municípios em estudo

Comunidade	Coleta convencional	Frequência da coleta convencional	Existência de coleta seletiva	Local da área de disposição final	Geração <i>per capita</i> municipal (kg/hab.dia)
Açucena					
Coqueiro	Sim	Quinzenal	Não	Aterro Sanitário de pequeno porte municipal	0,64
Ruinha	Sim	Semanal	Não	Aterro Sanitário de pequeno porte municipal	
São Pedro	Não	Não	Não	Queima	
Aramirim	Sim	Quinzenal	Não	Aterro Sanitário de pequeno porte municipal	

Comunidade	Coleta convencional	Frequência da coleta convencional	Existência de coleta seletiva	Local da área de disposição final	Geração <i>per capita</i> municipal (kg/hab.dia)
Felicina	Sim	Quinzenal	Não	Aterro Sanitário de pequeno porte municipal	0,68
Gama	Sim	Quinzenal	Não	Aterro Sanitário de pequeno porte municipal	
Naque-Nanuque	Sim	Quinzenal	Não	Aterro Sanitário de pequeno porte municipal	
Aldeia indígena	Não	Não	Não	Queima	
Braúnas					
Santa Rita	Sim	Semanal	Não	Lixão	0,68
Barroada	Sim	Semanal	Não	Lixão	
Buracão	Não	Não	Não	Queima	
Araras	Não	Não	Não	Queima	
Carmésia					0,56
Goiabas	Sim	Semanal	Não	UTC/Aterro controlado municipal	
Achupé	Não	Não	Não	Sem informação	
Barra do Coelho	Não	Não	Não	Sem informação	
Aldeia Indígena	Sim	Semanal	Não	UTC/Aterro controlado municipal	
Conceição do Mato Dentro					0,53
Três Barras	Sim	Semanal	Não	UTC/Aterro controlado municipal	
Itacolomi	Sim	Semanal	Não	UTC/Aterro controlado municipal	
Santo Antônio do Cruzeiro	Sim	Quinzenal	Não	UTC/Aterro controlado municipal	
Santo Antônio do Norte	Sim	Semanal	Não	UTC/Aterro controlado municipal	
Córregos	Sim	Semanal	Não	UTC/Aterro controlado municipal	
Brejaúba	Sim	Quinzenal	Não	UTC/Aterro controlado municipal	

Comunidade	Coleta convencional	Frequência da coleta convencional	Existência de coleta seletiva	Local da área de disposição final	Geração <i>per capita</i> municipal (kg/hab.dia)
Senhora do Socorro	Sim ⁶	Quinzenal	Não	UTC/Aterro controlado municipal	0,35
Costa Sena	Sim	Quinzenal	Não	UTC/Aterro controlado municipal	
Capitão Felizardo	Sim	Quinzenal	Não	UTC/Aterro controlado municipal	
São José do Meloso	Sim	Quinzenal	Não	UTC/Aterro controlado municipal	
São Sebastião do Bom Sucesso	Sim	Semanal	Não	UTC/Aterro controlado municipal	
Ouro Fino	Sim	Semanal	Não	UTC/Aterro controlado municipal	
Tabuleiro	Sim	Semanal	Não	UTC/Aterro controlado municipal	
Dom Joaquim					0,35
Gororós	Sim	Diária	Não	UTC/Aterro controlado municipal	
Serra	Não	Não	Não	Queima	
São João	Não	Não	Não	Queima	
São José da Ilha	Sim	Diária	Não	UTC/Aterro controlado municipal	
Sesmaria	Não	Não	Não	Queima	
Machado	Não	Não	Não	Queima	
Dores de Guanhões					0,53
Bocaina	Não	Não	Não	Queima	
Cabeceira da Vila	Não	Não	Não	Queima	
Ressaca	Não	Não	Não	Queima	
Vila Esperança	Sim	3 x por semana	Sim	UTC/Aterro controlado municipal	
Pião	Sim	3x por semana	Sim	UTC/Aterro controlado municipal	
Guarda	Não	Não	Não	Queima	
Babilônia	Não	Não	Não	Queima	
Rochedo	Não	Não	Não	Queima	
Areias	Não	Não	Não	Queima	

⁶ A coleta convencional dos RSU do distrito Senhora do Socorro é realizado pelo município de Ferros/MG.

Comunidade	Coleta convencional	Frequência da coleta convencional	Existência de coleta seletiva	Local da área de disposição final	Geração <i>per capita</i> municipal (kg/hab.dia)
Macaquinhos	Sim	3x por semana	Sim	UTC/Aterro controlado municipal	0,30
Lagoas	Não	Não	Não	Queima	
Cachoeira	Não	Não	Não	Queima	
Tatu	Não	Não	Não	Queima	
Ferros					
Santa Rida do Rio Peixe	Sim	Quinzenal	Não	UTC/Lixão	0,30
Esmeralda de Ferros	Não	Não	Não	Queima	
Cubas	Não	Não	Não	Queima	
Borba Gato	Sim	Quinzenal	Não	UTC/Lixão	
Sete Cachoeiras	Não	Não	Não	Queima	
Itambé do Mato Dentro					0,48
Cabeça de Boi	Sim	Quinzenal	Não	UTC/Aterro controlado municipal	
Baltazar	Não	Não	Não	Queima	
Pimentas	Sim	Semanal	Não	UTC/Aterro controlado municipal	
Ribeirão do Quebra	Não	Não	Não	Queima	
São José dos Vazes	Não	Não	Não	Queima	
Mesquita					0,40
Barra Grande de Mesquita	Sim	Semanal	Não	Lixão	
Burrinho	Não	Não	Não	Sem informação	
Macacos	Não	Não	Não	Sem informação	
Pontal	Não	Não	Não	Sem informação	
Santiago	Não	Não	Não	Sem informação	
Tamanduá	Não	Não	Não	Sem informação	
Morro do Pilar					0,62
Lapinha	Sim ⁷	Não	Não	Lixão	
Areias e Serra	Não	Não	Não	Queima	
Ponte de Cimento	Não	Não	Não	Queima	
Carioca	Não	Não	Não	Queima	
Santo Antônio do Rio Abaixo					0,77
Chuveisco	Sim	Quinzenal	Não	UTC/Lixão	

7 Os moradores da comunidade Lapinha acondicionam os RSU em suas casas e semanalmente transportam para a sede.

Comunidade	Coleta convencional	Frequência da coleta convencional	Existência de coleta seletiva	Local da área de disposição final	Geração <i>per capita</i> municipal (kg/hab.dia)	
Jacaré	Não	Não	Não	Queima	0,49	
Batalhão	Não	Não	Não	Queima		
São Sebastião do Rio Preto						
Vila Bom Jesus	Sim	3x por semana	Não	Lixão		
Cedro	Não	Não	Não	Sem informação	0,49	
Rio Preto	Não	Não	Não	Sem informação		
Engenho	Não	Não	Não	Sem informação		
Senhora do Porto						
São José do Jacaré	Sim	3x por semana	Não	UTC/Aterro Sanitário de Pequeno Porte	0,49	
Santo Antônio	Não	Não	Não	Queima		
Moinho Velho	Não	Não	Não	Queima		
Vargem Fria	Sim	Semanal	Não	UTC/Aterro Sanitário de Pequeno Porte		
Ribeirão Ana Correa	Não	Não	Não	Queima	0,59	
Serro						
Milho Verde	Sim ⁸	Semanal	Não	UTC/Aterro controlado municipal		
São Gonçalo do Rio das Pedras	Sim	Semanal	Não	UTC/Aterro controlado municipal		
Três Barras da Estrada Real	Sim	Semanal	Não	UTC/Aterro controlado municipal		
Pedro Lessa	Sim	Semanal	Não	UTC/Aterro controlado municipal		
Deputado Augusto Clementino	Não	Não	Não	Queima	0,59	
Lucas	Não	Não	Não	Queima		
Beira do Guanhães	Não	Não	Não	Queima		
Ouro Fino	Não	Não	Não	Queima		

Fonte: Autor, 2017.

Apenas os municípios de Açucena e Senhora do Porto possuem Aterro Sanitário de pequeno porte, e dez municípios possuem UTC (Unidade de Triagem e

⁸ Os moradores da comunidade de Milho Verde, São Gonçalo do Rio das Pedras e Três Barras da Estrada Real acondicionam os RSU em suas casas e semanalmente levam para a sede.

Compostagem). Observa-se que na maioria das comunidades rurais, os resíduos são queimados nas propriedades, devido à falta de coleta ou por causa da frequência da coleta convencional que geralmente é semanal ou quinzenal. Na figura 5.6, visualiza-se algumas ocorrências de disposição final inadequada em algumas comunidades.

Figura 5.6: Descarte irregular de RSU



A⁹



B¹⁰



C¹¹



D¹²

Fonte: FUNEC, 2015

5.3 Avaliação do saneamento rural por meio da matriz de indicadores

A matriz de indicadores, desenvolvida na consulta do método Delphi, para avaliar as municipalidades em relação a observância da Lei Federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007) contem questões que abrangem as dimensões (técnica, social, governança, econômica) propostas pelo PLANSAB (BRASIL, 2014). Os dados coletados em campo foram tabulados e analisados. Os indicadores de saneamento rural de cada município foram dispostos de forma a permitir uma hierarquização numérica das diferentes dimensões avaliadas.

⁹ A: Comunidade Zé Bentinho - Açucena

¹⁰ B: Comunidade Santa Rita - Braúnas

¹¹ C: Queima no aterro controlado de Carmésia

¹² D: Comunidade Tabuleiro – Conceição do Mato Dentro

O resultado da aplicação da matriz de indicadores de sustentabilidade obtido a partir de entrevistas e de dados secundários, por comunidade está apresentado no APÊNDICE C. A tabela 5.9 apresenta dos resultados ponderados por município.

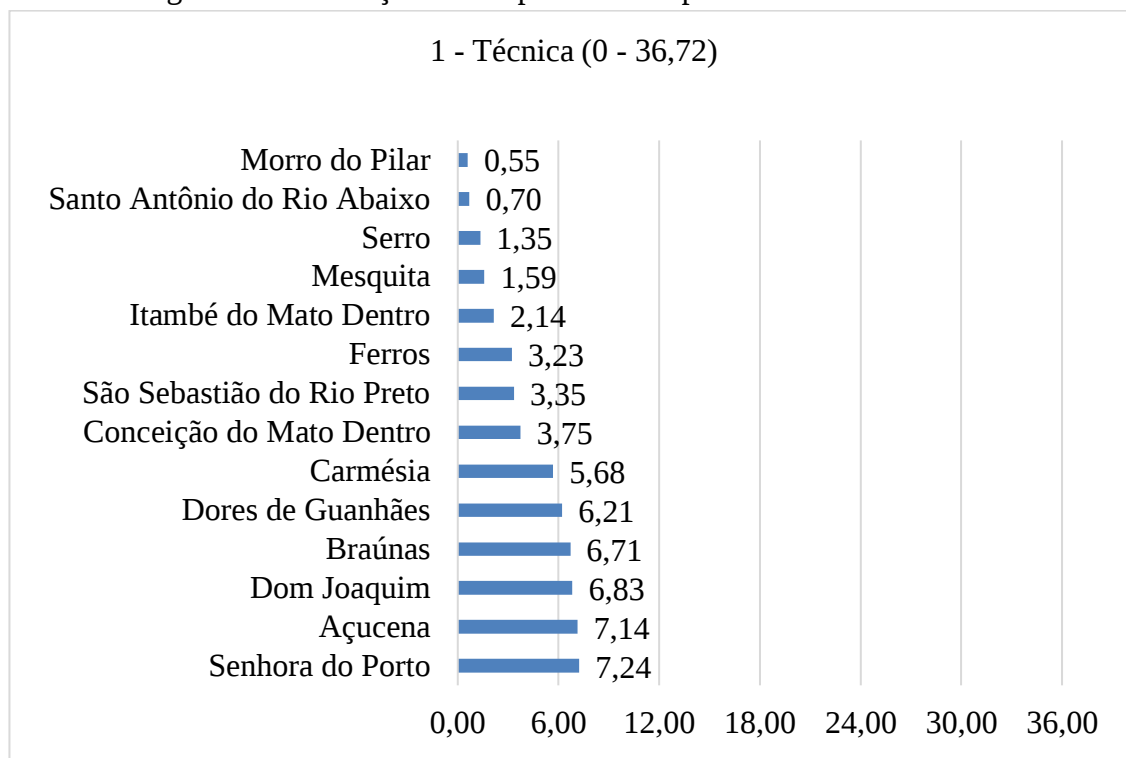
Tabela 5.9: Dimensões e do índice de sustentabilidade nos municípios avaliados
Fonte: Autor, 2017.

