

CASCALHO RICO



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

Elaborado pela Universidade Federal de Uberlândia

Dezembro - 2015

PREFEITURA MUNICIPAL DE CASCALHO RICO

DÁRIO BORGES DE RESENDE
Prefeito

RIDES - CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL REGIÃO INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

LYCURGO RAFAEL FARANI
Presidente

BELMIRO PARANHOS
Coordenador de Gestão e Desenvolvimento Institucional

COORDENAÇÃO E RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Samuel do Carmo Lima - IG/UFU

EQUIPE TÉCNICA

Amilton Diniz e Souza - IFTM
André Luiz de Oliveira - FACIV/UFU
Ângela Maria Soares (UFU)
Carlos Alberto Araújo Campos - UFTM
Denise Labrea Ferreira - IG/UFU
Fabrício Anibal Corradini - UFTM
José Eduardo Alamy Filho - FACIV/UFU
Júlio Cesar Ramires - IG/UFU
Luiz Antônio de Oliveira - IG/UFU
Luiz Fernando Resende dos Santos Anjo - UFTM
Luis Nishiyama - IG/UFU
Marcio Ricardo Salla - FACIV/UFU
Paulo Cezar Mendes - IG/UFU
Rildo Aparecido Costa - FACIP/UFU
Vânia Santos Figueiredo - IG/UFU
Winston Kleiber de Almeida Bacelar - IG/UFU

COLABORADORES TÉCNICOS

Aline Martins Pinheiro FACIV/UFU
Eleusa Fátima de Lima IG/UFU
Malaquias Jose de Souza IG/UFU

COLABORADORES BOLSISTAS DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

Adeonn Souza Amaral - ESTES/UFU
Alan Reis - FACIV/UFU
Andrei Barbassa Oliveira - IG/UFU
Bruna Evangelista Barbosa - ICTE/UFTM
Damaris da Silva Costa - IG/UFU
Denilson Viegas Segundo - FACIV/UFU
Denise Cardoso da Silva - IG/UFU
Fábio de Moraes - IG/UFU
Fernanda de Paiva Lemos - ICTE/UFTM
Francisco Assis Miguel Jardine - IG/UFU
Gabrielle Figueira Rezende - IG/UFU
Giliander Allan da Silva - IG/UFU
Gláycion Vinicius A. Souza - IG/UFU
Hygor Siqueira - IFTM
Jéssica Alves Pereira Rodrigues - IG/UFU
Juliana Avila Carvalho - IG/UFU
Lediane Carvalho de Oliveira - IG/UFU
Liliana Bernardino - IG/UFU
Lorrany Martins Mota - IG/UFU
Lucas Fonseca de Oliveira - FACIV/UFU
Lucas Lima de Queiroz - IG/UFU
Paolla Brandão da Cunha - IG/UFU
Paulo Otávio Oliveira Godoy - IG/UFU
Paula Fernanda Lustosa Soriano Valente - IG/UFU
Tamise Machado Malta - IG/UFU
Tereza Raquel Alves da Silva - IG/UFU
Vitor Ferreira Valeri - IG/UFU
Welder Campos Rodrigues - IG/UFU

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE TABELAS.....	12
1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1. Apresentação	15
1.2. Termo de Referência para o PMSB - FUNSA/CREA	22
1.3. Formação do grupo de trabalho	22
2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO	23
2.1. A história	23
2.2. Caracterização física ambiental	25
2.3. Demografia.....	34
2.4. Educação e desenvolvimento socioeconômico	38
2.5. Saúde, organização social e cultural	43
3. PLANO DE MOBILIZAÇÃO E PARTICIPAÇÃO SOCIAL.....	50
3.1. Operacionalização	53
3.2. Ações e procedimentos.....	55
3.3. Cronograma.....	56
3.4. Plano de Trabalho	57
3.5. Audiências Públicas	58
3.5.1. Audiência Pública 1	60
3.5.2. Audiência Pública 2	62
3.5.3. Audiência Pública 3	63
3.5.4. Audiência Pública 4	65
4. DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO.....	66
5. DIAGNÓSTICO TÉCNICO.....	79
5.1. Políticas de saneamento básico	79
5.1.1. Eficácia, eficiência e efetividade dos serviços prestados	84
5.1.2. Política de recursos humanos	85
5.1.3. Política tarifária dos serviços.....	86

5.1.4.	Participação e controle social na gestão política	86
5.1.5.	Sistema de informação sobre os serviços	88
5.2.	Abastecimento de água.....	88
5.2.1.	Captação de águas subterrâneas e adutoras de água bruta.....	90
5.2.2.	Sistema de tratamento da água	94
5.2.3.	Sistema de reservação e distribuição de água	96
5.2.4.	Sistema de abastecimento de água da vila de Santa Luzia	106
5.2.5.	Levantamento da rede hidrográfica do município.....	117
5.3.	Esgoto sanitário.....	121
5.3.1.	Área urbana do município de Cascalho Rico	123
5.3.2.	Vila do Distrito de Santa Luzia.....	129
5.3.3.	Indicação de áreas de risco de contaminação por esgotos do município.....	130
5.3.4.	Levantamento da rede hidrográfica do município.....	131
5.3.5.	Estrutura de produção de esgoto.....	134
5.3.6.	Descrição do sistema de micro e macrodrenagem	135
5.3.7.	Vila de Santa Luzia.....	140
5.4.	Sistemas de rede de drenagem.....	141
5.4.1.	Separação entre os sistemas de drenagem e de esgotamento sanitário	141
5.4.2.	Principais problemas observados na área urbana e distrito.....	142
5.4.3.	Identificação e descrição dos principais fundos de vale	143
5.4.4.	Indicadores operacionais, administrativos e de qualidade dos serviços	144
5.5.	Resíduos sólidos	144
5.5.1.	Geração	145
5.5.2.	Acondicionamento e Armazenamento	148
5.5.3.	Coleta e Transporte.....	151
5.5.4.	Tratamento e Disposição Final.....	154
5.5.5.	Identificação dos geradores sujeitos ao PGRS (lei 12.305/2010 - PNRS).....	156
5.5.6.	Aterro sanitário para Cascalho Rico no Consórcio RIDES.....	159
6.	PROGNÓSTICO: PROGRAMAS AÇÕES E HORIZONTES TEMPORAIS	166
6.1.	Abastecimento de água.....	166

6.1.1.	Metas e estratégias de curto prazo (até 2019)	166
6.1.2.	Metas e estratégias de médio prazo (até 2023)	167
6.1.3.	Metas e estratégias de longo prazo (até 2035).....	167
6.2.	Esgotamento sanitário	168
6.2.1.	Metas e estratégias de curto prazo (até 2019)	168
6.2.2.	Metas e estratégias de médio prazo (até 2023)	169
6.2.3.	Metas e estratégias de longo prazo (até 2035).....	169
6.3.	Manejo de águas pluviais	169
6.3.1.	Metas e estratégias de curto prazo (até 2019)	169
6.3.2.	Metas e estratégias de médio prazo (até 2023)	170
6.3.3.	Metas e estratégias de longo prazo (até 2035).....	171
6.4.	Resíduos sólidos	171
6.4.1.	Metas e estratégias de curto prazo (até 2019)	171
6.4.2.	Metas e estratégias de curto prazo (até 2023)	175
6.4.3.	Metas e ações de longo prazo (12 a 20 anos)	176
7.	PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO DA EXECUÇÃO DO PMSB	178
7.1.	Sistema de informação sobre os serviços	179
7.1.	Procedimentos e indicadores para avaliação da execução do PMSB	179
7.1.1.	Indicadores de abastecimento de água	179
7.1.2.	Indicadores de Esgotamento Sanitário	181
7.1.3.	Indicadores de drenagem pluvial	182
7.1.4.	Indicadores de resíduos sólidos	182
8.	ATIVIDADES PÓS-ELABORAÇÃO DO PMSB	184
8.1.	Aprovação do PMSB	184
8.2.	Execução do PMSB	184
8.3.	Avaliação e Revisão do PMSB.....	185
9.	REFERÊNCIAS	186
10.	ANEXOS	191
10.1.	Decreto de nomeação do Comitê de Coordenação do PMSB em Cascalho Rico	191
10.2.	Decreto de nomeação do Comitê Executivo do PMSB em Cascalho Rico	191

10.3.	Lista de Presença da 1ª Audiência Pública para a discussão PMSB	192
10.4.	Lista de Presença da 2ª Audiência Pública para a discussão PMSB	202
10.5.	Lista de Presença da 3ª Audiência Pública para a discussão PMSB	203
10.6.	Lista de Presença da 4ª Audiência Pública para a discussão PMSB	204
10.7.	Mapa da rede de abastecimento de água de Cascalho Rico - sede	207
10.8.	Mapa da rede de esgotamento sanitário de Cascalho Rico - sede	208
10.9.	Mapa da rede de drenagem pluvial de Cascalho Rico - sede.....	209
10.10.	Mapa da rede de abastecimento de água do distrito de Santa Luzia	210

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Elaboração do PMSB baseado na Política Municipal de Saneamento	16
Figura 2: Esquema das articulações entre diversas políticas	17
Figura 3: Considerações gerais para elaboração de PMSB	18
Figura 4: Cascalho Rico, localização	24
Figura 5: Mapa de hipsometria do município de Cascalho Rico	27
Figura 6: Mapa de Geologia do município de Cascalho Rico	29
Figura 7: Mapa de solos do município de Cascalho Rico	31
Figura 8: Cascalho Rico, População rural/urbana	35
Figura 9: Cascalho Rico, estrutura etária da população (%).....	36
Figura 10: Cascalho Rico, pirâmide populacional, 1991.....	37
Figura 11: Cascalho Rico, pirâmide populacional, 2000.....	37
Figura 12: Cascalho Rico, pirâmide populacional, 2010.....	37
Figura 13: Cascalho Rico, desempenho dos alunos no IDEB, séries iniciais do E.F.....	40
Figura 14: Cascalho Rico, desempenho dos alunos no IDEB, séries Finais do E.F.	40
Figura 15: Cascalho Rico, fluxo escolar por faixa etária	41
Figura 16: Cascalho Rico, imagens da Casa da Cultura	47
Figura 17: Cascalho Rico, imagens de paisagens.....	48
Figura 18: Modelo de convite para a população participar das audiências públicas	58
Figura 19: Panfleto de mobilização para coleta seletiva no PMSB	59
Figura 20: Orientações gerais sobre o PMSB	60
Figura 21: Fotos da 1ª Audiência Pública do PMSB, em 13/10/2014	61
Figura 22: Fotos da 1ª Audiência Pública do PMSB, realizada em 02/12/2014.....	63
Figura 23: Fotos da 3ª Audiência Pública do PMSB, realizada em 22/06/2015.....	64
Figura 24: Fotos da 4ª Audiência Pública do PMSB, realizada em 21/09/2015.....	65
Figura 25: Croqui do sistema de abastecimento de água da cidade de Cascalho Rico.....	90
Figura 26: Poço tubular, linha de recalque e reservatório, outubro/2015	92
Figura 27: Poço C-0, situação em outubro de 2015.....	93

Figura 28: Rio das Pedras nas imediações do poço C-02, outubro de 2015	94
Figura 29: Croqui do sistema de injeção de produtos químicos na água antes da reservação	95
Figura 30: Fotografias da casa de química	95
Figura 31: RAP, REL e elevatória de água	98
Figura 32: Registro fotográfico das tubulações de chegada e saída de água do RAP	99
Figura 33: Posicionamento dos reservatórios na malha urbana	100
Figura 34: Alteração da rede em final (Vazão de 11 L/s para a rede da zona baixa)	106
Figura 35: Croqui do sistema de abastecimento de água vila de Santa Luzia	108
Figura 36: Poço tubular, linha de recalque e reservatório elevado, outubro de 2015	109
Figura 37: Poço C-06, outubro de 2015	109
Figura 38: Croqui do sistema de injeção de produtos químicos antes da reservação	110
Figura 39: Casa de química, reservatórios de produtos químicos na entrada do REL	111
Figura 40: Registro fotográfico do REL	112
Figura 41: Rede hidrográfica principal do município de Cascalho Rico	118
Figura 42: Distribuição das outorgas no município de Cascalho Rico, out/2015	119
Figura 43: Usos das águas superficiais dentro do município de Cascalho, out/2015	120
Figura 44: Usos das águas subterrâneas dentro do município de Cascalho Rico, out/2015	121
Figura 45: Esquema de um sistema de esgotamento sanitário	122
Figura 46: Esquema do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Cascalho Rico	125
Figura 47: Ponto de lançamento de esgoto no Rio das Pedras e da EEE desativada	125
Figura 48: Situação precária do sistema de esgotamento sanitário da vila de Santa Luzia	130
Figura 49: Localização dos pontos discriminados na Tabela 56	132
Figura 50: Sistema de microdrenagem típico	135
Figura 51: Pontos finais do sistema de microdrenagem da área urbana da cidade	137
Figura 52: Pontos 1, 2, 5 e 8 da Figura 56, relativos ao sistema de microdrenagem	138
Figura 53: Pontos 9 e 12 da Figura 56, relativos ao sistema de microdrenagem	139
Figura 54: Ponto final do sistema de drenagem da Vila de Santa Luzia	140
Figura 55: Sub-bacias contribuintes para o sistema de microdrenagem de Cascalho Rico	143
Figura 56: Fluxograma da gestão e gerenciamento dos serviços de limpeza urbana	145
Figura 57: Estabelecimento gerador de resíduos de serviços de saúde	147

Figura 58: Pontos clandestinos e depósitos irregulares de resíduos domiciliares.....	148
Figura 59: Acondicionamento dos resíduos sólidos no Posto de Saúde	149
Figura 60: Armazenamento dos resíduos de construção civil e demolição.....	150
Figura 61: Resíduos de varrição, poda e capina no aterro controlado	151
Figura 62: Caminhão caçamba usado na coleta e transporte do resíduos sólidos urbanos.....	153
Figura 63: Disposição final dos resíduos sólidos urbanos em unidade aterro controlado	155
Figura 64: Disposição final dos resíduos domiciliares e comerciais.....	155
Figura 65: Resíduos eletrônicos e volumosos pertencente à logística reversa	157
Figura 66: Mapa de localização do aterro único - CENÁRIO 1	162
Figura 67 : Mapa de localização de 3 aterros - CENÁRIO 2	163

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Cascalho Rico, População Total, por Gênero, rural/urbana	34
Tabela 2: Cascalho Rico, estrutura etária da população	36
Tabela 3: Cascalho Rico, Longevidade, Mortalidade e Fecundidade, 1991, 2000, 2010	38
Tabela 4: Cascalho Rico, Matrículas de alunos em escolas de educação básica	39
Tabela 5: Cascalho Rico, IDH Municipal e seus componentes	42
Tabela 6: Cascalho Rico, Renda, Pobreza e Desigualdade	43
Tabela 7: Cascalho Rico, indicadores de desempenho do SUS, atenção básica, 2011	44
Tabela 8: Cascalho Rico, estabelecimentos cadastrados no CNES, 2015	45
Tabela 9: Centro de Saúde de Cascalho Rico, Serviços disponíveis	45
Tabela 10: Cascalho Rico, estatística de registro civil, 2013	46
Tabela 11: Emissoras de rádio transmitidas em Cascalho Rico	46
Tabela 12: Cascalho Rico, entrevistados sobre Saneamento Básico	66
Tabela 13: Cascalho Rico, água tratada nas casas (%)	67
Tabela 14: Cascalho Rico, qualidade da água de abastecimento público	67
Tabela 15: Cascalho Rico, regularidade no abastecimento de água	68
Tabela 16: Cascalho Rico, tratamento adicional da água nas casas	68
Tabela 17: Cascalho Rico, tarifa de cobrança pela água	68
Tabela 18: Cascalho Rico, problemas de saúde por causa da água	69
Tabela 19: Cascalho Rico, banheiro das casas	69
Tabela 20: Cascalho Rico, ligações de esgoto sanitário das casas	70
Tabela 21: Cascalho Rico, cheiro de esgoto na rua	70
Tabela 22: Cascalho Rico, destino do esgoto sanitário	71
Tabela 23: Cascalho Rico, Problemas de saúde por causa do esgoto sanitário	71
Tabela 24: Cascalho Rico, ruas asfaltadas	71
Tabela 25: Cascalho Rico, casas inundadas com a chuva	72
Tabela 26: Cascalho Rico, alagamento na rua onde mora, quando chove	72

Tabela 27: Cascalho Rico, alagamento nas ruas da cidade, quando chove forte	72
Tabela 28: Cascalho Rico, asfalto das ruas danificado quando chove forte	73
Tabela 29: Cascalho Rico, casa com rede de águas pluviais	73
Tabela 30: Cascalho Rico, rede de águas pluviais nas ruas	74
Tabela 31: Cascalho Rico, quintais cimentados	74
Tabela 32: Cascalho Rico, cidade limpa	75
Tabela 33: Cascalho Rico, coleta de lixo.....	75
Tabela 34: Cascalho Rico, destino final do lixo	75
Tabela 35: Cascalho Rico, degradação ambiental por causa do lixo.....	76
Tabela 36: Cascalho Rico, lixo nas ruas	76
Tabela 37: Cascalho Rico, mosquitos, ratos e baratas	76
Tabela 38: Cascalho Rico, separação do lixo nas casas.....	77
Tabela 39: Cascalho Rico, participação em programa de coleta seletiva	77
Tabela 40: Cascalho Rico, pessoas que sabem fazer compostagem orgânica	78
Tabela 41: Cascalho Rico, participariam de um programa de compostagem orgânica	78
Tabela 42: Estimativa dos Recursos Humanos da Secretaria de Obras e Serviços Públicos	85
Tabela 43: Tarifas dos serviços de água e esgoto fornecidos - COPASA/MG	87
Tabela 44: Poço tubular responsável pelo suprimento de água da cidade de Cascalho Rico	91
Tabela 45: Reservatórios utilizados para o abastecimento de água, outubro de 2015.....	99
Tabela 46: Sistema de fornecimento e reservação de água	101
Tabela 47: Dados de simulação da rede para início de plano (zona alta, vazão de 0,5 L/s)	102
Tabela 48: Dados de simulação da rede para final de plano (zona alta, vazão de 1,0 L/s).....	102
Tabela 49: Dados de simulação da rede para início de plano (zona baixa vazão de 5,5 L/s).....	103
Tabela 50: Dados de simulação da rede para final de plano (zona baixa vazão de 11,0 L/s)	104
Tabela 51: Localização do poço tubular de água da Vila de Santa Luzia, out/2015	108
Tabela 52: Reservatório para o abastecimento de água da vila de Santa Luzia, fev/2015.....	113
Tabela 53: Panorama do sistema de abastecimento de água da vila de Santa Luzia	114
Tabela 54: Simulação da rede de distribuição de água da vila de Santa Luzia	115
Tabela 55: Simulação da rede de distribuição de água da vila de Santa Luzia	116
Tabela 56: Simulação da rede de esgotamento sanitário da cidade de Cascalho Rico	126

Tabela 58: Informações do Ribeirão São Gerônimo da nascente até a foz	132
Tabela 58: Estabelecimentos geradores de resíduos de serviços de saúde	146
Tabela 59: Características do veículo utilizado nos serviços de limpeza urbana	152
Tabela 60: Características dos geradores de resíduos sólidos urbanos.....	156
Tabela 61: Principais pontos fortes e pontos fracos dos serviços prestados à população	158

1. INTRODUÇÃO

1.1. Apresentação

A elaboração deste Plano Municipal de Saneamento Básico resulta de uma parceria firmada entre a RIDES - Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável e Universidade Federal de Uberlândia/Fundação de Apoio Universitário/Instituto de Geografia.

As legislações federais que tratam do saneamento básico (Lei nº 11.445/2007) no Brasil indica a obrigatoriedade de elaboração de planos para o enfrentamento dos problemas relacionados ao esgotamento sanitário, abastecimento de água, drenagem pluvial, limpeza urbana, coleta/tratamento/destino final dos resíduos sólidos, tanto a nível estadual como municipal.

Os Planos de Saneamento Básico devem:

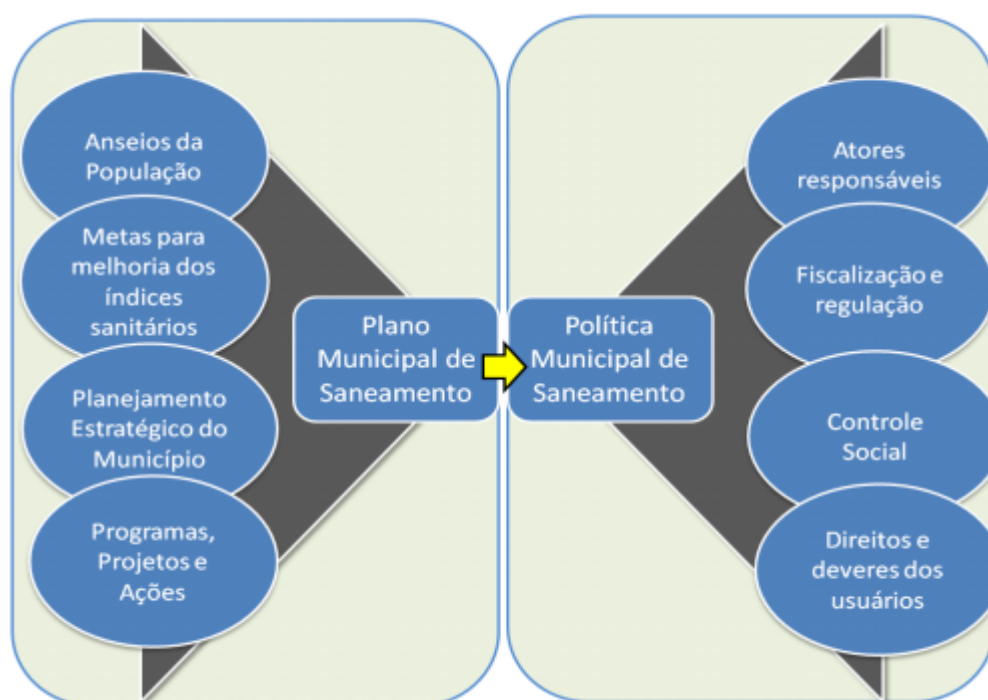
- a) promover a organização, o planejamento e o desenvolvimento do setor saneamento, com ênfase na capacitação gerencial e na formação de recursos humanos, considerando as especificidades locais e as demandas da população;
- b) promover o aperfeiçoamento institucional e tecnológico do município, visando assegurar a adoção de mecanismos adequados ao planejamento, implantação, monitoramento, operação, recuperação, manutenção preventiva, melhoria e atualização dos sistemas integrantes dos serviços públicos de saneamento básico;
- c) contribuir para o desenvolvimento sustentável do município, em suas áreas urbanas e rurais;
- d) assegurar que a aplicação dos recursos financeiros administrados pelo poder público se dê segundo critérios de promoção da salubridade ambiental, da maximização da relação benefício-custo e de maior retorno social interno;
- e) utilizar indicadores dos serviços de saneamento básico no planejamento, execução e avaliação da eficiência das ações em saneamento (BRASIL, 2012, p. 8).

O município, portanto, deverá elaborar sua política municipal de saneamento básico que institucionalizará os produtos finais do plano e refletirá os anseios da população,

objetivos, metas, programas, projetos e ações, conforme esquematizado na Figura 1.

Assim, a política municipal será o instrumento governamental que instituirá itens essenciais para a promoção de saúde, qualidade de vida, inclusão social e proteção ao meio ambiente.

Figura 1: Elaboração do PMSB baseado na Política Municipal de Saneamento



Fonte: BRASIL (2012)

A existência de uma política pública de saneamento, com responsabilidades expressas dos envolvidos, minimizará problemas, tanto sociais quanto ambientais, naturalmente ocasionados com o crescimento e desenvolvimento das cidades, pois além de refletir o planejamento estratégico de curto, médio e longo prazos, também definirá a fiscalização e regulação dos serviços, bem como os direitos e deveres dos usuários.

Durante a elaboração e implantação de sua política, o município deverá considerar a articulação com as demais políticas envolvidas como saúde, meio ambiente e desenvolvimento urbano, seja no âmbito federal, estadual e principalmente municipal.

Tais políticas devem ser orientadas a constantemente promoverem o diálogo entre si

para que cada setor conheça as peculiaridades, objetivos e metas uns dos outros e, a partir disto, construïrem ações integradas em prol do bem comum.

A Figura 2 apresenta diversas políticas públicas a serem consideradas para elaboração da política municipal de saneamento, na qual fica ilustrada a necessidade de articulação entre diversas políticas - intersetorialidade. A setorialização de políticas públicas não deve, entretanto, significar segmentação, mas complementaridade e transversalidade, necessárias para alcançar seus objetivos.

Figura 2: Esquema das articulações entre diversas políticas



Fonte: BRASIL (2012)

Vale destacar a necessidade de maior interação entre as políticas do município e a participação da sociedade. Assim, no Plano Municipal, a população deve atuar como protagonista durante a fase de elaboração da política, a fim de fortalecer o controle social do saneamento do município. A administração deve, portanto, postar em posição horizontal, e não em vertical, em suas relações com a sociedade.

A Resolução Recomendada nº 75/2009 do Conselho das Cidades lista em seu art. 2º o

que cada município deverá apresentar em sua política. No estabelecimento dos itens definidos no artigo, o município não pode deixar de considerar diretrizes do saneamento estabelecidas na Lei 11.445/2007. É imprescindível, portanto, que as ações estabelecidas sejam voltadas à promoção da equidade social e territorial no acesso ao saneamento, que promovam a sustentabilidade ambiental e econômica, que colaborem para o desenvolvimento urbano e melhoria da qualidade de vida, das condições ambientais e de saúde pública.

Figura 3: Considerações gerais para elaboração de PMSB



Fonte: BRASIL (2012)

Também deve ser assegurado na política, o atendimento adequado à população rural dispersa, inclusive mediante a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais peculiares. Assim, é imprescindível que o município garanta a adoção de matriz tecnológica adequada à realidade local, considerando as características geográficas, econômicas e socioculturais do município.

Para assegurar a continuidade e qualidade das ações de saneamento, o município deverá promover alternativas de gestão que viabilizem a autossustentação econômica e

financeira dos serviços de saneamento básico.

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Cascalho Rico tem por objetivo apresentar o diagnóstico do saneamento básico no território do município e definir o planejamento para o setor, assumindo um compromisso coletivo da população quanto à forma de construir o futuro do saneamento no município juntamente com a zona rural e distritos.

Destina-se a formular as linhas gerais de ações estruturantes e operacionais alicerçadas na realidade do saneamento básico existente na cidade, especificamente no que se refere ao abastecimento de água em qualidade e quantidade, a coleta, tratamento e disposição adequada dos resíduos líquidos, sólidos e gasosos, bem como a drenagem das águas pluviais, projetada para 20 anos.

O PMSB apresenta a definição dos objetivos e estratégias com as metas de curto, médio e longo prazo para atingir a universalização do acesso da população aos serviços de saneamento. Contêm também os programas, projetos e ações necessárias, inclusive as emergenciais, para sua realização, nos termos da Lei nº 11.445/2007, lei do saneamento.

O Plano Municipal de Saneamento Básico deve abordar em seu contexto os quatro vetores do saneamento básico (Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Drenagem Urbana e Limpeza Urbana).

Vislumbra-se com esse trabalho, a definição de critérios para a implantação de políticas públicas municipais na área de saneamento, de forma a promover a universalização de atendimento, que compreende o conjunto de todas as atividades que propiciem à população local o acesso aos serviços básicos de que necessita, maximizando a eficácia das ações e resultados.

Para elaboração do presente planejamento foi utilizado como referência a Lei federal 11.445 de janeiro de 2007, e o Decreto de Regulamentação nº 7.217 de 2010. O presente trabalho abrange o município de Cascalho Rico com sua área urbana e rural, visando enfatizar três aspectos importantes para a sua população:

- Conhecimento do saneamento que se tem hoje no município;

- O saneamento que se quer ter no município;
- Como e quando chegar ao saneamento que se quer.

Os procedimentos metodológicos utilizados na elaboração deste plano seguiram as orientações do Termo de Referência da Fundação Nacional de Saúde - Ministério da Saúde (BRASIL 2012).

Assim sendo, os trabalhos foram realizados em diferentes etapas procurando-se:

- Apresentar e aprovar o Termo de Referência em audiência pública;
- Organizar o processo participativo com a criação do Comitê de Coordenação e Comitê Executivo;
- Apresentar e aprovar o plano de comunicação e mobilização social em audiência pública;
- Realizar o levantamento de dados socioeconômicos e técnicos sobre saneamento;
- Apresentar e aprovar o diagnóstico técnico-participativo em audiência pública;
- Analisar dos cenários futuros e proposição de diretrizes, estratégias, metas e ações para gestão do saneamento básico;
- Apresentar e aprovar o PMSB em audiência pública;
- Elaboração do plano de implementação e divulgação dos PMSB e/ou PGIRS, contemplando a realização de oficina de operacionalização das agendas.

Deve-se ressaltar que os dados secundários foram obtidos por meio de fontes formais dos sistemas de informação disponíveis (Ministério da Saúde, IBGE, Secretarias e órgãos da administração estadual, e alguns foram produzidos em campo as informações essenciais - dados primários

Elaborou-se a partir de levantamento de campo, coleta de informações técnicas com participação de todas as Secretarias da Prefeitura Municipal de Cascalho Rico - MG. O mesmo foi elaborado com ampla participação popular envolvendo os habitantes da zona urbana e rural do município, como também, com a colaboração dos poderes Legislativo, Entidades da Sociedade Civil e Privada.

Os dados levantados procuraram descrever os quatro componentes de saneamento básico consolidando informações sobre as condições dos serviços, quadro epidemiológico e de saúde, indicadores socioeconômicos e ambientais além de informações correlatas aos setores que se integram ao saneamento.

Procurou-se, também contemplar a percepção dos técnicos no levantamento e consolidação de dados secundários e primários somada à percepção da sociedade por meio do diálogo nas

reuniões, audiências públicas e oficinas. Realizou-se a aplicação de questionários para o levantamento de dados socioeconômicos, visão da população e gestores sobre as condições de saneamento, bem como as questões técnicas.

O PMSB é um dos instrumentos da Política de Saneamento Básico do município, instrumento de planejamento e gestão pública estabelecido pela Lei Federal 11.445/2007 que estabelece diretrizes de gestão para a prestação dos serviços públicos de saneamento, a regulação e fiscalização, o controle social, o sistema de informações e deve atender alguns princípios fundamentais, entre eles a universalização.

A Lei Federal 11.445/2007 prevê que este Plano seja encaminhado à Câmara de Vereadores por meio de Projeto de Lei para aprovação. A Lei ainda prevê a revisão deste Plano em um prazo máximo de 4 anos, após a sua aprovação.

O Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Cascalho Rico tem por objetivo apresentar um diagnóstico do saneamento básico e formular propostas de ações estruturantes e operacionais referentes ao saneamento básico, abrangendo um conjunto de serviços e estruturas e instalações operacionais relativas ao:

- Abastecimento de água potável;
- Esgotamento sanitário;
- Resíduos sólidos;
- Drenagem de águas pluviais urbanas.

Para se alcançar este objeto, devem ser considerados os seguintes aspectos:

- a) Estabelecimento de mecanismos e procedimentos que garantam efetiva participação da sociedade em todas as etapas do processo de elaboração, aprovação, execução, avaliação e revisão do PMSB;
- b) Diagnósticos setoriais (abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e águas pluviais), porém integrados, para todo o território do município, áreas urbanas e rurais;
- c) Proposta de intervenções com base na análise de diferentes cenários e estabelecimento de prioridades;
- d) Definição dos objetivos e metas de curto, médio e longo prazo;
- e) Definição de programas, ações e projetos necessários para atingir os objetivos e metas estabelecidos;
- f) Programação física, financeira e institucional da implantação das intervenções definidas; e
- g) Programação de revisão e atualização.

1.2. Termo de Referência para o PMSB - FUNSA/CREA

O documento que baliza este Plano Municipal de Saneamento Básico é o Termo de Referência que apresenta orientações técnicas e procedimentais para municípios com menos de 50.000 habitantes, elaborado pelo acordo de Cooperação nº 016/2012 celebrado entre o CREA - MG e FUNASA (FUNASA, 2012). O diagnóstico e planejamento das ações de saneamento do município atende aos princípios da Política Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/07) e da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº. 12.305/10).

1.3. Formação do grupo de trabalho

Para a elaboração do PMSB deve-se instituir por decreto municipal o **Comitê de Coordenação** que possui atribuição consultiva e deliberativa e o **Comitê Executivo** que possui a atribuição de elaboração e operacionalização do processo. Os decretos municipais de nomeação dos referidos comitês encontram-se em anexo.

Dentre as diversas atribuições do Comitê de coordenação, destaca-se:

- Discutir, avaliar e aprovar o trabalho produzido pelo Comitê Executivo; Responsáveis pela concepção, execução e acompanhamento das ações durante todo o processo de realização do PMSB com reuniões (no mínimo), a cada 2 meses;
- Criticar e sugerir alternativas, buscando promover a integração das ações de saneamento inclusive do ponto de vista de viabilidade técnica, operacional, financeira e ambiental; [...] (FUNASA, 2012, p. 15).

O Comitê Executivo, por sua vez, deve:

- Executar as atividades previstas, considerando cada fase da elaboração do PMSB e produtos a serem entregues à FUNASA, submetendo-os à avaliação do comitê de coordenação;
- Observar os prazos do cronograma de execução para finalização dos produtos. Responsável pela definição de estratégias, orçamento e de um cronograma de atividades; Efetiva capacitação de técnicos locais e transferência eficaz de conhecimento. Tarefa primordial que resultará na sensibilização do corpo técnico para a elaboração do PMSB com a participação popular; [...] (BRASIL, 2012, p. 15).

2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

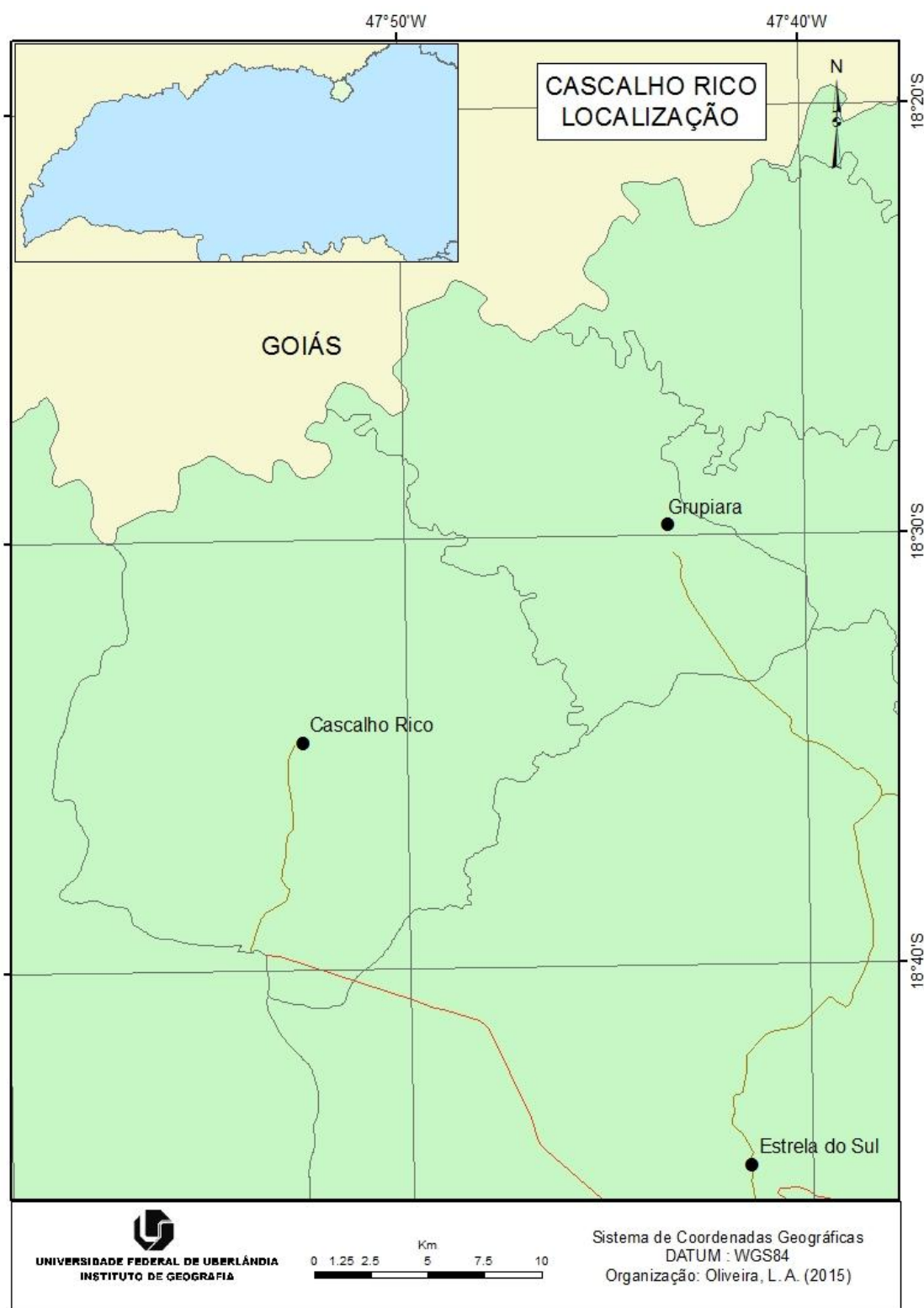
O município de Cascalho Rico está localizado no estado de Minas Gerais, no Triângulo Mineiro, imitando-se com o município Goiano de Três Ranchos e com os municípios mineiros de Abadia dos Dourados, Monte Carmelo e Grupiara. Situa-se a 707 metros de altitude acima do nível do mar, entre as coordenadas geográficas de 18° 34' 47" Latitude Sul e 47° 52' 36" Longitude Oeste. A extensão territorial do município é de 367,308 Km². A população estimada em 2015 é de 3.037 hab. e no Censo de 2010 era de 2.857 hab., com uma densidade demográfica de 7,78 (IBGE Cidades¹). As distâncias aproximadas de Cascalho Rico às principais cidades do país são: Uberlândia: 80 km, Goiânia: 257 km Brasília: 312 km, Belo Horizonte: 435 Km, São Paulo: 568 Km, Rio de Janeiro: 684 Km.

2.1. A história

Em 1743, o Cel. Antônio Pires Campos teria fundado três extensas aldeia para a concentração de índios pacíficos. Denominava-se “Santana”, “Pissarão” e “Rio das Pedras”. Essa última, exatamente a mais importante, pelo número de habitantes, veio a se, mais tarde, o núcleo-sede do município de “Cascalho Rico”. Supõe-se tenham sido os índios tapuias os primitivos habitantes, encontrando-se vestígios nas proximidades da cidade. Foi construído o aldeamento no topo de uma colina, visando a maior vigilância contra surpresas desagradáveis, por parte de invasores. No centro da praça principal, formada por cabanas, localizava-se a igreja, na qual entronizava-se a imagem de São João Batista, trazida pelos índios de alguma parte de Mato Grosso. O Arraial funcionava, também, como posto de fiscalização; contornado por valos que o faziam passagem obrigatória para os que demandavam Goiás, vindo de São Paulo, ou vice-versa, possuía porteiras nas duas saídas. O Capitão-dos-índios, autoridade máxima no local, permitia ou negava a travessia do arraial aos viajantes. Além desse Capitão-dos-índios, os interesses dos indígenas e sua proteção eram cuidados por um Curador dos Índios, nomeado pelo Governo Imperial.

¹ <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=311500>

Figura 4: Cascalho Rico, localização



Organização: Oliveira, L.A (2015)

O último Capitão-dos-índios, de que a tradição guardou o nome, chamava-se Vital; quanto ao Curador de Índios, sabe-se que em 1856, exercia esse cargo Manoel José de Carvalho e que, no dia quatro de Janeiro desse ano, achando-se ele na fazenda do Bom Jardim, desse município, exarou no livro de registros eclesiásticos do vigário de Bagagem, também presente, uma declaração, segundo a qual, os indígenas possuíam, em Rio das Pedras, uma faixa de terra de cinco léguas de comprimento por três de larguras, dando respectivas divisas.

Essa declaração foi dada em cumprimento de um Decreto imperial datado de 1854 e vigente até 1856, visando à proteção dos índios. Essa é a origem da aldeia que, mais tarde, veio a ser sede do município de Cascalho Rico.

A estrada de Anhangüera, ainda hoje existente em alguns trechos, era passagem obrigatória para os que demandavam de Goiás, vindos de São Paulo, e o controle da travessia no arraial era exercido pelo Capitão dos índios.

Exercia, também, autoridade na Aldeia, o Curador dos índios, nomeado pelo Governo Imperial, para proteger os interesses dos indígenas. O topônimo, Cascalho Rico, lembra as lavras que aí existiram, praticando-se, ainda, a garimpagem no município e o gentílico é cascalhoriquense

O distrito foi criado com o nome de Rio das Pedras por Decreto Estadual nº 199, de 6 de outubro de 1890 e por Lei Estadual nº 2, de 14 de setembro de 1891. Em divisão administrativa referente ao ano de 1911 e nos quadros de apuração do Recenseamento Geral de 1-IX-1920, o Distrito de Rio das Pedras figura no Município de Estrela do Sul. Por Lei Estadual nº 843, de 7 de setembro de 1923, o Distrito de Rio das Pedras tomou o nome de Cascalho Rico. Pela dita Lei 843, o Distrito de Cascalho Rico figura no Município de Estrela do Sul, permanecendo assim até 1948, quando foi elevado à categoria de município pela Lei nº 336, de 27-XII-1948.

2.2. Caracterização física ambiental

Na caracterização ambiental do município serão descritos os aspectos relacionados ao clima, ao relevo (hipsometria), geologia, solos e cobertura de vegetação nativa.

Clima

De acordo com Júnior (2009), o município está inserido nas zonas de clima Aw e Awe, classificação climática de Köppen, sendo que o primeiro se enquadra como clima tropical de característica megatérmica com grandes volumes de chuva durante o verão, e por fim, o segundo tipo, se enquadra como clima tropical úmido de savana.

O clima é caracterizado pela alternância de duas estações bem definidas, sendo um período de estiagem, que se estende de maio a setembro e outro chuvoso, que se estende de outubro a abril, Rosa, Lima e Assunção (1991). A precipitação atmosférica média da região está em torno de 1.650 mm/ano, sendo que os meses mais chuvosos são dezembro e janeiro e os meses mais secos são Junho e Julho. A temperatura média anual é de 22,0 °C, onde setembro e outubro são os meses mais quentes e de outro modo, junho e julho os meses mais frios.

O clima da região é influenciado por massas de ar oriundas do sul como a Frente Polar Antártica (FPA) e a Massa Polar (MP), leste (ondas de leste) e oeste (instabilidade tropical). Também sofre a influência das Zonas de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que são responsáveis pelas chuvas intensas e prolongadas. A FPA influencia a ZCAS canalizando a umidade da Amazônia para a Região Sudeste (MENDES, 2001).

O clima predominante na região de Cascalho Rico é considerado semiúmido, com período seco durando entre quatro e cinco meses por ano, situando-se a disponibilidade hídrica entre 10 e 20 litros por segundo por quilômetro quadrado.

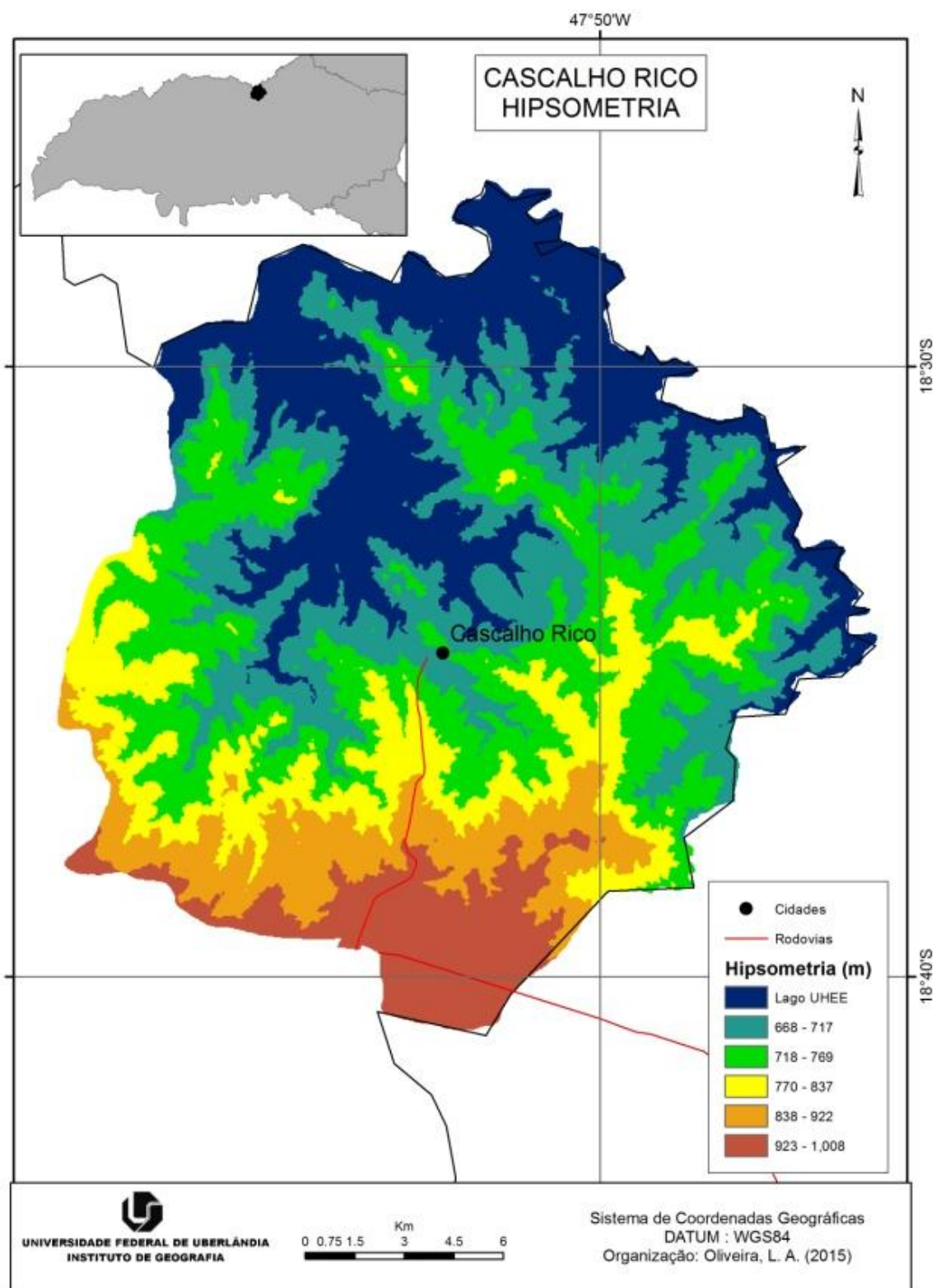
Temperatura Máxima Anual	29,1 °C
Temperatura Mínima Anual	16,6 °C
Índice Pluviométrico Anual	1.589 mm

Fonte: Assembleia Legislativa de Minas Gerais / AL - MG

Hipsometria

No município de Cascalho Rico as cotas altimétricas variam de 650 a 1.008 m, com gradiente topográfico de 358 m (Figura 5).

Figura 5: Mapa de hipsometria do município de Cascalho Rico



Organização: Oliveira, L.A (2015)

O vale do rio Paranaíba, bem como o lago da UHE de Emborcação, porção centro-norte do município, é a região mais baixa, com cotas inferiores a 650 m de altitude. Ao sul, a partir do alto curso das drenagens as altitudes são superiores a 770 m, culminando com 1.008 m na superfície de chapada.

Geologia

No município de Estrela do Sul a geologia é constituída por unidades representativas da Faixa Brasília: metamórficas do Grupo Araxá e corpos intrusivos tardi e pós-tectônicos (unidades Y e Y1) e rochas magmáticas e sedimentares representativas da Bacia Sedimentar do Paraná (Grupos São Bento e Bauru) (Figura 6).

Grupo Araxá

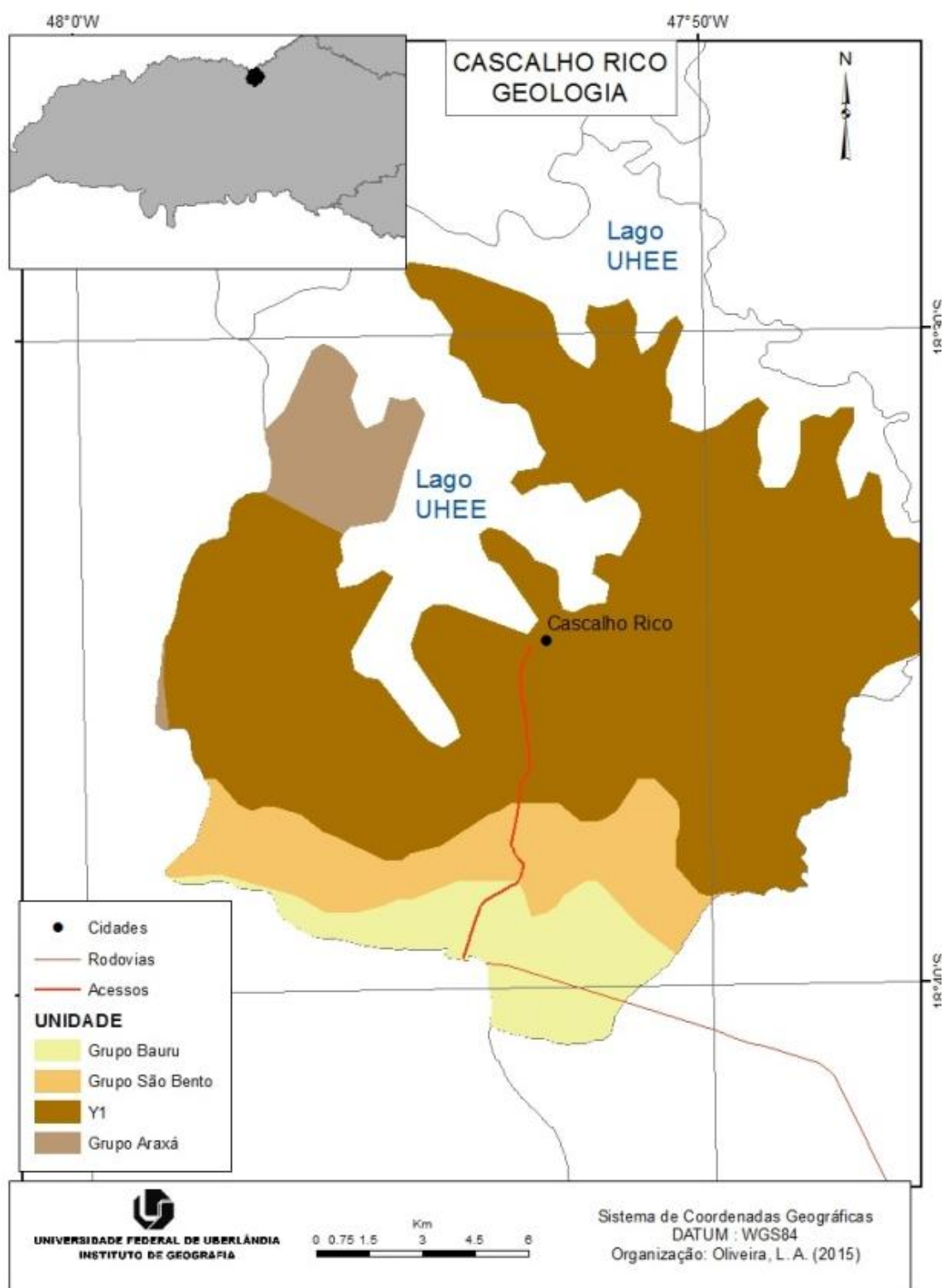
As rochas do Grupo Araxá, cujo evento metamórfico está relacionado ao Ciclo Brasileiro, de idade neoproterozóica. Nesta unidade, os litotipos mais representativos são xistos quartzosos micaxistos feldspáticos, muscovita-quartzo-xisto, quartzitos e gnaisses. É comum também a presença de quartzo de veio e boudins, respectivamente preenchendo as fraturas dos pacotes xistosos ou ao longo da foliação. Os afloramentos da unidade restringem-se a mancha isolada posicionada a noroeste do município. O plutonismo relacionado à unidade (Y) correspondem a granitóides, cujo evento intrusivo ocorreu no final do Ciclo Brasileiro. A textura dos granitos varia de grossa a média com grandes cristais de feldspato, sendo a mineralogia essencial representada por quartzo, plagioclásio, feldspato potássico, acrescidos de biotita e ou hornblenda como varietais. Os afloramentos da sucessão granítica ocorrem em grande área de exposição que ocupa toda a região centro-norte do município.

Grupo São Bento

Formação Serra Geral

Na porção sul do município, os derrames magmáticos estão sotopostos aos sedimentos do Grupo Bauru. A estrutura da rocha é maciça e vesicular com intenso fraturamento, esfoliações esferoidais e disjunções colunares.

Figura 6: Mapa de Geologia do município de Cascalho Rico



Organização: Oliveira, L.A (2015)

Intrusivas

Os derrames basálticos estão dispostos em camadas horizontais, sendo sua composição variada, incluindo fácies piroclásticas, afaníticas, vítreas e micro-porfiríticas (com fenocristais de plagioclásio e piroxênio). Em geral, as porções expostas estão alteradas e intensamente fraturadas.

Grupo Bauru

Os materiais inconsolidados do Grupo Bauru, ocorrem em forma de faixa posicionada ao sul do município. As fácies representativas evoluíram do intemperismo sobre rochas areníticas e correspondem aos latossolos vermelhos e vermelho-amarelos, profundos, amplamente intemperizados, de textura argilo-arenosa a média. A mineralogia restringe-se à caulinita, óxido de ferro (hematita), hidróxido de ferro (goetita) e ainda grãos de quartzo.

Depósitos cenozóicos

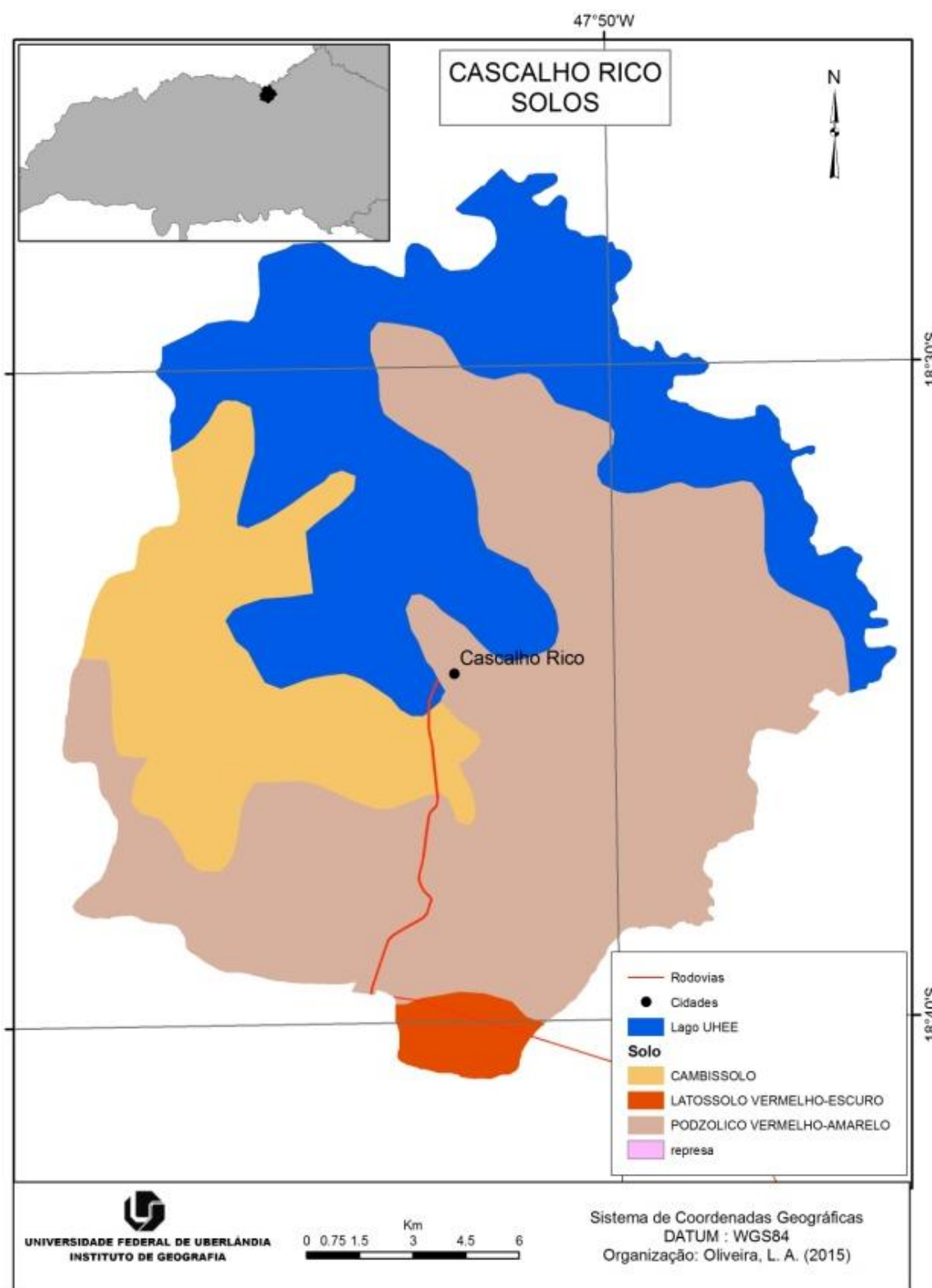
As cascalheiras depositadas no cenozóico distinguem-se dos conglomerados cretáceos pela extensa cobertura horizontal verificada em áreas de topo bem como da continuidade da sequência em partes baixas e acidentadas do relevo, cobrindo desde o topo da chapada até os fundos de vale dos canais de drenagem.

Os depósitos cenozóicos caracterizam-se ainda pelos colúvios, aluviões, areias de matriz argilosa, dentre diversas formas de cascalho. Nas áreas de encosta os depósitos são caracterizados por materiais retrabalhados provindos das partes altas: cascalhos fluviais e fragmentos líticos de basaltos, enquanto que nos vales dos rios os materiais consistem de depósitos de areias e de cascalhos.

Solos

De modo geral, os solos que ocorrem no município são autóctones, cuja variação se deve à distinção geológica onde o material herdado provém de rochas sedimentares, vulcânicas, metassedimentares, metamáficas e ainda de granitos (Figura 7).

Figura 7: Mapa de solos do município de Cascalho Rico



Organização: Oliveira, L. A. (2015)

Cambissolos

São solos com horizonte mineral, B incipiente, poucos centímetros de espessura disposto sobre saprolito ou rocha. No município sua gênese está relacionada aos granitos, ocorrentes em áreas de relevo movimentado. De modo geral, são solos de cores claras o que é característico dos minerais félsicos presentes na rocha matriz. Sob intemperismo químico, o feldspato da rocha convertido em argila que é mobilizada, restando minerais de quartzo. Assim, os cambissolos no município, são solos arenosos, clasto-suportados ou em matriz argilosa. Ocorre de forma restrita na porção noroeste do município.

Latossolo vermelho-escuro

São solos resultantes do intemperismo sobre rochas areníticas do Grupo Bauru que ocupam áreas de chapadas em declividades que variam de plana a suavemente ondulada (0 a 5% de declividade). Apresenta horizonte mineral (Bw latossolólico) bem desenvolvido e profundo. Regionalmente, este latossolo é o que apresenta maior perfil de desenvolvimento, com profundidades que chegam a 40 m.

São solos intemperizados onde a matriz mineral é dominada por grãos de quartzo envolvidos por cimento de óxido de ferro. Nestes solos é também comum a ocorrência de caulinita. Ocorre em forma de pequena mancha no sul do município.

Podzólico vermelho-amarelo

A classe de podzólicos foi reclassificada para argissolos e nitossolos. São solos resultantes do intemperismo sobre rochas magmáticas da Formação Serra Geral e ainda sobre intrusões graníticas em superfícies onduladas. São solos argilosos, vermelho-amarelados, bem estruturados e que apresentam migração de argila entre os horizontes. De modo geral, quimicamente são eutróficos, ricos em minerais de ferro e magnésio e ainda argilas estrutura 2:1. É o solo de maior ocorrência no município e se estende por toda a porção central e nordeste de Cascalho Rico.

Cobertura vegetal

O município de Cascalho Rico está inserido no Domínio Morfoclimático do Cerrado, o

qual possui reúne um conjunto particular de condições climáticas, geográficas e vegetativas, sendo caracterizado pela presença de ecossistemas distintos, dentre os quais citam-se as formações florestais, savânicas e campestres, cada qual possuindo uma heterogeneidade de fitofisionomias que compõem os aspectos vegetativos (ICMBio, 2014). De acordo com a EMBRAPA (2014), Cascalho Rico apresenta quatro principais tipos de fitofisionomias:

Cerradões

Formação vegetal com características esclerófilas (grande ocorrência de órgãos vegetais rijos, principalmente folhas) e xeromórficas (característica com folhas reduzidas, com densa pilosidade ou cutícula, que permitem a conservação de água e a consequente resistência aos períodos de estiagem).

Esta fitofisionomia apresenta dossel contínuo e cobertura arbórea que oscila de 50 a 90%, sendo maior na estação chuvosa. A altura média das árvores varia de 8 a 15 metros, proporcionando condições de luminosidade que favorecem a formação de camadas arbustivas e herbáceas diferenciadas. Esse tipo de vegetação abrange grande parte do município, sendo a fitofisionomia predominante dos remanescentes de cerrado em Cascalho Rico.

Cerrado Stricto Sensu

Subtipo de vegetação predominantemente arbóreo, com cobertura vegetal de 50 a 70% e altura média de 5 a 8 metros, representando a forma mais densa e alta de Cerrado sentido restrito. Essa fitofisionomia possui camadas de vegetação arbustiva e herbácea menos adensada, devido ao sombreamento maior da cobertura vegetal. Abrange principalmente áreas de Cambissolos nos topos da chapadas e altitudes mais elevadas.

Formações florestais

Subdividida em duas categorias, a Mata Ciliar e a Mata de Galeria. A primeira é definida como a vegetação florestal que acompanha os rios de médio e grande porte na região do Cerrado, não formando galerias de vegetação arbórea por ser relativamente estreita em ambas as margens, dificilmente ultrapassando 100 metros de largura em cada.

Já a Mata de Galeria acompanha rios de pequeno porte e córregos, formando corredores fechados sobre o curso de água. Geralmente localiza-se nos fundos de vales ou nas cabeceiras de drenagens onde os cursos de água não escavaram um canal definitivo. A altura média do estrato arbóreo varia entre 20 e 30 metros que fornecem cobertura de 70 a 95%, proporcionando em seu interior um índice de umidade relativa alta, mesmo nas épocas secas do ano.

Vereda

Tipo de vegetação com palmeira arbórea, tendo como principal representante a *Mauritia flexuosa* (buriti), em meio a agrupamentos esparsos de espécies arbustivo-herbáceas, não havendo a formação de dossel. Possui três zonas ligadas a topografia e drenagem do solo, sendo: a 'borda' o local mais seco com vegetação campestre; o 'meio' com solo medianamente úmido; e o 'fundo' com solo saturado e adensamento dos buritis e vegetação arbustiva. As veredas são circundadas por campos úmidos com ocorrência de solos argilosos e mal drenados (hidromórficos), com alto índice de saturação durante a maior parte do ano devido ao afloramento do reservatório subterrâneo de água.

2.3. Demografia

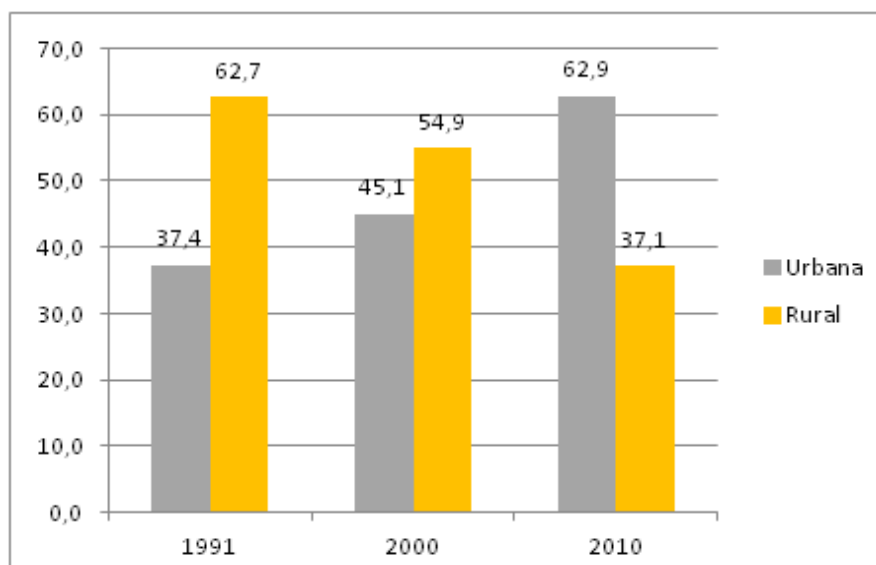
A população estimada de Cascalho Rico em 2015 é de 3.037 hab. Segundo o IBGE Censo (2010) a população é de 2.857, sendo 1.527 homens (53,45%) e 1.330 mulheres (46,55%). A população urbana é de 1.796 hab. (62,86%) e a população rural é de 1.061 hab. (37,14%). A área do Município é de 367,35 km², com uma densidade demográfica de 7,78 hab/km² (Tabela 1 e Figura 8).

Tabela 1: Cascalho Rico, População Total, por Gênero, rural/urbana

População	1991	%	2000	%	2010	%
Homens	1.416	53,86	1.394	53,17	1.527	53,45
Mulheres	1.213	46,14	1.228	46,83	1.330	46,55
Urbana	982	37,35	1.182	45,08	1.796	62,86
Rural	1.647	62,65	1.440	54,92	1.061	37,14
Total	2.629	100,00	2.622	100,00	2.857	100,00

Fonte: IBGE: Censo Demográfico 1991, Contagem Populacional 1996, Censo Demográfico 2000, Contagem Populacional 2007 e Censo Demográfico 2010.

Figura 8: Cascalho Rico, População rural/urbana



Fonte: IBGE Censo (2010)

Entre 1991 e 2000, a população do município cresceu a uma taxa média anual de - 0,03%. Na Minas Gerais, esta taxa foi de 1,43%, enquanto no Brasil foi de 1,63%, no mesmo período. Na década, a taxa de urbanização do município passou de 37,35% para 45,08%.

Entre 2000 e 2010, a população de Cascalho Rico cresceu a uma taxa média anual de 0,86%, enquanto no Brasil foi de 1,17%, no mesmo período. Nesta década, a taxa de urbanização do município passou de 45,08% para 62,86%. Em 2010 viviam, no município, 2.857 pessoas. A população de Cascalho Rico ainda é predominantemente jovem, mas vem envelhecendo. A taxa de envelhecimento, que é a razão entre a população de 65 anos ou mais de idade em relação à população total, era de 5,40% em 1991, passando a 7,0 em 2000 e 11,5 em 2010.

A população potencialmente ativa que era de 67,8% em 1991, passou a 67,7% em 2000 e a 67,3 em 2010, não apresentando crescimento nestas últimas décadas. A razão de dependência, que é o percentual da população de menos de 15 anos e da população de 65 anos e mais (população dependente) em relação à população de 15 a 64 anos (população potencialmente ativa), passou de 47,5 em 1991 para 47,8 em 2000

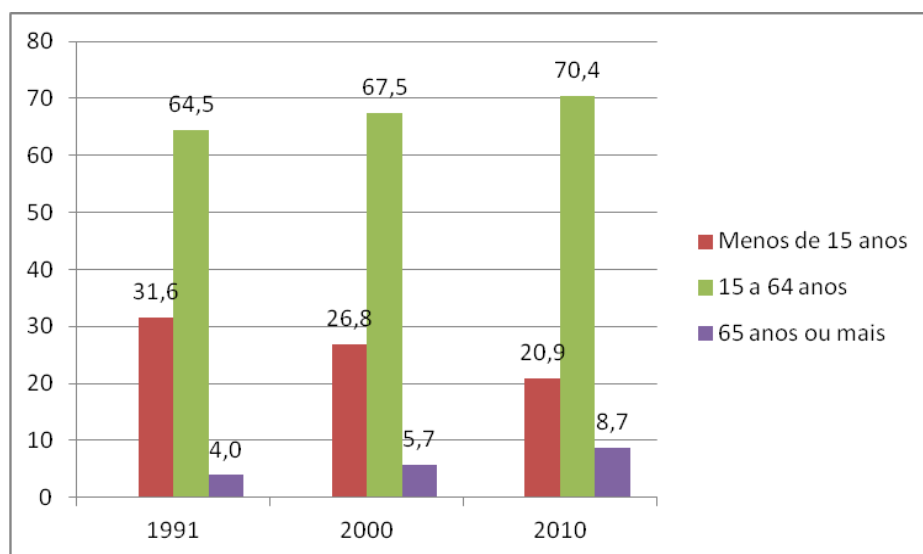
e 48,7 em 2010 (Tabela 2 e Figura 9).

Tabela 2: Cascalho Rico, estrutura etária da população

Faixa Etária	1991	%	2000	%	2010	%
Menos de 15 anos	705	26,82	664	25,32	606	21,21
15 a 64 anos	1.782	67,78	1.774	67,66	1.922	67,27
65 anos ou mais	142	5,40	184	7,02	329	11,52
Razão de dependência	47,53	-	47,80	-	48,65	-
Índice de envelhecimento	5,40	-	7,02	-	11,52	-

Fonte: Atlas Brasil (2013)

Figura 9: Cascalho Rico, estrutura etária da população (%)



Como podemos observar, em 1991 a pirâmide etária da população de Cascalho Rico, era uma pirâmide típica para uma população jovem, ainda que a população de 0 a 4 anos já estivesse diminuindo. O meio da pirâmide, referida pela população de 15 a 60 anos ainda é larga, mas há irregularidade na faixa de população de 20 a 39 anos, que provavelmente significa um movimento migratório de jovens para estudar e trabalhar em maiores centros urbanos como Uberlândia. O topo da pirâmide, constituído pela população idosa, de 60 anos e mais é estreito (Figura 10, 11 e 12).