Município	Dimensões				Índice de sustentabilidade
	Técnica	Social	Econômica	Governança	
Açucena	7,14	9,35	0,86	3,21	2,06
Braúnas	6,71	5,08	0,00	1,64	1,34
Carmésia	5,68	7,07	0,00	5,63	1,84
Conceição do Mato Dentro	3,75	9,03	0,95	3,22	1,69
Dom Joaquim	6,83	4,90	0,81	1,63	1,42
Dores de Guanhanês	6,21	5,74	1,04	2,48	1,55
Ferros	3,23	7,95	1,02	3,22	1,54
Imbé do Mato Dentro	2,14	4,88	0,20	3,22	1,04
Mesquita	1,59	3,98	0,17	1,07	0,68
Morro do Pilar	0,55	5,43	0,00	3,22	0,92
Santo Antônio do Rio Abaixo	0,70	2,67	0,00	3,22	0,66
São Sebastião do Rio Preto	3,35	2,67	0,00	0,00	0,60
Senhora do Porto	7,24	5,222	0,77	3,76	1,70
Serro	1,35	7,80	0,64	3,22	1,30

As figuras de 5.7 a 5.12 apresentam os gráficos com as notas obtidas pelos municípios em cada dimensão. A dimensão Técnica avaliou questões como a aspectos quantitativos e qualitativos dos mananciais, dimensionamento, operação e manutenção das estruturas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, coleta, transporte e disposição final de resíduos sólidos e a universalização dos serviços. Na possibilidade de receber entre 0 e 36,72 pontos, Morro do Pilar obteve a menor nota, 0,60 pontos e o

município de Senhora do Porto a maior nota, com 7,24 pontos. A figura 5.7 mostra a hierarquização dos municípios em reação a dimensão Técnica.

Figura 5.7: Pontuação obtida pelos municípios na dimensão Técnica



Fonte: Autor, 2017.

Observa-se que os municípios que apresentaram uma pontuação mais elevada são aqueles que receberam obras de saneamento como medida compensatória ambiental devido à instalação de grandes empreendimentos no seu território por meio de programas ambientais. No caso dos municípios de Senhora do Porto, Dolores de Guanhanes e Braúnas foi a implantação de usinas hidroelétricas nos rios Santo Antônio e Guanhanes. O município de Açucena, outro exemplo, localiza-se na área de abrangência de uma indústria de papel e celulose, sendo que o plantio de eucalipto, uma das atividades econômicas mais relevantes para o município, e a indústria promovem projetos socioambientais no município. Medidas compensatórias referentes à implantação de um empreendimento de mineração de minério de ferro têm contribuído para a melhoria do saneamento rural nos municípios de Dom Joaquim e Conceição do Mato Dentro.

Os municípios que apresentaram as pontuações mais baixas na dimensão técnica, são municípios com população rural dispersa, como no caso dos municípios de Morro do Pilar e Santo Antônio do Rio Abaixo, assim como municípios que contam com estruturas de saneamento básico, porém, desativadas ou operando de forma inadequada, devido à falta de envolvimento da comunidade.

A tabela 5.10 apresenta os resultados ponderados dos eixos da dimensão técnica. Constata-se que o eixo esgotamento sanitário é o mais precário nas comunidades rurais dos municípios avaliados. Os sistemas de esgotamento sanitário nas comunidades rurais, quando existentes, encontram-se desativados ou sem qualquer manutenção. Existem poucas fossas de forma geral implantadas e a maior parte da população utiliza fossas rudimentares e despejo direto de esgoto nos cursos d'água ou no solo, acarretando a contaminação dos recursos hídricos. O município mais bem avaliado nesse eixo foi Itambé do Mato Dentro, que conta com sistema de tratamento de esgoto na comunidade Cabeça de Boi.

Tabela 5.10: Notas dos eixos de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos da dimensão técnica

Município	Dimensão técnica		
	Abastecimento de água	Esgotamento sanitário	Resíduos sólidos
Açucena	5,84	0,00	1,29
Braúnas	5,17	0,00	1,53
Carmésia	3,60	0,00	2,07
Conceição do Mato Dentro	1,62	1,02	1,10
Dom Joaquim	4,61	0,00	2,22
Dores de Guanhães	3,95	0,55	1,70
Ferros	2,78	0,00	0,44
Imbé do Mato Dentro	0,00	1,22	0,22
Mesquita	1,30	0,00	0,28
Morro do Pilar	0,00	0,00	0,42
Santo Antônio do Rio Abaixo	0,00	0,00	0,00
São Sebastião do Rio Preto	3,34	0,00	0,00
Senhora do Porto	5,24	0,22	1,77
Serro	1,21	0,00	0,13

Fonte: Autor, 2017.

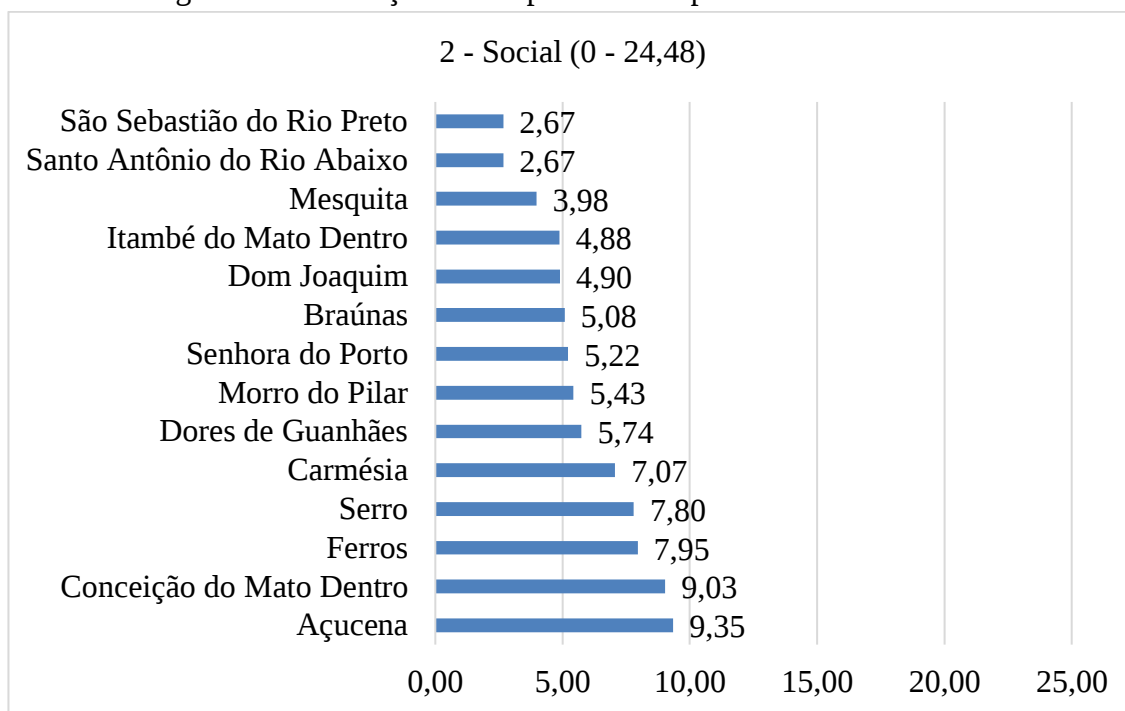
O eixo abastecimento de água foi que obteve maiores pontuações em relação aos outros eixos, porém a situação é agravante devido à falta de mecanismos de controle da

qualidade da água nas comunidades e de manutenção dos sistemas existentes. Essa situação expõe a população a doenças de veiculação hídrica, sobretudo as comunidades que não possuem nenhuma estrutura de tratamento de água.

Em relação ao eixo de resíduos sólidos, constatou-se que a gestão dos resíduos sólidos não é local, as decisões são centralizadas pelo poder público na sede municipal. Apenas os municípios de Conceição do Mato Dentro, Senhora do Porto, Dom Joaquim e Serro possuem Usina de Triagem e Compostagem. Contudo, somente Senhora do Porto possui a destinação final dos resíduos sólidos em um aterro sanitário, os demais municípios têm sua disposição final em aterro controlado ou “lixão”, depósito a céu aberto, não atendendo os objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, como a proteção da saúde pública e a qualidade ambiental.

A dimensão Social avaliou a percepção dos usuários e a existência de programas de assistência ao saneamento rural. Na possibilidade de os municípios receberem uma pontuação que variasse de 0 a 24,48 pontos, São Sebastião do Rio Preto e Santo Antônio do Rio Abaixo obtiveram a menor nota, 2,67 pontos, e o município de Açucena conquistou a nota de 9,35 pontos (Figura 5.8). Como era de se esperar, os municípios que não possuíam um sistema de abastecimento de água tratada tanto na zona rural como na urbana receberam notas mais baixas.

Figura 5.8: Pontuação obtida pelos municípios na dimensão Social



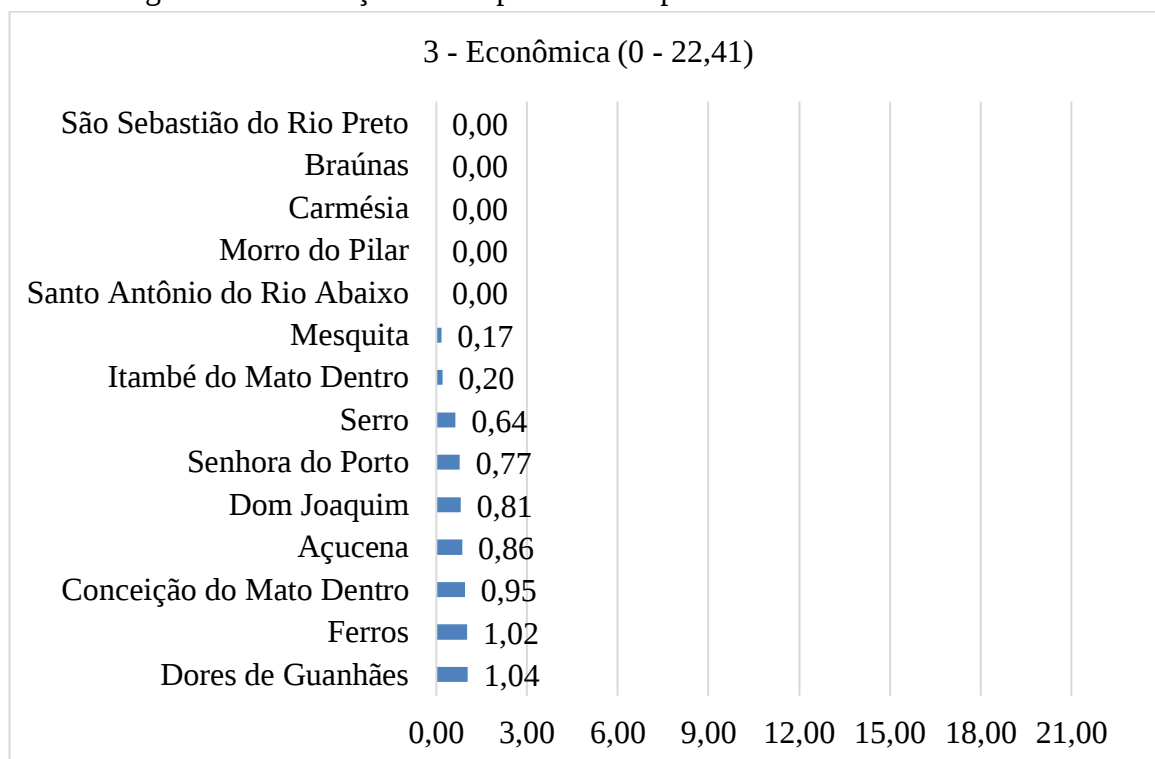
Fonte: Autor, 2017.