Figura 10: Cascalho Rico, pirâmide populacional, 1991

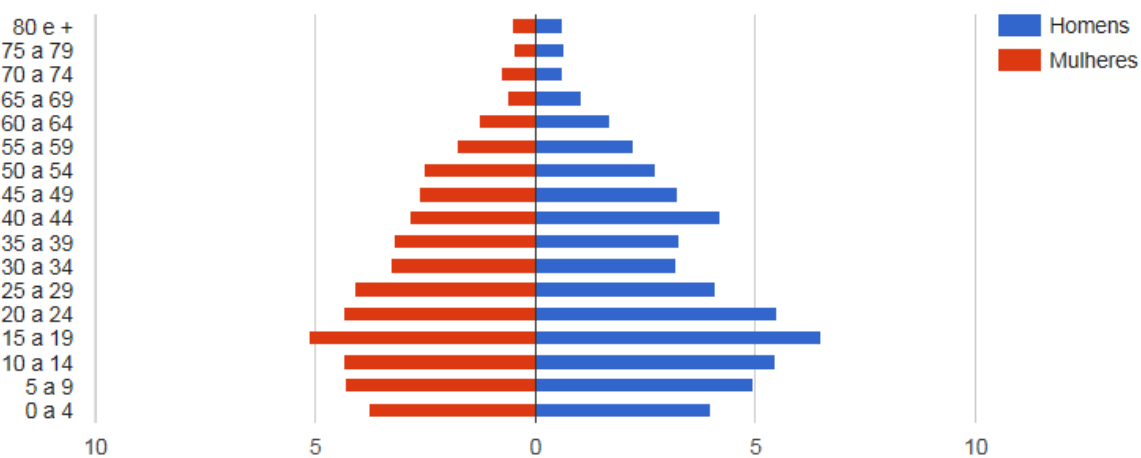


Figura 11: Cascalho Rico, pirâmide populacional, 2000

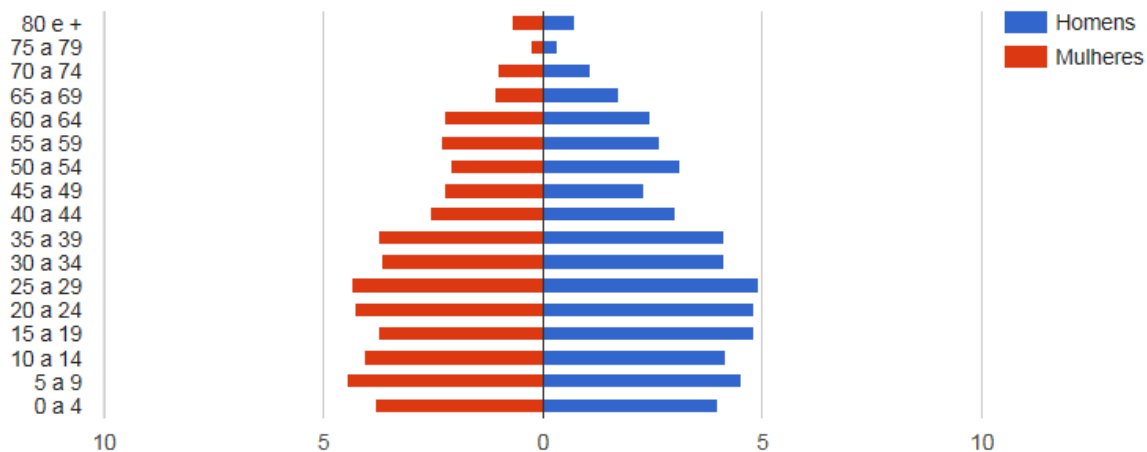
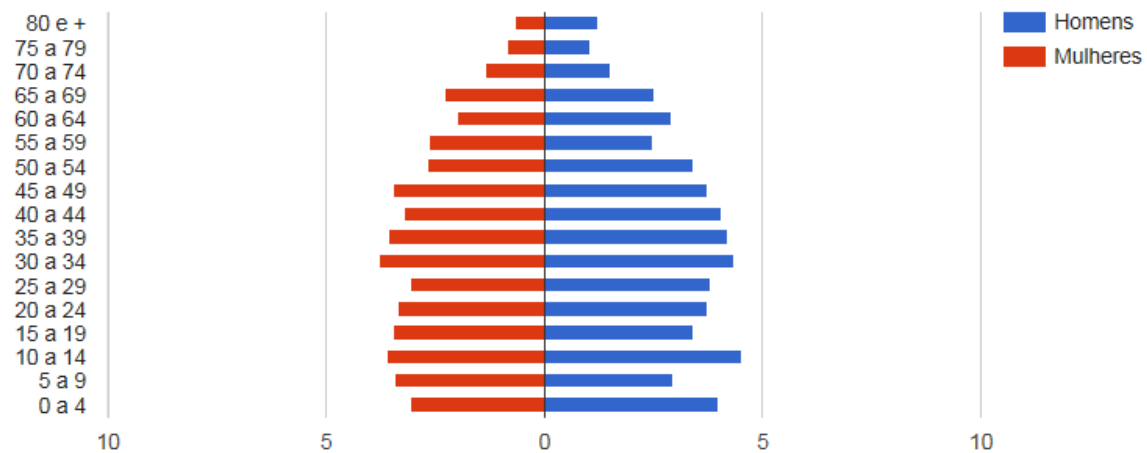


Figura 12: Cascalho Rico, pirâmide populacional, 2010



A mortalidade infantil de Cascalho Rico (mortalidade de crianças com menos de um ano de idade) em 1991 era de 44,7‰, em 2000 a taxa de mortalidade caiu para 18,0‰ e em 2010, a queda do índice no município continuou acentuada, chegando a 14,2‰, cumprindo a meta do Milênio das Nações Unidas, que diz que a mortalidade infantil no país deve estar abaixo de 17,9‰.

Em Cascalho Rico, a taxa de mortalidade infantil de crianças de até 5 anos também caiu significativamente e a esperança de vida ao nascer cresceu de 68,6 em 1991 para 73,9 anos em 2000 e para 75,7 anos, em 2010. No Brasil, a esperança de vida ao nascer em 1991 era de 64,1 anos, em 2000 era de 68,6 anos e em 2010 era de 73,9 anos. A taxa de fecundidade das mulheres também caiu de 2,7 em 1991 para 2,3 em 2000 e para 2,2 em 2010 (Tabela 3).

Tabela 3: Cascalho Rico, Longevidade, Mortalidade e Fecundidade, 1991, 2000, 2010

	1991	2000	2010
Esperança de vida ao nascer (em anos)	68,6	73,9	75,7
Mortalidade até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	27,8	18,0	14,2
Mortalidade até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	36,6	19,7	16,6
Taxa de fecundidade total (filhos por mulher)	2,7	2,3	2,2

Fonte: PNUD, Ipea e FJP

2.4. Educação e desenvolvimento socioeconômico

Educação e desenvolvimento socioeconômico andam juntos, um depende do outro. Deve ser prioridade em qualquer sociedade, ir ser um dos fatores fundamentais para o desenvolvimento social, cultural, político e econômico de uma nação. O desenvolvimento humano de um país pode ser representado pelo nível de escolaridade de seu povo. Neste sentido, a escola é uma instituição que deveria ser mais valorizada, assim como os seus professores.

Em Cascalho Rico há 6 escolas de educação básica, sendo todas escolas públicas, com um total de 536 alunos matriculados, sendo que destes 351 alunos são matriculados no ensino fundamental (Tabela 4).

Tabela 4: Cascalho Rico, Matrículas de alunos em escolas de educação básica

Nível de ensino	Matrículas
Creches	20
pré-escolas	57
Ensino Fundamental anos iniciais	183
Ensino Fundamental anos finais	168
ensino médio	95
EJA	13
Total	536

Fonte Censo Escolar/INEP 2014 (QEdu.org.br)

Para avaliar o nível de educação no município podemos utilizar os índices do IDEB medidos pela Prova Brasil, que avalia o desempenho dos estudantes do ensino fundamental.

Para as séries iniciais do Ensino Fundamental, Em 2007, Cascalho Rico alcançou uma nota no IDEB que era de 4,2. Em 2009 a meta que era de 4,4 foi ultrapassada com folga, atingindo uma nota de 5,8. Em 2011, a nota continuou crescendo, alcançando 6,3 acima da meta que era de 4,7. Em 2013, ainda crescendo, atingiu a nota de 6,7, ainda acima da meta de 5,0, ultrapassando antecipadamente a meta para 2022 que é de 6,0 (Figura 13).

Com relação às séries finais do Ensino Fundamental, Cascalho Rico não teve desempenho tão bom, sendo extremamente irregular. Em 2005 a nota do IDEB foi 4,3 e em 2007 se manteve, igualando a meta do município. Em 2009, porém, caiu para 4,1, ficando abaixo da meta para o Município que era de 4,4. EM 2011 houve uma melhora, subindo a nota para 5,2, ficando a cima da meta que era de 4,7. Em 2013, a nota volta a cair para 4,9, situando-se novamente abaixo da meta do município que era de 5,1, mantendo-se distante da meta de 2021 que é de 6,2 (Figura 14).

Entre 1991 e 2010, essas proporções aumentaram, respectivamente, em 69,05 pontos percentuais, 54,02 pontos percentuais, 63,36 pontos percentuais e 19,11 pontos percentuais. A proporção de crianças e jovens frequentando ou tendo completado determinados ciclos indica a situação da educação entre a população em idade escolar do estado e compõe o IDHM Educação.

Figura 13: Cascalho Rico, desempenho dos alunos no IDEB, séries iniciais do E.F.

EVOLUÇÃO DO IDEB

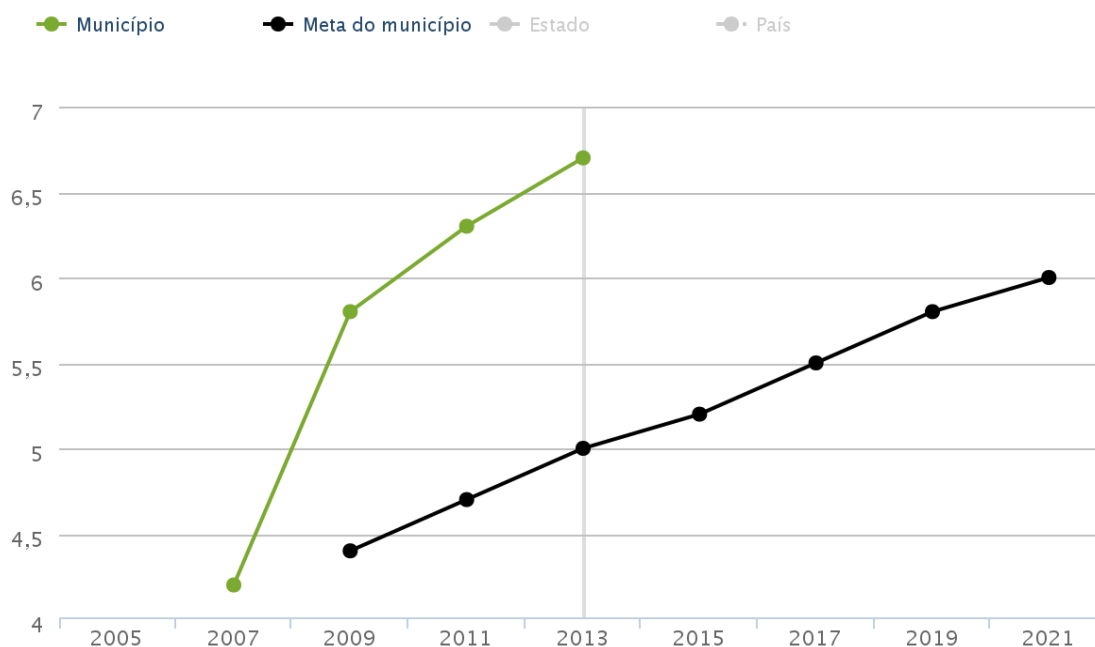
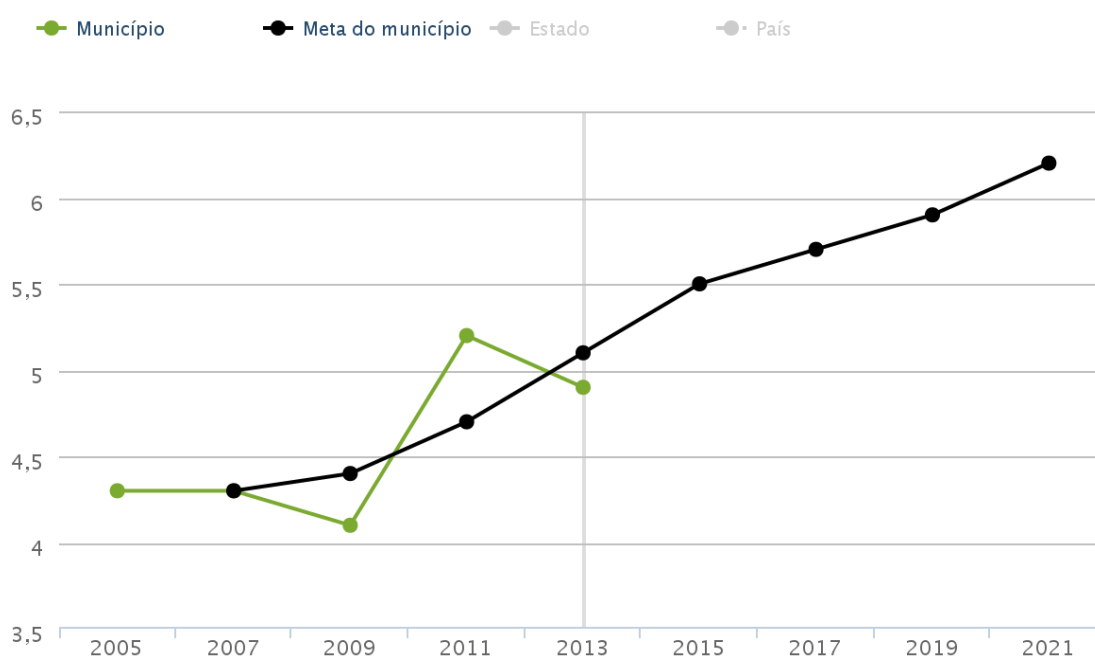


Figura 14: Cascalho Rico, desempenho dos alunos no IDEB, séries Finais do E.F.

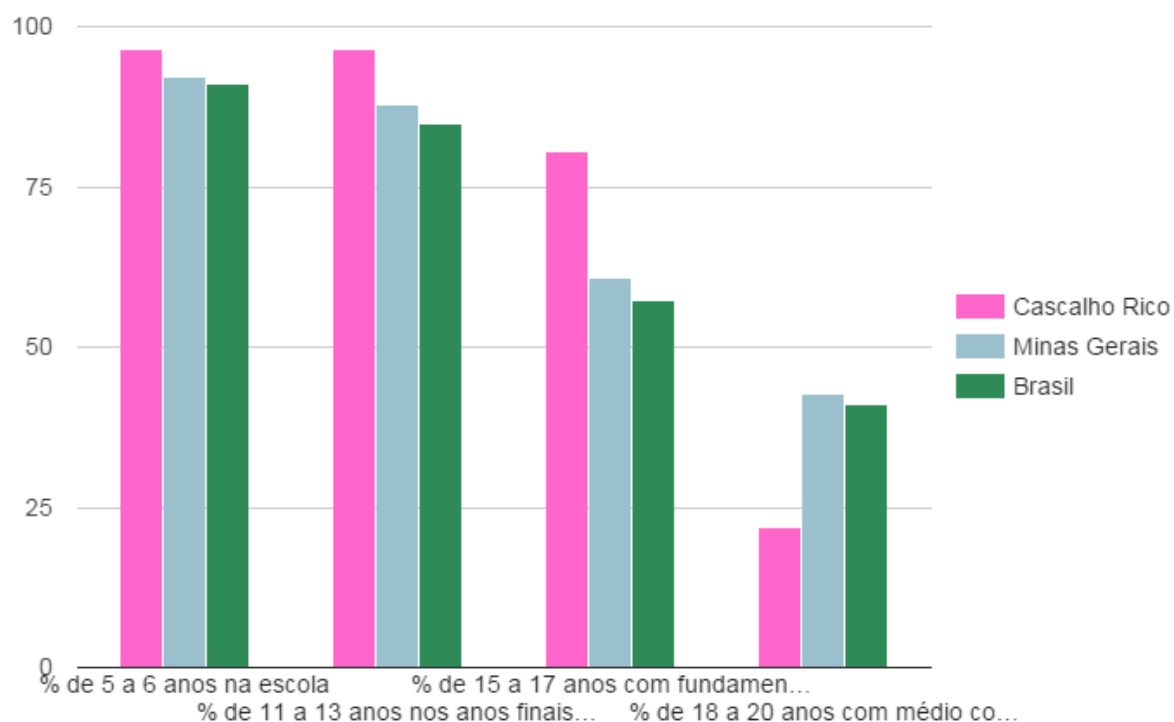
EVOLUÇÃO DO IDEB



No município, a proporção de crianças de 5 a 6 anos na escola foi de 96,4%, em 2010. No mesmo ano, a proporção de crianças de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental foi de 96,5%; a proporção de jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo foi de 80,4%; e a proporção de jovens de 18 a 20 anos com ensino médio completo foi de 21,9%.

Em 2010, 89,0% da população de 6 a 17 anos do município estavam cursando o ensino básico regular com até dois anos de defasagem idade-série. Em 2000 eram 87,5% e, em 1991, 65,3%. Dos jovens adultos de 18 a 24 anos, 6,6% estavam cursando o ensino superior em 2010. Em 2000 eram 3,4% e, em 1991, 0,9% (Figura 15).

Figura 15: Cascalho Rico, fluxo escolar por faixa etária



Fonte: ATLAS BRASIL (2013)

O indicador Expectativa de Anos de Estudo também sintetiza a frequência escolar da população em idade escolar. Mais precisamente, indica o número de anos de estudo que uma criança que inicia a vida escolar no ano de referência deverá completar ao atingir a idade de 18 anos. Em 1991, a expectativa de anos de estudo era de 8,32 anos, no município,

e de 8,36 anos, em Minas Gerais. Entre 2000 e 2010, ela passou de 10,6 anos para 9,4 anos (redução), no município, enquanto na Minas Gerais passou de 9,16 anos para 9,38 anos (ATLAS BRASIL 2013).

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) - Cascalho Rico é 0,721, em 2010, o que situa esse município na faixa de Desenvolvimento Humano alto (IDHM entre 0,700 e 0,799). A dimensão que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade, com índice de 0,845, seguida de Renda, com índice de 0,734, e de Educação, com índice de 0,604. Também compõe o IDHM Educação um indicador de escolaridade da população adulta, o percentual da população de 18 anos ou mais com o ensino fundamental completo. Esse indicador carrega uma grande inércia, em função do peso das gerações mais antigas, de menor escolaridade (Tabela 5).

Tabela 5: Cascalho Rico, IDH Municipal e seus componentes

IDHM e componentes	1991	2000	2010
IDHM Educação	0,206	0,457	0,604
% de 18 anos ou mais com ensino fundamental completo	17,49	27,35	40,49
% de 5 a 6 anos frequentando a escola	27,39	79,67	96,44
% de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental	42,53	78,55	96,55
% de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo	17,07	60,12	80,43
% de 18 a 20 anos com ensino médio completo	2,80	17,85	21,91
IDHM Longevidade	0,727	0,815	0,845
Esperança de vida ao nascer (em anos)	68,64	73,92	75,72
IDHM Renda	0,587	0,641	0,734
Renda per capita (em R\$)	308,93	431,98	769,71

Fonte: PNUD, Ipea e FJP

Entre 2000 e 2010, esse percentual passou de 27,4% para 40,5%, no município, e de 39,8% para 54,9%, em Minas Gerais. Em 1991, os percentuais eram de 17,8% ,no município, e 30,1%, em Minas Gerais. Em 2010, considerando-se a população municipal de 25 anos ou mais de idade, 7,8% eram analfabetos, 34,6% tinham o ensino fundamental completo, 19,7% possuíam o ensino médio completo e 4,7%, o superior completo. No Brasil, esses percentuais são, respectivamente, 11,8%, 50,8%, 35,8% e 11,3% (ATLAS BRASIL 2013).

A renda per capita média de Cascalho Rico cresceu 149,2% nas últimas duas décadas, passando de R\$ 308,93, em 1991, para R\$ 431,98, em 2000, e para R\$ 769,71, em 2010. Isso

equivale a uma taxa média anual de crescimento nesse período de 4,9%.

A taxa média anual de crescimento foi de 3,8%, entre 1991 e 2000, e 6,0%, entre 2000 e 2010. A proporção de pessoas pobres, ou seja, com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 140,00 (a preços de agosto de 2010), passou de 29,6%, em 1991, para 16,4%, em 2000, e para 2,9%, em 2010. A evolução da desigualdade de renda nesses dois períodos pode ser descrita através do Índice de Gini², que passou de 0,49, em 1991, para 0,50, em 2000, e para 0,49, em 2010 (Tabela 6).

Tabela 6: Cascalho Rico, Renda, Pobreza e Desigualdade

Dados gerais	1991	2000	2010
Renda per capita (em R\$)	308,93	431,98	769,71
% de extremamente pobres	6,61	3,00	0,21
% de pobres	29,57	16,41	2,88
Índice de Gini	0,49	0,50	0,49

PNUD, Ipea e FJP

2.5. Saúde, organização social e cultural

Para avaliar a saúde no município de Prata buscamos o IDSUS, o Índice de Desempenho do SUS (2011), que é um conjunto de indicadores simples e compostos, que buscam fazer uma aferição contextualizada do desempenho do Sistema de Único de Saúde (SUS) quanto ao cumprimento de seus princípios e diretrizes. A Cobertura populacional estimada pelas Equipes Básicas de Saúde nota 10,0; na Cobertura populacional estimada pelas Equipes Básicas de Saúde Bucal nota 10 e na Proporção nascidos vivos de mães com 7 ou mais consultas de pré-natal nota 8,21.

Na proporção de internações sensíveis a Atenção Básica a nota é 10,0, mas a taxa de incidência de sífilis congênita, proporção de cura de casos novos de tuberculose pulmonar bacilífera, assim como a proporção de cura de novos casos de hanseníase a nota é de zero,

² Índice de Gini: instrumento usado para medir o grau de concentração de renda. Ele aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, varia de 0 a 1, sendo que 0. representa a situação de total igualdade, ou seja, todos têm a mesma renda, e o valor 1 significa completa desigualdade de renda, ou seja, se uma só pessoa detém toda a renda do lugar.

provavelmente por que o município não informou o dado. A cobertura com a vacina tetravalente em menores de 1 ano a nota foi 8,0. A média da ação coletiva de escovação dental supervisionada a nota é 10,0 e a proporção de exodontia em relação aos procedimentos a nota é 10,0 (Tabela 7). Em Cascalho Rico há somente 2 estabelecimentos de saúde cadastrados no CNES, a Secretaria de Saúde, o Centro de Saúde/unidade básica (Tabela 8).

O Centro de Saúde de Cascalho Rico conta com 39 profissionais, sendo 9 médicos. O tipo de atendimento prestado é ambulatorial, regulação, SADT, urgência e vigilância em saúde. Não há leitos de internação cadastrados.

Tabela 7: Cascalho Rico, indicadores de desempenho do SUS, atenção básica, 2011

Grupo	Indicador	Nota	Resultado	Parâmetro
Atenção Básica - ACESSO POTENCIAL OU OBTIDO	Cobertura populacional estimada pelas Equipes Básicas de Saúde	10.00	131.55%	100%
	Cobertura populacional estimada pelas Equipes Básicas de Saúde Bucal	10.00	140.01%	50%
	Proporção nascidos vivos de mães com 7 ou mais consultas de pré-natal	8.21	73.85%	90%
Atenção Básica - Efetividade	Proporção de Internações Sensíveis a Atenção Básica - ISAB	10.00	25.22%	28%
	Taxa de Incidência de Sífilis Congênita (p/ 1000 nasc)	0.00	0.00	1 p/mil nasc. ano
	Proporção de cura de casos novos de tuberculose pulmonar bacilífera	0.00	0.00%	85%
	Proporção de cura dos casos novos de hanseníase	0.00	0.00%	90%
	Cobertura com a vacina tetravalente em menores de 1 ano	8.00	88.00%	95%
	Média da ação coletiva de escovação dental supervisionada (nº residentes p/ 100 p/ mês)	10.00	9.54	8 hab / 100 hab. ano
	Proporção de exodontia em relação aos procedimentos	10.00	7.00%	8%

Tabela 8: Cascalho Rico, estabelecimentos cadastrados no CNES, 2015

Estabelecimento	CNES
Centro de Saúde/Unidade básica	2145758
Secretaria de Saúde	6563112

Fonte: CNES (2015)

O seguintes equipamentos estão disponíveis: raio x dentário (1), equipo odontológico (1), e eletrocardiógrafo (1) e uma série de serviços. Em Cascalho Rico, em 2013 ocorreram 13 casamentos e nenhum divórcio. Foram registrados 30 nascidos vivos e 9 óbitos; nenhum óbitos menor de 1 ano e nenhum óbitos fetais (Tabela 9 e 10).

Tabela 9: Centro de Saúde de Cascalho Rico, Serviços disponíveis

Serviços	Classificação
Estratégia De Saúde Da Família	Saúde bucal MI
Apoio à Saúde da Família	NASF 3
Serviço de atenção ao paciente com tuberculose	Diagnóstico e tratamento
Serviço de atenção ao pré-natal, parto e nascimento	Acompanhamento do pré-natal de risco habitual
Serviço de diagnóstico por anatomia patológica e/ou citopato	Exames citopatológicos
Serviço de diagnóstico por imagem	Radiologia
Serviço de diagnóstico por laboratório clínico	Exames sorológicos e imunológicos
Serviço de diagnóstico por métodos gráficos dinâmicos	Exame eletrocardiográfico por telemedicina
Serviço de dispensação de órtese, prótese e materiais especiais	OPM em odontologia
Serviço de fisioterapia	Assistência fisioapêutica nas alterações neurológicas
	Assistência fisioapêutica cardiovasculares e pneumofuncional
	Assistência fisioapêutica nas disfunções músculo esqueléticas
Serviço de laboratório de prótese dentária	Laboratório regional de prótese dentária

Fonte: CNES (2015)

Tabela 10: Cascalho Rico, estatística de registro civil, 2013

Casamentos	13
Divórcios em 1ª instância	0
Divórcios por escritura pública	0
Nascidos vivos (lugar de residência da mãe)	30
Óbitos (lugar de residência do falecido)	15
Óbitos menores de 1 ano	0
Óbitos fetais	0

Fonte (IBGE 2013).

Em Cascalho Rico, em 2012 haviam 112 famílias para serem acompanhadas pelo Serviço de Assistência Social com bolsa família, sendo efetivamente acompanhadas 39 famílias, o que representa 34,82%³.

Em Cascalho Rico são transmitidas 24 emissoras de rádio, locais e das cidades vizinhas, sendo 9 transmitidas em frequência AM e 13 em frequência FM (Tabela 11).

Tabela 11: Emissoras de rádio transmitidas em Cascalho Rico

Nome da Emissora	Sintonia/Programação/estilo de música
Rádio Globo Cultura AM	1020 AM - Esportes, Notícias
Rádio Vitoriosa AM	1390 AM - Esportes, Popular
Rádio América AM	580 AM - Católica, Sertaneja
Rádio Cultura AM	570 AM - Popular
Rádio Rural AM	1050 AM - Popular
Rádio Educadora Jovem Pan	780 AM - Esportes, Notícias
Rádio Tupaciguara AM	850 AM - Notícias
Rádio Onda Viva AM	1490 AM - Popular
Rádio Paranaíba FM	100.7 FM - Popular
Rádio Cidade Gospel	104.1 FM - Gospel
Rádio Dimensão	104.9 FM - Gospel
Rádio Sucesso FM	97.5 FM - Popular

³http://bolsafamilia.datasus.gov.br/w3c/consol_uf_cobertura_bfa.asp?gru=5&uf=MG&vigencia=22&cob=1&brsm=1®ional=00

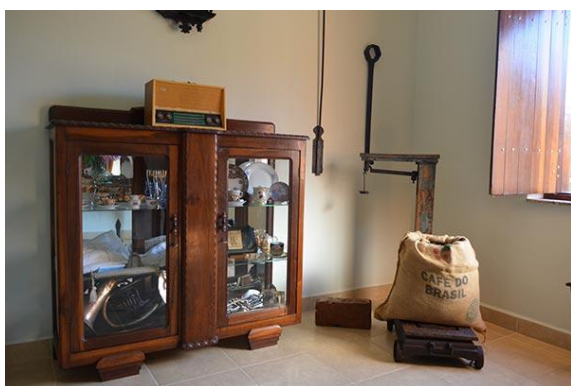
Rádio Laser FM	87.9 FM - Comunitária
Rádio Triângulo FM	104.9 FM - Comunitária, Sertaneja
Rádio Cultura HD	95.1 FM - Popular
Rádio Universitária FM	107.5 FM - Jazz, MPB, Sertaneja
Rádio Liberdade FM	102.7 FM - Popular
Rádio Mais FM	93.5 FM - Popular
Rádio Visão FM	98.7 FM - Sertaneja
Rádio Regional FM	104.7 FM - Popular
Rádio Líder FM	93.1 FM - Popular
Rádio Sucesso FM	91.9 FM - Popular
Rádio Extra FM	101.9 FM - Popular

Fonte: <http://www.acheradios.com.br/radios/mg/cascalho-rico/>

Em Cascalho Rico há uma Casa da Cultura, como o Museu em Cascalho que é um espaço que reúne a história da paróquia de Cascalho e suas famílias, preservando as tradições, documentos e objetos; o Museu Agrícola, com implementos agrícolas de todos os tempos, com também a Igreja de Cascalho e a Casa Paroquial com a história do Pe. Luiz Stefanello. A Casa da Cultura de Cascalho, a Igreja de Cascalho e a Casa Paroquial estão abertos de quarta-feira à sexta-feira, das 14h às 18h, e sábados e domingos das 8h às 12h (Figura 16).

Figura 16: Cascalho Rico, imagens da Casa da Cultura





Em Cascalho Rico há belezas naturais e patrimônio histórico e arquitetônico que vale a pena visitar. A represa de emborcação é um local aprazível para lazer, pesca e a prática de esporte aquáticos. Na cidade há casarões antigos que preservam a memória da cidade (Figura 17).

Figura 17: Cascalho Rico, imagens de paisagens



Casarão Colonial, 26 May 2007
Autor: [Glaucio Henrique Chaves](#)



Chafariz antigo, 23 March 2008
Autor: [eldobrasil](#)



Capela São Sebastião, 19 January 2010
Autor: [Altemiro Olinto Cristo](#)

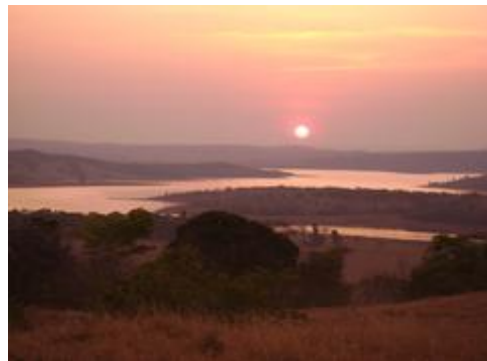


Vista de Cascalho Rico, 25 January 2009
Autor: [Glaucio Henrique Chaves](#)



Comércio antigo, 06 March 2014

Autor: [Glaucio Henrique Chaves](#)



Por de sol cascalho rico, 30 April 2008

Autor: [dikman](#)



Praça São João Batista Data : 02 May 2011

Autor: [Anivaldo Gonçalves](#)



Matriz de São João Batista Data : 11 June 2011

Autor: [olintocristo](#)

3. PLANO DE MOBILIZAÇÃO E PARTICIPAÇÃO SOCIAL

A elaboração deste Plano de Comunicação e Mobilização Social é uma das primeiras atividades previstas no Termo de Referência firmado entre o **Consórcio Intermunicipal Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável - RIDES**, e a Universidade Federal de Uberlândia/Fundação de Apoio Universitário/Instituto de Geografia, o Instituto Federal do Triângulo Mineiro, com o objetivo de elaborar os Planos Municipais de Saneamento Básico envolvendo os municípios signatários do referido convênio.

A Constituição Federal do Brasil aprovado em 1988 aponta a participação da população e o controle social como ferramentas importantes para a consolidação democrática do país, estimulando mudanças nas formas e no conteúdo da interação do Estado com a sociedade civil. Assim sendo, ao longo dos anos 1990 são implementadas algumas iniciativas no sentido de colocar em práticas esses preceitos constitucionais nas três esferas de governo, tais como os conselhos gestores de políticas públicas, as conferências setoriais e temáticas, as audiências públicas, consultas públicas, mesas de negociação, ouvidorias, participação no orçamento federal, entre outras. Além desses mecanismos, consolidou-se no país um conjunto de instrumentos jurídicos, tais como, projetos de lei de iniciativa popular, mandato de segurança individual coletivo, ação civil pública, que ilustram os mecanismos de maior participação social.

Esse processo ganhou maior expressão a partir dos anos 2000, permitindo-nos falar de um verdadeiro sistema nacional de participação social no Brasil. Essa postura se reafirma em 2014 com a criação da Política Nacional de Participação Social, indicando que as políticas públicas não podem ser pensadas e executadas fora desse contexto. Deve-se considerar que essa escala temporal é muito pequena quando pensamos em transformações históricas, podendo-se afirmar que a participação social no Brasil é relativamente recente.

Ao discutir sobre os sentidos e desafios da participação, Lüchamann (2006), declara que os estudos empíricos sobre a institucionalização e ampliação dos espaços participativos

(especialmente os conselhos gestores de políticas públicas e os orçamentos participativos), têm fornecido pistas importantes para formulações teóricas mais refinadas sobre democracia, indicando inclusive, as possibilidades de convivência entre democracia representativa e democracia direta. E na visão de

A qualidade dos processos participativos está relacionada com o desenho institucional dos mecanismos de participação social; com as regras e normas que condicionam seu funcionamento; com a atuação e recursos mobilizados pelo governo e sociedade; pela manifestação de relações de poder; entre outros (Fonseca et al. 2013, p. 9).

Para Wampler (2010) a gestão participativa cria oportunidades para superar a fragmentação da sociedade civil com a participação de especialistas em políticas públicas, agentes da administração governamental, gestores públicos e líderes comunitários, no sentido de estabelecer parâmetros para a discussão coletiva dos problemas da sociedade.

A legislação federal que trata do saneamento básico (Lei nº 11.445/2007) no Brasil indica a obrigatoriedade de elaboração de planos para o enfrentamento dos problemas relacionados ao esgotamento sanitário, abastecimento de água, drenagem pluvial, limpeza urbana, coleta/tratamento/destino final dos resíduos sólidos, tanto a nível estadual como municipal.

Os Planos de Saneamento Básico devem:

- a) Promover a organização, o planejamento e o desenvolvimento do setor saneamento, com ênfase na capacitação gerencial e na formação de recursos humanos, considerando as especificidades locais e as demandas da população;
- b) Promover o aperfeiçoamento institucional e tecnológico do município, visando assegurar a adoção de mecanismos adequados ao planejamento, implantação, monitoramento, operação, recuperação, manutenção preventiva, melhoria e atualização dos sistemas integrantes dos serviços públicos de saneamento básico;
- c) Contribuir para o desenvolvimento sustentável do município, em suas áreas urbanas e rurais;
- d) Assegurar que a aplicação dos recursos financeiros administrados pelo poder público se dê segundo critérios de promoção da salubridade ambiental, da maximização da relação benefício-custo e de maior retorno social interno;
- e) Utilizar indicadores dos serviços de saneamento básico no planejamento, execução e avaliação da eficiência das ações em saneamento. (BRASIL, 2012, p. 8).

Grande parte dos municípios de Minas Gerais, inclusive os localizados na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, são considerados de pequeno porte populacional, possuindo pouco conhecimento acumulado sobre as práticas de planejamento municipal, e com baixa participação da população na gestão pública.

A elaboração deste Plano de Comunicação e Mobilização constitui-se numa “ferramenta primordial para garantir a participação plural e representativa de todos os segmentos sociais do município” (BRASIL; CREA-MG, 2012, p. 1). As audiências públicas serão o procedimento utilizando, considerando suas potencialidades para trazer para as arenas de discussão do plano, o gestor municipal, os empresários e a sociedade civil.

Segundo Fonseca et al. (2013) apesar da frequência de uso das audiências públicas o seu estudo ainda é modesto quando comparado com as conferências e conselhos gestores de políticas públicas. Elas são caracterizadas pelo seu caráter consultivo, coletivo, são focadas em temas específicos, são presenciais, e são abertas a todos com livre manifestação. As consultas públicas se diferenciam das audiências tendo em vista que não são presenciais, através de ferramentas de votação e colaboração a distância.

Os princípios norteadores deste plano consideraram a complexidade do tema e as dificuldades de adequação e aplicação dessas reflexões aos municípios de pequeno porte.

Os objetivos deste plano seguem as orientações do Termo de Cooperação Técnica no 016/2012 firmado entre o Ministério da Saúde - FUNASA e o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas, a saber:

- Envolver todos os segmentos sociais na discussão das potencialidades, problemas de salubridade, de saneamento e suas implicações em todas as etapas do PMSB, priorizando as necessidades e anseios da população local;
- Garantir que todos os eventos sejam abertos a participação da comunidade local, sem distinção político partidária, de credo religioso, gênero ou raça;
- Identificar as formas de organização social da comunidade local;
- Sensibilizar a sociedade para a importância de investimentos em saneamento básico, seus benefícios e vantagens;
- Garantir a divulgação de informações quanto à execução de todas as etapas de realização do PMSB, dos eventos previstos e propostas elencadas, das agendas de reuniões e o cronograma de atividades;
- Garantir mecanismos de divulgação e comunicação para a disseminação e o acesso às informações na fase de Diagnóstico e estudos preliminares dos serviços prestados, quando do início da elaboração do PMSB;
- Descrever as características, a realidade prática das estruturas econômico-sociais e

culturais locais;

- Estabelecer canais para recebimento de sugestões e comentários, em todas as fases do PMSB, garantindo a avaliação e resposta a todas as propostas apresentadas;
- Identificar as percepções sociais, conhecimentos e anseios da população a respeito do Saneamento Básico;
- Agregar a realidade das práticas locais e da condição de saneamento e saúde às informações técnicas obtidas;
- Criar ferramenta eficiente de elaboração, acompanhamento e monitoramento do PMSB pela população (por meio da criação de um Sistema de Informações Municipais);
- Hierarquizar a aplicação de programas e investimentos considerando as necessidades reais e os anseios da população;
- Identificar alternativas de soluções de saneamento, com base na cultura, hábitos, percepções e atitudes da população, em nível local;
- Desenvolver e estimular a participação e o acompanhamento por parte dos delegados e ou conselheiros eleitos, seja no Conselho da Cidade ou em qualquer outro que opte o município;
- Estimular a criação de outros grupos representativos da sociedade não organizada, sensibilizados e com conhecimentos suficientes para acompanhar e fiscalizar a execução do PMSB;
- Sensibilizar gestores e técnicos municipais para o fomento de ações de educação ambiental e mobilização social de forma permanente; com vistas a apoiar os programas, projetos e ações de saneamento básico a serem implantadas por meio do PMSB;
- Estabelecer parcerias com os conselhos municipais e com outras instancias de participação popular existentes no município como comissões setoriais, associações de moradores, movimentos de sem terra, movimentos de moradia etc. (BRASIL-FUNASA; CREA-MG, 2012, p. 11-12).

3.1. Operacionalização

Na elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico a mobilização e participação da sociedade será parte integrante de todas as etapas de desenvolvimento do plano. As audiências públicas foram definidas como o principal instrumento de participação a ser utilizado na sua elaboração, permitindo esclarecimentos, trocas de experiências e aprendizado sobre o tema entre os diferentes agentes sociais, poder público, sociedade civil empresários. A operacionalização do Plano Municipal de Saneamento será construída a partir da:

- Apresentação e aprovação do Termo de Referência;
- Organização do processo participativo com a criação do Comitê de Coordenação e Comitê Executivo.
- Apresentação e aprovação do plano de comunicação e mobilização social;
- Realização de diagnóstico técnico completo sobre enfoque técnico e paralelamente

ao diagnóstico-participativo com levantamento das percepções sobre saneamento básico

- Apresentação e aprovação do diagnóstico técnico-participativo;
- Análise dos cenários futuros e proposição de diretrizes, estratégias, metas e ações para gestão do saneamento básico;
- Apresentação dos planos PMSB;
- Elaboração do plano de implementação e divulgação do PMSB, contemplando a realização de oficina de operacionalização das agendas;
- Apresentação os procedimentos para avaliação da execução do PMSB.

Deve-se ressaltar que o Comitê de Coordenação e o Comitê Executivo (PMSB) implantados a nível local terão papel ativo nesse processo, sendo responsáveis pela interlocução entre poder público municipal, a equipe técnica e a comunidade. Em anexo apresentamos o modelo de convite (Anexo A) para participação nas audiências públicas, o modelo da lista de presença (Anexo B), o folheto informativo sobre o plano de saneamento básico/resíduos sólidos (Anexo C), o Plano de Trabalho do PMSB (Anexo D), os Decretos dos Comitês de Coordenação e Executivo (Anexo E); os materiais sobre as audiências públicas (Anexos F a I); divulgação na mídia (Anexo J) e por último o CD-ROM contendo material de apoio (Anexo K).

Para O PMSB, o Comitê de Coordenação possui instância consultiva e deliberativa e o Comitê Executivo possui instância de elaboração e operacionalização do processo.

Dentre as diversas atribuições do Comitê de Coordenação, destaca-se:

- Discutir, avaliar e aprovar o trabalho produzido pelo Comitê Executivo;
- Responsáveis pela concepção, execução e acompanhamento das ações durante todo o processo de realização do PMSB com reuniões (no mínimo) a cada 2 meses;
- Criticar e sugerir alternativas, buscando promover a integração das ações de saneamento inclusive do ponto de vista de viabilidade técnica, operacional, financeira e ambiental; [...] (BRASIL-FUNASA;CREA-MG, 2012, p. 15).

O Comitê Executivo, por sua vez, deve:

- Executar as atividades previstas, considerando cada fase da elaboração do PMSB e produtos a serem entregues à FUNASA, submetendo-os à avaliação do comitê de coordenação;
- Observar os prazos do cronograma de execução para finalização dos produtos;
- Responsável pela definição de estratégias, orçamento e de um cronograma de atividades;
- Efetiva capacitação de técnicos locais e transferência eficaz de conhecimento;
- Tarefa primordial que resultará na sensibilização do corpo técnico para a elaboração do PMSB com a participação popular; [...] (BRASIL-FUNASA;CREA-MG, 2012, p. 15).

3.2. Ações e procedimentos

Atividades	Objetivos	Público alvo	Estratégias	Data
Audiências Públicas	Apresentação do termo de referência (plano de Trabalho) , aprovação dos comitês	Comitê de coordenação, comitê executivo sociedade civil autoridades locais órgãos gestores.	Reunião a ser convocada pelo Município com apoio da Consultoria	13/10/2014
	Apresentação e aprovação do Plano de Mobilização	População urbana e Rural	Mobilizar através de PSFs, sindicato rural e demais setores Radio e alto falante da igreja	02/12/14
	Apresentação e Aprovação do diagnóstico participativo	População em geral	Mobilizar através de PSFs, sindicato rural e demais setores Radio e alto falante da igreja	22/06/15
	Apresentação aprovação do Plano	Comitê de coordenação, comitê executivo sociedade civil autoridades locais órgãos gestores.	Mobilizar através de PSFs, sindicato rural e demais setores Radio e alto falante da igreja	21/09/15
Reuniões Técnicas	Desenvolvimento do Plano de mobilização, e apresentação do questionário para o diagnóstico participativo saneamento e resíduos sólidos			08/10/14
	Reuniões estabelecidas pela equipe dos planos	Equipe de Consultores		Várias datas
Divulgação	Divulgar os planos de Resíduos Sólidos e Saneamento Básico	Comunidade geral em especial os municípios inseridos nos consórcios	Entrevistas em rádio local. Canais de recebimento de sugestões e	Várias datas

			comentários	
	Oficina 1: Educação Ambiental no setor Domiciliar	Donas de casa, empregadas domésticas e estudantes	Confecção de composteira individual e sabão ecológico	09/07/14
	Oficina 2: Educação Ambiental nas escolas	Alunos das Escolas	Atividade aplicada externa a escola, visita ao córrego ou praças ou caminhada pela cidade- foto redação-desenho	
	Oficina 3: Fortalecer a compreensão dos Planos de saneamento e Resíduos sólidos	Comitês: Diretor, Sustentação, coordenação, Executivo. Comunidade em Geral Catadores grupo de sustentação e empresários da saúde Instituições	Oficina Conceitual e relatos de experiências	

3.3. Cronograma

CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES	Meses												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Composição do Comitê Executivo e de Coordenação	X				-	-	-	-					
2. Elaboração do documento de planejamento da mobilização social	X	X			-	-	-	-					
3. Diagnóstico completo: enfoque técnico e participativo com levantamento das percepções sociais.	X	X	X	X	-	-	-	-					
4. Compilação e armazenamento de informações, utilizando sistema de informações para auxílio de tomada de decisão da etapa 3.		X	X		-	-	-	-					
AUDIÊNCIAS PÚBLICAS	X		X		-	-	-	-	X		X		
5. Prospectiva estratégica compatível com as aspirações sociais e com as					-	-	-	-	X	X	X		

características socioeconômicas do município.														
6. Compilação e armazenamento de informações produzidas, utilizando sistema de informações para auxílio de tomada de decisão da etapa 5.					-	-	-	-	X	X	X			
7. Elaboração da programação de implementação dos programas, projetos e ações em horizontes temporais de curto e longo prazo					-	-	-	-	X	X	X			
8. Compilação e armazenamento de informações produzidas, utilizando sistema de informações para auxílio de tomada de decisão da etapa 7					-	-	-	-		X	X			
9. Definição da metodologia, sistemas, procedimentos e indicadores para avaliação da execução do PMSB e seus resultados					-	-	-	-		X	X			
10. Procedimentos automatizados dos indicadores no sistema de informações, para auxílio à tomada de decisão.					-	-	-	-		X	X			
11. RELATÓRIO FINAL					-	-	-	-				X	X	

Obs. (*) As atividades foram inicialmente planejadas com duração de 6 meses, mas tendo em vista a paralisação das atividades durante quatro, houve necessidade de reprogramar as atividades.

3.4. Plano de Trabalho

Atividade: Elaboração do documento de planejamento da mobilização social prevendo as atividades de participação social que serão executadas durante as próximas fases do PMSB.
Produto: Plano de mobilização social.

Produto: Plano de mobilização social.

O Plano de Mobilização Social (PMS) deverá detalhar o planejamento de cada ação de mobilização e participação social incluindo a definição dos objetivos, metas e escopo da mobilização como segue:

- Identificação de atores sociais parceiros para apoio à mobilização social;
- Identificação e avaliação dos programas de educação em saúde e mobilização social;
- Disponibilidade de infraestrutura em cada setor de mobilização para a realização dos eventos;
- Estratégias de divulgação da elaboração do PMSB e dos eventos a todas as comunidades

(rural e urbana) dos setores de mobilização, bem como a maneira que será realizada tal divulgação, como faixas, convites, folders, cartazes e meios de comunicação local (jornal, rádio, etc.);

- e. Metodologia pedagógica das reuniões (debates, oficinas ou seminários), utilizando instrumentos didáticos com linguagem apropriada, abordando os conteúdos sobre os serviços de saneamento básico;

3.5. Audiências Públicas

Para convocação da população para as audiências públicas que tinham como objetivo discutir o Plano Municipal de Saneamento Básico foram estabelecidas diversas estratégias como uso de panfletos e cartazes, convocação por meio de carro de som, nas emissoras locais de rádio, nas igrejas e na sala de espera das UBSF.

Figura 18: Modelo de convite para a população participar das audiências públicas

Logo da Prefeitura

CONVITE

A Prefeitura Municipal de Cascalho Rico, em parceria com Consórcio Público Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba - CIDES e a Universidade Federal de Uberlândia convidam toda a população para participar de **Audiência Pública sobre o Plano Municipal de Saneamento Básico**

Estamos convidando você cidadão para ser parceiro e corresponsável pelo processo de construção de Políticas Públicas que visam a QUALIDADE DE VIDA para TODOS.

Sua Presença é Fundamental.

Data: __/__/____ e Horário: _____

Local:

Prefeito Municipal

Secretário Municipal de Meio Ambiente

Figura 19: Panfleto de mobilização para coleta seletiva no PMSB

Plano Municipal de Saneamento Básico Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

COLETA SELETIVA

A coleta seletiva significa separar os materiais recicláveis do restante do lixo. Além de gerar renda para as pessoas, economia para as empresas, também significa uma grande vantagem para o meio ambiente, uma vez que diminui a poluição dos solos e rios. Lembrando que todo lixo que você produz fica na terra. Veja como é fácil participar da coleta seletiva. É só separar os materiais que podem ter outro uso. Também é importante que você utilize como prática na sua vida os princípios dos 5Rs (**Repensar, Reduzir, Recusar, Reutilizar e Reciclar**).



EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Este processo em que se busca despertar a preocupação individual e coletiva para a questão ambiental, garantindo o acesso à informação em linguagem adequada, contribuindo para o desenvolvimento de uma consciência crítica e estimulando o enfrentamento das questões ambientais e sociais.

RESÍDUOS SÓLIDOS (LIXO)

Os resíduos sólidos são partes de resíduos que são gerados após a produção, utilização ou transformação de bens de consumos, podendo ser divididos em secos e molhados, grande parte destes resíduos são originários, principalmente, de residências, escolas, indústria e construção civil.

Figura 20: Orientações gerais sobre o PMSB

É COM VOCÊ, MORADOR!
PMSB
PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

NINGUÉM MELHOR QUE VOCÊ CONHECE AS NECESSIDADES DA SUA RUA, DO SEU BAIRRO...

A Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente vem comunicar a toda sociedade sobre o PMSB Plano Municipal de Saneamento Básico.

Para entendermos mais o que é PMSB?

A partir de hoje este será um dos principais canais de comunicação entre outros em que estamos trabalhando para melhor informar você que será o maior beneficiado pelo Plano Municipal de Saneamento Básico.

Destacaremos os principais eventos, reuniões, audiências, entrega de produtos entre outros.

No verso uma breve explicação sobre o que é o Plano Municipal de Saneamento para vocês entenderem e nos ajudarem a construí-lo.

O setor do Saneamento Básico no Brasil possui hoje um marco regulatório, através da Lei Nº 11.445/2007, a Lei Nacional do Saneamento Básico, que estabelece as diretrizes nacionais para o Saneamento Básico, as quais devem ser implementadas em todas as cidades do País.

O Saneamento Básico compreende quatro vertentes, o Abastecimento de Água Potável, a Coleta e Tratamento dos Esgotos Sanitários, a Drenagem e o Manejo das Águas Pluviais, e a Limpeza Urbana, e o Manejo dos Resíduos Sólidos (lixo).

Neste contexto, a Prefeitura Municipal de Estrela do Sul-MG com a participação da UFU – Universidade Federal de Uberlândia em parceria com a RIDES Consórcio Intermunicipal-Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável, para a execução dos Planos Municipais de Saneamento Básico-PMSB, dos 08 Municípios que compõem, a saber, Estrela do Sul, Monte Carmelo, Grupiara, Cascalho Rico, Indianópolis, Romaria, Douradoquara, Irai de Minas.

Os trabalhos encontram-se em pleno desenvolvimento, compreendendo neste primeiro instante, um intenso trabalho de campo, para a realização dos Diagnósticos da situação atual em nosso Município de Estrela do Sul, de como se encontram os Sistemas de Abastecimento de Água, de Esgotamento Sanitário, de Drenagem das Águas Pluviais, da Limpeza Urbana e dos Resíduos Sólidos (lixo).

Ainda nesta primeira fase, encontra-se também em desenvolvimento, o Projeto de Comunicação e Mobilização Social, que todos os trabalhos sejam desenvolvidos através de um modelo de planejamento participativo e de caráter permanente, isto é, a participação e o envolvimento da sociedade deve ocorrer ao longo de todo o período de elaboração dos Planos.

Inicialmente, com referência ao Projeto de Comunicação e Mobilização Social, foi desenvolvido um Questionário para Consulta Pública, contendo perguntas a respeito das quatro vertentes do Saneamento, Água, Esgoto, Drenagem e Resíduos, o qual irá ser aplicado à população através de uma pesquisa que será feita através das Agentes Comunitárias de Saúde em um segundo momento, e logo mais será Marcado uma Audiência Pública para se obtenha um panorama da opinião e anseios da sociedade quanto aos serviços supra referidos prestados para todos os municípios.

3.5.1. Audiência Pública 1

Ata da primeira audiência pública do consórcio região integrada de desenvolvimento sustentável - RIDES para apresentação do termo de referência do plano municipal de saneamento básico - PMSB, e posse dos comitês de coordenação e executivo, realizada no dia 13 de outubro de 2014, às 09:30 horas, no centro municipal de esporte e lazer Francisca Batista Lemos, Cascalho Rico, MG.

Aos treze dias do mês de outubro de dois mil e quatorze, no Centro Municipal de Esporte e Lazer Francisca Batista Lemos de Cascalho Rico, às nove horas e trinta minutos, foi realizada a 1ª Audiência Pública para apresentação do termo de

referência do Plano Municipal de Saneamento Básico, e posse dos Comitês de Coordenação e Executivo, como primeira etapa de elaboração do referido Plano. A abertura oficial da audiência contou com a presença do prefeito municipal, representantes da Secretaria Municipal de Saúde, Secretaria Municipal de Educação, representantes da Polícia Militar, Câmara dos Vereadores, e os professores da UFU, Ângela Maria Soares, Julio Cesar de Lima Ramires e Denise Labrea Ferreira, e membros da sociedade local. Em seguida a profa. Ângela esclareceu que na primeira parte da reunião será apresentado o termo de referência do PMSB, dando posse aos referidos comitês. Durante a reunião foi explicado quais serão as etapas que deverão ser cumpridas no Plano de Saneamento Básico, todas discutidas e aprovadas durante três audiências públicas. Inicialmente destacou-se a importância de uma maior conscientização da sociedade em relação ao saneamento básico e a necessidade de criação de uma consciência ambiental sustentável. Em seguida passou-se para a apresentação do PMSB. Na primeira audiência apresenta-se o termo de referência do plano e realiza-se a posse dos Comitês, que serão responsáveis pela condução a nível local do plano, para que se realize a sua divulgação e adesão da sociedade. A segunda etapa será a elaboração do plano de mobilização social onde a responsabilidade deve ser compartilhada entre poder público e a sociedade, sendo de suma importância a participação dos diferentes segmentos da sociedade. Na terceira etapa será realizado um diagnóstico técnico e participativo, visando conhecer a realidade do município, no tocante à situação atual e problemas do saneamento básico. Por último, serão apresentados os resultados e as propostas de ações que irão compor o referido plano. Em seguida, oficializou-se a posse dos comitês e abriu-se espaço para perguntas e levantamentos de dúvidas dos participantes. Após a discussão deu-se por encerrada a primeira audiência pública.

Figura 21: Fotos da 1ª Audiência Pública do PMSB, em 13/10/2014



3.5.2. Audiência Pública 2

Ata da segunda audiência pública do consórcio região integrada de desenvolvimento sustentável - RIDES para apresentação do Plano de Comunicação e Mobilização Social, para o PMSB, realizada no dia 02 de dezembro 2014, às 19:30 horas, na câmara municipal de Cascalho Rico, MG.

Aos dois dias do mês de *dezembro* de dois mil e quatorze, na Câmara Municipal de Vereadores de Cascalho Rico, às dezenove horas e trinta minutos, foi realizada a 2ª Audiência Pública para apresentação do Plano de Comunicação e Mobilização Social como etapa de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico. A abertura oficial da audiência contou com a presença do prefeito municipal, representantes da Secretaria Municipal de Saúde, Secretaria Municipal de Educação, representantes da Polícia Militar e Câmara dos Vereadores, e os professores da UFU, Ângela Maria Soares, Júlio Cesar de Lima Ramires e Vânia Santos Figueiredo. No primeiro momento da audiência abriu espaço para que se colocassem as dificuldades dos comitês para a mobilização da sociedade. Após discussão dos problemas relatados procurou-se apontar sugestões para o equacionamento dos problemas. Em seguida passou-se para a apresentação do plano de comunicação e mobilização social. O prof. Júlio relatou que o referido plano contempla quatro audiências públicas, reuniões técnicas a serem realizadas com servidores da administração pública, com Comitê de Coordenação e Comitê Executivo, e entre os professores integrantes da equipe. Além disso, serão realizadas atividades de divulgação e comunicação, bem como oficinas de educação ambiental. Em seguida a profa. Vânia apresentou as propostas de realização de oficinas de educação ambiental. Seria uma oficina de compostagem/composteira com donas de casa, alunos e demais interessados, sendo uma atividade relativamente simples, que depois de compreendida pela população poderá ser realizada em suas próprias residências; a oficina de educação ambiental nas escolas que já está sendo desenvolvida no âmbito da RIDES - Uma Rides Limpa, sob a coordenação do consórcio. Será necessária a realização, de pelo menos, mais duas oficinas. As escolas poderão realizar uma visita com os alunos a locais que representem algum tipo de impacto ambiental. A terceira oficina proposta e aceita foi a fabricação de sabão, em data a ser indicada. Também se apontou a possibilidade de realização de uma oficina mais conceitual visando fortalecer a compreensão do plano, envolvendo os comitês e a comunidade em geral. Após discussão entre os presentes, deu-se por encerrada audiência.

Figura 22: Fotos da 1ª Audiência Pública do PMSB, realizada em 02/12/2014



3.5.3. Audiência Pública 3

Ata da terceira audiência pública do consórcio região integrada de desenvolvimento sustentável - RIDES para apresentação e aprovação final do plano municipal de saneamento básico, realizada no dia 22 de junho de 2015, às 19:30 horas, na câmara municipal de Cascalho Rico, MG.

Aos vinte e dois dias do mês de Junho de dois mil e quinze, no Município de Cascalho Rico, às dezenove horas e trinta minutos, foi realizada a 3ª audiência pública para apresentação do cronograma de retomada dos trabalhos para o desenvolvimento do Plano e apresentação do diagnóstico que está subsidiando o do Plano Municipal de Saneamento Básico. A abertura do evento foi realizada pelo prefeito Dario Borges de Resende, falando da retomada do plano e agradecendo a Vereadora e Presidente da Câmara dos Vereadores por ceder um espaço para a realização da referida audiência, também agradeceu a participação de todos presentes, a reunião teve a abertura com

a fala da Profa. Denise Labrea que apresentou o Plano de Mobilização e Comunicação com o cronograma com as novas datas para as novas ações na realização do Plano, após esta apresentação passou a palavra a Profa. Ângela Soares que apresentou o diagnóstico realizado e dando ênfase às características físicas do Município e região que serviram de subsídios para as ações propostas. Após a fala da referida professora abriu-se para a discussão com a comunidade que teve as dúvidas esclarecidas, fechado o debate deu-se por encerrada a audiência.

Figura 23: Fotos da 3ª Audiência Pública do PMSB, realizada em 22/06/2015



3.5.4. Audiência Pública 4

Ata da quarta audiência pública do consórcio região integrada de desenvolvimento sustentável - RIDES para apresentação e aprovação final do plano municipal de saneamento básico, realizada no dia 21 de setembro de 2015, às 19:30 horas, na câmara municipal de Cascalho Rico, MG.

Aos vinte e um dias do mês de setembro de dois mil e quinze, no Município de Cascalho Rico, às dezenove horas e trinta minutos, foi realizado a 4ª audiência pública para apresentação e aprovação final do Plano Municipal de Saneamento Básico. A abertura do evento foi realizada pelo prefeito Dario Borges de Resende, falando da importância do plano e agradecendo a Câmara dos Vereadores por ceder um espaço para a realização da referida audiência. Também agradeceu a equipe da UFU pela coordenação do projeto. Ressaltou a importância da participação da comunidade para que se concretize o plano. Após sua fala o prefeito passou a palavra para a palestrante prof.^a Denise Labrea, que apresentou o objetivo da 4ª audiência e reforçou a importância do processo de planejamento que se inicia pelo plano que terá que ser implantado, sendo necessário o acompanhando de todos para que objetivos sejam de fato alcançados. Logo após a Prof.^a passou a palavra para o prof. Luiz Antônio Oliveira que iniciou a apresentação das propostas do plano e as suas respectivas ações. Destacaram-se os principais problemas do saneamento básico no município e as estratégias de enfrentamento no curto, médio e longo prazo. Destacou-se também a importância das ações de educação ambiental, para criação de uma nova consciência ecológica. Após essa exposição abriu-se o debate, para questionamentos e dúvidas dos presentes. Após o debate, deu-se por encerrada a audiência.

Figura 24: Fotos da 4ª Audiência Pública do PMSB, realizada em 21/09/2015



4. DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO

O diagnóstico participativo é uma das bases orientadoras do PMSB, juntamente com o diagnóstico técnico. É a oportunidade que a equipe técnica responsável pela elaboração do Plano tem para conhecer a percepção da população sobre os problemas de saneamento básico, considerando os serviços públicos, o quadro ambiental e epidemiológico.

Para captar a percepção da população de Cascalho Rico sobre as questões referentes ao Saneamento Básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pluvial e Resíduos sólidos foi aplicados um questionários à população, tanto urbana quanto rural.

Analisaremos a seguir cada resposta dada aos 637 questionários aplicados à população para conhecer sua percepção quanto às questões do saneamento básico de Cascalho Rico, sobre água, esgoto, drenagem e lixo.

Como nem todas as perguntas foram respondidas pelos entrevistados, o total de respostas para cada pergunta varia. Dos entrevistados, 236 eram do sexo feminino (37,9%) e 96 eram do sexo masculino (15,1%) e 305 não foram identificados (47,9%). A maioria dos entrevistados teve a idade não identificada (Tabela 12).

Tabela 12: Cascalho Rico, entrevistados sobre Saneamento Básico

	N	%
< 15 anos	8	1,5
16 a 20 anos	12	2,2
21 a 30 anos	56	10,4
31 a 40 anos	40	7,4
41 a 50 anos	36	6,7
51 a 60 anos	32	6,0
> 60 anos	20	3,7
Não identificado	433	80,6
Total	637	118,6

Sua Casa recebe água encanada e tratada?

A cidade de Cascalho Rico é pouco servida de água tratada, tanto é que 400 entrevistados (65,8%) responderam que não recebem água tratada em suas residências. Somente 208 entrevistados (34,2%) responderam que recebem água tratada em suas casas (Tabela 13).

Tabela 13: Cascalho Rico, água tratada nas casas (%)

	N	%
Não	400	65,8
Sim	208	34,2
Total	608	100,0

Qual a qualidade da água que abastece sua cidade?

Sobre a qualidade da água, 316 entrevistados (50,6%) disseram que a água que recebem em suas casas é boa e 20 (3,2%) dizem que é muito boa, o que somando perfaz um total de 53,8% de pessoas satisfeitas com a água de abastecimento público em Cascalho Rico; Disseram que a água é razoável 174 (28,2%), que a água é ruim 92 (14,7%) e somente 20 entrevistados (3,2%) disseram que a água é inadequada (Tabela 14).

Tabela 14: Cascalho Rico, qualidade da água de abastecimento público

	N	%
Muito boa	20	3,2
Boa	316	50,6
Razoável	176	28,2
Ruim	92	14,7
Inadequada	20	3,2
Total	624	100,0

Costuma faltar água nas torneiras de sua casa?

Disseram que nunca falta água nas torneiras de casa 52 entrevistados (8,4%), disseram de vez em quando 324 (52,3%) e somente 52 entrevistados (8,4%) disseram que falta água frequentemente (Tabela 15).

Tabela 15: Cascalho Rico, regularidade no abastecimento de água

	N	%
Nunca falta água	52	8,4
De vez em quando	324	52,3
Frequentemente	244	39,4
Total	620	100,0

Você realiza tratamento adicional da água para beber?

Ainda que a maioria dos entrevistados tenham dito que a água que recebem em suas casas é boa, 594 (88,8%) disseram que filtram a água para beber, 8 entrevistados cloram (1,2%) e 8 fervem (1,2%); 58 não realizam nenhum tratamento adicional (8,7%) e apenas 1 entrevistado diz que para beber compra água mineral (Tabela 16).

Tabela 16: Cascalho Rico, tratamento adicional da água nas casas

	N	%
Clora	12	2,2
Ferve	4	0,7
Filtra	428	77,5
Não realiza	108	19,6
Total	552	100,0

O que você acha do valor da tarifa de cobrança da água?

A tarifa cobrada pelo serviço de distribuição de água tratada em Cascalho Rico foi considerada justa por 28 entrevistados (30,4%), baixa por 8 (8,7%), irrisória por 8 entrevistados (8,7%). A maioria dos que responderam, disseram que a tarifa não deveria ser cobrada 48 (52,6%), conforme Tabela 17.

Tabela 17: Cascalho Rico, tarifa de cobrança pela água

	N	%
Justa	28	30,4
Baixa	8	8,7
Irrisória	8	8,7
Não deveria ser cobrado	48	52,2
Total	92	100,0

Você ou alguma pessoa da família já teve problemas de saúde por causa da água?

Disseram que não tiveram problemas de saúde por causa da água 630 entrevistados (94,5%). Somente 32 entrevistados (4,8%) disseram que já tiveram e 5 não sabem (0,7) se já tiveram (Tabela 18).

Tabela 18: Cascalho Rico, problemas de saúde por causa da água

	N	%
Sim	144	23,1
Não	480	76,9
Total	624	100,0

Os que tiveram problemas de saúde com a água, relataram os seguintes problemas: viroses, dor de barriga, dor no estômago, vermes, pedra nos rins, infecção intestinal, diarreia, cólicas de rins, areia na urina, bactéria no intestino. Sobre a solução para esses problemas, quase todos disseram que é preciso tratar a água. Alguns disseram furar mais poço artesiano, purificar a água, melhorar a estrutura do abastecimento de água, parar de cortar o abastecimento, não fechar a água, multar o desperdício, terceirizar o serviço de distribuição de água.

Como é o banheiro da sua casa?

Sobre os banheiros das casas em Cascalho Rico, 520 entrevistados (83,3%) responderam que em suas casas os banheiros são dentro e apenas 104 entrevistados (16,7%) responderam que são fora da casa (Tabela 19).

Tabela 19: Cascalho Rico, banheiro das casas

	N	%
Dentro da casa	520	83,3
Fora da casa	104	16,7
Total	624	100,0

Como é o esgoto sanitário de sua casa?

Segundo os entrevistados, 94,2% dos domicílios de Cascalho Rico são ligados à rede

de esgoto sanitário, 3,4% são ligados à fossas sépticas e 2,4% são ligados à fossa negra. Isto equivale a um bom índice de saneamento ambiental e contribui positivamente para a saúde pública no município (Tabela 20).

Tabela 20: Cascalho Rico, ligações de esgoto sanitário das casas

	N	%
Ligado à rede	592	94,9
Fossa séptica	16	2,6
Fossa negra	12	1,9
Escorre sobre o solo	4	0,6
Total	624	100,0

Há cheiro de esgoto em sua rua?

Foram 240 entrevistados (38,2%) que disseram sentir cheiro de esgoto na rua, enquanto que 388 (61,8%) disseram não sentir. Se há cheiro de esgoto nas ruas vindo das bocas de lobo é que há mistura de esgoto na rede de águas pluviais. Isto implica que ainda que o esgoto sanitário seja tratado, parte do esgoto que está chegando à rede de águas pluviais vai para o rio sem tratamento (Tabela 21).

Tabela 21: Cascalho Rico, cheiro de esgoto na rua

	N	%
Sim	240	38,2
Não	388	61,8
Não sabem	628	100,0
Total	669	100,0

O esgoto sanitário coletado nas casas vai para onde?

Foi perguntado ao entrevistado se ele sabe para onde vai o esgoto sanitário coletado nas casas. A maioria, 444 (72,1%) responderam que vai para o rio/represa; 168 (27,3%) disseram que não sabem e 4 (0,6%) disseram que vai para a estação de tratamento. Cascalho Rico ainda não tem estação de tratamento de esgotos (Tabela 22).

Tabela 22: Cascalho Rico, destino do esgoto sanitário

	N	%
Rio/represa	444	72,1
Estação de tratamento	4	0,6
Não sabem	168	27,3
Total	616	100,0

Alguma pessoa da família já teve problemas de saúde por causa do esgoto sanitário?

Somente 28 entrevistados (4,5%) disseram que já tiveram problemas de saúde por causa do esgoto sanitário enquanto que 592 (95,5%) disseram que não. Aos que disseram que tiveram problemas de saúde por causa do esgoto, foi perguntado qual o problema e em que circunstâncias. Esses entrevistados responderam: viroses, verminoses e aparecimento de pernilongo. Sobre qual seria a solução, a maioria disse que tratar o esgoto e não lançá-lo diretamente no rio, construir estação de tratamento de esgoto, aumentar a rede de esgoto sanitária, acabar com o mal cheiro (Tabela 23).

Tabela 23: Cascalho Rico, Problemas de saúde por causa do esgoto sanitário

	N	%
Sim	28	4,5
Não	592	95,5
Total	620	100,0

Sua rua é asfaltada?

Os entrevistados que disseram que suas ruas são asfaltadas foram 548 (87,3%) enquanto que 80 (12,7%) disseram que não são asfaltadas. Isto tem implicações relacionadas ao conforto, que quando chove tem dificuldades com o barro e quando não chove tem problemas com a poeira (Tabela 24).

Tabela 24: Cascalho Rico, ruas asfaltadas

	N	%
Sim	548	87,3
Não	80	12,7
Total	628	100,0

Quando chove muito sua casa é inundada?

Quando perguntados se quando chove sua casa é inundada com a chuva, 576 entrevistados (92,3%) disseram que não, enquanto 48 entrevistados (7,7%) disseram que sim (Tabela 25).

Tabela 25: Cascalho Rico, casas inundadas com a chuva

	N	%
Sim	48	7,7
Não	576	92,3
Total	624	100,0

Quando chove muito ocorre algum alagamento em sua rua?

Ainda, sobre os dias em que chove muito, foi perguntado se há alagamento em sua rua. 64 (10,4%) entrevistados disseram que sim. Disseram que não 548 (89,0%) e 4 (0,6%) não sabem se há alagamento (Tabela 26).

Tabela 26: Cascalho Rico, alagamento na rua onde mora, quando chove

	N	%
Sim	64	10,4
Não	548	89,0
Não sabe	4	0,6
Total	616	100,0

Quando chove muito ocorre alagamento em alguma rua da cidade?

Foram 84 entrevistados (13,6%) que disseram que há alagamentos nas ruas da cidade quando chove forte, 440 (71,4%) disseram que não há alagamentos e 92 (14,9%) disseram que não sabem (Tabela 27).

Tabela 27: Cascalho Rico, alagamento nas ruas da cidade, quando chove forte

	N	%
Sim	84	13,6
Não	440	71,4
Não sabem	92	14,9
Total	616	100,0

Quando chove muito o asfalto de alguma rua da cidade fica danificado?

Responderam sim 96 entrevistados (15,5%), que o asfalto das ruas fica danificado quando chove forte, 520 entrevistados (83,9%) responderam que não, enquanto apenas 4 (0,6%) responderam que não sabem (Tabela 28).

Tabela 28: Cascalho Rico, asfalto das ruas danificado quando chove forte

	N	%
Sim	96	15,5
Não	520	83,9
Não sabem	4	0,6
Total	620	100,0

Sua casa tem rede de águas pluviais?