Na dimensão social, os municípios de Açucena e Conceição do Mato Dentro apresentam as pontuações mais elevadas. Observa-se, nestes municípios, uma maior

participação dos produtores rurais nas questões ambientais, já que são os mais afetados pelos grandes empreendimentos, respectivamente, indústria de papel e celulose e mineração de minério de ferro. Destaca-se também que são municípios que mais possuem programas de assistência às comunidades rurais. O município de Serro apresentou uma pontuação baixa na dimensão técnica, porém mais elevada na dimensão social, evidenciando que a população possui conhecimento sobre as questões de saneamento rural (município histórico e com grandes áreas de preservação ambiental), no entanto, a falta de políticas públicas dificulta a implantação e operação dos sistemas de saneamento.

Na dimensão Econômica, dentre os fatores que influenciaram na pontuação inclui a existência de fundo municipal dentro do orçamento anual para o saneamento rural, a existência de projetos para captação de recursos e a existência de tarifação sobre os serviços de saneamento básico na zona rural. Os municípios poderiam receber uma pontuação entre 0 a 22,41 pontos, e cinco municípios obtiveram nota 0, enquanto o município de Dolores de Guanhanes foi pontuado com a maior nota, 1,04 pontos, demonstrando a necessidade de investimentos na área (Figura 5.9).

Figura 5.9: Pontuação obtida pelos municípios na dimensão Econômica



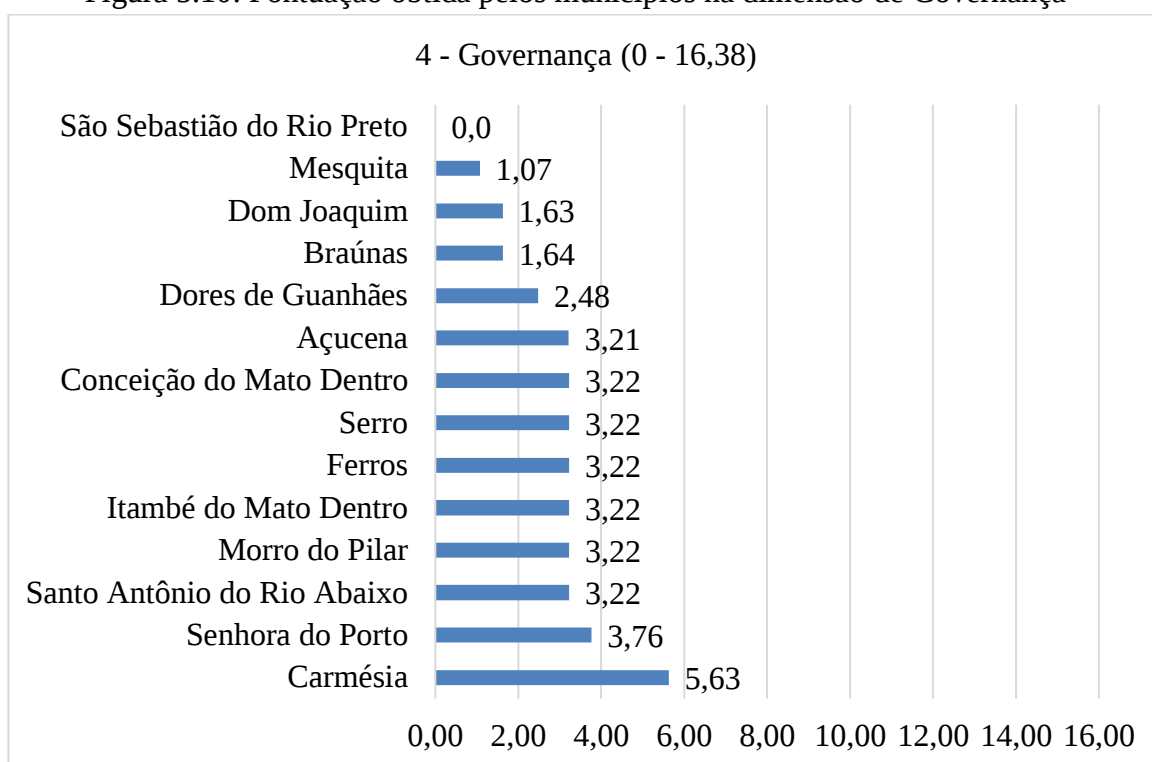
Fonte: Autor, 2017.

Todos os municípios apresentaram pontuações baixas, fato que contradiz com um dos princípios fundamentais da PNSB, a eficiência e a sustentabilidade econômica. Os municípios estudados são de pequeno porte e não possuem recursos financeiros próprios para financiar as obras de saneamento básico, tanto na zona rural como urbana, sendo

dependente de fontes externas. Outro fato verificado é a inexistência de tarifação dos serviços de saneamento nas comunidades rurais, onde somente Dorés de Guanhães a tarifação é efetiva. Isso ocorre devido à falta de instrumentos para efetivação de uma política tarifária na zona rural.

A dimensão de Governança avaliou a participação dos usuários de forma participativa e democrática na gestão dos serviços de saneamento básico nas comunidades rurais. Os municípios poderiam receber uma pontuação entre 0 a 16,38 pontos, e São Sebastião do Rio Preto obteve nota 0, enquanto o município de Carmésia foi pontuado com a maior nota, 5,63 pontos, demonstrando a baixa participação da população rural nas decisões relacionadas ao saneamento básico (Figura 5.10).

Figura 5.10: Pontuação obtida pelos municípios na dimensão de Governança

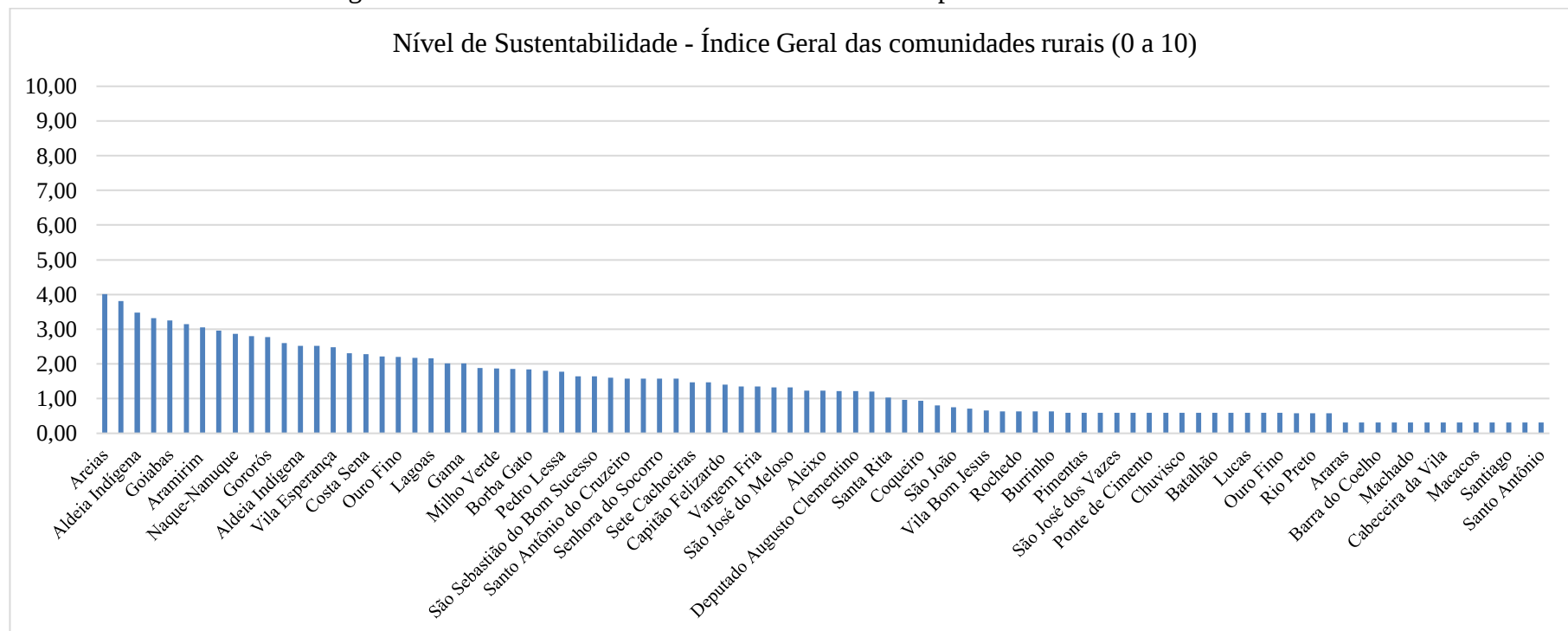


Fonte: Autor, 2017.

O município de Carmésia apresentou a pontuação mais elevada na dimensão de governança pelo fato de possuir em grande parte do seu território aldeias indígenas e devido à presença dessas comunidades, o município possui mecanismos institucionais para a integração da comunidade na gestão pública, integrando população indígena, produtores rurais e população rural. Observa-se que os municípios de Santo Antônio do Rio Abaixo e Morro do Pilar apresentaram valores superiores aos demais municípios, porém apresentaram baixos índices nas outras dimensões mostrando a falta de integração da população e seus mecanismos de representatividade com as questões de saneamento básico.

A figura 5.11 visualiza-se o gráfico com a pontuação do índice geral de sustentabilidade por comunidade rural. Observa-se que das 89 comunidades avaliadas, 14 comunidades rurais (15,73%) se encontra na faixa de baixa sustentabilidade ($2,5 < NS \leq 5,0$) e 75 comunidades (84,27%) estão na faixa insustentável ($0,0 < NS \leq 2,5$).

Figura 5.11: Índice Geral do Nível de Sustentabilidade para cada comunidade rural



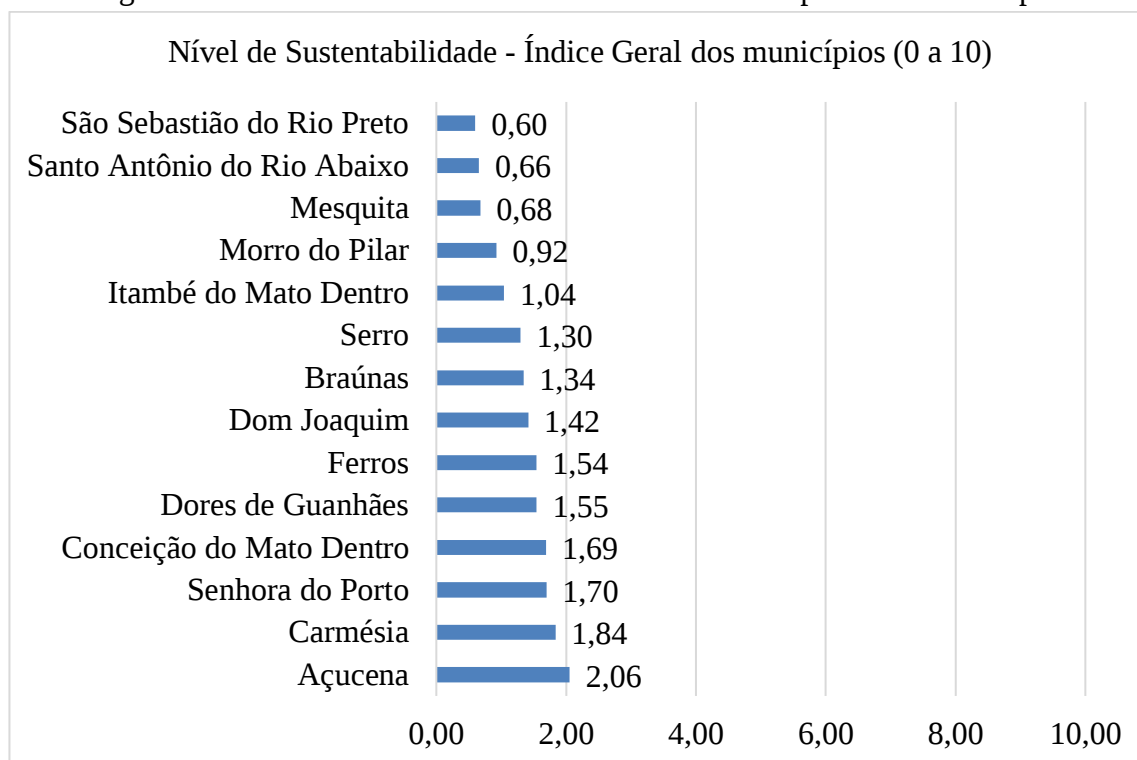
Fonte: Autor, 2017.

A comunidade rural com o maior índice de sustentabilidade foi a comunidade Areias, em Dores de Guanhões. A comunidade de Areias possui sistema de tratamento de água, reservação coletiva de água tratada, rede coletora de esgoto sanitário, estrutura de tratamento de esgoto que se encontra desativada, porém não é atendida com coleta de resíduos sólidos e a disposição final é feita por queima a céu aberto. A localidade possui tarifação para os serviços de água e esgoto e conta com programas de assistência à população rural.

Destaca-se ainda as aldeias indígenas nos municípios de Carmésia e Açucena, índice de baixa sustentabilidade. Essas comunidades contam com apoio da Fundação Nacional do Índio (FUNAI) e da Funasa, o que contribui para a melhoria dos índices em relação às outras comunidades rurais.

A figura 5.12 apresenta o índice de sustentabilidade ponderado do município e observa-se que todos os municípios integrantes a UPGRH DO3 obtiveram uma nota inferior a 2,5 pontos, enquadrando-se na faixa de insustentabilidade. O município que mais se aproximou da faixa de baixa sustentabilidade foi o de Açucena, com a maior nota de avaliação (2,06). Quatro municípios obtiveram pontuação abaixo de 1 ponto, o que significa que não estão cumprindo os itens propostos pela PNSB, evidenciando a falta de universalização dos serviços de saneamento básico.

Figura 5.12: Índice Geral do Nível de Sustentabilidade para cada município



Fonte: Autor, 2017.

Do universo de análise, os 4 municípios que possuem uma população rural maior do que 5.000 habitantes (Açucena, Ferros, Conceição do Mato Dentro e Serro), não obtiveram integralmente uma pontuação mais elevada. Serro, obteve resultados baixos para o porte populacional, tendo em vista que municípios com populações inferiores a 10.000 habitantes, e com menos recursos financeiros, conquistaram melhores parâmetros nas avaliações. Um destaque positivo em relação aos pequenos municípios ficou por conta de Carmésia, que obteve 1,84. O município que obteve a maior pontuação foi Açucena (2,06), porém não muito diferente dos demais municípios.

Assim como a Lei nº 11.445/2007 preconiza a universalização dos serviços de saneamento básico com qualidade, estes municípios deveriam se apoiar no artigo 29, que preconiza a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos seja assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços, taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço. As receitas específicas que poderiam advir de taxas, tarifas e preços públicos cobrados dos munícipes em razão da oferta e prestação dos serviços não são auferidas.

Um dos fatores que deve ser destacado é a falta de informação e de conhecimento que alguns gestores e líderes de comunidades possuíam ao serem questionados. Em muitas comunidades, observou-se que existem estruturas para o tratamento do esgoto sanitário devido a políticas passadas de universalização do saneamento básico, porém tais medidas não tiveram sucesso devido à falta de participação da comunidade nas tomadas de decisão, acompanhamento dos projetos e execução dos mesmos.

A dimensão “Econômica” em 5 municípios não tiveram nenhuma pontuação. Isso reflete que nesses municípios não há investimentos e projetos por parte do município para o saneamento nas comunidades rurais, assim como à falta de tarifação. Observa-se ainda a fragilidade dos municípios em implantar sistemas coletivos nas comunidades mais adensadas, deixando que os próprios moradores busquem outras alternativas.

Analisando a pontuação das quatro dimensões, os municípios de Açucena, Braúnas, Conceição do Mato Dentro, Dom Joaquim, Dorés de Guanhões e Ferros apresentaram valores maiores nas dimensões técnica e social e menores nas dimensões econômica e de governança demonstrando a necessidade de mudança na forma de gestão de serviços de saneamento básico que privilegiaria as escalas institucionais e territoriais de gestão; a construção da intersetorialidade; a possibilidade de conciliar eficiência técnica e econômica e eficácia social; o controle social e a participação dos usuários na gestão dos serviços.

Com base nas pontuações constatou -se que em todos os municípios a gestão dos serviços de saneamento é tradicionalmente relegada à dimensão técnico-administrativa e separada dos processos socioeconômicos e políticos. O maior desafio para a universalização do saneamento rural está na construção de relações entre o campo técnico e a democratização da gestão dos serviços, ambos com contradições e inúmeras variáveis.

Consentindo com Valvassori *et al.*, (2012), a gestão pública deve preponderar a eficiência e eficácia na gestão pública, os investimentos na capacitação dos funcionários das administrações municipais, os investimentos em tecnologias e a garantia de processos de planejamento democráticos, garantindo a participação da sociedade. Porém o modelo de gestão não deve ser dependente de questões políticas locais e restrito a conselhos organizados, uma vez que os mesmos são fatores limitadores à mobilização social.

Dessa forma, recomenda-se, como colocado por Silva e Naval (2015), a construção de espaços de diálogo e valorização do saber da comunidade, pela equipe técnica envolvida nas ações de saneamento rural, com a utilização de metodologias apropriadas: como a construção de uma intervenção, adotando-se o conhecimento da comunidade local e de suas demandas.

Para Santos e Menezes (2016), no Brasil é necessário mais que a elaboração de políticas públicas, mas instrumentos reais que permitam a concretização dessas políticas a favor do desenvolvimento do sistema de saneamento básico brasileiro. Destaca-se ainda, que para alcançar a universalização, a partir de políticas públicas, é fundamental a participação da população e o compromisso do Estado para efetivá-las.

Corroborando o entendimento por Heller e Castro (2013), a avaliação da matriz de indicadores prevê análises das dimensões político-institucional, econômico-financeira, sociocultural, tecnológica e ambiental das políticas públicas e da gestão, considerando a UPGRH como uma unidade a ser avaliada.

6. CONCLUSÃO

O método *Delphi* demonstrou ser uma ferramenta importante como pesquisa de opinião, para elaborar uma matriz de indicadores de sustentabilidade de saneamento básico para comunidades rurais, uma vez que busca um consenso entre especialistas da área de saneamento básico.

Os indicadores selecionados, que constituem a matriz de indicadores, retrataram a real situação do saneamento básico nas comunidades rurais dos municípios avaliados. A matriz de indicadores de sustentabilidade pode ser utilizada em outros municípios e buscaram representar de forma numérica a realidade dos sistemas de saneamento básico em comunidades rurais, constituindo assim, um instrumento para diagnóstico de problemas e planejamento para investimentos futuros.

A partir da discussão dos resultados encontrados pela aplicação da matriz de indicadores torna-se mais simples a compreensão da realidade municipal em relação ao saneamento básico e definição de metas de salubridade através do planejamento dos serviços de saneamento, visando à promoção da melhoria da qualidade de vida, garantindo a universalização, regularidade e equidade na prestação dos serviços de saneamento básico.

As comunidades rurais dos municípios da UPGRH DO3 que foram analisadas na presente pesquisa obtiveram indicadores do saneamento rural muito baixos, devido à falta de: estruturas dos sistemas de saneamento, de sustentabilidade econômico-financeira e de participação da sociedade nas tomadas de decisão.

O Poder Público deve priorizar a participação popular nas tomadas de decisão, uma vez que foi verificado pelos indicadores da Dimensão Social e Institucional a baixa participação das comunidades na gestão do saneamento básico. Os indicadores da Dimensão Econômica evidenciaram a insustentabilidade financeira da atual forma de gerenciamento. As melhorias de tais indicadores simbolizariam a auto sustentabilidade econômica e a prestação de serviços com qualidade e com responsabilidade socioambiental.

Uma das formas de fortalecer a qualificação dos investimentos públicos é o estabelecimento das ações institucionais como eixo de saneamento básico, já que o PLANSAB o propõe no Programa Saneamento Estruturante visando à melhoria da gestão, da assistência técnica, da capacitação e das ações de desenvolvimento científico e tecnológico.

Por meio de Políticas Públicas efetivas, o Estado deve disponibilizar recursos para a criação da infraestrutura necessária ao funcionamento dos sistemas operacionais de saneamento na zona rural, e as comunidades rurais, por meio de conselhos e/ou associação de moradores teriam a responsabilidade sobre o controle, a manutenção e a sustentabilidade de toda a estrutura operacional, e por consequência, envolveria toda a comunidade na adoção de uma gestão transparente e eficiente.

REFERÊNCIAS

AJZENBERG, M. G; BRASIL, A. L; PIZA, F. J. T; FONTENELE, J. A. T. Utilização de indicadores de caráter social na definição de prioridades de obras de saneamento. **Revista DAE**, São Paulo. v. 46, n. 147, p.158 - 200, 1986.

ALVARENGA, J.C.F. **Avaliação do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em municípios da Zona da Mata de Minas Gerais, utilizando indicadores de sustentabilidade em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2014, 134f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

ALVES, F.G.C; ARAÚJO, F.T.V. Sistemas de abastecimento em comunidades rurais do semiárido: a implantação do SISAR em Cristais, Cascavel, CE. **Revista Tecnologia**. Fortaleza. v. 37, n. 1, p. 78-86, jun. 2016.

BERTONI, A. No caminho para o urbanismo. Saturnino de Brito e Édouard Imbeaux, trajetórias profissionais entre Brasil e França. **Anais do museu paulista**. São Paulo. v. 23, n. 1, p. 111-132, jun. 2015.

BISPO, C.L.S.; MENDES, E.P.P. O Rural e o Urbano Brasileiro: definições em debate. In: ENCONTRO NACIONAL DOS GEÓGRAFOS, 16, 2010, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS GEOGRÁFOS, 2010. p. 1-10.

BOVOLATO, L. E. **Saneamento básico e saúde**. Disponível em: <<http://www.uft.edu.br>> Acesso em: 03/09/2015.

BORJA, P. C; MORAES, L. R. S. Indicadores de Saúde Ambiental – Saneamento em Políticas Públicas: Análise crítica e proposta In: XXVII CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2000, Porto Alegre-RS. **Anais do XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro: ABES/ADIS, 2000.

BRAGA, G. B.; REMOALDO, P. C.; FIUZA, A. L. C. A methodology for definition of rural spaces: an implementation in Brazil. **Ciência Rural**. Santa Maria: v. 46, n. 2, p. 375-380, feb. 2016.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 311 de 02 de março de 1938**. Dispõe sobre a divisão territorial do país e dá outras providências. Rio de Janeiro, 1938. Disponível em: <

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/Del0311.htm>. Acesso em: 22 de fevereiro de 2017.

_____. Constituição. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. Senado, 05 de outubro de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm >. Acesso em 20 de maio de 2015.

_____. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Institui as diretrizes nacionais para o saneamento básico e a Política Federal de Saneamento Básico no Brasil**. Brasília: Diário Oficial da União, 2007.

_____. Presidência da República. **Lei nº 12.305 de 02 agosto 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 2010a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm> Acesso em: 10 jul. 2015

_____. Governo Federal. **Decreto nº 7217 de 21 de julho de 2010**. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Brasília, 2010b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/D7217.htm>. Acesso em: 12 de agosto 2015.

_____. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Básico. **Panorama do saneamento básico do Brasil**. Volume 7 Cadernos temáticos para panorama do saneamento básico no Brasil. Brasília, 2014. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/panorama/vol_07_miolo.pdf. Acesso 03/05/2017.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Programa Água Doce. Brasília, 2014. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/agua/agua-doce>>. Acesso em: 16 de novembro de 2016.

_____. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB**. Brasília, 2014. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/AECBF8E2/Plansab_Versao_Consehos_Nacionais_020520131.pdf. Acesso em: 15 de setembro de 2015.