A falta de rede de águas pluviais na cidade pode causar sérios problemas de erosão, danificação do asfalto e enchentes. Também, é necessário que os domicílios estejam ligados à rede, com rede de águas pluviais na própria casa. Quando perguntados se sua casa possui rede de águas pluviais, 120 entrevistados (19,9%) disseram que não e 468 (77,5%) disseram que sim. Situação tão grave quanto não ter rede de águas pluviais é ter rede de esgotos e rede de águas pluviais juntas, sendo isso respondido por 16 (2,6%) entrevistados (Tabela 29).

Tabela 29: Cascalho Rico, casa com rede de águas pluviais

	N	%
Sim	120	19,9
Não	468	77,5
Junto com o esgoto	16	2,6
Total	604	100,0

Em sua rua tem rede de águas pluviais?

São 322 entrevistados (48%) os que disseram que em sua rua tem rede de águas pluviais e 269 (40,5%) disseram que não tem, enquanto que 74 (11,1%) disseram que não sabe se em sua rua tem rede de águas pluviais (Tabela 30).

Tabela 30: Cascalho Rico, rede de águas pluviais nas ruas

	N	%
Sim	168	27,8
Não	376	62,3
Não sabem	60	9,9
Total	604	100,0

Quanto da área do seu quintal é cimentada?

Foram 108 (17,6%) os que disseram que em suas casas os quintais são 100% cimentados, 80 (13,1%) disseram que têm quintais 75% cimentados, 136 (22,2%) disseram que seus quintais são 50% cimentados. Em situação mais favorável estão os que disseram que seus quintais estão disseram que seus quintais são 25% cimentados ou totalmente permeáveis, 168 (27,5%) e 120 (19,6%), respectivamente. Quintais totalmente impermeabilizados é um problema para o escoamento superficial (Tabela 31).

Você considera que a cidade está limpa?

A maioria dos entrevistados disseram que a cidade está suja, foi o que responderam 252 (40,4%), enquanto 68 entrevistados (10,9%) disseram que a cidade está limpa. Foram 212 (34,0%) que disseram que a cidade está razoavelmente limpa. Em posições antagônicas estão os que disseram que a cidade está muito limpa, 68 (10,9%) e os que disseram que a cidade está muito suja, 80 (12,8%), conforme a Tabela 32.

Tabela 31: Cascalho Rico, quintais cimentados

	N	%
100%	108	17,6
75%	80	13,1
50%	136	22,2
25%	168	27,5
0%	120	19,6
Total	612	100,0

Tabela 32: Cascalho Rico, cidade limpa

	N	%
Suja	252	40,4
Razoavelmente limpa	212	34,0
Muito suja	80	12,8
Muito limpa	12	1,9
Limpa	68	10,9
Total	624	100,0

Quantas vezes por semana passa o caminhão da coleta de lixo em sua rua?

A maioria absoluta, 544 (87,7%) dos entrevistados disseram que em sua rua o caminhão da coleta de lixo passa 3 vezes. Que passa 2 vezes disseram 72 (11,6%) e apenas 4 entrevistados (0,6%) disseram que o caminhão da coleta de lixo passa 5 vezes (Tabela 33).

Tabela 33: Cascalho Rico, coleta de lixo

	N	%
2 vezes	72	11,6
3 vezes	544	87,7
5 vezes	4	0,6
Total	620	100,0

Você sabe onde o lixo da cidade é depositado?

A maioria dos entrevistados, 344 (55,5%) disseram que não sabem para onde vai o lixo que é recolhido em suas casas pelo serviço de limpeza pública e 276 (44,5%) disseram que sabem (Tabela 34).

Tabela 34: Cascalho Rico, destino final do lixo

	N	%
Sim	344	55,5
Não	276	44,5
Total	620	100,0

Você sabe que o lixo da cidade causa degradação ambiental no local onde é depositado?

Os entrevistados que disseram que não sabem que o lixo pode produzir degradação ambiental foram 328 (53,2%), enquanto que os que disseram que sabem são 288 (46,8%) (Tabela 35).

Tabela 35: Cascalho Rico, degradação ambiental por causa do lixo

	N	%
Sim	288	46,8
Não	328	53,2
Total	616	100,0

Você observa lixo jogado na rua?

A grande maioria dos entrevistados, 568 (91,0%) disseram que vê lixo jogado nas ruas, e apenas 56 (9,0%) disseram que não veem lixo jogado nas ruas. Se ao invés de jogar lixo, a população plantasse árvores e flores, a cidade seria um jardim (Tabela 36).

Tabela 36: Cascalho Rico, lixo nas ruas

	N	%
Sim	568	91,0
Não	56	9,0
Total	624	100,0

Você percebe mosquitos, ratos, baratas em seu bairro?

Como consequência do lixo, que representa abrigo e alimentação para os insetos e roedores, a maioria dos entrevistados, 524 (84,5%) disseram que percebem mosquitos, ratos e baratas no bairro. Somente 96 (15,5%) disseram que não percebem (Tabela 37).

Tabela 37: Cascalho Rico, mosquitos, ratos e baratas

	N	%
Sim	524	84,5
Não	96	15,5
Total	620	100,0

Em sua casa, você separa o lixo molhado do lixo seco?

Foram 276 (44,5%) entrevistados que disseram separar em suas casas o lixo molhado do lixo seco. Se isso fosse verdade seria já muito bom, mas ainda assim de nada adianta se a cidade não possui programa de coleta seletiva e reciclagem dos materiais reaproveitáveis. Foram 344 (55,5%) os entrevistados que disseram não separar o lixo molhado do lixo seco (Tabela 38). O lixo seco é papel, plástico, vidro, metal, latas e garrafas PET, aquilo que pode ser reaproveitado ou reciclado; enquanto o lixo molhado é restos de comida, cascas de verduras, ou seja aquilo que é matéria orgânica, que pode ser compostada.

Tabela 38: Cascalho Rico, separação do lixo nas casas

	N	%
Sim	276	44,5
Não	344	55,5
Total	620	100,0

Você participaria de um programa de coleta seletiva do lixo?

Os entrevistados que participariam um programa de coleta seletiva do lixo, separando lixo seco do lixo molhado foram 448 (72,7%) e os que disseram que não participariam foram 168 (27,3%). Apesar do número dos que participariam ser maior do que os que não participariam, a diferença entre eles é muito pequena, o que significa ainda pouco interesse pelas questões ambientais (Tabela 39).

Tabela 39: Cascalho Rico, participação em programa de coleta seletiva

	N	%
Sim	448	72,7
Não	168	27,3
Total	616	100,0

Você sabe como se faz a compostagem da matéria orgânica?

Se sabe fazer compostagem orgânica com os resíduos do lixo doméstico, 128 entrevistados (20,9%) disseram que sim. A maioria, 484 (79,1%) disseram que não

sabem (Tabela 40).

Tabela 40: Cascalho Rico, pessoas que sabem fazer compostagem orgânica

	N	%
Sim	128	20,9
Não	484	79,1
Total	612	100,0

Você participaria de um programa de compostagem orgânica se fosse convidado?

Os entrevistados que participariam um programa de compostagem orgânica foram apenas 128 (20,9%) e os que disseram que não participariam foram 484 (79,1%). Esses resultados demonstram que o interesse pelas questões ambientais ainda é pequeno (Tabela 41).

Tabela 41: Cascalho Rico, participariam de um programa de compostagem orgânica

	N	%
Sim	128	20,9
Não	484	79,1
Total	612	100,0

5. DIAGNÓSTICO TÉCNICO

5.1. Políticas de saneamento básico

Nível nacional

A falta de diretrizes normativas de âmbito nacional com relação às políticas públicas de saneamento básico foi sanada pela aprovação da Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. De uma forma resumida, na prestação de serviços públicos de saneamento básico, a Lei Federal nº 11.445 traz as diretrizes organizadas nos seguintes itens: os princípios fundamentais; a organização, regulação, a fiscalização e a prestação dos serviços pelos titulares; a prestação regionalizada; o planejamento; a regulação; sustentabilidade econômico-financeira e social; cumprimento dos aspectos técnicos de acordo com as normas regulamentares e contratuais; participação de órgãos colegiados no controle social; estabelecimento da política de saneamento básico pela União. Já o Decreto Federal nº 7217, de 21 de junho de 2010, estabelece normas para a execução da Lei Federal nº 11.445.

É fato que os municípios de pequeno porte, que inclui o município de Cascalho Rico, apresentam grandes dificuldades técnicas e financeiras no planejamento e gestão dos serviços públicos de saneamento básico. Neste contexto, a Lei Federal nº 11.107, de 06 de abril de 2005, Lei dos Consórcios Públicos, permite que estes municípios se organizem em uma única estrutura de gestão em escala de Consórcio, capaz de estruturar ações técnicas e financeiras relacionadas às políticas públicas de saneamento básico. A partir daí, o Decreto Federal nº 6.017, de 17 de janeiro de 2007, estabelece normas para a execução do Consórcio Público, seja a nível Municipal, Estadual ou Estadual-Distrito Federal.

Outras leis federais ocasionam impactos diretos e indiretos na gestão e planejamento dos serviços públicos de saneamento básico, tais como:

- Lei Federal nº 8.078, de 11 de setembro de 1990, que estabelece normas de proteção e defesa do consumidor, de ordem pública e interesse social. De acordo com o artigo 4º da referida lei, a política nacional das relações de consumo tem por objetivo o atendimento das necessidades dos consumidores, o respeito à sua dignidade, saúde e segurança, a proteção de seus interesses econômicos, a melhoria da sua qualidade de vida, bem como a transparência e harmonia das relações de consumo;
- Lei Federal nº 9.433, de 01 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001, que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana. O artigo 2º da referida lei menciona que a política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, dentre várias diretrizes gerais, garantir o direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;
- Decreto Federal nº 5.440, de 04 de maio de 2005, que estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano;
- Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis;
- Portaria Federal nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Diversas resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA têm relação com os recursos hídricos, tais como:

- Resolução CONAMA nº 237, de 22 de dezembro de 1997, que regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente;
- Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000, que revisa os critérios de balneabilidade em águas brasileiras;

- Resolução CONAMA nº 302, de 13 de maio de 2002, que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno;
- Resolução CONAMA nº 357, de 18 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;
- Resolução CONAMA nº 377, de 10 de outubro de 2006, que dispõe sobre licenciamento ambiental simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário;
- Resolução CONAMA nº 396, de 07 de abril de 2008, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências;
- Resolução CONAMA nº 404, de 12 de novembro de 2008, que estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos;
- Resolução CONAMA nº 412, de 14 de maio de 2009, que estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de novos empreendimentos destinados à construção de habitações de Interesse Social;
- Resolução CONAMA nº 430, de 16 de maio de 2011, que dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357.

De acordo com a Lei Federal 10.257, de 10 de julho de 2001, denominada Estatuto da Cidade, o planejamento municipal que disciplina o parcelamento, o uso e a ocupação do solo é um dos instrumentos da política urbana. A Lei Federal n.º 6.766, de dezembro de 1.979, dispõe sobre o parcelamento do solo urbano mediante loteamento ou desmembramento, observadas as disposições desta Lei e as das legislações estaduais e municipais pertinentes. Esta legislação sofreu alterações pela Lei Federal n.º 9.785, de 20 de janeiro de 1999. No município de Cascalho Rico não existe legislação específica sobre parcelamento e uso do solo.

A Lei Federal nº 11.445, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico, em seu artigo oitavo diz que os titulares dos serviços públicos de saneamento básico poderão delegar a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação desses serviços, nos termos do artigo 241 da

Constituição Federal e da Lei Federal nº 11.107, que estabelece a Lei dos Consórcios Públicos.

Nível estadual

A Lei Estadual nº 11.719, de 28 de dezembro de 1994, institui o Fundo Estadual de Saneamento Básico, de natureza e individualização contábeis a caráter rotativo, que tem por objetivo constituir-se no instrumento financeiro para a execução de ações de saneamento básico no Estado, que engloba captação, tratamento e distribuição de água, coleta e tratamento de esgotos sanitários, coleta e disposição adequada dos resíduos sólidos, drenagem de águas pluviais e controle de vetores e de reservatórios de doenças transmissíveis. Já a Lei Estadual nº 11.720, de 28 de dezembro de 1994, dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento Básico que visa assegurar a proteção da saúde da população e a salubridade ambiental urbana e rural.

Outras leis estaduais ocasionam impactos diretos e indiretos na gestão e planejamento dos serviços públicos de saneamento básico, tais como:

- Lei Estadual nº 18.309, de 03 de agosto de 2009, que estabelece normas relativas aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, cria a agência reguladora de serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do Estado de Minas Gerais - ARSAE-MG;
- Decreto Estadual nº 45.137, de 16 de julho de 2009, que institui, no âmbito da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Política Urbana - SEDRU, o Sistema Estadual de Informações de Saneamento - SEIS, com a finalidade de caracterizar os serviços de saneamento básico do Estado, por meio da coleta, sistematização e divulgação de informações estatísticas;
- Decreto Estadual nº 12.503, de 30 de maio de 1997, que institui o Programa Estadual de Conservação da Água, com o objetivo de proteger e preservar os recursos naturais das bacias hidrográficas sujeitas a exploração com a finalidade de abastecimento público ou de geração de energia elétrica;
- Lei Estadual nº 18.030, de 12 de janeiro de 2009, que dispõe sobre a distribuição da parcela da receita do produto da arrecadação do ICMS pertencentes aos municípios;
- Lei Estadual nº 15910, de 21 de dezembro de 2005, que dispõe sobre o fundo de recuperação, proteção e desenvolvimento sustentável das bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais - FHIDRO;

- Lei Estadual nº 13771, de 11 de dezembro de 2000, que dispõe sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas de domínio do Estado.

Os serviços de saneamento básico relativos ao esgoto sanitário e à drenagem urbana do município de Cascalho Rico/MG (sede e Vila de Santa Luzia) estão sob responsabilidade da Secretaria de Obras e Serviços, conforme relato do corpo técnico da prefeitura na visita técnica realizada em julho de 2015.

Os serviços de saneamento relativos ao sistema de abastecimento de água da sede e da Vila de Santa Luzia estão sob responsabilidade da Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA/MG. A legislação aplicada a esta prestação de serviços inclui:

- Lei municipal n. 08/78 de 14 de julho de 1978, que autoriza a concessão dos serviços de abastecimento de água à Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA/MG e dá outras providências;

Os serviços de saneamento básico no município de Cascalho Rico/MG, relativos ao sistema de esgotamento sanitário e drenagem urbana estão sob responsabilidade da Secretaria de Obras e Serviços, a qual ainda não possui normas de regulação e fiscalização municipal dos serviços de saneamento básico. Os serviços de abastecimento de água da sede do município e do distrito de Santa Luzia estão sob responsabilidade da COPASA/MG e sujeitos às normas desta Companhia.

Com base nas informações prestadas pelos gestores municipais, apresenta-se o fluxograma da estrutura administrativa responsável pela gestão e gerenciamento dos serviços de limpeza urbana no município de Cascalho Rico.

Este item pode ser entendido como ações locais e atuais relacionadas aos serviços de saneamento básico que são aplicadas para o desenvolvimento urbano, rural, industrial e habitacional. De forma positiva, constatou-se na visita técnica em fevereiro de 2015, que existem algumas atividades locais de interesse do saneamento básico, tais como:

- Associar o crescimento habitacional com o adequado fornecimento dos serviços municipais de saneamento básico, que incluem os serviços de água de abastecimento, esgotamento

sanitário e drenagem urbana;

- Interesse, por parte da administração municipal, em recuperar/adequar o sistema de coleta, tratamento e afastamento de esgoto.

5.1.1. Eficácia, eficiência e efetividade dos serviços prestados

Eficácia pode ser entendida como a capacidade de realizar determinado serviço, ou seja, alcançar determinado objetivo sem se preocupar com os meios e mecanismos utilizados. Já a eficiência pode ser definida como o nível de otimização dos serviços prestados para alcançar o mesmo objetivo, ou seja, procura utilizar meios e mecanismos mais viáveis econômica e tecnicamente a fim de dar o melhor destino ao imposto pago pelos contribuintes municipais. Recentemente, por interesse das administrações públicas, foi incorporado um terceiro termo, a efetividade. Diferente do conceito de eficácia, a efetividade mede a capacidade de determinado serviço público de saneamento básico, realizado com eficácia, trazer benefícios diretos aos contribuintes municipais.

De acordo com a política de gestão dos serviços públicos de saneamento básico no município de Cascalho Rico/MG, relativos ao sistema de esgotos e de drenagem urbana, nos quais as atividades são realizadas conforme surgimento das demandas, ou seja, sem planejamento prévio dos serviços e inexistência de norma de regulação e fiscalização, é evidenciada eficácia dos serviços uma vez que as demandas dos contribuintes são atendidas, todavia com eficiência comprometida, pois, serviços realizados de maneira emergencial comprometem a viabilidade econômica e técnica.

Quanto ao sistema de abastecimento de água da sede do município e da Vila de Santa Luzia, a concessão dos serviços é da COPASA/MG cuja eficácia, eficiência e efetividade são reconhecidas. Observa-se, entretanto, que por se tratar de prestadora de serviços, torna-se mais fácil para a administração municipal a cobrança e exigência da melhoria dos serviços.

Apesar de aproximadamente 100% da população urbana de Cascalho Rico/MG ser atendida pelos serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto sanitário, a

inexistência de Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) na sede do município e no distrito de Santa Luzia (este não conta sequer com rede coletora de esgotos), indicam que parte dos serviços públicos de saneamento básico apresenta reduzida efetividade. O lançamento de esgoto sanitário bruto (ou tratado inadequadamente) em curso de água prejudica o ecossistema aquático, a população local e a vizinhança que dele dependem.

5.1.2. Política de recursos humanos

O município de Cascalho Rico não dispõe de uma legislação específica relacionada aos serviços de infraestrutura urbana voltados para o saneamento básico. Entretanto, no organograma da estrutura administrativa do município consta a Secretaria de Obras e Serviços, responsável pelos serviços de esgotamento sanitário e drenagem urbana da sede e da Vila de Santa Luzia.

Não existe uma estrutura de pessoal bem definida, ou seja, o servidor é lotado na Secretaria de Obras e Serviços públicos, não especificamente na área de saneamento. Como não há precisão nas informações, sugere-se que os recursos humanos da Secretaria de Obras e Serviços Públicos voltados para a infraestrutura de saneamento sejam distribuídos conforme Tabela 42, descritos pela função e quantidade de trabalhadores.

Tabela 42: Estimativa dos Recursos Humanos da Secretaria de Obras e Serviços Públicos

Função	Quantidade
Auxiliar de serviços gerais	5
Motorista	1
Auxiliar de obras	1
Auxiliar de escritório	1
Encanador	4
Operador de máquinas	1
Pedreiro	1

Para os sistemas de abastecimento de água da sede do município e da Vila de Santa Luzia, sob concessão da COPASA, são alocados dois funcionários, um para cada sistema, conforme informações da COPASA.

5.1.3. Política tarifária dos serviços

Não existem políticas tarifárias para cobrança dos serviços de esgotos sanitários e drenagem urbana no município de Cascalho Rico/MG. A política tarifária dos serviços de abastecimento de água oferecidos pela COPASA/MG, descrita neste texto, foi extraída do site da concessionária e é dada como segue.

- Resolução nº 40, de 3 de outubro de 2013. Estabelece as condições gerais para prestação e utilização dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário regulados pela Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais - ARSAE-MG.
- Nota Técnica CRFEF/GREF 02/2014. Detalhamento do cálculo do reajuste tarifário da Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA MG – de 2014. Esta nota técnica detalha o reajuste tarifário de 2014 da COPASA realizado pela ARSAE-MG. A Resolução Arsaee 003/2011, de 18/03/2011, submetida a audiência pública, estabelece a metodologia de cálculo do índice de reajuste tarifário (IRT) aplicável aos prestadores de serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário sujeitos à regulação e fiscalização da Arsaee.
- Resolução ARSAE – MG 47, de 3 de abril de 2014. Homologa a tabela de preços e prazos de Serviços não tarifados da Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA MG.
- Resolução ARSAE-MG nº 49, de 11 de abril de 2014. Autoriza o reajuste das tarifas dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário prestados pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA MG e dá outras providências. A Tabela 43, em vigor, ilustra os valores das tarifas aplicáveis aos usuários dos serviços.

5.1.4. Participação e controle social na gestão política

Conforme já descrito anteriormente, os serviços públicos de saneamento básico, relativos aos sistemas de esgotos e drenagem urbana são realizados pela Secretaria de Obras e Serviços Públicos do município de Cascalho Rico, conforme são apresentadas as demandas pela população. Atualmente não há cobrança pela prestação destes serviços, ou seja, a manutenção dos sistemas é realizada com recursos advindos de outras fontes.

Esta realidade orçamentária enfatiza a necessidade de implantação urgente no município de uma metodologia de cobrança pelo uso do sistema de esgoto (os custos de implantação e manutenção do sistema de drenagem não são repassados diretamente à população, política esta aplicada em todo território nacional). Para sistematizar a cobrança e assim melhorar a qualidade dos serviços prestados, a administração municipal necessita da ajuda e compreensão dos cidadãos.

Tabela 43: Tarifas dos serviços de água e esgoto fornecidos - COPASA/MG

Classe de Consumo	Código Tarifário	Intervalo de Consumo m³	Tarifas de Aplicação			
			maio/13 a abr/14			
			1 Água	2 EDC	3 EDT	
Residencial Tarifa Social até 10 m³	ResTS até 10 m³	0 - 6	8,31	4,16	7,50	R\$/mês
		> 6 - 10	1,850	0,925	1,665	R\$/m³
Residencial Tarifa Social maior que 10 m³	ResTS > 10m³	0 - 6	8,76	4,39	7,88	R\$/mês
		> 6 - 10	1,948	0,975	1,753	R\$/m³
		> 10 - 15	4,262	2,131	3,835	R\$/m³
		> 15 - 20	4,747	2,374	4,273	R\$/m³
		> 20 - 40	4,770	2,385	4,293	R\$/m³
		> 40	8,750	4,377	7,876	R\$/m³
Residencial até 10 m³	Res até 10 m³	0 - 6	13,86	6,93	12,50	R\$/mês
		> 6 - 10	2,313	1,156	2,081	R\$/m³
Residencial maior que 10 m³	Res > 10m³	0 - 6	14,60	7,30	13,13	R\$/mês
		> 6 - 10	2,435	1,218	2,191	R\$/m³
		> 10 - 15	4,735	2,368	4,262	R\$/m³
		> 15 - 20	4,747	2,374	4,273	R\$/m³
		> 20 - 40	4,770	2,385	4,293	R\$/m³
		> 40	8,750	4,377	7,876	R\$/m³
Comercial	Com	0 - 6	22,42	11,21	20,19	R\$/mês
		> 6 - 10	3,737	1,869	3,365	R\$/m³
		> 10 - 40	7,146	3,574	6,431	R\$/m³
		> 40 - 100	7,205	3,601	6,484	R\$/m³
		> 100	7,240	3,620	6,516	R\$/m³
Industrial	Ind	0 - 6	23,79	11,90	21,42	R\$/mês
		> 6 - 10	3,966	1,983	3,570	R\$/m³
		> 10 - 20	6,947	3,474	6,253	R\$/m³
		> 20 - 40	6,969	3,485	6,272	R\$/m³
		> 40 - 100	7,037	3,520	6,333	R\$/m³
		> 100 - 600	7,229	3,614	6,506	R\$/m³
		> 600	7,306	3,653	6,575	R\$/m³
Pública	Pub	0 - 6	21,11	10,55	19,01	R\$/mês
		> 6 - 10	3,520	1,760	3,166	R\$/m³
		> 10 - 20	6,069	3,034	5,462	R\$/m³
		> 20 - 40	7,336	3,667	6,602	R\$/m³
		> 40 - 100	7,429	3,715	6,687	R\$/m³
		> 100 - 300	7,451	3,725	6,705	R\$/m³
		> 300	7,514	3,758	6,763	R\$/m³

Fonte: ARSAE (2014)

Nota: Considerar apenas as colunas correspondentes aos serviços prestados:

- Água: Abastecimento de água
- EDC: Esgotamento dinâmico com coleta
- EDT: Esgotamento dinâmico com coleta e tratamento

Quanto aos serviços de fornecimento de água na sede do município e no distrito de Santa Luzia, as demandas da população são feitas à administração municipal e repassadas à prestadora dos serviços.

5.1.5. Sistema de informação sobre os serviços

A manutenção e implantação dos serviços de saneamento de competência da Secretaria de Obras e Serviços Públicos, são realizados continuamente conforme surgimento das demandas tanto por parte da população ou constatadas pelo corpo técnico da prefeitura, sem nenhum tipo de divulgação dos serviços. As intervenções programadas previamente, que possam prejudicar provisoriamente o abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem pluvial, são informadas por meio de folhetos fixados no mural da prefeitura municipal, ou apenas por sinalização nos locais de intervenção. Já os dados dos serviços de abastecimento de água pela COPASA/MG são fornecidos mensalmente à Prefeitura Municipal e as intervenções no sistema são devidamente agendadas, salvo situações não previstas.

É imprescindível que a administração municipal implante o sistema de informação dos serviços realizados, entretanto, enfatiza-se que este sistema somente possa ser concretizado a partir da cobrança destes serviços. O município de Cascalho Rico/MG é membro do Consórcio Intermunicipal - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável - RIDES conforme Lei Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.

5.2. Abastecimento de água

Este capítulo trata da infraestrutura atual do sistema de abastecimento de água, considerando sua adequabilidade e eventuais problemas. Este diagnóstico também inclui a avaliação da infraestrutura dos sistemas existentes nas áreas urbanas da sede do município da vila de Santa Luzia. O município de Cascalho Rico/MG não dispõe de plano diretor de abastecimento de água.

Em linhas gerais, o sistema de abastecimento de água da cidade de Cascalho Rico/MG engloba uma captação subterrânea com poço profundo, uma adutora de água

bruta (advinda do poço), dois reservatórios de distribuição (um para zona alta e outro para zona baixa) e rede de distribuição. Na vila de Santa Luzia o sistema de abastecimento de água é constituído por captação de água subterrânea, reservatório e rede de distribuição. No sistema de abastecimento de água da cidade de Cascalho Rico/MG e da vila de Santa Luzia, sob responsabilidade da COPASA/MG, a água captada passa pelos processos de tratamento constituídos por desinfecção e fluoretação. Ressalta-se que as águas subterrâneas extraídas no município de Cascalho Rico/MG representam a única forma de suprimento de água da sede e da vila.

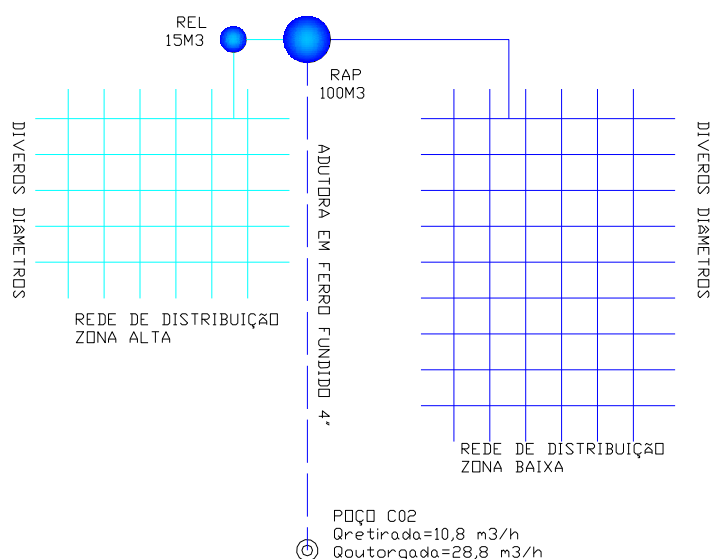
Uma das vantagens do uso de águas subterrâneas em relação às águas superficiais é a sua proteção contra agentes poluidores que normalmente advêm da superfície do terreno. Em termos genéricos, citam-se, como principais fontes poluidoras dos aquíferos, a percolação de esgotos oriundos de redes coletoras com vazamentos ou de sumidouros, a percolação de combustíveis em postos com tanques defeituosos, a percolação de chorume em lixões ou a percolação de nutrientes provenientes de áreas agricultáveis. As camadas superiores ao aquífero atuam como filtros que retardam o avanço de poluentes e como reatores bioquímicos que reduzem a carga poluidora. A filtragem natural da água que percola no meio poroso é responsável pela redução da turbidez a níveis aceitáveis pelo Padrão de Potabilidade de Águas para Abastecimento Público (Portaria No 2914/2011, do Ministério da Saúde). Apesar disto, é necessário que haja a desinfecção e fluoretação destas águas, procedimentos aplicados no município nos sistemas sob concessão da COPASA/MG.

Os itens seguintes descrevem, de forma mais detalhada, as estruturas que integram o sistema de abastecimento de água de Cascalho Rico/MG. Este detalhamento também apresenta o panorama da situação dos sistemas atualmente existentes, incluindo as estruturas integrantes como os mananciais, captações, aduções de água bruta e tratada, estações elevatórias, reservação e redes de distribuição.

O sistema de abastecimento de água da sede é constituído por captação de água subterrânea, linhas de recalque, dois reservatórios (1 apoiado e 1 elevado) e rede de distribuição, conforme supracitado. A tubulação de recalque do poço é interligada a montante do reservatório apoiado (conforme informações do servidor da concessionária em

Cascalho Rico/MG e observações ‘in loco’), com capacidade de 100 m³, localizado nas imediações do escritório da COPASA, ou seja, o conjunto moto-bomba do poço é acionado quando a água neste reservatório alcança seu nível mínimo. O comando para acionamento do conjunto moto-bomba é realizado via sensor de nível existente no interior do reservatório que também fornece o comando de parada quando a água no interior do reservatório alcança o nível máximo. O reservatório apoiado abastece o reservatório elevado, situado ao lado deste, com capacidade de 15 m³. O tratamento da água é feito pela injeção de cloro e flúor na tubulação de entrada do reservatório apoiado de 100 m³, já na parte interna do reservatório, junto ao jato de água. A Figura 25 mostra um croqui do sistema de abastecimento de água da cidade de Cascalho Rico/MG, fornecido pela COPASA/MG.

Figura 25: Croqui do sistema de abastecimento de água da cidade de Cascalho Rico



5.2.1. Captação de águas subterrâneas e adutoras de água bruta

Atualmente, o sistema de captação subterrânea da sede é constituído por um poço tubular profundo e, segundo informações de técnico da prefeitura e outro da COPASA, existe um poço perfurado, entretanto sem nenhum equipamento instalado. A Tabela 3 discrimina

algumas características do poço em operação e a Figura 26 ilustra seu posicionamento no sistema de abastecimento de água da sede do município. Ressalta-se que as coordenadas geográficas e as cotas foram obtidas no *Google Earth* (14/11/2015) e os dados de vazão extraídos de documento fornecido pela COPASA/MG.

Conforme ilustra a Tabela 44 a vazão explotada é inferior à vazão outorgada, o que, em linhas gerais, representa certa “folga” do sistema de abastecimento em termos de disponibilidade de água, inclusive, atualmente, não há retirada de água de um poço reserva, C01, cujos dados não foram informados. A macromedição da água fornecida é realizada a partir do cômputo de vazão individual na saída de cada poço e a micromedição a partir de hidrômetros instalados nas residências.

Tabela 44: Poço tubular responsável pelo suprimento de água da cidade de Cascalho Rico

Poço	Coordenada aproximada (m)(UTM*)			Cota (m)	Vazão (m ³ /h)	
	Leste	Norte	Localização		Outorgada	Explotada
C-02	196259	7942890	No alinhamento da Av. Francisca Batista Lemos após Rio das Pedras	692	28,8 (8 L/s)	10,8 (3 L/s)

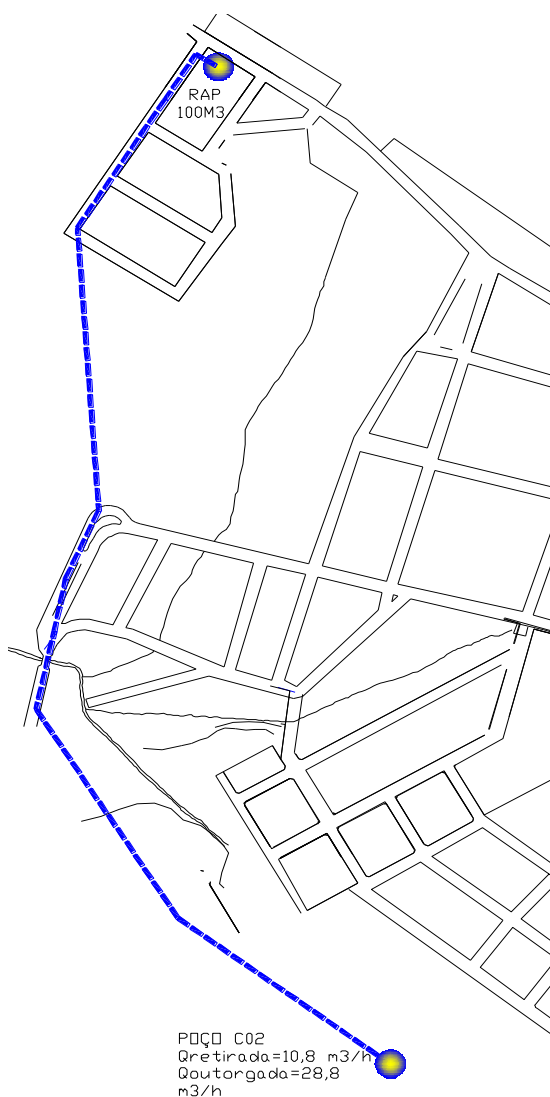
*Datum WGS84; Situação em out/15.

Em Cascalho Rico/MG, após sua extração via bombeamento, a água subterrânea é encaminhada via Adutora de Água Bruta (AAB) até um reservatório apoiado com capacidade de 100 m³, localizado nas imediações do cruzamento entre a Rua Goiás e a Avenida dos Bandeirantes, local onde fica o escritório da COPASA, conforme ilustra a Figura 26.

A Figura 3a mostra uma visão geral do poço C-02 e imediações, na qual podem ser observados todos os elementos que o compõem, além da cerca e portão de acesso. Ressalta-se que o poço encontra-se a aproximadamente 400 metros da rodovia MG-223, saída para Rodovia BR-050. A Figura 3b mostra o início da tubulação de recalque na saída do poço (AAB), constituída por ventosa, válvula de retenção, registro para limpeza e registro para fechamento da tubulação, e tubulação com DN 4”.

Este trecho da tubulação de recalque é constituído de aço galvanizado (DN 125) e a parte enterrada da tubulação, do poço até o reservatório é de Ferro Fundido DN 4". Segundo informações da COPASA/MG, o poço é equipado com uma bomba de 15cv de potência, com 3500 rpm, altura manométrica de 98mca e vazão de 3,0 l/s (10,8 m³/h). A Figura 4 ilustra outros elementos do poço C-02. É possível verificar que o registro da ventosa tem DN 50 e a válvula de retenção tem DN 125. Ressalta-se que o poço C-02, apesar da proximidade com o Rio das Pedras, não se encontra em área de alagável, conforme funcionário da COPASA/MG.

Figura 26: Poço tubular, linha de recalque e reservatório, outubro/2015



A AAB do poço C-02 foi construída em Ferro Fundido diâmetro de 4" e tem aproximadamente 1100 m. A Figura 27 ilustra o poço C-02, seus componentes e o início da tubulação de recalque (AAB).

A Figura 28 ilustra parte do Rio das Pedras nas imediações do poço C-02. Este rio é o mesmo que recebe todas as contribuições de esgoto da cidade de Cascalho Rico. A Figura 29 ilustra um croqui da saída da tubulação do poço e as informações fornecidas pela COPASA/MG.