_____. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. Diagnóstico SNIS 2015**. Brasília, 2017. Disponível em:

<http://www.snis.gov.br/component/content/article?id=120>. Acesso em: 18 de abril de 2017.

_____. Ministério da Saúde / DATASUS - Departamento de Informática do SUS. **IDB-2011 - Indicadores e Dados Básicos**. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?acao=11&id=29010>>. Acesso 27/07/2017.

CASTRO, T.A.S. **Modelo de Gestão de Recursos Hídricos como Incentivo à Preservação e Conservação Ambiental na Propriedade Rural**. 2010, 93f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Sustentabilidade), Centro Universitário de Caratinga, 2010.

CASTRO, M. A. O; SILVA, N. M; MARCHAND, GUILLAUME, A. E. L. Desenvolvendo indicadores para a gestão sustentável de resíduos sólidos nos municípios de Iranduba, Manacapuru e Novo Airão, Amazonas, Brasil. **Engenharia. Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro. v. 20, n. 3, p. 415-426, set. 2015.

CBH DOCE. Bacia Hidrográfica do Rio Doce. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce e Planos de Ações para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos no Âmbito da Bacia do Rio Doce. Governador Valadares, 2010.

COPASA. Companhia de Saneamento de Minas Gerais. **Histórico / Empreendimentos**. 2014. Disponível em: <<http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/imprensa/noticias/releases/2010/fevereiro/historicoprogramas-20070125>>. Acesso em: 18/04/2017.

COSTA, C. C. da; GUILHOTO, J. J. M. Saneamento rural no Brasil: impacto da fossa séptica biodigestora. **Engenharia. Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro. v. 19, p. 51-60, 2014.

DEVI, A.; BOSTOEN, K. Extending the critical aspects of the water access indicator using East Africa as an example. **Int J Environ Health Res**. v. 5, n.19, p. 329-41, 2009.

FUNEC. Fundação Educacional de Caratinga. **Planos Municipais de Saneamento Básico**. Caratinga, 2015. Disponível em: < <http://www.pmsbfunec.com.br/portal/>> Acesso em: 26/11/2016.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Saneamento Rural**. Brasília, 2015. Disponível em <http://www.funasa.gov.br/site/programa-de-aceleracao-do-crescimento-pac/saneamento-rural>. Acesso em: 15/11/2015.

GALVÃO JUNIOR, A. C.; NISHIO, S. R.; BOUVIER, B. B.; TUROLLA, F. A. Marcos regulatórios estaduais em saneamento básico no Brasil. **RAP**. Rio de Janeiro. V. 43, n. 1, p. 207-27, 2009.

GARCIA, C. M; NUCCI, N. L. R. Indicadores de qualidade dos serviços e infraestrutura urbana de saneamento. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**. São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1992.

GARRIGA, R.G.; FOGUET, A. P. Unravelling the linkages between water, sanitation, hygiene and rural poverty: The WASH Poverty Index. **Water Resources Management**. V.27, n.5, p.1501-1515, 2013.

GUIMARÃES, E. F. **Modelo inclusivo para a universalização do saneamento básico em áreas de vulnerabilidade social**. 2015, 487F. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2015.

HELLER, L.; CASTRO, J.E. **Política pública e gestão de serviços de saneamento**. Edição ampliada. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Populacional 2010**. Disponível em: < <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php> > Acesso em 15/11/2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Agregados por Setores Censitários dos Resultados de Universo - 2ª edição**. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#populacao > Acesso em 15/12/2016.

INCT. Observatório das Metrópoles. **Plano Nacional de Saneamento Básico: o que falta para avançar?** 2012. Disponível em <http://observatoriodasmetropoles.net/index.php>. Acesso em: 03/10/2015.

JANDER, A. CRUTZEN, R. MERCKEN, L. DE VRIES, H. Web-based interventions to decrease alcohol use in adolescents: a Delphi study about increasing effectiveness and reducing drop-out. **BMC Public Health**. V.15, n° 15, p.340, 2015.

LEONETI, A. B.; PRADO, E. L. do; OLIVEIRA, S. V. W. B. de. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **RAP**. Rio de Janeiro. V. 45, n.2, p.331-48, 2011.

LIMA, M. O.; PINSKY, D.; IKEDA, A. A. A utilização do Delphi em pesquisas acadêmicas em administração: um estudo nos anais do EnAnpad. In XI SemeAd (Seminários de Administração FEA-USP), 2008, São Paulo. **Anais...**São Paulo: FEA-USP.

MAGALHÃES, L. R. de; BARBOSA, P. S. O; OLIVEIRA, L.B. Saneamento ambiental em áreas rurais: propostas de organização da sociedade. **In:** Anais do XVI Encontro Nacional dos Geógrafos – Crise, praxis e autonomia: espaços de resistências e de esperanças. Disponível em: www.agb.org.br/evento/download.php?idTrabalho=3540 Acesso em: 02/02/2016.

MILANEZ, B. **Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

MILLER, G. The development of indicators for sustainable tourism: results of a Delphi survey of tourism researchers. *Tourism Management*, n. 22, p. 351-362, ago. 2001

MINAS GERAIS. Lei nº 11.720, de 28 de dezembro de 1994. Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento Básico e dá outras Providências. **Diário do Executivo Minas Gerais**, de 29 de dezembro de 1994.

MINAS GERAIS. IGAM. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Bacia do Rio Doce. Disponível em <http://www.igam.mg.gov.br/component/content/155?task=view>. Acesso em 15/11/2015.

MONTGOMERY, D. C; RUNGER, G. C; HUBELE, N. **Estatística aplicada à engenharia**. 2ª ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2004.

MOREIRA, J. N. M; JUNGLES, A. E. Utilização de indicadores de desempenho e eficiência para as regionais da CASAN como instrumento de gerenciamento. In: 19º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 1997, Foz do Iguaçu-PR. **Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro: ABES, 1997.

MUNARETTO, L. F; CORRÊA, H. L; CUNHA, J. A. C. Um estudo sobre as características do método Delphi e de grupo Focal, como técnicas na obtenção de dados em pesquisas exploratórias. **Rev. Adm. UFSM**, Santa Maria. V. 6, n. 1, p. 09-24, jan./mar. 2013

OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development. **Rural Water and Sanitation: Assessing impacts**. 2012. Disponível em:< www.oecd.org/dac/evaluation>. Acesso em 13/01/2017.

OLIVEIRA, J. S. P.; COSTA, M. M.; WILLE, M. F. C.; MARCHIORI, P. Z. **Introdução ao Método Delphi**. Curitiba: Mundo Material, 2008 (manual didático).

ONU BRASIL – Nações Unidas no Brasil. **ONU: 2,5 bilhões de pessoas não possuem acesso a banheiros; 1 em cada 6 nas regiões em desenvolvimento**. 2014. Disponível em < <https://nacoesunidas.org/onu-25-bilhoes-de-pessoas-nao-possuem-acesso-a-banheiros-1-em-cada-6-nas-regioes-em-desenvolvimento/>>. Acesso em: 18/04/2017.

PADILHA, M.L.M.L.; MALHEIROS, T.F.; COUTINHO, S.M.V.; PHILIPPI Jr, A. Aplicação do método Delphi para a construção de indicadores de desenvolvimento sustentável para indústria têxtil – o Envolvimento das partes interessadas. In: Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade, II. 2008, São Carlos. **Anais...** São Carlos: WIPIS, 2008. p. 44-56.

PARANÁ. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Programa AGUASPARANÁ**. 2014. Disponível em: < <http://www.aguasparana.pr.gov.br/>> . Acesso em: 12/03/2016.

PEREIRA, T. S. T.; HELLER, L. Planos municipais de saneamento básico: avaliação de 18 casos brasileiros*. **Eng. Sanit. Ambient.** Rio de Janeiro. V. 20, n.3, p. 395-404, sept. 2015.

PETER, G; NKAMBULE, S. Factors affecting sustainability of rural water schemes in Swaziland. **Physics and Chemistry of the Earth**. v. 50-52, p.196-20, 2012.

PIRES, M. L. L. S; SILVA, L. C. Associativismo e Políticas Públicas Nas Comunidades Rurais: análise da gestão comunitária de saneamento em Pernambuco. **Revista Políticas Públicas**. São Luís. V. 19, n. 2, p. 435-443, jul/dez. 2015.

POLAZ, C. N. M; TEIXEIRA, B. A. N. Indicadores de sustentabilidades para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP). **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**. V. 14, n. 13, jul/set. 2009.

POLETO, C. **Introdução ao gerenciamento ambiental**. São Paulo: Interciência, 2010.

PNUD/RDH. **Relatório de desenvolvimento humano 2006**. N. York, PNUD/ONU, 2008. Disponível em <http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/library/relatorios-de-desenvolvimento-humano/relatorio-do-desenvolvimento-humano-20006.html>> Acesso em: 13/02/2016.

PROCÓPIO, B. **Direito à Água e ao Esgotamento Sanitário nas Metrôpoles Brasileiras**. 2014. Disponível em <http://www.observatoriodasmetrolopes.net/index.php> Acesso: 03/09/2015.

RAMETSTEINER, E.; PULZL, H.; ALKAN-OLSSON, J.; FREDERIKSEN, P. Sustainability indicator development — Science or political negotiation? **Ecological Indicators**. V. 11, n. 1, p. 61-77, 2011.

ReCESA – Rede Nacional de Capitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental. **Transversal: Saneamento Básico Integrado às Comunidades Rurais e Populações Tradicionais**. Brasília, 2009.

REZENDE, S. C; HELLER, L. **O saneamento no Brasil: políticas e interfaces**. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2008.

RIBEIRO, L. A; SILVA, P. P; MATA, T. M; MARTINS, A. A. Prospects of using microalgae for biofuels production: Results of Delphi study. **Renewable Energy**. V.75, p.799-804, 2015.

ROZADOS, H.B.F. O uso da técnica Delphi como alternativa metodológica para a área da Ciência da Informação. **Em Questão**. Porto Alegre. V. 21, n. 3, p. 64-86, set/dez. 2015

SALMOND, S.W. Orthopedic nursing research priorities: a Delphi study. **Orthop. Nurs.** V. 13, n.2, p.31-45, 1994.

SANTIAGO L. S.; DIAS S. M. F. Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. V. 17, n. 2, p. 203-212. 2012.

SANTOS, R.; MENEZES, R. A necessidade de realização de políticas públicas para a universalização do direito ao saneamento básico. **Revista Brasileira de Políticas Públicas (Online)**. Brasília. v. 6, n. 2, p. 264-279, 2016.

SARMENTO, R; SERAFIM, A. J; GUZZO, F. J. M; BIANCHI, R. A. Indicadores de desempenho para os setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário. In: 20º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 1999, Rio de Janeiro-RJ. **Anais do 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

SCARATTI, D.; MICHELON, W.; SCARATTI, G. Avaliação da eficiência da gestão dos serviços municipais de abastecimento de água e esgotamento sanitário utilizando *Data Envelopment Analysis*. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. V. 18, n. 4, p. 333-340, 2013.

SCRIPTORE, J. S.; TONETO JUNIOR, R.. 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**. Rio de Janeiro, v. 46, n. 6, p. 1479-1504, dez. 2012.

SCHUSSEL, Z.; NASCIMENTO NETO, P. Gestão por Bacias Hidrográficas: do Debate Teórico À Gestão Municipal. **Ambiente e sociedade**. São Paulo. v. 18, n. 3, p. 137-152, sept. 2015.

SELEMAN A.; BHAT M. G. Multi-criteria assessment of sanitation technologies in rural Tanzania: Implications for program implementation, health and socio-economic improvements. **Technology in Society**. v. 46, p.70-79, aug. 2016.

SILVA, F. A. C; NAVAL, L. P. Contribuições para a construção de estratégias de suporte ao controle social em ações de saneamento. **Ambiente e sociedade**. São Paulo. v. 18, n. 1, p. 59-74, mar. 2015.