Figura 27: Poço C-0, situação em outubro de 2015



3a) Vista geral



3b) Componentes da tubulação de recalque



4a) Válvula de retenção



4b) Registro da ventosa

Figura 28: Rio das Pedras nas imediações do poço C-02, outubro de 2015



5.2.2. Sistema de tratamento da água

O sistema de tratamento de água da sede do município é composto por cloração, a partir de solução de hipoclorito de cálcio, e fluoretação, a partir de solução de ácido fluossilícico, injetadas na tubulação de saída do reservatório apoiado (RAP), conforme ilustra Figura 29. O sistema é simplificado em função da boa qualidade da água do poço artesiano (geralmente é o processo utilizado para este tipo de fonte de água potável).

O RAP recebe água do poço C-02 e encaminha, posteriormente, para o reservatório elevado próximo (REL). Os produtos químicos responsáveis pelo tratamento da água são, portanto, injetados diretamente na tubulação de entrada do RAP, região do jato de descarregamento de água dentro do RAP. O RAP é interligado diretamente na malha de distribuição e abastece a zona baixa da cidade, já o reservatório elevado (REL) recebe água do RAP por recalque e atende a zona alta da cidade.

A Figura 30 ilustra a casa de química, reservatórios de produtos químicos (hipoclorito de cálcio e ácido fluossilícico) e ponto de injeção das soluções na tubulação de entrada do RAP.

Figura 29: Croqui do sistema de injeção de produtos químicos na água antes da reservação

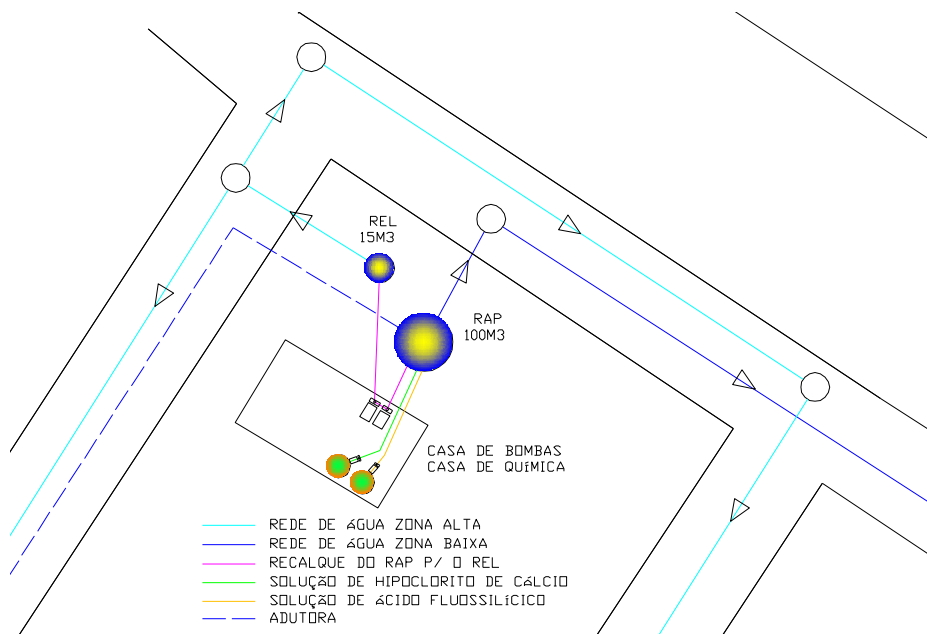


Figura 30: Fotografias da casa de química



8a) Reservatórios e bombas dosadoras



8b) Casa de química e RAP



8c) Equipamentos de análise da qualidade da água



8d) Ponto de injeção de produtos químicos no RAP

A automação do sistema é simples. As bombas dosadoras são ajustadas para uma vazão fixa das soluções (de concentrações conhecidas), em função das dosagens previamente avaliadas em laboratório. Como a vazão de entrada no RAP é praticamente constante as concentrações de cloro e flúor na água tratada são também praticamente constantes.

As principais vantagens do uso do cloro são: inativa eficientemente uma grande variedade de microrganismos patogênicos encontrados na água, produz residual na água (importante para evitar contaminação na rede de distribuição) facilmente medido e controlado, é facilmente encontrado no mercado a custos razoáveis, o manuseio é relativamente simples e a aplicação é segura, entretanto cuidados devem ser tomados na sua aplicação. Numerosos estudos mostram que quando o cloro se mistura com substâncias orgânicas naturais podem se formar organoclorados, chamados THMs (trihalometanos). Em estudos de laboratório, THMs são conhecidos por danificar a glândula tireóide, causar tumores cancerosos e afetar o sistema nervoso, fígado e rins, além de causar distúrbios no sistema reprodutivo. Atualmente se faz o controle de THMs através de análises de cromatografia, que são realizadas por profissionais da química. Além dessas análises, existe um controle constante dos resíduos de cloro, cuja frequência depende do caso, isto é, se a água é superficial ou subterrânea.

A fluoretação é a adição controlada de um composto de flúor na água e representa uma das principais e mais importantes medidas de saúde pública, podendo ser considerada como um método de controle de cárie dentária efetivo, entretanto, conforme previsto na Portaria 2914 do Ministério da Saúde, a concentração máxima do íon fluoreto é de 1,5 mg/L.

5.2.3. Sistema de reservação e distribuição de água

O sistema de distribuição é composto por reservatórios e rede. Os reservatórios basicamente visam ao armazenamento de água para atender às variações horárias de consumo, garantido, além disto, a continuidade no abastecimento quando da manutenção de alguma unidade do sistema. Além disso, os reservatórios são responsáveis pela pressurização das tubulações da rede, possibilitando a veiculação da água no regime de

conduto forçado (escoamento sob pressão). Neste sentido, a rede precisa estar pressurizada em toda sua área de abrangência, para garantir a chegada da água nas edificações. Durante a madrugada, quando o consumo reduz-se drasticamente e, portanto as pressões na rede são máximas (diminuem-se as perdas de pressão relativas ao movimento da água) há a tendência de existirem os maiores vazamentos. Por outro lado, nos horários de maior consumo de água, as pressões na rede são reduzidas. Neste sentido, os reservatórios também devem garantir faixas de pressão adequadas na rede de distribuição, minimizando potenciais vazamentos e evitando riscos de desabastecimento de determinados setores considerados desfavoráveis (pontos mais altos ou mais afastados dos reservatórios).

A rede de distribuição é a parte do sistema formada por tubulações e órgãos acessórios destinados a suprir de água potável os consumidores, de forma contínua, em quantidade, qualidade e pressões adequadas. Em virtude da grande extensão das tubulações, trata-se da obra de maior custo no sistema de abastecimento. Como os condutos das redes estão enterrados sob vias trafegáveis, esta dificuldade de acesso e de visualização não admite uma vigilância constante. É neste contexto que ocorrem grandes perdas de água por vazamentos não visíveis, de forma que a reabilitação dos tubos somente é efetivada quando os vazamentos são percebidos ou mensuráveis.

O sistema de reservação e distribuição de água de Cascalho Rico/MG é relativamente simples e, apesar de não dispormos de informações mais detalhadas do sistema pode-se afirmar, em função de informações obtidas junto à COPASA/MG, que o fornecimento de água é contínuo e confiável. Conforme informações obtidas “in loco” e junto à COPASA/MG, a reserva total de água na sede do município é de 115 m³ distribuídos em dois reservatórios, sendo um reservatório apoiado, de concreto e outro elevado, de metal, locados próximos ao escritório da concessionária. A Figura 31 mostra algumas fotografias destes reservatórios (RAP e REL) e acessórios.

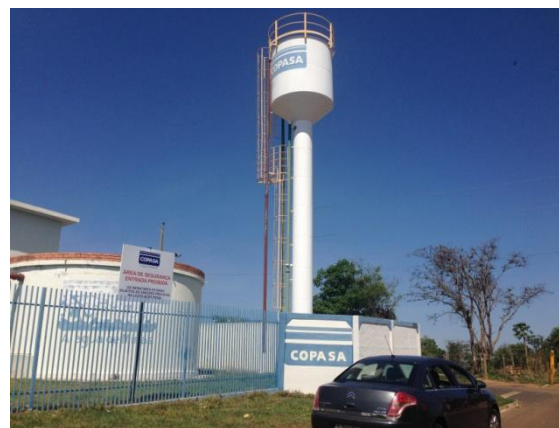
A Figura 31a ilustra o ponto de chegada de água do poço no RAP e o extravasor além da casa de química/casa de bombas. O RAP encaminha água para a rede de abastecimento da zona baixa da cidade e, por recalque, encaminha água para o REL que por sua vez encaminha água para a rede da zona alta da cidade. A elevatória é constituída por dois

conjuntos moto-bomba instalados em paralelo, com a possibilidade de funcionamento simultâneo ou alternado. Os conjuntos moto-bomba tem potência de 2cv cada, tensão 110/220 V, vazão (Q) de 4,3 a 17,0 m³/h e altura manométrica (Hm) de 12 a 40m c.a.

Figura 31: RAP, REL e elevatória de água



a) Reservatório apoiado (100 m³)



b) Reservatórios apoiado e elevado (15 m³)



c) Conjuntos moto-bomba de recalque de água



d) Tubulação de sucção do RAP para o CMB

A Tabela 45 traz um resumo das principais características dos reservatórios da cidade de Cascalho Rico/MG. As coordenadas geográficas e cotas de terreno foram obtidas no *Google Earth* (em outubro/2015) e as cotas dos níveis máximos de água foram obtidas somando-se a altura dos reservatórios às cotas de terreno. A Figura 32 ilustra as tubulações de chegada de água no RAP, saída de água para o abastecimento da zona baixa e extravasor. Em função das informações fornecidas pela concessionária, a Figura 33 sugere as áreas de

abrangência (setores de cobertura) para o RAP e REL.

Tabela 45: Reservatórios utilizados para o abastecimento de água, outubro de 2015

Reservatório	Coordenadas (Datum WGS84)		Capacidade (m ³)	Altura máxima (m)	Cota do terreno (m)	Cota do nível de água máximo (m)
	Leste UTM (m)	Norte UTM (m)				
RAP	196156	7943892	100	4,0	738	742
REL	196157	7943902	15	12,0	738	750

Figura 32: Registro fotográfico das tubulações de chegada e saída de água do RAP



a) Entrada e saída de água

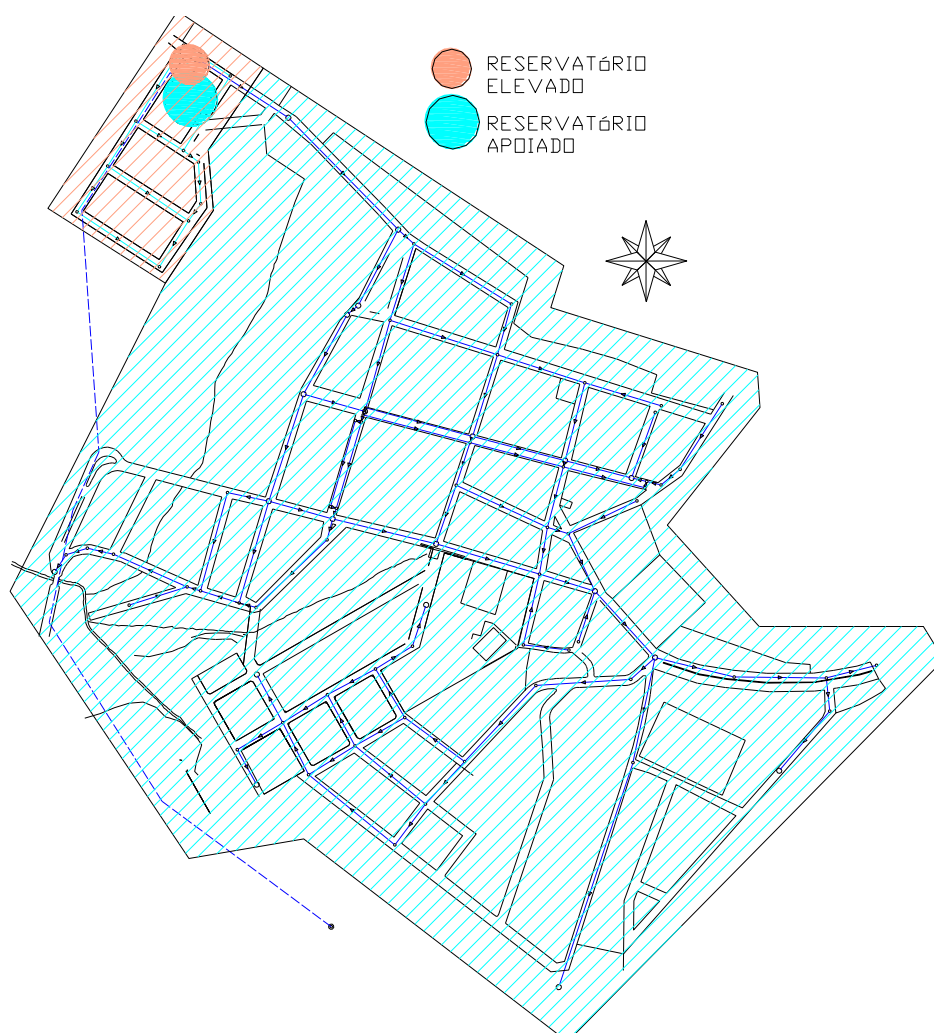


b) Extravasor

Segundo informações do técnico da COPASA/MG e conforme ilustra a Figura 33, o reservatório RAP é responsável, prioritariamente, pelo atendimento de uma área de aproximadamente 584400 m² (além do abastecimento do REL) e o reservatório REL é responsável pelo atendimento, prioritariamente, a uma área de aproximadamente 35300 m². Conforme informações extraídas do *Google Earth* a cota máxima no sistema de abastecimento é de 738 m e a cota mínima é de 704 m, ou seja, desnível máximo de 34 m. Conforme NBR 12218/1994 a pressão máxima na rede de abastecimento é de 50 m.c.a, o que configura apenas uma zona de pressão no sistema de abastecimento de água de Cascalho Rico/MG, entretanto o sistema é dividido em zona alta e zona baixa, atendidas,

respectivamente pelo REL e pelo RAP. A Tabela 46 mostra o panorama atual e de saturação do fornecimento e reservação de água.

Figura 33: Posicionamento dos reservatórios na malha urbana



As informações constantes na Tabela 46 foram obtidas junto a documento de dados de consumo fornecido pela COPASA. Considerando-se a população de 1807 habitantes atendida atualmente pelo sistema e consumo per capita de 144 L/hab.dia, a reserva mínima de água, utilizando-se critério simplificado de dimensionamento, deveria ser de 104 m³; o sistema dispõe de 115 m³, portanto, suficiente para a situação atual. Nestas condições, utilizando-se água do poço C-02, o sistema de captação de água opera 24 horas por dia.

Tabela 46: Sistema de fornecimento e reservação de água

<i>Poço</i>	<i>Vazão outorgada</i>	<i>Vazão atual</i>
	<i>L/s</i>	<i>L/s</i>
C-02	8,0	3
População atual atendida	1807	hab
Consumo per capita	144	L/hab.dia
Vazão	3,0	L/s
Consumo médio diário	260	m ³
Consumo mensal	7806	m ³
Tempo de funcionamento	24	horas
Reserva de água prática	104	m ³
Reserva de água implantada	115	m ³
População de saturação (reservatório)	1997	hab
Vazão	3,3	L/s
Consumo médio diário	288	m ³
Consumo mensal	8625	m ³
Tempo de funcionamento	26,6	horas
Reserva de água prática	115	m ³
Reserva de água implantada	115	m ³
População de saturação (poços)	4819	hab
Vazão	8,0	L/s
Consumo médio diário	694	m ³
Consumo mensal	20817	m ³
Tempo de funcionamento	24	horas
Reserva de água prática	278	m ³
Reserva de água implantada	30	m ³

Avaliando-se um panorama futuro de saturação, supondo que seja alcançado quando o sistema de captação de água do poço C-02 alcance funcionamento pleno, ou seja, 24 horas por dia, mantendo-se os padrões de consumo e utilizando-se toda a vazão outorgada, seria possível o atendimento a 4819 habitantes com uma reservação mínima de água de 276 m³, bem inferior à reserva atual de 115 m³. Para uma população maior seria necessário a utilização de água de outra fonte.

Ressalta-se que a situação atual aparentemente tranquila não é motivo para estagnação de investimentos no setor uma vez que o sistema funciona ininterruptamente e que o poço reserva (que não foi encontrado na visita técnica) não está equipado e, portanto, não está pronto para uso. O horizonte desenhado é pautado na permanência do bom

funcionamento de todos os componentes do sistema não considerando qualquer tipo de perturbação, como por exemplo, queda de rendimento do poço, implantação de grandes consumidores na cidade, manutenção no sistema, entre outros.

A rede de distribuição, em função de informações obtidas junto à COPASA, comporta tranquilamente a população atual atendida, com todos os parâmetros como velocidades máximas nos trechos e pressões mínimas nos nós dentro dos limites estabelecidos pela NBR 12218 - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. Foram realizadas simulações da rede (com os dados de diâmetros fornecidos pela COPASA e cotas de terreno obtidas do *Google Earth*) para a população atual, considerada como sendo de 2000 habitantes (utilizando-se uma vazão superestimada de 6 L/s), e para a de final de plano, considerada como sendo de 4000 habitantes (utilizando-se uma vazão superestimada de 12 L/s). Os resultados da simulação são mostrados nas Tabela 47 (zona alta) e na Tabela 48 (zona baixa).

Tabela 47: Dados de simulação da rede para início de plano (zona alta, vazão de 0,5 L/s)

Trecho	Nó montante	Nó jusante	Extensão (m)	Vazão (l/s)	DN (mm)	f	Vel. (m/s)	P.Carga (m/km)	P.Carga (m)	H Disp. mon (mca)	H Disp. jus (mca)	CotaTer. mon (m)	CotaTer. jus (m)	Cota Piez. mon (m)	Cota Piez. jus (m)
T1	N1	N2	17,84	0,50	50	0,031	0,24	1,80	0,032	12,00	11,97	738,00	738,00	750,00	749,97
T2	N2	N3	60,53	0,25	50	0,037	0,12	0,54	0,032	11,97	12,93	738,00	737,00	749,97	749,93
T3	N3	N4	59,56	0,13	50	0,041	0,06	0,16	0,009	12,93	15,92	737,00	734,00	749,93	749,92
T4	N4	N5	61,66	0,09	50	0,037	0,06	0,16	0,010	15,93	18,92	734,00	731,00	749,93	749,92
T5	N6	N5	111,20	0,01	50	0,352	0,00	0,00	0,000	18,92	18,92	731,00	731,00	749,92	749,92
T6	N7	N12	23,65	0,07	50	0,036	0,03	0,05	0,001	15,92	15,92	734,00	734,00	749,92	749,92
T7	N8	N7	46,56	0,07	50	0,036	0,03	0,05	0,002	12,93	15,92	737,00	734,00	749,93	749,92
T8	N9	N8	21,80	0,07	50	0,036	0,03	0,04	0,001	12,93	12,93	737,00	737,00	749,93	749,93
T9	N10	N9	98,63	0,05	50	0,049	0,03	0,03	0,003	13,93	12,93	736,00	737,00	749,93	749,93
T10	N11	N10	62,55	0,15	50	0,041	0,07	0,22	0,014	11,94	13,93	738,00	736,00	749,94	749,93
T11	N2	N11	39,14	0,25	50	0,037	0,12	0,55	0,022	11,97	11,94	738,00	738,00	749,97	749,94
T12	N3	N9	62,30	0,12	50	0,040	0,06	0,13	0,008	12,93	12,93	737,00	737,00	749,93	749,93
T13	N12	N6	60,76	0,11	50	0,037	0,05	0,10	0,006	15,92	18,92	734,00	731,00	749,92	749,92
T14	N4	N12	108,93	0,04	50	0,071	0,02	0,02	0,002	15,93	15,92	734,00	734,00	749,93	749,92

Tabela 48: Dados de simulação da rede para final de plano (zona alta, vazão de 1,0 L/s)

Trecho	Nó montante	Nó jusante	Extensão (m)	Vazão (l/s)	DN (mm)	f	Vel. (m/s)	P.Carga (m/km)	P.Carga (m)	H Disp. mon (mca)	H Disp. jus (mca)	CotaTer. mon (m)	CotaTer. jus (m)	Cota Piez. mon (m)	Cota Piez. jus (m)
T1	N1	N2	17,84	1,00	50	0,027	0,48	6,28	0,112	12,00	11,89	738,00	738,00	750,00	749,89
T2	N2	N3	60,53	0,49	50	0,031	0,23	1,78	0,108	11,88	12,78	738,00	737,00	749,88	749,78
T3	N3	N4	59,56	0,26	50	0,036	0,13	0,58	0,035	12,78	15,74	737,00	734,00	749,78	749,74
T4	N4	N5	61,66	0,17	50	0,039	0,11	0,58	0,036	15,74	18,70	734,00	731,00	749,74	749,71
T5	N6	N5	111,20	0,03	50	0,100	0,01	0,02	0,002	18,71	18,70	731,00	731,00	749,71	749,70
T6	N7	N12	23,65	0,14	50	0,041	0,07	0,17	0,004	15,74	15,73	734,00	734,00	749,74	749,73
T7	N8	N7	46,56	0,14	50	0,041	0,07	0,16	0,008	12,75	15,74	737,00	734,00	749,75	749,74
T8	N9	N8	21,80	0,14	50	0,041	0,07	0,18	0,004	12,75	12,75	737,00	737,00	749,75	749,75
T9	N10	N9	98,63	0,11	50	0,039	0,06	0,12	0,012	13,76	12,75	736,00	737,00	749,76	749,75
T10	N11	N10	62,55	0,31	50	0,035	0,15	0,79	0,050	11,81	13,76	738,00	736,00	749,81	749,76
T11	N2	N11	39,14	0,51	50	0,031	0,25	1,94	0,076	11,88	11,81	738,00	738,00	749,88	749,81
T12	N3	N9	62,30	0,22	50	0,038	0,11	0,43	0,027	12,78	12,75	737,00	737,00	749,78	749,75
T13	N12	N6	60,76	0,23	50	0,038	0,11	0,44	0,027	15,73	18,71	734,00	731,00	749,73	749,71
T14	N4	N12	108,93	0,09	50	0,030	0,04	0,06	0,006	15,74	15,73	734,00	734,00	749,74	749,73

Conforme Tabela 49 é possível verificar que a rede implantada atende perfeitamente à situação de início de plano e de final de plano. Toda a rede é composta por tubulações de PVC de DN 50. Conforme Tabela 48a é possível que para início de plano o sistema está adequadamente implantado, com diâmetros de rede variando de DN100 mm (próximos ao reservatório apoiado RAP), DN 50 mm na maioria dos trechos e DN32 em lugares de menor exigência. Em alguns pontos são observadas pressões inferiores a 10 mca, entretanto, representam menos de 5% total da rede, percentual permitido.

Tabela 49: Dados de simulação da rede para início de plano (zona baixa vazão de 5,5 L/s)

Trecho	Nó montante	Nó jusante	Extensão (m)	Vazão (l/s)	DN (mm)	C	Vel. (m/s)	P.Carga (m/km)	P.Carga (m)	H Disp. mon (mca)	H Disp. jus (mca)	CotaTer. mon (m)	CotaTer. jus (m)	Cota Piez. mon (m)	Cota Piez. jus (m)
T1	N1	N2	29,85	5,50	100	150	0,79	6,38	0,190	4,00	3,81	738,00	732,00	742,00	741,81
T2	N2	N3	125,99	5,50	100	150	0,79	6,38	0,803	3,81	9,01	738,00	732,00	741,81	741,01
T3	N3	N4	174,79	5,50	100	150	0,79	6,38	1,114	9,01	7,89	732,00	732,00	741,01	739,89
T4	N4	N5	95,71	3,96	100	150	0,57	3,47	0,332	7,89	15,56	732,00	724,00	739,89	739,56
T5	N5	N6	16,05	3,96	100	150	0,57	3,47	0,056	15,56	15,50	724,00	724,00	739,56	739,50
T6	N6	N7	101,57	3,96	100	150	0,57	3,47	0,352	15,50	23,15	724,00	716,00	739,50	739,15
T7	N7	N8	125,70	2,08	100	150	0,30	1,05	0,132	23,15	33,02	716,00	706,00	739,15	739,02
T8	N8	N9	74,12	1,62	75	150	0,39	2,35	0,174	33,02	30,84	706,00	708,00	739,02	738,84
T9	N9	N10	118,91	1,73	75	150	0,42	2,65	0,315	30,84	26,53	708,00	712,00	738,84	738,53
T10	N10	N11	64,89	1,76	75	150	0,42	2,74	0,178	22,37	20,19	716,00	718,00	738,53	738,19
T11	N11	N12	70,99	1,88	75	150	0,45	3,10	0,220	23,15	20,93	716,00	718,00	739,15	738,93
T12	N12	N13	99,84	2,50	50	150	1,20	28,59	2,854	20,19	15,34	718,00	720,00	738,19	735,34
T13	N13	N14	24,27	1,54	50	150	0,74	11,68	0,283	7,89	8,61	732,00	731,00	739,89	739,61
T14	N14	N15	89,04	1,02	50	150	0,49	5,39	0,480	8,61	15,13	731,00	724,00	739,61	739,13
T15	N15	N16	101,84	0,58	50	150	0,28	1,92	0,196	15,13	20,93	724,00	718,00	739,13	738,93
T16	N16	N17	4,16	0,22	50	150	0,11	0,32	0,001	20,93	20,93	718,00	718,00	738,93	738,93
T17	N17	N18	4,23	1,10	75	150	0,26	1,15	0,005	20,93	20,92	718,00	718,00	738,93	738,92
T18	N18	N19	8,31	0,15	50	150	0,07	0,15	0,001	20,92	20,92	718,00	718,00	738,92	738,92
T19	N19	N20	100,59	0,08	32	150	0,12	0,79	0,079	20,92	30,84	718,00	708,00	738,92	738,84
T20	N20	N21	12,13	0,15	50	150	0,07	0,16	0,002	30,84	30,84	708,00	708,00	738,84	738,84
T21	N21	N22	7,16	0,08	50	150	0,04	0,04	0,000	20,92	20,92	718,00	718,00	738,92	738,92
T22	N22	N23	99,97	0,08	32	150	0,12	0,78	0,078	20,92	30,84	718,00	708,00	738,92	738,84
T23	N23	N24	6,80	0,08	50	150	0,04	0,04	0,000	30,84	30,84	708,00	708,00	738,84	738,84
T24	N24	N25	125,85	0,43	50	150	0,21	1,11	0,140	15,13	13,99	724,00	725,00	739,13	738,99
T25	N25	N26	102,91	0,43	50	150	0,21	1,09	0,113	13,99	20,87	725,00	718,00	738,99	738,87
T26	N26	N27	89,89	0,43	50	150	0,21	1,09	0,098	20,87	18,78	718,00	720,00	738,87	738,78
T27	N27	N28	106,83	0,29	50	150	0,14	0,53	0,056	17,83	18,77	721,00	720,00	738,83	738,78
T28	N28	N29	95,69	0,53	50	150	0,26	1,62	0,155	13,99	17,83	725,00	721,00	738,99	738,83
T29	N29	N30	123,72	0,36	50	150	0,17	0,80	0,099	20,93	17,83	718,00	721,00	738,93	738,83
T30	N30	N31	123,48	0,95	75	150	0,23	0,87	0,108	20,92	17,82	718,00	721,00	738,92	738,82
T31	N31	N32	107,52	0,67	75	150	0,16	0,45	0,049	17,82	18,77	721,00	720,00	738,82	738,77
T32	N32	N33	69,66	0,89	50	150	0,43	4,18	0,292	18,77	21,48	720,00	717,00	738,77	738,48
T33	N33	N34	23,91	0,74	50	150	0,36	2,99	0,071	21,48	21,40	717,00	717,00	738,48	738,40
T34	N34	N35	70,90	0,74	50	150	0,36	2,99	0,212	21,40	20,19	717,00	718,00	738,40	738,19
T35	N35	N36	120,84	1,17	75	150	0,28	1,29	0,156	26,53	22,37	712,00	716,00	738,53	738,37
T36	N36	N37	53,33	0,59	50	150	0,28	1,98	0,105	21,48	22,37	717,00	716,00	738,48	738,37
T37	N37	N38	7,43	0,60	50	150	0,29	2,05	0,015	17,83	17,82	721,00	721,00	738,83	738,82
T38	N38	N39	7,23	0,43	50	150	0,21	1,11	0,008	18,77	18,77	720,00	720,00	738,78	738,77
T39	N39	N40	49,99	0,89	50	150	0,43	4,19	0,210	17,82	20,61	721,00	718,00	738,82	738,61
T40	N40	N41	69,38	0,44	50	150	0,21	1,16	0,080	20,61	26,53	718,00	712,00	738,61	738,53
T41	N41	N42	112,71	0,44	50	150	0,21	1,16	0,131	20,61	21,48	718,00	717,00	738,61	738,48
T42	N42	N43	127,95	0,53	50	150	0,34	3,32	0,425	8,61	14,18	731,00	725,00	739,61	739,18
T43	N43	N44	58,65	0,53	50	150	0,34	3,32	0,195	14,18	13,99	725,00	725,00	739,18	738,99
T44	N44	N45	88,91	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	20,87	24,87	718,00	714,00	738,87	738,87
T45	N45	N46	77,68	0,28	50	150	0,19	1,07	0,083	18,77	18,69	720,00	720,00	738,78	738,69
T46	N46	N47	16,79	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	18,70	19,70	720,00	719,00	738,70	738,70
T47	N47	N48	27,71	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	19,70	26,70	719,00	712,00	738,70	738,70
T48	N48	N49	87,50	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	26,70	31,70	712,00	707,00	738,70	738,70
T49	N49	N50	77,85	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	18,69	24,69	720,00	714,00	738,69	738,69
T50	N50	N51	16,76	0,22	50	150	0,14	0,63	0,011	18,70	18,69	720,00	720,00	738,70	738,69
T51	N51	N52	94,18	0,22	50	150	0,14	0,63	0,060	18,71	18,71	720,00	720,00	738,71	738,71
T52	N52	N53	7,30	0,22	50	150	0,14	0,63	0,005	18,71	18,70	720,00	720,00	738,71	738,70
T53	N53	N54	85,58	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	21,40	19,40	717,00	719,00	738,40	738,40
T54	N54	N55	24,30	0,04	50	150	0,03	0,03	0,001	30,84	31,84	708,00	707,00	738,84	738,84
T55	N55	N56	109,46	0,04	50	150	0,03	0,03	0,004	31,84	40,84	707,00	698,00	738,84	738,84
T56	N56	N57	20,20	0,04	50	150	0,03	0,03	0,001	40,84	41,84	698,00	697,00	738,84	738,84
T57	N57	N58	44,57	0,39	50	150	0,25	1,89	0,084	41,84	43,75	697,00	695,00	738,84	738,75
T58	N58	N59	90,73	0,50	50	150	0,33	3,03	0,275	43,70	45,43	695,00	693,00	738,70	738,43
T59	N59	N60	29,84	0,50	50	150	0,33	3,03	0,090	45,43	45,34	693,00	693,00	738,43	738,34
T60	N60	N61	24,57	0,50	50	150	0,33	3,03	0,074	45,34	45,27	693,00	693,00	738,34	738,27
T61	N61	N62	22,96	0,50	50	150	0,33	3,03	0,069	45,27	46,20	693,00	692,00	738,27	738,20
T62	N62	N63	15,92	0,50	50	150	0,33	3,02	0,048	43,75	43,70	695,00	695,00	738,75	738,70
T63	N63	N64	68,54	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	43,70	48,70	695,00	690,00	738,70	738,70

T63	N50	N51	68,54	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	43,70	48,70	695,00	690,00	738,70	738,70
T64	N8	N44	118,34	0,34	50	150	0,22	1,52	0,180	33,02	41,84	706,00	697,00	739,02	738,84
T65	N8	N52	46,86	0,11	32	150	0,18	1,64	0,077	33,02	34,94	706,00	704,00	739,02	738,94
T66	N52	N45	113,56	0,11	32	150	0,18	1,65	0,187	34,94	43,75	704,00	695,00	738,94	738,75
T67	N30	N53	81,07	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	22,37	23,37	716,00	715,00	738,37	738,37
T68	N53	N54	51,39	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	23,37	23,37	715,00	715,00	738,37	738,37
T69	N11	N55	59,33	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	20,19	23,19	718,00	715,00	738,19	738,19
T70	N13	N56	91,54	0,50	50	150	0,33	3,03	0,277	15,34	12,06	720,00	723,00	735,34	735,06
T71	N56	N57	103,64	0,50	50	150	0,33	3,03	0,314	12,06	7,75	723,00	727,00	735,06	734,75
T72	N58	N57	57,76	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	6,75	7,75	728,00	727,00	734,75	734,75
T73	N57	N59	37,20	0,50	50	150	0,33	3,03	0,113	7,75	9,63	727,00	725,00	734,75	734,63
T74	N59	N60	87,48	0,50	50	150	0,33	3,03	0,265	9,63	19,37	725,00	715,00	734,63	734,37
T75	N13	N61	120,08	0,50	50	150	0,33	3,03	0,363	15,34	19,97	720,00	715,00	735,34	734,97
T76	N61	N62	309,50	0,50	50	150	0,33	3,03	0,937	19,97	30,04	715,00	704,00	734,97	734,04
T77	N13	N63	36,52	1,50	50	150	0,98	23,15	0,845	15,34	22,49	720,00	712,00	735,34	734,04
T78	N63	N64	106,18	1,50	50	150	0,98	23,15	2,458	22,49	20,04	712,00	712,00	734,49	732,04
T79	N64	N65	116,62	1,50	50	150	0,98	23,15	2,699	20,04	21,34	712,00	708,00	732,04	729,34
T80	N65	N66	64,58	0,73	50	150	0,48	6,16	0,398	21,34	24,94	708,00	704,00	729,34	728,94
T81	N66	N67	57,13	0,33	50	150	0,21	1,40	0,080	24,94	26,86	704,00	702,00	728,94	728,86
T82	N67	N68	123,99	0,33	50	150	0,21	1,40	0,173	26,86	26,86	702,00	702,00	728,86	728,68
T83	N68	N69	64,92	0,56	50	150	0,37	3,74	0,243	26,86	28,44	702,00	700,00	728,68	728,44
T84	N69	N70	61,37	0,50	50	150	0,33	3,03	0,186	28,44	31,26	700,00	697,00	728,44	728,26
T85	N65	N71	82,84	0,77	50	150	0,50	6,67	0,552	21,34	20,78	708,00	708,00	729,34	728,78
T86	N71	N72	63,71	0,51	50	150	0,33	3,17	0,202	20,78	24,58	708,00	704,00	728,78	728,58
T87	N72	N73	48,85	0,50	50	150	0,33	3,03	0,147	24,58	21,43	704,00	707,00	728,58	728,43
T88	N73	N74	48,50	0,50	50	150	0,33	3,03	0,147	21,43	18,29	707,00	710,00	728,43	728,29
T89	N66	N75	102,37	0,40	50	150	0,26	2,04	0,209	24,94	23,73	704,00	705,00	728,94	728,73
T90	N75	N76	65,19	0,43	50	150	0,28	2,25	0,147	23,73	26,58	705,00	702,00	728,73	728,58
T91	N72	N76	60,85	0,01	50	150	0,01	0,00	0,000	24,58	26,58	704,00	702,00	728,58	728,58
T92	N76	N69	59,01	0,44	50	150	0,29	2,38	0,140	26,58	28,44	702,00	700,00	728,58	728,44
T93	N69	N77	58,89	0,50	50	150	0,33	3,03	0,178	28,44	32,26	700,00	696,00	728,44	728,26
T94	N77	N78	44,53	0,50	50	150	0,33	3,03	0,135	32,26	30,13	696,00	698,00	728,26	728,13
T95	N71	N75	64,30	0,25	50	150	0,17	0,86	0,055	20,78	23,73	708,00	705,00	728,73	728,68
T96	N75	N68	60,58	0,23	50	150	0,15	0,73	0,044	23,73	26,68	705,00	702,00	728,73	728,68

Conforme Tabela 50 (final de plano para 4000 habitantes), e considerando-se aumento da densidade para uma região atualmente com baixos níveis de ocupação, verificam-se deficiências na rede. Como uma possível solução para os problemas encontrados na rede, caso a população de final de plano chegue a 4000 habitantes, sugere-se alterar os diâmetros dos trechos iniciais da rede para DN160 e executar interligação entre os trechos da rede próximos ao cruzamento da Rua 1 com a Rua Aureliano Machado Santos. Nesta região a rede não está atualmente conectada o que obriga todo o fluxo em outra direção sobrecarregando a rede nestes pontos de concentração. Com a interligação e alteração pontual dos diâmetros da rede os problemas são minimizados, conforme sugere a Tabela 50.