SILVEIRA, R. B; HELLER, L.; REZENDE, S. Identificando correntes teóricas de planejamento: uma avaliação do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab). **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro. v. 47, n. 3, p. 601-622, jun. 2013

SOUSA, A. C. A; COSTA, N. R. Política de saneamento básico no Brasil: discussão de uma trajetória. **História da ciência e saúde-Manguinhos**. Rio de Janeiro. v. 23, n. 3, p. 615-634, set. 2016.

TEMÓTEO, T.G. **Indicadores de *Bechmarking* dos serviços de saneamento voltados a populações vulneráveis**. 2012. 193f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2012.

VALVASSORI, M. L; ALEXANDRE, N. Z. Aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para áreas urbanas. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**. v. 25, n.25, p. 1-19, set. 2012

VEIGA T.B.; COUTINHO S.S.; ANDRE S. C. S.; MENDES A. A.; TAKAYANAGUI A. M. M. Building sustainability indicators in the health dimension for solid waste management. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**. v. 24, p.27-32, 2016.

VICQ, R.; LEITE, M. G. P. Avaliação da implantação de fossas sépticas na melhoria na qualidade de águas superficiais em comunidades rurais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro. v. 19, n. 4, p. 411-416, dez. 2014.

VIMIEIRO, G.V.; LANGE, L.C. Utilização do método Delphi para definição dos fatores intervenientes no desempenho de unidades de triagem e compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 25., 2009, Recife. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 2009.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION – **Water, Sanitation and Hygiene Links to Health**. November, 2004.

WRIGHT, J.T.C; GIOVINAZZO, R.A. Delphi - uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo. **Caderno de Pesquisas em Administração**. v. 1, n. 12, p. 54-65, jul/dez. 2000.

ZHOU, J; SHEN, L; SONG, X; ZHANG, X. Selection and modeling sustainable urbanization indicators: A responsibility-based method. **Ecological Indicators**. v. 56, p. 87-95, sept, 2015.

APÊNDICE A - Fragmentos do Formulário de aplicação do método Delphi

Formulário de Aplicação do Método Delphi

Prezado(a) Alex C. Pereira, para responder ao questionário Delphi basta seguir a ordem da 1ª até a 4ª etapa.

1ª Etapa - Contextualização

A Matriz de Indicadores Saneamento Rural é uma associação de indicadores socioambientais que expressa a situação do saneamento rural de uma região por meio de um valor que varia de 0,0 a 10,0. Com seu auxílio, o produto deste questionário originará a formulação de uma Matriz de Indicadores que será aplicado às ÁREAS RURAIS de 14 municípios da Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) Rio Santo Antônio (DO3).

Segundo o Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce (2010), a Unidade de Planejamento e Gestão de Recurso Hídricos do Rio Santo Antônio (UPGRH DO3) possui uma área total de 10.786,89 km². A soma da população total de todos os municípios da unidade de planejamento é de 193.859 habitantes, sendo que a população rural é de 74.910 habitantes, correspondendo 38,64 % da população.

A bacia hidrográfica do rio Santo Antônio se destaca pela riqueza de seus recursos naturais representados pela grande diversidade de sua fauna e flora, pelos seus recursos hídricos e também por seu grande potencial de geração de energia elétrica assim como a atividade mineradora. A monocultura do eucalipto ocupa área significativa, principalmente na região do baixo Santo Antônio. A formação vegetal natural da bacia é praticamente toda classificada como floresta estacional semidecidual. Segundo o PIRH Rio Doce (2010), na UPGRH Santo Antônio o percentual de destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos é de 20,6 %; o percentual de abastecimento de água é de 82,75%; e o percentual de esgotamento sanitário é de 59,3 %.

Na 2ª Etapa estão listadas as dimensões utilizadas para compor a Matriz de Indicadores segundo o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB). Você deverá escolher dentre eles aqueles que julgar pertinentes para comporem a matriz, atribuindo pesos a cada um dos escolhidos.

2ª Etapa - Ponderação das Dimensões que compõem a Matriz de Indicadores

Ao lado encontra-se uma lista de dimensões utilizadas para compor a matriz de indicadores do saneamento rural. Você deverá atribuir pesos (de 0 a 100%) àqueles que desejar incluir na matriz. Caso não queira incluir alguma dimensão você deverá atribuir peso 0% ao mesmo. **SALIENTA-SE QUE O SOMATÓRIO DOS PESOS DE TODAS AS DIMENSÕES DEVE, OBRIGATORIAMENTE, SER IGUAL A 100%.**

1. Dimensão Técnica

0 %

Dimensão Técnica/Ambiental: relativa à conservação e gestão dos recursos naturais e à melhoria da qualidade ambiental;

2. Dimensão Social

0 %

Dimensão Social: relacionada à percepção dos usuários em relação aos serviços e à sua aceitabilidade social;

3. Dimensão Financeira

0 %

Dimensão Financeira: concerne à viabilidade econômica dos serviços.

4. Dimensão Institucional

0 %

Dimensão Institucional, envolvendo mecanismos institucionais e culturas políticas, com o objetivo de promoção de uma gestão democrática e participativa, pautada em mecanismos de contas;

Somatório

%

3ª Etapa - Ponderação dos Indicadores

Cada um dos indicadores apresentados na 2ª Etapa é constituído **indicadores**, os quais também deverão ser ponderados em uma escala de 0 a 100%, de modo que o somatório dos pesos também seja igual a 100%. **Lembre-se: o somatório dos pesos obrigatoriamente deverá ser igual a 100% e, caso não queira incluir um subindicador, basta atribuir peso 0% ao mesmo.**

Dimensão Técnica

1.1. Características dos mananciais de abastecimento de água nas comunidades rurais

1.1.1 Aspectos Quantitativos: Vazão necessária para atendimento da demanda

0 %

1.1.2. Aspectos Qualitativos: Atendimento aos parâmetros físicos, químicos e biológicos, segundo a Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde.

0 %

1.1.3. Condições de acessibilidade para a manutenção de estruturas e dispositivos para a retirada de água

0 %

Somatório

%

1.2. Condições das estruturas do sistema de abastecimento de água

1.2.1. Dimensionamento das unidades dos sistemas conforme as normas técnicas

0 %

1.2.2. Condição e operação das estruturas dos sistemas adequadas conforme as normas técnicas

0 %

1.2.3. Existência de plano com medidas de controle de caráter corretivo e preventivo

0 %

Somatório

%

1.3. Condições das estruturas do sistema de esgotamento sanitário

1.3.1. Dimensionamento das unidades dos sistemas conforme as normas técnicas

0 %

1.3.2. Condição e operação das estruturas dos sistemas adequadas conforme as normas técnicas

0 %

1.3.3. Existência de plano com medidas de controle de caráter corretivo e preventivo

0 %

Somatório

%

1.4. Atendimento à Demanda de Abastecimento de Água

1.4.1. Acesso à Água Tratada

0 %

1.4.2. Condições para Atender Demanda Adicional

0 %

Somatório

%

1.5. Atendimento à Demanda de Esgotamento Sanitário

1.5.1. Acesso à Tecnologia de Tratamento de Esgoto

0 %

1.5.2. Condições para Atender Demanda Adicional

0 %

Somatório

%

1.6. Princípios da Tecnologia Apropriada para o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos

1.6.1. Emprego de mão-de-obra local para coleta e manutenção

0 %

1.6.2. Existência de Tecnologia de Reaproveitamento com Baixo Consumo de Energia, não Atrelado a Pagamento de Patentes ou Royalties e com fácil Manuseio

0 %

1.6.3. Existência de veículo coletor específico e apropriado em termos de Capacidade e tamanho para as necessidades de geração local, para o transporte dos resíduos para a unidade de tratamento

0 %

Somatório

%

Dimensão Social

2.1. Participação Comunitária e Aceitabilidade social

2.1.1. Percepção dos usuários em relação aos serviços de abastecimento de água

0 %

2.1.2. Percepção dos usuários em relação aos serviços de esgotamento sanitário

0 %

2.1.3. Percepção dos usuários em relação aos serviços de gerenciamento dos resíduos sólidos

0 %

Somatório

%

2.2. Responsabilidade Compartilhada

2.2.1. Percepção dos usuários em relação à gestão democrática e participativa dos serviços abastecimento de água

0 %

2.2.2. Percepção dos usuários em relação à gestão democrática e participativa dos serviços esgotamento sanitário

0 %

2.2.3. Percepção dos usuários em relação à gestão democrática e participativa dos serviços gerenciamento de resíduos sólidos

0 %

Somatório

%

2.3. Programas de assistência

2.3.1. Existência de Programa municipal de assistência à população rural atendida por sistemas individuais de abastecimento de água

0 %

2.3.2. Existência de Programa de assistência à população rural atendida por sistemas individuais de esgotamento sanitário

0 %

2.3.3. Existência de Programa de assistência à população rural atendida por sistemas individuais de gerenciamento de resíduos sólidos

0 %

Somatório

%

Dimensão Financeira

3.1. Disponibilidade de Recurso para Saneamento Rural

3.1.1. Existência de um Fundo Municipal para Saneamento Rural

0 %

3.1.2. Existência de Projetos para captação de Recursos específicas para o Saneamento Rural

0 %

3.1.3. Existência de tarifação sobre os serviços de saneamento rural na comunidade rural

0 %

Somatório

%

3.2. Existência de um Fundo Municipal somente para Abastecimento de Água na zona rural

3.2.1. Existência de um Fundo Municipal somente para Abastecimento de Água na zona rural

0 %

3.2.2. Existência de Projetos para captação de Recursos específicas somente para Abastecimento de Água na zona rural

0 %

3.2.3. Existência de tarifação sobre os serviços de abastecimento de água na comunidade rural

0 %

Somatório

%

3.3. Existência de um Fundo Municipal somente para Esgotamento Sanitário na zona rural

3.3.1. Existência de um Fundo Municipal somente para Esgotamento Sanitário na zona rural

0 %

3.3.2. Existência de Projetos para captação de Recursos específicas somente para Esgotamento Sanitário na zona rural

0 %

3.3.3. Existência de tarifação sobre os serviços de Esgotamento Sanitário na comunidade rural

0 %

Somatório

%

3.4. Existência de um Fundo Municipal somente para Gerenciamento de Resíduos Sólidos na zona rural

3.4.1. Existência de um Fundo Municipal somente para Gerenciamento de Resíduos Sólidos na zona rural

0 %

3.4.2. Existência de Projetos para captação de Recursos específicas somente para Gerenciamento de Resíduos Sólidos na zona rural

0 %

3.4.3. Existência de tarifação sobre os serviços de Gerenciamento de Resíduos Sólidos na comunidade rural

0 %

Somatório

%

Dimensão Institucional**4.1. Comitê de Usuários dos Sistemas de Saneamento Rural****4.1.1. Existência, Funcionamento e Reuniões**

0 %

4.1.2. Representação em Outros Comitês

0 %

Somatório

%

4.2. Comitê de Manutenção dos Sistemas de Saneamento Rural**4.2.1. Existência de Comitê organizador das ações relativas à manutenção dos sistemas**

0 %

4.2.2. Funcionamento do Comitê

0 %

Somatório

%

4.3. Coordenação dos Comitês**4.3.1. Líderes Locais**

0 %

4.3.2. Formação e Apoio Externo

0 %

Somatório

%

APÊNDICE B - Acervo fotográfico do diagnóstico da situação do saneamento básico nas comunidades rurais

Captação de água por poço tubular profundo (A) e Sistema de Cloração (B) na Comunidade Barroadas, em Baúnas.



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Captação de água por poço tubular profundo (A) e Reservatório (B) na Comunidade Buracão, em Braúnas



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Captação de água por poço tubular profundo (A) e Reservatório (B) na Comunidade Goiabas, em Carmésia



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Captação de água na comunidade Achupé (A) e cisterna (B) na Comunidade Barra do Coelho, em Carmésia



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Captação de água superficial (A) e Reservatório (B) na Comunidade Santo Antônio do Cruzeiro, em Conceição do Mato Dentro



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Captação de água superficial (A) e Reservatório (B) na Comunidade Córregos, em Conceição do Mato Dentro



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Captação de água por poço tubular profundo (A) e Reservatório (B) na Comunidade Gororós, em Dom Joaquim



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Captação de água por poço tubular profundo (A) e Reservatório (B) na Comunidade de São João, em Dom Joaquim



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Captação de água por poço tubular profundo (A) e Reservatório (B) na Comunidade Esperança, em Dores de Guanhões



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Captação de água por poço tubular profundo na comunidade Achupé (A) e Reservatório na Comunidade Pião (B), em Dores de Guanhões



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Captação de água superficial (A) e Reservatório (B) na Comunidade Cubas, em Ferros



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Captação de água superficial (A) e Reservatório (B) na Comunidade Borba Gato, em Ferros



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Captação de água superficial (A) e Reservatório (B) na Comunidade Cabeça de Boi, em Itambé do Mato Dentro



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Captação de água superficial (A) e Reservatório (B) na Comunidade Pimentas, em Itambé do Mato Dentro



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Captação de água superficial (A) e Reservatório (B) na Comunidade Barra Grande de Mesquita, em Mesquita



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Captação de água por poço tubular profundo na comunidade Macacos (A) e Reservatório na comunidade Santiago (B), em Mesquita



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Captação de água superficial (A) e Reservatório (B) na Comunidade Chuvisco, em Santo Antônio do Rio Abaixo



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Captação de água por cisterna (A) e Reservatório (B) na Comunidade Jacaré, em Santo Antônio do Rio Abaixo



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Captação de água superficial na comunidade Moinho Velho (A) e Captação de água por cisterna comunidade Vargem Fria (B), em Senhora do Porto



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Captação de água por poço tubular profundo (A) e Reservatório (B) na Comunidade São José do Jacaré, em Senhora do Porto



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Captação de água por poço tubular profundo (A) e Reservatório (B) na Comunidade Pedro Lessa, em Serro



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Captação de água superficial (A) e Reservatório (B) na Comunidade Deputado Augusto Clementino, em Serro



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Lançamento de esgoto doméstico bruto na comunidade Santa Rita (A) e lançamento de esgoto doméstico bruto na comunidade Araras (B), em Braúnas



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Fossas rudimentares na Aldeia Indígena (A) e lançamento de esgoto doméstico bruto na comunidade Axupé (B), em Carmésia



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Lançamento de esgoto doméstico bruto na comunidade Santo Antônio do Cruzeiro (A) e extravasamento de esgoto doméstico bruto na comunidade Santo Antônio do Cruzeiro (B), em Conceição do Mato Dentro



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Lançamento de esgoto doméstico bruto na comunidade Gama (A) e estações de tratamento de esgoto em Córregos (desativada) e Ouro Fino (B), em Conceição do Mato Dentro



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Lançamento de esgoto doméstico bruto na comunidade Gororós (A) e lançamento de esgoto doméstico bruto na comunidade São José da Ilha (B), em Dom Joaquim



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Lançamento de esgoto doméstico bruto na comunidade Vila Esperança (A) e lançamento de esgoto doméstico bruto na comunidade Pião (B), em Dores de Guanhões



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Estação de Tratamento de Esgoto desativada da comunidade Areias (A) e lançamento de esgoto doméstico bruto na comunidade Macaquinhos (B), em Dores de Guanhões



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Lançamento de esgoto doméstico bruto na comunidade Santa Rita do Rio de Peixe (A) e lançamento de esgoto doméstico bruto na comunidade Esmeralda de Ferros (B), em Ferros



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Lançamento de esgoto doméstico bruto na comunidade Cubas (A) e fossa rudimentar na comunidade Sete Cachoeiras (B), em Ferros



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

ETE na comunidade Cabeça de Boi (A) e lançamento de esgoto doméstico bruto na comunidade Baltazar (B), em Itambé do Mato Dentro



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Lançamento de esgoto doméstico bruto na comunidade Barra Grande de Mesquita (A) e lançamento de esgoto doméstico bruto na comunidade Santiago (B), em Mesquita



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Fossa rudimentar na comunidade Lapinha (A) e lançamento de esgoto doméstico bruto na comunidade Ponte de Cimento (B), em Morro do Pilar



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Lançamento de esgoto doméstico bruto em Santo Antônio do Rio Abaixo (A) e fossa rudimentar em São Sebastião do Rio Preto (B), em Santo Antônio do Rio Abaixo e São Sebastião do Rio Preto



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Lançamento de esgoto doméstico bruto na comunidade São José do Jacaré (A) e fossa rudimentar na comunidade Vargem Fria (B), em Senhora do Porto



A



B

Fonte: FUNEC, 2015

Lançamento de esgoto doméstico bruto na comunidade São Gonçalo do Rio das Pedras (A) e fossa rudimentar na comunidade Deputado Augusto Clementino (B), em Serro



A

Fonte: FUNEC, 2015



B

Lançamento de esgoto doméstico bruto na comunidade Lucas (A) e lançamento de esgoto doméstico bruto na comunidade Ouro Fino (B), em Serro



A

Fonte: FUNEC, 2015



B

APÊNDICE C - O resultado da aplicação da matriz de indicadores de sustentabilidade obtido a partir de entrevistas e de dados secundários

Resultado dos sub-indicadores e das dimensões nas comunidades rurais dos municípios de Açucena, Braúnas e Carmésia

Sub-indicador/Dimensão	Município e comunidades rurais														
	Açucena					Braúnas					Carmésia				
	Coqueiro	São Pedro	Aramirim	Felicina	Gama	Naque-Nanuque	Aldeia Indígena	Santa Rita	Barroada	Buracão	Araras	Goiabas	Achupé	Barra do Coelho	Aldeia Indígena
1.1.1	0	1,01	2,21	1,01	1,01	2,21	1,01	1,01	2,21	1,01	0	2,21	0	0	1,01
1.1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1.3	1,41	0,7	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,01	0	1,41	0	0	1,41
1.2.1	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	2,21	0	1,01	2,21	1,01	0	2,21	0	0	1,01
1.2.2	1,01	1,01	2,21	2,21	2,21	2,21	1,01	1,01	2,21	1,01	0	2,21	0	0	1,01
1.2.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.3.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.4.1	0	0	0	0	0	4,17	0	0	4,17	0	0	0	0	0	0
1.4.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,95
1.5.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.5.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.6.1	0	0	1,16	1,16	1,16	1,16	0	0,58	1,16	0	0	1,16	0	0	0,58
1.6.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,08	0	0	1,08
1.6.3	0	0	1,1	1,1	1,1	1,1	0	2,2	2,2	0	0	2,2	0	0	2,2

Sub-indicador/Dimensão	Município e comunidades rurais														
	Açucena					Braúnas					Carmésia				
	Coqueiro	São Pedro	Aramirim	Felicina	Gama	Naque-Nanuque	Aldeia Indígena	Santa Rita	Barroada	Buracão	Araras	Goiabas	Achupé	Barra do Coelho	Aldeia Indígena
Dimensão Técnica	3,43	3,73	9,1	7,9	7,9	14,47	3,43	7,22	15,57	4,04	0	12,48	0	0	10,25
2.1.1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
2.1.2	0	0	2,65	2,65	2,65	2,65	0	0	2,65	0	0	2,65	0	0	2,65
2.1.3	0	0	0	0	0	0	2,42	0	2,42	0	0	2,42	0	0	2,42
2.2.1	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	0	2,86	0	0	2,86	0	0	2,86
2.2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2.3	0	0	2,67	2,67	2,67	2,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dimensão Social	5,96	5,96	11,28	11,28	11,28	11,28	8,38	3,1	11,03	3,1	3,1	11,03	3,1	3,1	11,03
3.1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2.3	0	0	0	0	0	0,93	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.3.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sub-indicador/Dimensão	Município e comunidades rurais														
	Açucena					Braúnas					Carmésia				
	Coqueiro	São Pedro	Aramirim	Felicina	Gama	Naque-Nanque	Aldeia Indígena	Santa Rita	Barroada	Buracão	Araras	Goiabas	Achupé	Barra do Coelho	Aldeia Indígena
3.4.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.4.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.4.3	0	0	1,02	1,02	1,02	1,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dimensão Econômica	0	0	1,02	1,02	1,02	2,95	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.1.1	0	0	3,32	0	0	0	3,32	0	3,32	0	0	3,32	0	0	3,32
4.1.2	0	0	0	0	0	0	2,14	0	0	0	0	0	0	0	2,14
4.2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.2.2	0	0	2,52	0	0	0	2,52	0	0	0	0	2,52	0	0	2,52
4.3.1	0	0	3,22	0	0	0	3,22	0	3,22	0	0	3,22	0	0	3,22
4.3.2	0	0	0	0	0	0	2,24	0	0	0	0	0	0	0	2,24
Dimensão de Governança	0	0	9,06	0	0	0	13,44	0	6,54	0	0	9,06	0	0	13,44
Pontuação Total (100 pontos)	9,39	9,69	30,46	20,2	20,2	28,7	25,25	10,32	33,14	7,14	3,1	32,57	3,1	3,1	34,72
Nível de Sustentabilidade (NS) 0 -10	0,94	0,97	3,05	2,02	2,02	2,87	2,53	1,03	3,31	0,71	0,31	3,26	0,31	0,31	3,47

Fonte: Autor, 2017.

Resultado dos sub-indicadores e das dimensões nas comunidades rurais dos municípios de Conceição do Mato Dentro e Dom Joaquim

Sub-indicador/Dimensão	Município e comunidades rurais																			
	Conceição do Mato Dentro												Dom Joaquim							
	Três Barras	Itacolomi	Santo Antônio do Cruzeiro	Santo Antônio do Norte	Córregos	Brejaúba	Senhora do Socorro	Costa Sena	Capitão Felizardo	São José do Meloso	São Sebastião do Bom Sucesso	Ouro Fino	Aleixo	Tabuleiro	Gororós	Serra	São João	São José da Ilha	Sesmaria	Machado
1.1.1	0	0	2,47	2,47	2,47	0	2,47	2,47	0	0	0	0	0	2,47	2,21	1,01	1,01	2,21	0	0
1.1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1.3	0	0,70	0	0	0,70	0	0	0	0,70	0	0	0	0	0	1,41	1,41	1,41	1,41	0	0
1.2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,01	1,01	1,01	2,21	0	0
1.2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,21	1,01	1,01	2,21	0	0
1.2.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.3.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.4.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.4.2	0	1,95	0	0	0	0	0	1,95	0	0	0	0	0	1,95	1,95	0	0	1,95	0	0
1.5.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,06	0	4,06	0	0	0	0	0	0
1.5.2	0	0	0	0	0	0	0	2,06	0	0	0	2,06	0	2,06	0	0	0	0	0	0
1.6.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,16	1,16	0	1,16	0	0
1.6.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,08	1,08	0	1,08	0	0
1.6.3	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	2,2	2,2	0	2,2	0	0
Dimensão Técnica	1,1	3,75	3,57	3,57	4,27	1,1	3,57	7,58	1,8	1,1	1,1	7,22	1,1	11,64	13,23	8,88	4,44	14,43	0	0

Sub-indicador/Dimensão	Município e comunidades rurais																			
	Conceição do Mato Dentro											Dom Joaquim								
	Três Barras	Itacolomi	Santo Antônio do Cruzeiro	Santo Antônio do Norte	Córregos	Brejaúba	Senhora do Socorro	Costa Sena	Capitão Felizardo	São José do Meloso	São Sebastião do Bom Sucesso	Ouro Fino	Aleixo	Tabuleiro	Gororós	Serra	São João	São José da Ilha	Sesmaria	Machado
2.1.1	0	3,10	0	0	0	0	0	3,10	0	0	3,10	0	0	3,10	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
2.1.2	0	2,65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,65	0	2,65	0	0	0	2,65	0	0
2.1.3	0	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	0	0	0	0	
2.2.1	0	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	0	0	2,86	0	0
2.2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2.3	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	0	0	0	0	0	0
2.3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dimensão Social	2,67	13,7	7,95	7,95	7,95	7,95	7,95	11,05	7,95	7,95	11,05	10,6	7,95	13,7	8,38	3,1	3,1	8,61	3,1	3,1
3.1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
3.2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,93	0	0	0,93	0	0
3.3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.3.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.4.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sub-indicador/Dimensão	Município e comunidades rurais																			
	Conceição do Mato Dentro										Dom Joaquim									
	Três Barras	Itacolomi	Santo Antônio do Cruzeiro	Santo Antônio do Norte	Córregos	Brejaúba	Senhora do Socorro	Costa Sena	Capitão Felizardo	São José do Meloso	São Sebastião do Bom Sucesso	Ouro Fino	Aleixo	Tabuleiro	Gororós	Serra	São João	São José da Ilha	Sesmaria	Machado
3.4.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.4.3	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	0	1,02	1,02	0	0	0	0	0
Dimensão Econômica	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	0	1,02	2,95	0	0	1,93	0	0
4.1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,32	0	0
4.1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.3.1	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	0	0	3,22	0	0
4.3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dimensão de Governança	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	0	0	6,54	0	0
Pontuação Total (100 pontos)	8,01	21,69	15,76	15,76	16,46	13,29	15,76	22,87	13,99	13,29	16,39	22,06	12,27	29,58	27,78	11,98	7,54	31,51	3,1	3,1
Nível de Sustentabilidade (NS) 0 -10	0,80	2,17	1,58	1,58	1,65	1,33	1,58	2,29	1,40	1,33	1,64	2,21	1,23	2,96	2,78	1,20	0,75	3,15	0,31	0,31

Fonte: Autor, 2017.