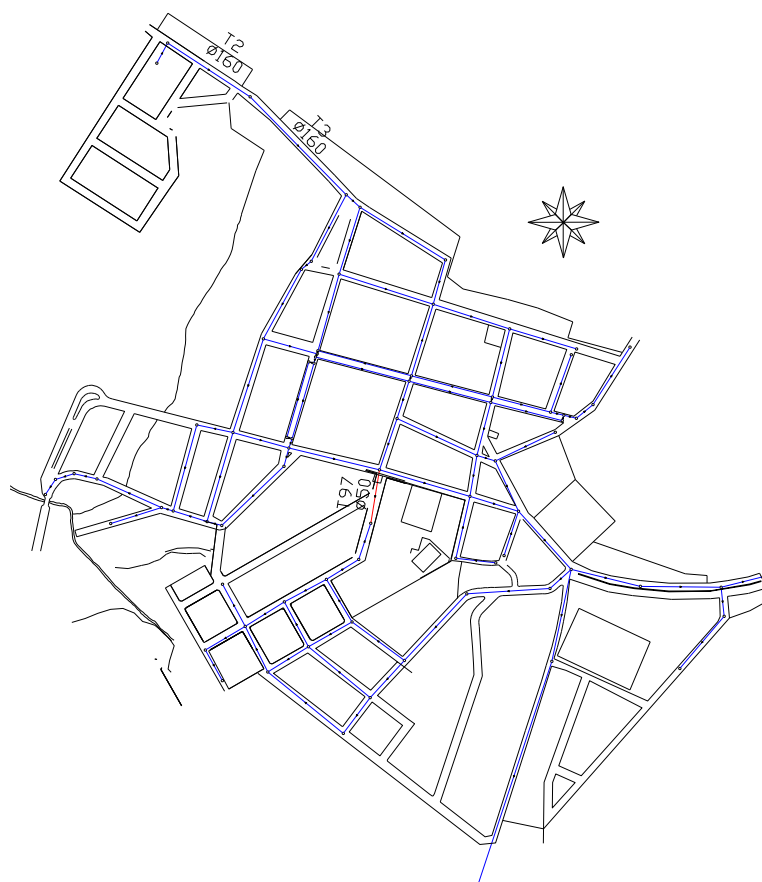
Tabela 50: Dados de simulação da rede para final de plano (zona baixa vazão de 11,0 L/s)

Trecho	Nó montante	Nó jusante	Extensão (m)	Vazão (l/s)	DN (mm)	C	Vel. (m/s)	P.Carga (m/km)	P.Carga (m)	H Disp. mon (mca)	H Disp. jus (mca)	CotaTer. mon (m)	CotaTer. jus (m)	Cota Piez. mon (m)	Cota Piez. jus (m)
T1	N1	N2	29,85	11,00	100	150	1,57	23,02	0,687	2,00	1,31	738,00	738,00	740,00	739,31
T2	N2	N3	125,99	11,00	100	150	1,57	23,01	2,900	1,31	4,41	738,00	732,00	739,31	736,41
T3	N3	N4	174,79	11,00	100	150	1,57	23,01	4,023	4,41	0,39	732,00	732,00	736,41	732,39
T4	N4	N5	95,71	7,95	100	150	1,14	12,60	1,206	0,39	7,18	732,00	724,00	732,39	731,18
T5	N5	N6	16,05	7,95	100	150	1,14	12,61	0,202	7,18	6,98	724,00	724,00	731,18	730,98
T6	N6	N7	101,57	7,95	100	150	1,14	12,60	1,280	6,98	13,70	724,00	716,00	730,98	729,70
T7	N7	N8	125,70	4,59	100	150	0,66	4,56	0,574	13,70	23,12	716,00	706,00	729,70	729,12
T8	N8	N9	74,12	3,19	75	150	0,77	8,23	0,610	23,12	20,51	706,00	708,00	729,12	728,51
T9	N9	N10	118,91	3,50	75	150	0,84	9,78	1,163	20,51	15,35	708,00	712,00	728,51	727,35
T10	N10	N11	64,89	2,90	75	150	0,70	6,89	0,447	11,02	8,57	716,00	718,00	727,02	726,57
T11	N7	N12	70,99	3,36	75	150	0,81	9,05	0,642	13,70	11,05	716,00	718,00	729,70	729,05
T12	N11	N13	99,84	4,20	50	150	2,02	74,72	7,460	8,57	-0,89	718,00	720,00	726,57	719,11
T13	N4	N14	24,27	3,05	50	150	1,47	41,41	1,005	0,39	0,38	732,00	731,00	732,39	731,38
T14	N14	N15	89,04	2,00	50	150	0,97	18,97	1,689	0,38	5,69	731,00	724,00	731,38	729,69
T15	N15	N16	101,84	1,10	50	150	0,53	6,26	0,638	5,69	11,05	724,00	718,00	729,69	729,05

T16	N16	N12	4,16	0,24	50	150	0,11	0,37	0,002	11,05	11,05	718,00	718,00	729,05	729,05
T17	N12	N17	4,23	2,59	75	150	0,62	5,61	0,024	11,05	11,03	718,00	718,00	729,05	729,03
T18	N17	N18	8,31	0,41	50	150	0,20	0,99	0,008	11,03	11,02	718,00	718,00	729,03	729,02
T19	N18	N19	100,59	0,20	32	150	0,32	4,95	0,498	11,02	20,52	718,00	708,00	729,02	728,52
T20	N19	N9	12,13	0,41	50	150	0,20	0,99	0,012	20,52	20,51	708,00	708,00	728,52	728,51
T21	N18	N20	7,16	0,20	50	150	0,10	0,27	0,002	11,02	11,02	718,00	718,00	729,02	729,02
T22	N20	N21	99,97	0,20	32	150	0,32	4,94	0,494	11,02	20,52	718,00	708,00	729,02	728,52
T23	N21	N19	6,80	0,20	50	150	0,10	0,28	0,002	20,52	20,52	708,00	708,00	728,52	728,52
T24	N19	N22	125,85	0,90	50	150	0,43	4,33	0,544	5,69	4,15	724,00	725,00	729,69	729,15
T25	N22	N23	102,91	0,86	50	150	0,41	3,97	0,408	4,15	10,74	725,00	718,00	729,15	728,74
T26	N23	N24	89,89	0,86	50	150	0,41	3,97	0,356	10,74	8,38	718,00	720,00	728,74	728,38
T27	N25	N24	106,83	0,53	50	150	0,26	1,64	0,175	7,56	8,38	721,00	720,00	728,56	728,38
T28	N22	N25	95,69	1,09	50	150	0,53	6,16	0,590	4,15	7,56	725,00	721,00	729,15	728,56
T29	N16	N25	123,72	0,87	50	150	0,42	4,01	0,496	11,05	7,56	718,00	721,00	729,05	728,56
T30	N17	N26	123,48	2,18	75	150	0,52	4,09	0,505	11,03	7,52	718,00	721,00	729,03	728,52
T31	N26	N27	107,52	1,30	75	150	0,31	1,57	0,168	7,52	8,36	721,00	720,00	728,52	728,36
T32	N27	N28	69,66	1,70	50	150	0,82	13,93	0,971	8,36	10,39	720,00	717,00	728,36	727,39
T33	N28	N29	23,91	1,30	50	150	0,63	8,56	0,205	10,39	10,18	717,00	717,00	727,39	727,18
T34	N29	N11	70,90	1,30	50	150	0,63	8,55	0,606	10,18	8,57	717,00	718,00	727,18	726,57
T35	N10	N30	120,84	1,74	75	150	0,42	2,69	0,325	15,35	11,02	712,00	716,00	727,35	727,02
T36	N28	N30	53,33	1,15	50	150	0,56	6,83	0,364	10,39	11,02	717,00	716,00	727,39	727,02
T37	N25	N26	7,43	0,92	50	150	0,44	4,52	0,034	7,56	7,52	721,00	721,00	728,56	728,52
T38	N24	N27	7,23	0,83	50	150	0,40	3,68	0,027	8,38	8,36	720,00	720,00	728,38	728,36
T39	N26	N31	49,99	1,81	50	150	0,87	15,66	0,783	7,52	9,74	721,00	718,00	728,52	727,74
T40	N31	N10	69,38	1,04	50	150	0,50	5,68	0,394	9,74	15,35	718,00	712,00	727,74	727,35
T41	N31	N28	112,71	0,76	50	150	0,37	3,16	0,358	9,74	10,39	718,00	717,00	727,74	727,39
T42	N14	N32	127,95	1,05	50	150	0,68	11,97	1,531	0,38	4,85	731,00	725,00	731,38	729,85
T43	N32	N22	58,65	1,05	50	150	0,68	11,97	0,702	4,85	4,15	725,00	725,00	729,85	729,15
T44	N33	N23	88,91	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	14,74	10,74	714,00	718,00	728,74	728,74
T45	N24	N34	77,68	0,57	50	150	0,37	3,84	0,299	8,38	8,08	720,00	720,00	728,38	728,08
T46	N35	N39	16,79	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	9,12	8,12	719,00	720,00	728,12	728,12
T47	N36	N35	27,71	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	16,12	9,12	712,00	719,00	728,12	728,12
T48	N37	N36	87,50	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	21,12	16,12	707,00	712,00	728,12	728,12
T49	N38	N34	77,85	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	14,08	8,08	714,00	720,00	728,08	728,08
T50	N39	N34	16,76	0,43	50	150	0,28	2,30	0,039	8,12	8,08	720,00	720,00	728,12	728,08
T51	N27	N40	94,18	0,43	50	150	0,28	2,30	0,217	8,36	8,14	720,00	720,00	728,36	728,14
T52	N40	N39	7,30	0,43	50	150	0,28	2,31	0,017	8,14	8,12	720,00	720,00	728,14	728,12
T53	N41	N29	85,58	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	8,18	10,18	719,00	717,00	727,18	727,18
T54	N9	N42	24,30	0,10	50	150	0,06	0,15	0,004	20,51	21,51	708,00	707,00	728,51	728,51
T55	N42	N43	109,46	0,10	50	150	0,06	0,14	0,016	21,51	30,49	707,00	698,00	728,51	728,49
T56	N43	N44	20,20	0,10	50	150	0,06	0,15	0,003	30,49	31,49	698,00	697,00	728,49	728,49
T57	N44	N45	44,57	0,78	50	150	0,51	6,85	0,305	31,49	33,18	697,00	695,00	728,49	728,18
T58	N50	N46	90,73	1,00	50	150	0,65	10,92	0,991	33,01	34,02	695,00	693,00	728,01	727,02
T59	N46	N47	29,84	1,00	50	150	0,65	10,92	0,326	34,02	33,69	693,00	693,00	727,02	726,69
T60	N47	N48	24,57	1,00	50	150	0,65	10,92	0,268	33,69	33,42	693,00	693,00	726,69	726,42
T61	N48	N49	22,96	1,00	50	150	0,65	10,92	0,251	33,42	34,17	693,00	692,00	726,42	726,17
T62	N45	N50	15,92	1,00	50	150	0,65	10,93	0,174	33,18	33,01	695,00	695,00	728,18	728,01
T63	N51	N50	68,54	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	38,01	33,01	690,00	695,00	728,01	728,01
T64	N8	N44	118,34	0,68	50	150	0,44	5,35	0,633	23,12	31,49	706,00	697,00	729,12	728,49
T65	N8	N52	46,86	0,22	32	150	0,35	5,85	0,274	23,12	24,85	706,00	704,00	729,12	728,85
T66	N52	N45	113,56	0,22	32	150	0,35	5,85	0,664	24,85	33,18	704,00	695,00	728,85	728,18
T67	N53	N30	81,07	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	12,02	11,02	715,00	716,00	727,02	727,02
T68	N54	N53	51,39	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	12,02	12,02	715,00	715,00	727,02	727,02
T69	N55	N11	59,33	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	11,57	8,57	715,00	718,00	726,57	726,57
T70	N13	N56	91,54	0,20	50	150	0,13	0,55	0,051	-0,89	-3,94	720,00	723,00	719,11	719,06
T71	N56	N57	103,64	0,20	50	150	0,13	0,55	0,057	-3,94	-7,99	723,00	727,00	719,06	719,01
T72	N57	N58	57,76	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	-7,99	-8,99	727,00	728,00	719,01	719,01
T73	N57	N59	37,20	0,20	50	150	0,13	0,55	0,021	-7,99	-6,01	727,00	725,00	719,01	718,99
T74	N59	N60	87,48	0,20	50	150	0,13	0,55	0,049	-6,01	3,94	725,00	715,00	718,99	718,94
T75	N13	N81	120,08	1,00	50	150	0,65	10,92	1,312	-0,89	2,80	720,00	715,00	719,11	717,80
T76	N61	N62	309,50	1,00	50	150	0,65	10,92	3,381	2,80	10,42	715,00	704,00	717,80	714,42
T77	N13	N63	36,52	3,00	50	150	1,96	83,56	3,052	-0,89	4,06	720,00	712,00	719,11	716,06
T78	N63	N64	106,18	3,00	50	150	1,96	83,56	8,873	4,06	-4,81	712,00	712,00	716,06	707,19
T79	N64	N65	116,62	3,00	50	150	1,96	83,56	9,745	-4,81	-10,55	712,00	708,00	707,19	697,45
T80	N65	N66	64,58	1,47	50	150	0,96	22,25	1,437	-10,55	-7,99	708,00	704,00	697,45	696,01
T81	N66	N67	57,13	0,86	50	150	0,43	5,05	0,288	-7,99	-6,28	704,00	702,00	696,01	695,72
T82	N67	N68	123,99	0,66	50	150	0,43	5,05	0,626	-6,28	-6,91	702,00	702,00	695,72	695,09
T83	N68	N69	64,92	1,12	50	150	0,73	13,52	0,878	-6,91	-5,78	702,00	700,00	695,09	694,22
T84	N69	N70	61,37	1,00	50	150	0,65	10,92	0,670	-5,78	-3,45	700,00	697,00	694,22	693,55
T85	N65	N71	82,84	1,53	50	150	1,00	24,06	1,993	-10,55	-12,55	708,00	708,00	697,45	695,45
T86	N71	N72	63,71	1,03	50	150	0,67	11,44	0,729	-12,55	-9,28	708,00	704,00	695,45	694,72
T87	N72	N73	48,85	1,00	50	150	0,65	10,92	0,531	-9,28	-12,81	704,00	707,00	694,72	694,19
T88	N73	N74	48,50	1,00	50	150	0,65	10,92	0,530	-12,81	-16,34	707,00	710,00	694,19	693,66
T89	N66	N75	102,37	0,81	50	150	0,53	7,38	0,755	-7,99	-9,75	704,00	705,00	696,01	695,25
T90	N75	N76	65,19	0,85	50	150	0,56	8,13	0,530	-9,75	-7,28	705,00	702,00	695,25	694,72
T91	N72	N76	60,85	0,03	50	150	0,02	0,01	0,001	-9,28	-7,28	704,00	702,00	694,72	694,72
T92	N76	N69	59,01	0,88	50	150	0,57	8,58	0,507	-7,28	-5,78	702,00	700,00	694,72	694,22
T93	N69	N77	58,89	1,00	50	150	0,65	10,92	0,643	-5,78	-2,43	700,00	696,00	694,22	693,57
T94	N77	N76	44,53	1,00	50	150	0,65	10,92	0,486	-2,43	-4,91	696,00	698,00	693,57	693,09
T95	N71	N75	64,30	0,51	50	150	0,33	3,10	0,199	-12,55	-9,75	708,00	705,00	695,45	695,25
T96	N75	N88	6												

Earth, portanto com baixa precisão, e que os diâmetros existentes dos trechos não foram verificados “in loco”, ou seja, trata-se apenas de uma simulação e não pode ser utilizado como projeto definitivo. Quando da necessidade de ampliação da rede o projeto deverá ser contratado.

Figura 34: Alteração da rede em final (Vazão de 11 L/s para a rede da zona baixa)



5.2.4. Sistema de abastecimento de água da vila de Santa Luzia

O sistema de abastecimento de água da vila de Santa Luzia é constituído por captação de água subterrânea (um poço), linha de recalque, um reservatório elevado e rede de distribuição. A água do poço, antes de ser encaminhada para o reservatório elevado com capacidade de 20 m³, passa por um sistema de tratamento simplificado constituído por filtro de antracito sob pressão seguido de cloração e fluoretação.

O sistema é localizado nas dependências da COPASA/MG na esquina da Rua Alameda 3 com a Rodovia BR-MG 223. Em função da automação do sistema, o conjunto moto-bomba do poço é acionado automaticamente quando a água no reservatório alcança seu nível mínimo.

O comando para acionamento do conjunto moto-bomba é realizado via sensores de nível existentes no interior do reservatório elevado que também fornecem o comando de parada quando a água no interior do reservatório alcança o nível máximo. O tratamento da água é feito pela injeção de cloro e flúor na tubulação de entrada do reservatório elevado (na tubulação de saída do filtro de antracito sob pressão). A Figura 40 mostra um croqui do sistema de abastecimento de água da vila de Santa Luzia, confeccionado a partir de informações de funcionário da COPASA/MG.

Captação de águas subterrâneas e adutoras de água bruta

Atualmente, o sistema de captação subterrânea da vila de Santa Luzia é constituído por um 1 poço tubular profundo (C-06). Existe a informação de um outro poço (C-05), localizado nas imediações da localização do reservatório elevado, entretanto, suas informações não foram disponibilizadas (Tabela 51).

A Figura 35 ilustra seu posicionamento no sistema de abastecimento de água da vila de Santa Luzia. Ressalta-se que as coordenadas geográficas e as cotas foram obtidas no Google *Earth* e os dados de vazão extraídos de informações fornecidas por funcionário da COPASA/MG. Conforme ilustra a Tabela 51 a vazão explotada é inferior à vazão de projeto, ou seja, atualmente, há uma “folga” técnica no sistema. A macromedição da água fornecida é realizada a partir do cômputo de vazão individual na saída do poço e a micromedição a partir de hidrômetros instalados nas residências.

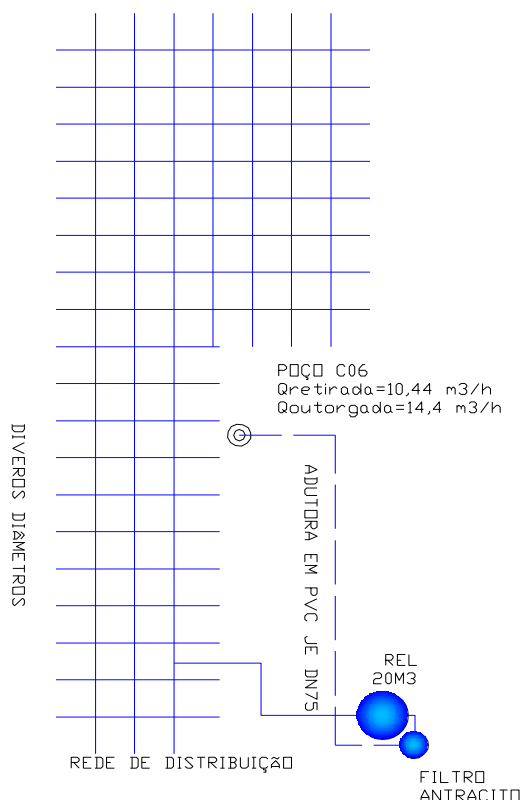
Após sua extração via bombeamento, a água é encaminhada via Adutora de Água Bruta (AAB) até o reservatório elevado com capacidade de 20 m³. A AAB do poço C-06 foi construída em PVC com DN de 75 e tem aproximadamente 290 m. A Figura 36 ilustra o poço C-06, seus componentes e o início da tubulação de recalque (AAB).

Tabela 51: Localização do poço tubular de água da Vila de Santa Luzia, out/2015

Poço	Coordenada (m)		Localização	Cota (m)	Vazão (m ³ /h)	
	Leste	Norte			Outorgada	Explotada
C-06	193972	7934614	Rua José Gonçalves dos Reis	985	14,4 (4,0 L/s)	10,4 (2,9 L/s)
C-05	194018	7934506	Rua Alameda 3	986	-	-

*Datum WGS84

Figura 35: Croqui do sistema de abastecimento de água vila de Santa Luzia



A Figura 37a mostra uma visão geral do poço C-06 e Figura 37b mostra o início da tubulação de recalque na saída do poço (AAB), constituída por ventosa, válvula de retenção, registro para limpeza e registro para fechamento da tubulação, todos com diâmetro nominal DN 75. Este trecho da tubulação de recalque é constituído de F.G. e a parte enterrada da tubulação, do poço até o reservatório é de PVC com DN 75, conforme supracitado.

As informações relativas ao conjunto moto-bomba e ao poço, como nível dinâmico e estático, não foram disponibilizadas. Ressalta-se que o poço em operação está fora de área de inundação.

Figura 36: Poço tubular, linha de recalque e reservatório elevado, outubro de 2015

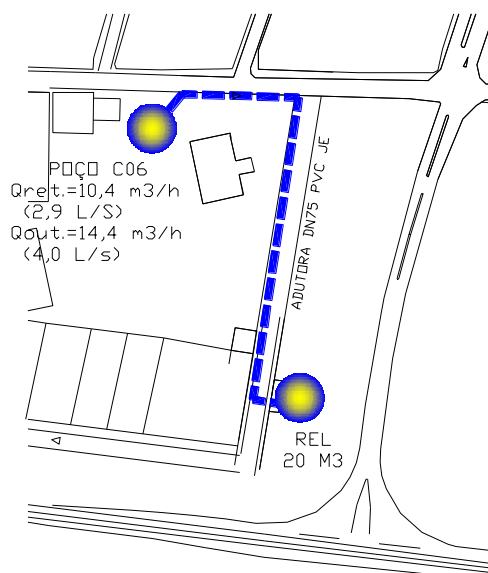


Figura 37: Poço C-06, outubro de 2015



a) Vista geral



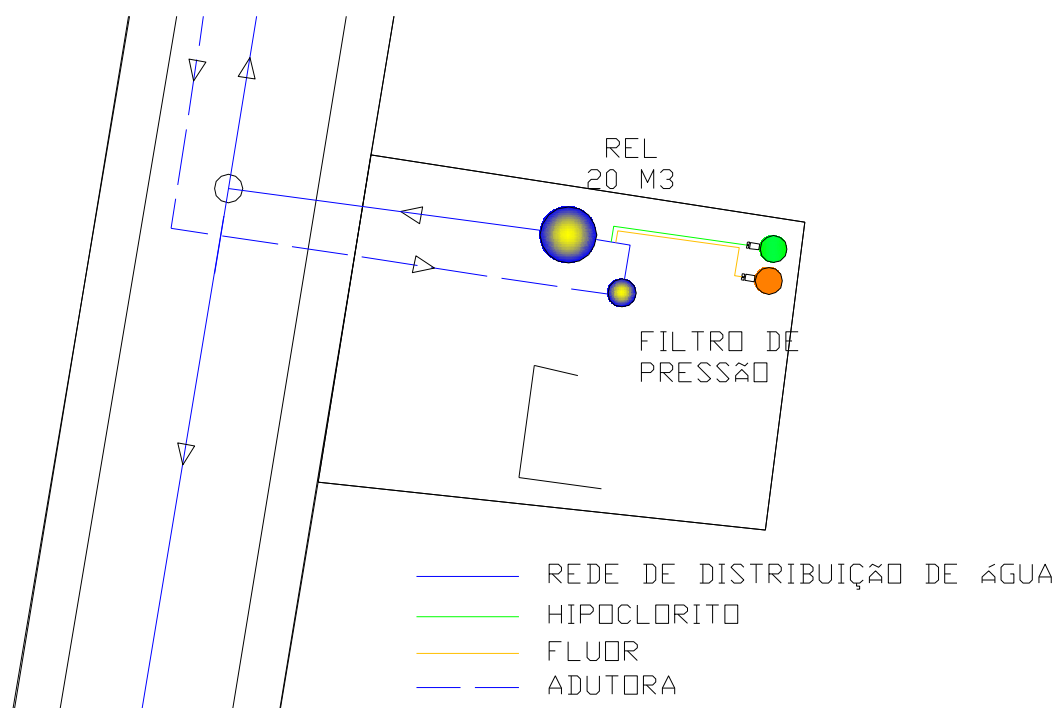
b) componentes da tubulação de recalque junto

Sistema de tratamento da água

O sistema de tratamento de água da vila de Santa Luzia é semelhante ao da sede do município, ou seja, é composto por cloração, a partir de solução de hipoclorito de cálcio, e

fluoretação, a partir de solução de ácido fluossilícico, injetadas na tubulação de chegada no reservatório, após passagem por filtro de pressão, conforme ilustra Figura 38.

Figura 38: Croqui do sistema de injeção de produtos químicos antes da reservação



Os produtos químicos responsáveis pelo tratamento da água são, portanto, injetados diretamente na tubulação de entrada do REL responsável pelo atendimento à rede de abastecimento, logo após pré-tratamento no filtro de pressão. A Figura 39 ilustra a casa de química, reservatórios de produtos químicos (hipoclorito de cálcio e ácido fluossilícico), filtro de pressão e ponto de injeção das soluções na tubulação na chegada de água no reservatório.

A automação do sistema é simples. As bombas dosadoras são ajustadas para uma vazão fixa das soluções (de concentrações conhecidas), em função das dosagens previamente avaliadas em laboratório e em função da vazão de chegada de água, que é aferida por meio de medidor eletromagnético de vazão instalado à montante dos pontos de lançamento de produtos químicos.

Figura 39: Casa de química, reservatórios de produtos químicos na entrada do REL



a) reservatórios de produtos químicos



b) bombas dosadoras



c) Filtro de pressão



d) Injeção dos produtos químicos na linha de recalque

Sistema de reservação e distribuição de água

O sistema de reservação e distribuição de água da vila de Santa Luzia é simples e, apesar de não dispormos de informações mais detalhadas do sistema (dados incompletos fornecidos pela COPASA/MG) pode-se afirmar, em função de informações obtidas junto à população, que o fornecimento de água, assim como na sede, é contínuo e confiável. Entretanto, alguns relatos apontam para a presença de sólidos suspensos na água, o que explica a utilização do filtro de pressão, cuja instalação ocorreu em 2015.

Conforme verificado em campo, a reserva total de água na vila de Santa Luzia é de 20 m³ em um único reservatório elevado, metálico, próximo ao poço que o abastece. A Figura

40 mostra algumas fotografias do reservatório elevado (REL) e acessórios. Apresenta-se em detalhe o REL cuja entrada de água é realizada pela parte mais alta do reservatório e alimentação da rede é realizada pela base da área alargada, uma vez que o REL é de coluna seca, ou seja, a parte de menor diâmetro, apoiada no terreno, não contém água. Como supracitado, o comando de liga e desliga da bomba é acionado via sensores de nível mínimo e máximo no interior do REL.

Figura 40: Registro fotográfico do REL



a) Macromedidor na tubulação de chegada do REL



b) Filtro de pressão à montante do REL



c) REL entrada (1) e saída (2) de água

A Tabela 52 traz um resumo das principais características do reservatório elevado da vila de Santa Luzia. As coordenadas geográficas e as cotas de terreno foram obtidas no *Google Earth* as cotas dos níveis máximos de água foram obtidas somando-se a altura do reservatório (fornecida pela COPASA/MG) às cotas de terreno.

Tabela 52: Reservatório para o abastecimento de água da vila de Santa Luzia, fev/2015

Reservatório	Coordenadas		Capacidade (m ³)	Altura máxima (m)	Cota do terreno (m)	Cota do nível de água máximo (m)
	Leste UTM (m)	Norte UTM (m)				
REL	194053	7934473	20	16	987	1003

(datum WGS84)

Este reservatório é responsável pelo atendimento à toda a vila de Santa Luzia e não há instalação de válvulas redutoras de pressão nem *boosters* na rede, o que configura apenas um setor de abastecimento.

Conforme informações extraídas do *Google Earth* a cota máxima de terreno no sistema de abastecimento é de 987 m (próximo ao REL) e a cota mínima é de 969 m (próximo à saída para o distrito sede), ou seja, desnível máximo de 18 m. Como a altura útil do reservatório é de 4,0 m, os desníveis máximos (em relação à menor cota de terreno e nível máximo do reservatório) e desnível mínimo (em relação à maior cota de terreno e nível mínimo de água) são 34,0 m e 12,0 m, respectivamente.

Conforme NBR 12218/1994 a pressão máxima na rede de abastecimento é de 53 m.c.a, o que configura apenas uma zona de pressão no sistema de abastecimento de água do distrito de Santa Luzia.

Considerando a pressão mínima de projeto preconizada pela NBR 12218 de 10 mca, observa-se que este critério também é atendido.

Considerando-se a população de 993 habitantes atendida atualmente pelo sistema e consumo per capita médio de 127 L/hab.dia (dados fornecidos pela COPASA/MG), a reserva mínima de água, utilizando-se critério simplificado de dimensionamento, deveria ser de 50 m³, entretanto, o sistema dispõe de 20 m³, abaixo do mínimo previsto neste critério, que prevê reserva de 1/3 do consumo médio diário multiplicado pelo coeficiente do dia de maior consumo (k_2). Nestas condições, utilizando-se água apenas do poço C-06 (o poço C-05 encontra-se inoperante), o sistema de captação de água opera 12 horas por dia.

Tabela 53: Panorama do sistema de abastecimento de água da vila de Santa Luzia

<i>Poço</i>	<i>Vazão outorgada</i>	<i>Vazão atual</i>
	<i>L/s</i>	<i>L/s</i>
C-06	4,0	2,9
População atual atendida	993	hab
Consumo per capita	127	L/hab.dia
Vazão distribuída	1,46	L/s
Consumo médio diário	126	m ³
Consumo mensal	3783	m ³
Tempo de funcionamento	12	horas
Reserva de água prática	50	m ³
Reserva de água implantada	20	m ³
População de saturação (reservatório)	394	hab
Vazão	0,6	L/s
Consumo médio diário	50	m ³
Consumo mensal	1500	m ³
Tempo de funcionamento	4,8	horas
Reserva de água prática	20	m ³
Reserva de água implantada	20	m ³
População de saturação (poços)	2739	hab
Vazão	4,0	L/s
Consumo médio diário	348	m ³
Consumo mensal	10437	m ³
Tempo de funcionamento	24	horas
Reserva de água prática	139	m ³
Reserva de água implantada	20	m ³

A Tabela 54 mostra o panorama atual e de saturação do fornecimento e reservação de água. Avaliando-se a situação de saturação, resultante da utilização de toda a vazão disponível no poço (vazão outorgada de 14,4 m³/h ou 4,0 L/s) e operação contínua do poço, ou seja 24 h/dia, a reserva técnica de água deveria ser de aproximadamente 140 m³, bem superior à atualmente disponível. Nesta situação, a população atendida seria de 2739 habitantes. Para atendimento desta população deverá ser prevista uma reserva técnica adicional de água de 120 m³.

Quanto à rede de distribuição de água, as Tabelas 54 e 55, trazem uma simulação de seu funcionamento para situação atual e para a situação de saturação supracitada. Ressalta-se que os diâmetros das redes previstos nas simulações foram obtidos de documentos fornecidos pela COPASA/MG.