Resultado dos sub-indicadores e das dimensões nas comunidades rurais dos municípios de Dorés de Guanhães, Ferros, Itambé do Mato Dentro e Mesquita

Sub- indicador/Dimensão	Município e comunidades rurais																												
	Dores de Guanhães												Ferros				Itambé do Mato Dentro						Mesquita						
	Bocaina	Cabeceira da Vila	Ressaca	Vila Esperança	Plão	Guarda	Babilônia	Rochedo	Areias	Macaquinhos	Lagoas	Cachoeira	Tatu	Santa Rita do Rio Peixe	Esmeralda de Ferros	Cubas	Borba Gato	Sete Cachoeiras	Cabeça de Boi	Ballazar	Pimentas	Ribeirão do Quebra	São José dos Vazes	Barra Grande de Mesquita	Burrinho	Macacos	Pontal	Santiago	Tamandúá
1.1.1	0	0	0	2,21	2,21	2,21	0	0	1,01	1,01	1,01	0	0	2,47	2,47	0	2,47	2,47	0	0	0	0	0	2,47	0	0	0	0	0
1.1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1.3	0	0	0	0,7	1,41	1,41	0	0	0,7	0,7	0,7	0	0	0	1,41	0	0,70	0	0	0	0	0	0	1,41	0	0	0	0	0
1.2.1	0	0	0	1,01	2,21	2,21	0	0	2,21	2,21	2,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,01	0	0	0	0	0
1.2.2	0	0	0	1,01	2,21	2,21	0	0	2,21	2,21	2,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,01	0	0	0	0	0
1.2.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.3.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.4.1	0	0	0	0	0	0	0	0	4,17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.4.2	0	0	0	1,95	1,95	0	0	0	1,95	0	1,95	0	0	0	0	0	1,95	0	0	0	0	0	0	1,95	0	0	0	0	0
1.5.1	0	0	0	0	0	0	0	0	4,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.5.2	0	0	0	0	0	0	0	0	2,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.6.1	0	0	0	1,16	1,16	1,16	0	0	1,16	1,16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,58	0	0	0	0	0
1.6.2	0	0	0	1,08	1,08	1,08	0	0	1,08	1,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.6.3	0	0	0	2,2	2,2	2,2	0	0	2,2	2,2	0	0	0	1,10	0	0	1,10	0	1,10	0	0	0	0	1,1	0	0	0	0	0

Sub- indicador/Dimensão	Município e comunidades rurais																												
	Dores de Guanhães													Ferros				Itambé do Mato Dentro						Mesquita					
	Bocaina	Cabeceira da Vila	Ressaca	Vila Esperança	Pião	Guarda	Babilônia	Rochedo	Areias	Macaquinhos	Lagoas	Cachoeira	Tatu	Santa Rita do Rio Peixe	Esmeralda de Ferros	Cubas	Borba Gato	Sete Cachoeiras	Cabeça de Boi	Baltazar	Pimentas	Ribeirão do Quebra Vazes	São José dos Vazes	Barra Grande de Mesquita	Burrinho	Macacos	Pontal	Santiago	Tamandua
Dimensão Técnica	0	0	0	11,32	14,43	12,48	0	0	23,91	10,57	8,08	0	0	3,57	3,88	0	6,22	2,47	7,22	0	0	0	0	9,53	0	0	0	0	0
2.1.1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	0	0	0	0	0	3,10	0	0	0	0	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
2.1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	2,65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1.3	0	0	0	2,42	2,42	2,42	0	0	2,42	0	2,42	2,42	0	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	0	0	0	0	2,42	0	0	0	0	0
2.2.1	0	0	0	2,86	2,86	2,86	0	0	2,86	0	2,86	2,86	0	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	0	0	0	0	2,86	0	0	0	0	0
2.2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	0	0	0	0	0	0
2.3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dimensão Social	3,1	3,1	3,1	8,38	8,38	8,38	3,1	3,1	11,03	3,1	8,38	8,38	3,1	7,95	7,95	7,95	7,95	7,95	13,7	2,67	2,67	2,67	2,67	8,38	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
3.1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.3	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2.3	0	0	0	0,93	0,93	0,93	0	0	0,93	0,93	0,93	0,93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sub-indicador/Dimensão	Município e comunidades rurais																												
	Dores de Guanhães													Ferros				Itambé do Mato Dentro						Mesquita					
	Bocaina	Cabeceira da Vila	Ressaca	Vila Esperança	Pião	Guarda	Babilônia	Rochedo	Areias	Macaquinhos	Lagoas	Cachoeira	Tatu	Santa Rita do Rio Peixe	Esmeralda de Ferros	Cubas	Borba Gato	Sete Cachoeiras	Cabeça de Boi	Baltazar	Pimentas	Ribeirão do Quebra	São José dos Vazes	Barra Grande de Mesquita	Burrinho	Macacos	Pontal	Santiago	Tamandua
3.3.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.4.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.4.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.4.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	0	0	0	0	1,02	0	0	0	0	0
Dimensão Econômica	0	0	0	1,93	1,93	1,93	0	0	1,93	1,93	1,93	1,93	0	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	0	0	0	0	1,02	0	0	0	0	0
4.1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.3.1	0	0	0	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	0	0	0	0
4.3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dimensão de Governança	0	0	0	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	0	0	0	0
Pontuação Total (100 pontos)	3,1	3,1	3,1	24,85	27,96	26,01	6,32	6,32	40,09	18,82	21,61	13,53	6,32	15,76	16,07	12,19	18,41	14,66	25,16	5,89	5,89	5,89	5,89	22,15	6,32	3,1	3,1	3,1	3,1
Nível de Sustentabilidade (NS) 0 -10	0,31	0,31	0,31	2,49	2,80	2,60	0,63	0,63	4,01	1,88	2,16	1,35	0,63	1,58	1,61	1,22	1,84	1,47	2,52	0,59	0,59	0,59	0,59	2,22	0,63	0,31	0,31	0,31	0,31

Fonte: Autor, 2017.

Resultado dos sub-indicadores e das dimensões nas comunidades rurais dos municípios de Morro do Pilar, Santo Antônio do Rio Abaixo, São Sebastião do Rio Preto, Senhora do Porto e Serro

Sub-indicador/Dimensão	Município e comunidades rurais																								
	Morro do Pilar				Santo Antônio do Rio Abaixo				São Sebastião do Rio Preto				Senhora do Porto						Serro						
	Lapinha	Areias e Serra	Ponte de Cimento	Carioca	Chuvisco	Jacaré	Batalhão	Engenho Velho	Vila Bom Jesus	Cedro	Rio Preto	Engenho	São José do Jacaré	Santo Antônio	Moinho Velho	Vargem Fria	Ribeirão Ana Correa	Milho Verde	São Gonçalo do Rio das Bondes	Três Barras da Estrada Real	Pedro Lessa	Deputado Augusto Clementino	Lucas	Beira do Guanhães	Ouro Fino
1.1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	2,47	2,47	2,47	2,47	2,47	0	0	2,47	2,47	0	2,47	2,47	0	0	0	0	0
1.1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	1,41	0,70	0,70	0,70	1,41	0	0	1,41	1,41	0,70	0,70	0	1,41	0	0	0	0
1.2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,21	0	0	1,01	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0
1.2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,21	0	0	1,01	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0
1.2.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.3.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.4.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.4.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,95	0	0	0	0	0	1,95	0	0	0	0	0	0
1.5.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.5.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.6.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,16	0	0	1,16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.6.2	0,58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,08	0	0	1,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.6.3	1,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,2	0	0	2,2	0	0	0	0	1,10	0	0	0	0
Dimensão Técnica	1,68	0	0	0	0	0	0	0	3,88	3,17	3,17	3,17	19,96	0	0	10,34	5,9	0,7	5,12	2,47	2,51	0	0	0	0
2.1.1	3,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,10	3,10	0	3,10	0	0	0	0

Sub-indicador/Dimensão	Município e comunidades rurais																								
	Morro do Pilar				Santo Antônio do Rio Abaixo				São Sebastião do Rio Preto				Senhora do Porto						Serro						
	Lapinha	Areias e Serra	Ponte de Cimento	Carioca	Chuvisco	Jacaré	Batalhão	Engenho Velho	Vila Bom Jesus	Cedro	Rio Preto	Engenho	São José do Jacaré	Santo Antônio	Moinho Velho	Vargem Fria	Ribeirão Ana Correa	Milho Verde	São Gonçalo do Rio das Bondas	Três Barras da Estrada Real	Pedro Lessa	Deputado Augusto Clementino	Lucas	Beira do Guanhães	Ouro Fino
2.1.2	2,65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,65	0	2,65	0	0	2,65	2,65	0	0	0	0	0	0
2.1.3	2,42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,42	0	0	0	0	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	0	0	0
2.2.1	2,86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,86	0	0	0	0	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	0	0	0
2.2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2.3	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	0	0	0	0	0	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
2.3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dimensão Social	13,7	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	11,03	3,1	5,75	3,1	3,1	13,7	13,7	7,95	11,05	7,95	2,67	2,67	2,67
3.1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.3.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.4.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.4.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.4.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,02	0	0	0	0	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	0	0	0

Sub-indicador/Dimensão	Município e comunidades rurais																								
	Morro do Pilar				Santo Antônio do Rio Abaixo				São Sebastião do Rio Preto				Senhora do Porto						Serro						
	Lapinha	Areias e Serra	Ponte de Cimento	Carioca	Chuvisco	Jacaré	Batalhão	Engenho Velho	Vila Bom Jesus	Cedro	Rio Preto	Engenho	São José do Jacaré	Santo Antônio	Moinho Velho	Vargem Fria	Ribeirão Ana Correa	Milho Verde	São Gonçalo do Rio das Dores	Três Barras da Estrada Real	Pedro Lessa	Deputado Augusto Clementino	Lucas	Beira do Guanhães	Ouro Fino
Dimensão Econômica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,87	0	0	0	0	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	0	0	0
4.1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,32	0	3,32	0	0	0	0	0	0	0	0
4.1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,52	0	0	0	0	0	0	0	0
4.3.1	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	0	0	0	0	3,22	0	3,22	0	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22
4.3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dimensão de Governança	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	0	0	0	0	3,22	0	6,54	0	9,06	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22
Pontuação Total (100 pontos)	18,6	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	6,55	5,84	5,84	5,84	38,08	3,1	12,29	13,44	18,06	18,64	23,06	14,66	17,8	12,19	5,89	5,89	5,89
Nível de Sustentabilidade (NS) 0 -10	1,86	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,66	0,58	0,58	0,58	3,81	0,31	1,23	1,34	1,81	1,86	2,31	1,47	1,78	1,22	0,59	0,59	0,59

Fonte: Autor, 2017