Tabela 54: Simulação da rede de distribuição de água da vila de Santa Luzia⁴

Trecho	Nº montante	Nº jusante	Extensão (m)	Vazão (l/s)	DN (mm)	C	Vel (m/s)	P.Carga (m/m)	P.Carga (m)	H Disp. mon (mca)	H Disp. jus (mca)	CotaTer. mon (m)	CotaTer. jus (m)	Cota Piez. mon (m)	Cota Piez. jus (m)
T1	N1	N2	22,93	1,46	75	150	0,35	1,94	0,044	12,00	11,96	987,00	987,00	999,00	999,96
T2	N2	N3	40,59	0,13	75	150	0,03	0,02	0,001	11,96	11,95	987,00	987,00	999,96	999,95
T3	N3	N4	210,90	0,13	50	150	0,06	0,12	0,025	11,95	12,93	987,00	986,00	999,95	999,93
T4	N4	N5	59,37	0,13	50	150	0,06	0,12	0,007	12,93	12,92	986,00	986,00	999,93	999,92
T5	N5	N6	168,17	1,33	75	150	0,32	1,63	0,274	11,96	13,68	987,00	985,00	999,96	999,68
T6	N6	N7	7,05	0,90	75	150	0,22	0,79	0,006	13,68	13,68	985,00	985,00	999,68	999,68
T7	N7	N8	70,85	0,60	60	150	0,19	0,69	0,049	13,68	12,63	985,00	986,00	999,68	999,63
T8	N8	N9	127,97	0,40	50	150	0,19	0,96	0,123	12,63	11,50	986,00	987,00	999,63	999,50
T9	N9	N10	68,96	0,40	50	150	0,19	0,96	0,066	11,50	9,44	987,00	989,00	999,50	999,44
T10	N10	N11	39,33	0,40	50	150	0,19	0,96	0,038	9,44	9,40	989,00	989,00	999,44	999,40
T11	N11	N12	35,27	0,20	50	150	0,10	0,27	0,009	9,40	9,39	989,00	989,00	999,40	999,39
T12	N11	N13	121,68	0,20	50	150	0,10	0,27	0,032	9,40	11,37	989,00	987,00	999,40	999,37
T13	N17	N14	37,00	0,30	75	150	0,07	0,10	0,004	13,67	12,67	985,00	985,00	999,67	999,67
T14	N14	N15	77,25	0,01	50	150	0,01	0,00	0,000	12,67	13,67	986,00	985,00	999,67	999,67
T15	N15	N16	133,39	0,24	50	150	0,12	0,37	0,050	13,67	16,62	985,00	982,00	999,67	999,62
T16	N16	N17	72,95	0,11	50	150	0,05	0,09	0,006	16,62	14,62	982,00	984,00	999,62	999,62
T17	N17	N18	50,25	0,18	50	150	0,08	0,21	0,010	14,62	13,60	984,00	985,00	999,62	999,61
T18	N18	N19	55,48	0,01	50	150	0,01	0,00	0,000	13,60	12,61	985,00	986,00	999,61	999,61
T19	N19	N20	80,35	0,20	50	150	0,10	0,27	0,022	12,61	12,63	986,00	986,00	999,61	999,63
T20	N17	N14	109,94	0,29	50	150	0,14	0,52	0,057	14,62	12,67	984,00	985,00	999,62	999,67
T21	N6	N28	115,30	0,23	75	150	0,05	0,06	0,007	13,68	13,67	985,00	985,00	999,68	999,67
T22	N28	N15	6,83	0,23	50	150	0,11	0,34	0,002	13,67	13,67	985,00	985,00	999,67	999,67
T23	N6	N21	77,27	0,20	50	150	0,10	0,27	0,021	13,68	12,66	985,00	986,00	999,68	999,66
T24	N21	N22	176,15	0,20	50	150	0,10	0,27	0,047	12,66	11,61	986,00	987,00	999,66	999,61
T25	N16	N23	82,24	0,13	50	150	0,06	0,12	0,010	16,62	18,61	982,00	980,00	999,62	999,61
T26	N17	N26	115,01	0,22	50	150	0,11	0,32	0,037	14,62	14,58	984,00	984,00	999,62	999,58
T27	N26	N25	51,16	0,02	50	150	0,01	0,00	0,000	14,58	16,58	984,00	982,00	999,58	999,58
T28	N25	N28	51,53	0,01	50	150	0,00	0,00	0,000	16,58	16,55	982,00	984,00	999,58	999,55
T29	N25	N19	108,80	0,19	50	150	0,09	0,24	0,027	14,58	12,61	984,00	986,00	999,58	999,61
T30	N18	N25	112,70	0,19	50	150	0,09	0,24	0,027	13,60	16,58	985,00	982,00	999,61	999,58
T31	N25	N27	114,04	0,20	50	150	0,10	0,26	0,030	16,58	18,55	982,00	980,00	999,58	999,55
T32	N27	N28	50,63	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	18,55	16,55	980,00	982,00	999,55	999,55
T33	N28	N28	113,20	0,20	50	150	0,10	0,26	0,030	14,58	16,55	984,00	982,00	999,58	999,55
T34	N27	N14	49,32	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	16,55	20,55	980,00	978,00	999,55	999,55
T35	N29	N28	112,04	0,20	50	150	0,10	0,27	0,030	20,55	14,58	978,00	984,00	999,55	999,55
T36	N29	N30	116,40	0,20	50	150	0,10	0,26	0,031	20,55	22,52	978,00	976,00	999,55	999,52
T37	N30	N31	110,12	0,13	50	150	0,06	0,13	0,014	22,52	25,50	976,00	973,00	999,52	999,50
T38	N31	N32	78,05	0,13	50	150	0,06	0,12	0,009	25,50	24,49	973,00	974,00	999,50	999,49
T39	N32	N33	65,87	0,14	50	150	0,07	0,13	0,009	24,49	26,49	974,00	972,00	999,49	999,49
T40	N34	N35	69,12	0,14	50	150	0,07	0,13	0,009	22,49	21,49	976,00	977,00	999,49	999,49
T41	N35	N36	71,67	0,14	50	150	0,07	0,13	0,009	21,49	19,50	977,00	979,00	999,49	999,50
T42	N36	N37	115,91	0,13	50	150	0,06	0,12	0,014	19,50	17,49	979,00	978,00	999,49	999,49
T43	N37	N28	114,29	0,20	50	150	0,10	0,27	0,031	17,52	16,55	981,00	982,00	999,52	999,55
T44	N27	N38	114,49	0,20	50	150	0,10	0,26	0,030	18,55	20,52	980,00	978,00	999,55	999,52
T45	N38	N39	114,97	0,13	50	150	0,06	0,13	0,015	20,52	22,50	978,00	976,00	999,52	999,50
T46	N39	N40	74,80	0,13	50	150	0,06	0,13	0,009	22,50	23,49	976,00	975,00	999,50	999,49
T47	N40	N41	63,70	0,13	50	150	0,06	0,11	0,007	23,49	23,49	975,00	975,00	999,49	999,49
T48	N41	N34	51,83	0,07	50	150	0,03	0,03	0,002	23,49	22,49	975,00	976,00	999,49	999,49
T49	N41	N33	48,18	0,06	50	150	0,03	0,03	0,001	23,49	26,49	975,00	972,00	999,49	999,49
T50	N35	N40	49,94	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	21,49	23,49	977,00	975,00	999,49	999,49
T51	N40	N32	48,37	0,01	50	150	0,00	0,00	0,000	23,49	24,49	975,00	974,00	999,49	999,49
T52	N36	N39	49,72	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	19,50	22,50	979,00	976,00	999,50	999,50
T53	N39	N31	50,32	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	22,50	25,50	976,00	973,00	999,50	999,50
T54	N37	N38	50,06	0,03	50	150	0,01	0,01	0,000	17,52	20,52	981,00	978,00	999,52	999,52
T55	N38	N30	49,67	0,03	50	150	0,02	0,01	0,001	20,52	22,52	978,00	976,00	999,52	999,52
T56	N33	N42	73,94	0,20	50	150	0,09	0,26	0,019	26,49	27,47	972,00	971,00	999,49	999,47
T57	N42	N43	98,09	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	27,47	23,47	971,00	975,00	999,47	999,47
T58	N43	N34	68,55	0,20	50	150	0,10	0,27	0,019	23,47	22,49	975,00	976,00	999,47	999,49

Conforme Tabela 55 percebe-se funcionamento adequado da rede de distribuição, com baixas velocidades nos trechos (muitas vezes inferiores às recomendadas) e apenas alguns nós com pressões inferiores à mínima de 10 mca prevista na NBR 12218 - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. Esta NBR prevê que parte da rede pode apresentar pressões inferiores e/ou superiores, desde que estes valores

⁴ para população atual atendida de 993 habitantes – vazão de 1,46 L/s

sejam justificados. No caso deste sistema, o percentual de não atendimento a este critério é inferior a 5% e as edificações atendidas, em sua maioria, são térreas, ou seja, pode-se assumir, em termos de diâmetros mínimos das tubulações que o sistema está adequado.

Alguns pontos encontram-se com pressão abaixo de 10 mca, entretanto, as perdas de carga nos trechos são muito baixas, ou seja, os diâmetros dos trechos estão adequados para as vazões veiculadas. Entretanto, caso sejam necessárias pressões superiores às fornecidas pela rede, devem ser previstos reservatórios de distribuição em pontos mais elevados do sistema, ou reservatórios de maior coluna.

Tabela 55: Simulação da rede de distribuição de água da vila de Santa Luzia⁵

Trecho	Nº montante	Nº jusante	Extensão (m)	Vazão (l/s)	DN (mm)	C	Vel. (m/s)	P.Carga (m/km)	P.Carga (m)	H. Disp. mon (mca)	H. Disp. jus (mca)	CotaTer. mon (m)	CotaTer. jus (m)	Cota Piez. mon (m)	Cota Piez. jus (m)
T1	N1	N2	22,93	4,00	75	150	0,96	12,53	0,287	12,00	11,71	987,00	987,00	999,00	998,71
T2	N2	N3	40,59	0,50	75	150	0,12	0,27	0,011	11,71	11,70	987,00	987,00	998,71	998,70
T3	N3	N4	210,30	0,50	50	150	0,24	1,45	0,306	11,70	12,40	987,00	987,00	998,70	998,40
T4	N4	N5	59,37	0,50	50	150	0,24	1,45	0,086	12,40	12,31	986,00	986,00	998,40	998,31
T5	N5	N6	168,17	3,50	75	150	0,84	9,78	1,645	11,71	12,07	987,00	985,00	998,71	997,07
T6	N6	N7	7,08	2,38	75	150	0,57	4,79	0,034	12,07	12,03	985,00	985,00	997,07	997,03
T7	N7	N8	70,85	1,56	60	150	0,48	3,97	0,281	12,03	10,75	985,00	986,00	997,03	996,75
T8	N8	N9	127,97	1,00	50	150	0,48	5,24	0,670	10,75	9,08	986,00	987,00	996,75	996,08
T9	N9	N10	68,98	1,00	50	150	0,48	5,24	0,361	9,08	6,72	987,00	989,00	996,08	995,72
T10	N10	N11	39,33	1,00	50	150	0,48	5,24	0,206	6,72	6,51	989,00	989,00	995,72	995,51
T11	N11	N12	35,27	0,50	50	150	0,24	1,45	0,051	6,51	6,46	989,00	989,00	995,51	995,46
T12	N11	N13	121,88	0,50	50	150	0,24	1,45	0,177	6,51	6,34	989,00	987,00	995,51	995,34
T13	N7	N14	37,00	0,82	75	150	0,20	0,67	0,025	12,03	11,01	985,00	986,00	997,03	997,01
T14	N14	N15	77,25	0,05	50	150	0,03	0,02	0,002	11,01	12,01	986,00	985,00	997,01	997,01
T15	N15	N16	133,39	0,67	50	150	0,32	2,52	0,336	12,01	14,67	985,00	982,00	997,01	996,67
T16	N16	N17	72,95	0,17	50	150	0,08	0,21	0,015	14,67	12,86	982,00	984,00	996,67	996,66
T17	N17	N18	50,25	0,40	50	150	0,19	0,96	0,043	12,86	11,61	984,00	985,00	996,66	996,61
T18	N18	N19	55,48	0,07	50	150	0,04	0,04	0,002	11,61	10,61	985,00	986,00	996,61	996,61
T19	N19	N8	80,35	0,56	50	150	0,27	1,78	0,143	10,61	10,75	986,00	986,00	996,61	996,75
T20	N17	N14	109,84	0,77	50	150	0,37	3,22	0,353	12,86	11,01	984,00	986,00	996,66	997,01
T21	N8	N20	115,30	0,62	75	150	0,15	0,40	0,046	12,07	12,02	985,00	985,00	997,07	997,02
T22	N20	N15	6,83	0,62	50	150	0,30	2,16	0,015	12,02	12,01	985,00	985,00	997,02	997,01
T23	N8	N21	77,27	0,50	50	150	0,24	1,45	0,112	12,07	10,96	985,00	986,00	997,07	996,96
T24	N21	N26	176,15	0,50	50	150	0,24	1,45	0,256	10,96	9,70	986,00	987,00	996,96	996,70
T25	N16	N23	82,24	0,50	50	150	0,24	1,45	0,119	14,67	16,55	982,00	980,00	996,67	996,55
T26	N17	N24	115,01	0,54	50	150	0,26	1,69	0,195	12,66	12,46	984,00	984,00	996,66	996,46
T27	N24	N25	51,16	0,04	50	150	0,02	0,01	0,001	12,46	14,46	984,00	982,00	996,46	996,46
T28	N25	N26	51,53	0,02	50	150	0,01	0,00	0,000	14,46	12,46	982,00	984,00	996,46	996,46
T29	N25	N19	109,80	0,48	50	150	0,23	1,36	0,150	12,46	10,61	984,00	986,00	996,46	996,61
T30	N19	N28	112,70	0,47	50	150	0,23	1,31	0,147	11,61	14,46	985,00	982,00	996,61	996,46
T31	N26	N27	114,04	0,50	50	150	0,24	1,44	0,164	14,46	16,30	982,00	980,00	996,46	996,30
T32	N27	N25	50,63	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	16,30	14,30	980,00	982,00	996,30	996,30
T33	N26	N28	113,20	0,50	50	150	0,24	1,45	0,164	12,46	14,30	984,00	982,00	996,46	996,30
T34	N27	N29	49,32	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	16,30	18,30	980,00	978,00	996,30	996,46
T35	N29	N24	112,04	0,50	50	150	0,24	1,47	0,165	18,30	12,46	978,00	984,00	996,30	996,46
T36	N29	N30	116,40	0,50	50	150	0,24	1,44	0,168	18,30	20,13	978,00	976,00	996,30	996,13
T37	N30	N31	110,12	0,34	50	150	0,16	0,70	0,077	20,13	23,05	976,00	973,00	996,13	996,05
T38	N31	N32	78,05	0,24	50	150	0,16	0,69	0,051	23,05	22,05	974,00	973,00	996,05	996,00
T39	N32	N33	65,87	0,34	50	150	0,16	0,72	0,047	22,05	23,95	974,00	972,00	996,00	995,95
T40	N34	N35	69,12	0,34	50	150	0,16	0,72	0,049	19,95	19,00	976,00	977,00	995,95	996,00
T41	N35	N36	71,67	0,34	50	150	0,16	0,71	0,051	19,00	17,05	977,00	979,00	996,00	996,05
T42	N36	N37	115,91	0,33	50	150	0,16	0,67	0,077	17,05	14,97	979,00	981,00	996,05	995,97
T43	N37	N20	114,29	0,50	50	150	0,24	1,46	0,167	15,13	14,30	981,00	982,00	996,13	996,30
T44	N27	N38	114,49	0,50	50	150	0,24	1,44	0,165	16,30	18,13	980,00	978,00	996,30	996,13
T45	N38	N39	114,97	0,34	50	150	0,16	0,69	0,079	18,13	20,05	978,00	976,00	996,13	996,05
T46	N39	N40	74,80	0,33	50	150	0,16	0,68	0,051	20,05	21,00	976,00	975,00	996,05	996,00
T47	N40	N41	63,70	0,32	50	150	0,15	0,62	0,040	21,00	20,96	975,00	975,00	996,00	995,96
T48	N41	N34	51,83	0,17	50	150	0,08	0,19	0,010	20,96	19,95	975,00	976,00	995,96	995,95
T49	N41	N33	48,18	0,15	50	150	0,07	0,16	0,008	20,96	23,95	975,00	972,00	995,96	995,95
T50	N35	N40	49,94	0,00	50	150	0,00	0,00	0,000	19,00	21,00	977,00	975,00	996,00	996,00
T51	N40	N32	48,37	0,02	50	150	0,01	0,00	0,000	21,00	22,00	975,00	974,00	996,00	996,00
T52	N36	N39	49,72	0,01	50	150	0,01	0,00	0,000	17,05	20,05	979,00	976,00	996,05	996,05
T53	N39	N31	50,32	0,01	50	150	0,00	0,00	0,000	20,05	23,05	976,00	973,00	996,05	996,05
T54	N37	N30	50,06	0,08	50	150	0,04	0,04	0,002	15,13	18,13	981,00	978,00	996,13	996,13
T55	N38	N30	49,87	0,09	50	150	0,04	0,06	0,003	18,13	20,13	978,00	976,00	996,13	996,13
T56	N33	N42	73,94	0,49	50	150	0,24	1,41	0,104	23,95	24,85	972,00	971,00	995,95	995,85
T57	N42	N43	98,09	0,01	50	150	0,00	0,00	0,000	24,85	20,85	971,00	975,00	995,85	995,85
T58	N43	N34	68,55	0,51	50	150	0,24	1,49	0,102	20,85	19,95	975,00	976,00	995,85	995,95

⁵ para população de saturação atendida de 2739 habitantes – vazão de 4,0 L/s

Em função das características das construções da vila de Santa Luzia (térreas, em sua maioria) pode-se dizer que a rede de distribuição, caso este padrão se mantenha, é suficiente para abastecer a população de saturação, calculada conforme supracitado. Atenção especial deverá ser dada ao volume de reserva necessário para atendimento desta população e à busca de alternativas de captação de água, como perfuração e previsão de equipamentos para um novo poço tubular profundo.

Principais deficiências no abastecimento de água

Basicamente, os serviços mais frequentes referem-se a reparos de vazamentos, e manutenção de bombas, além da instalação da rede de micromedição por hidrômetros. Estes serviços, em geral, são executados assim que as falhas são detectadas.

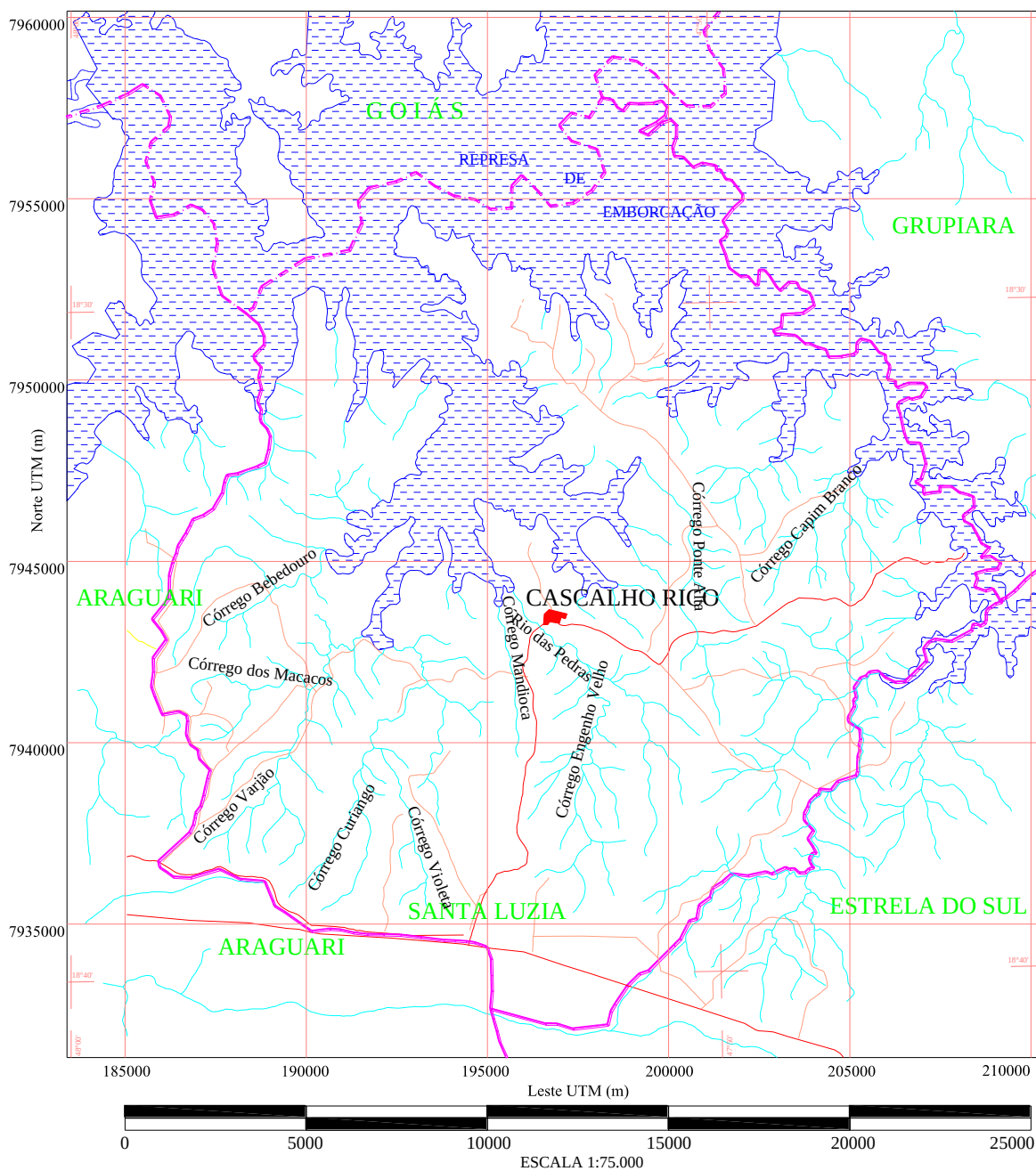
De acordo com o diagnóstico dos vários setores vinculados ao abastecimento público de água, são enumeradas algumas observações sobre o sistema:

- No distrito sede, a reserva de água está próxima da reserva técnica, calculada conforme critério prático. É importante que exista outro poço, ou outra fonte de captação de água reserva.
- A reserva de água é inferior à reserva técnica calculada conforme critério prático. É importante prever captação reserva de água para o sistema.
- Conforme informações da COPASA/MG o consumo per capita médio na cidade de Cascalho Rico/MG é de 143 L/hab.dia e na vila de Santa Luzia o consumo é de 127 L/hab.dia. As perdas na cidade são em média de 16,2 % e na vila de Santa Luzia de 20,23%. O volume mensal distribuído gira em torno de 8000 m³ na sede e em torno de 3900 m³ na vila de Santa Luzia.

5.2.5. Levantamento da rede hidrográfica do município

O principal curso de água que cruza o município de Cascalho Rico/MG é o Rio das Pedras ao sul da cidade, que também inclui córregos menores que afluentes deste corpo hídrico citado (Figura 41).

Figura 41: Rede hidrográfica principal do município de Cascalho Rico

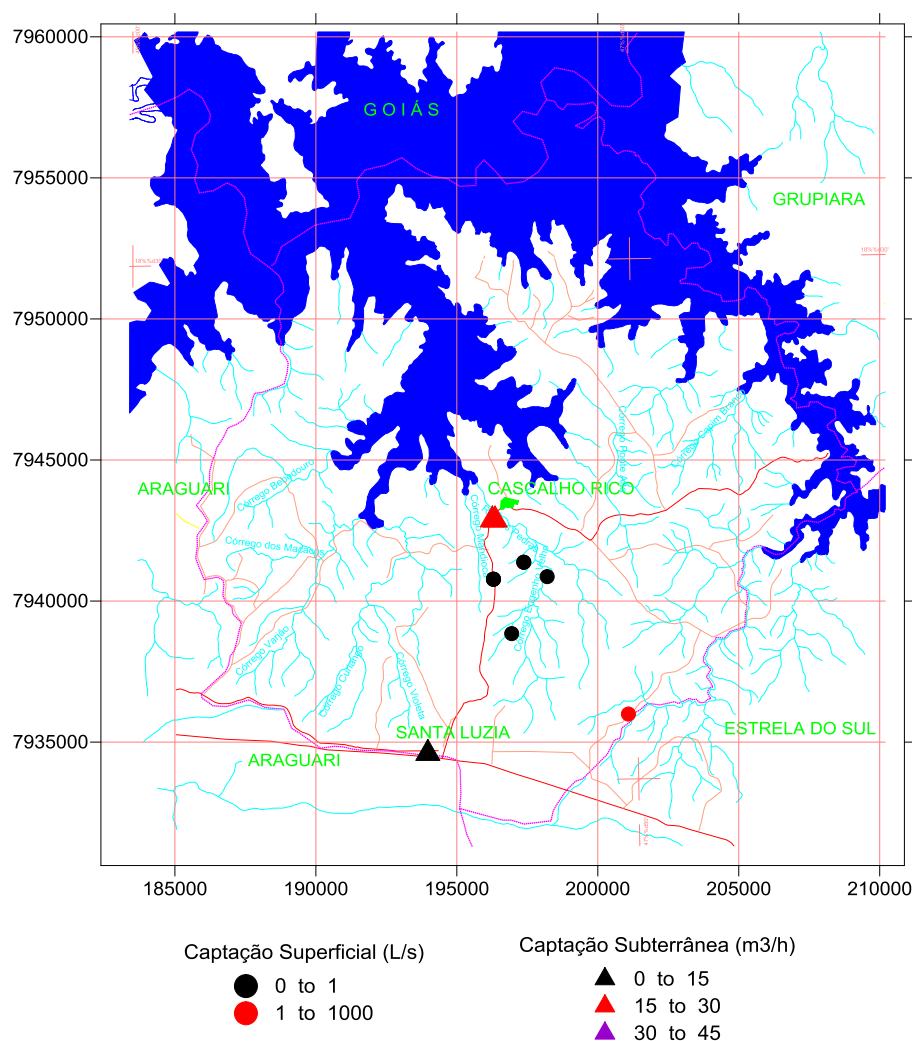


Análise e avaliação dos consumos por setores

Tomando por base os bancos de dados de outorgas da Superintendência Regional de Meio Ambiente (SUPRAM/Triângulo Mineiro), com requerimentos encaminhados para o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), além dos dados espacializados pelo Atlas

Digital das Águas de Minas, foi possível construir o mapa ilustrado na Figura 42. Neste mapa, representa-se a distribuição espacial dos pontos com outorgas registradas para o uso de águas superficiais e subterrâneas, com destaque para as vazões outorgadas. A outorga é o instrumento legal que assegura ao usuário o direito de utilizar os recursos hídricos. Apesar disto, trata-se apenas da concessão de direito de uso, não significando a posse do usuário sobre a água.

Figura 42: Distribuição das outorgas no município de Cascalho Rico, out/2015



Considerando as outorgas de águas superficiais exclusivas dentro do limite municipal, o valor máximo atualmente outorgado é de 800 L/s, correspondente a uma captação em barramento sem regularização de vazão. O valor médio outorgado é de 61,8 L/s e 92% das outorgas assumem valores iguais ou menores que 1,0 L/s. Também há outorgas de vazões

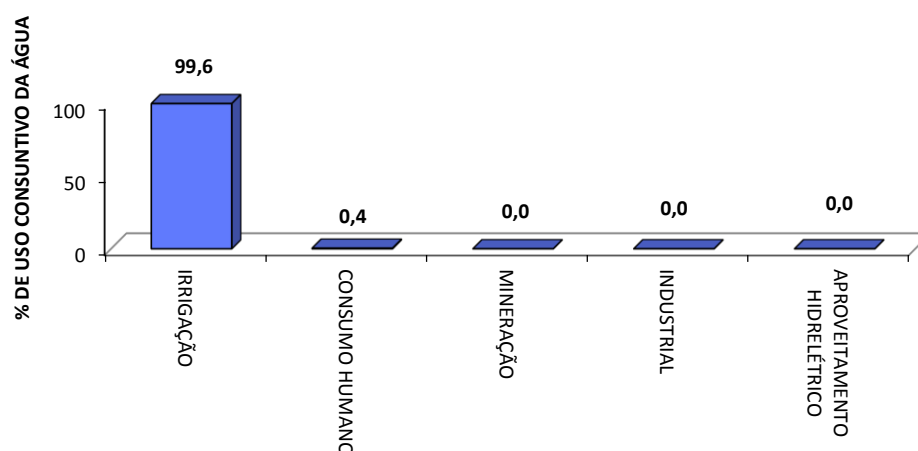
nulas, correspondentes a usos não consuntivos.

Usos não consuntivos são aqueles em que a água, depois de utilizada, é devolvida aos mananciais com a mesma quantidade e com a mesma qualidade daquela que foi retirada. Já os usos consuntivos equivalem à extração e consumo da água, de forma que uma quantidade menor e/ou com qualidade inferior é devolvida ao corpo de água.

Em Cascalho Rico/MG, as águas superficiais são utilizadas a partir de captações diretas em rios, ribeirões e córregos naturais, a partir de barramentos sem regularização de vazões, havendo também captações em nascentes.

Embora não haja uma distinção exata sobre os diferentes usos da água dentro do município, estima-se que as distribuições sigam valores da ordem daqueles discriminados na Figura 43.

Figura 43: Usos das águas superficiais dentro do município de Cascalho, out/2015⁶

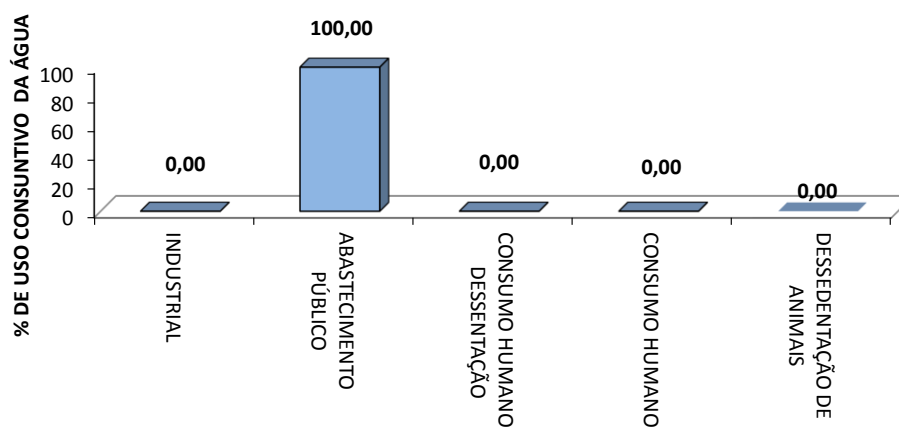


Para estimativa dos usos na zona rural, considerou-se que outorgas superiores a 2 L/s são equivalentes a atividades agroindustriais. Encaixa-se, nesta classe, a irrigação, que é a atividade que mais consome água em termos globais. Outorgas em zona rural inferiores a 2 L/s, foram consideradas para consumo humano.

⁶ Os valores referem-se às porcentagens das vazões outorgadas

Em termos de captação de águas subterrâneas, os usos podem ser distribuídos conforme a Figura 44. Neste caso, verifica-se que 100% das vazões outorgadas vinculam-se ao abastecimento público.

Figura 44: Usos das águas subterrâneas dentro do município de Cascalho Rico, out/2015⁷



5.3. Esgoto sanitário

O sistema de esgotamento sanitário é responsável pela coleta, condução, tratamento e disposição final de efluente sanitário em curso de água natural ou no próprio solo. De uma forma geral, as partes constituintes de um sistema de esgotamento incluem a rede coletora, interceptores, emissários, sifão invertido, corpo de água receptor, estação elevatória de efluente e estação de tratamento de efluente.

O sistema de esgotamento sanitário da área urbana do município de Cascalho Rico/MG é relativamente simples, uma vez que a cidade apresenta topografia favorável para o escoamento natural das águas até o fundo de vale do Rio das Pedras, o que facilita o desenvolvimento de redes de drenagem e redes de esgotamento sanitário, prioritariamente por gravidade. Neste sentido, não existem na rede de esgotamento sanitário singularidades como sifão invertido e estações elevatórias de esgoto (EEE), a não ser a EEE inoperante existente ao final do sistema de esgotamento, no ponto de lançamento de esgoto no Rio das Pedras que recebe toda a contribuição de esgoto da cidade. Esta EEE, segundo relato de

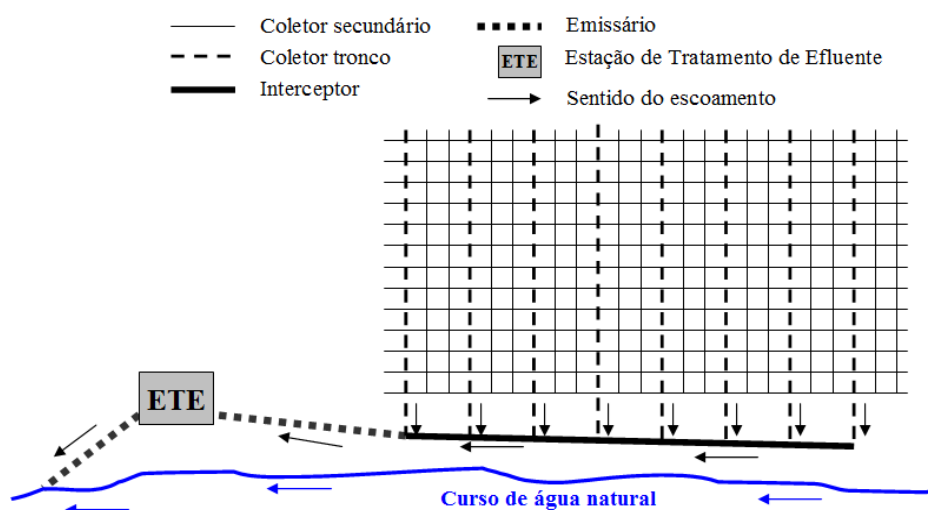
⁷ Os valores referem-se às porcentagens das vazões outorgadas

funcionário da prefeitura, recalrava o esgoto bruto para lançamento no mesmo Rio das Pedras em ponto mais a jusante da cidade.

O sistema de esgotamento sanitário da vila de Santa Luziaé composto exclusivamente por fossas negras e alguns tanques sépticos seguidos de sumidouros. Segundo relato de funcionário da prefeitura existe rede coletora de esgoto instalada, entretanto, sem interligação com as casas. O principal motivo da rede não estar interligada está na inexistência de um ponto de lançamento do esgoto, uma vez que não existem corpos receptores próximos.

Para melhor entendimento da distribuição das diversas partes de um sistema de esgotamento sanitário, a Figura 45 traz um esquema de um sistema similar ao da área urbana do município de Cascalho Rico/MG.

Figura 45: Esquema de um sistema de esgotamento sanitário



De acordo com a Figura 50, o coletor secundário tem a função de receber, de forma difusa, o efluente do coletor predial e direcioná-lo até o coletor tronco. O coletor tronco recebe o efluente apenas do coletor secundário e o direciona até o interceptor. O interceptor, que normalmente tem seu traçado margeando o curso de água, recebe o efluente do coletor tronco e o direciona até o emissário, que por sua vez, recebe o efluente

apenas do interceptor e o direciona até a ETE ou diretamente ao curso de água.

5.3.1. Área urbana do município de Cascalho Rico

O sistema de esgotamento sanitário de Cascalho Rico/MG está desc, conforme informações de servidor municipal em visita realizada no mês de julho de 2015, lembrando que o município não possuía nenhum cadastro em papel ou digital do traçado atual do sistema de esgotamento sanitário.

A Figura 51 ilustra a situação atual do sistema de esgotamento sanitário da área urbana do município de Cascalho Rico. O desenho da rede apresentado foi realizado conforme informações de técnico da prefeitura. Além disso, foi realizada verificação da rede considerando-se população atual de 2000 habitantes, população futura de 4000 habitantes (conforme simulação para o sistema de abastecimento de água), consumo per capita de 144 L/hab.dia (fornecido pela COPASA).

Os valores dos diâmetros encontrados foram semelhantes aos informados pelo técnico da prefeitura (todos os trechos com DN150), ou seja, em termos de rede, o sistema atual, considerando-se como reais as informações obtidas, é capaz de receber e transportar adequadamente o efluente doméstico gerado pela população atual e por uma população futura de 4000 habitantes.

A rede coletora é formada pelos coletores secundários e coletores tronco, com traçado da rede simples seguindo a declividade do arruamento. O município de Cascalho Rico/MG possui rede coletora em quase toda a área urbana, formada por tubulações de PVC com diâmetro de 150mm.

Em alguns lugares, não informados com precisão pelo técnico da prefeitura que fez o acompanhamento da visita, a rede coletora apresenta diâmetros de 200 mm em material cerâmico, em alguns lugares apresenta diâmetros de 100 mm em PVC ou material cerâmico e é inexistente em alguns poucos trechos. Como não foi possível precisar a localização destes trechos optou-se por simular toda a rede assumindo ser totalmente composta por tubulações de PVC de DN150.

Toda a rede coletora nos arruamentos é formada por coletores secundários, interligados aos coletores tronco apenas nos trechos finais, para posterior encaminhamento do esgoto até os interceptores, e destes para o ponto de lançamento de esgotos no rio das Pedras. De acordo com o técnico (vinculado à Secretaria de Obras), não existe cadastro da profundidade e da localização da rede coletora no arruamento.

A rede coletora ilustrada na Figura 51 foi estabelecida conforme declividades das ruas e avenidas da cidade (cotas imprecisas extraídas do *Google Earth*) não havendo nenhum ponto baixo de convergência que implicasse na necessidade de Estação Elevatória de Esgotos. Esta situação ocorreu devido ao plano caminhamento da rede bem definido que tem como ponto final o fundo de vale do Rio das Pedras. Não foram observados pontos de lançamento direto de esgotos a não ser no ponto de convergência final.

A área circulada na Figura 51 não conta com rede coletora de esgotos, ou seja, o esgoto desta região é encaminhado a fossas negras unifamiliares ou a tanques sépticos seguidos de sumidouros.

Os interceptores (1 e 2 da Figura 46), posicionados ao final dos trechos da rede coletora, tem diâmetro de 150 mm em toda sua extensão. Não existe cadastro dos interceptores, portanto, o traçado foi realizado conforme informações obtidas durante a visita ao município em julho de 2015.

Ao total, somados a rede coletora e interceptores, são aproximadamente 8000 metros de rede em de tubos de PVC com DN150. A profundidade das tubulações e a posição exata no arruamento não foram informadas pelo técnico da prefeitura.

Todo efluente coletado pela rede converge para o ponto de lançamento no Rio das Pedras, sem qualquer tipo de tratamento, indicado na Figura 47 e ilustrado na Figura 47a. A Figura 47b mostra a EEE desativada no final da rede de esgoto, próximo ao ponto de lançamento no Rio das Pedras, que, segundo relatos, ficou pouco tempo em operação. Como comentado esta EEE encaminhava o esgoto para um ponto mais a jusante do Rio das Pedras, fora das imediações da malha urbana.

Figura 46: Esquema do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Cascalho Rico

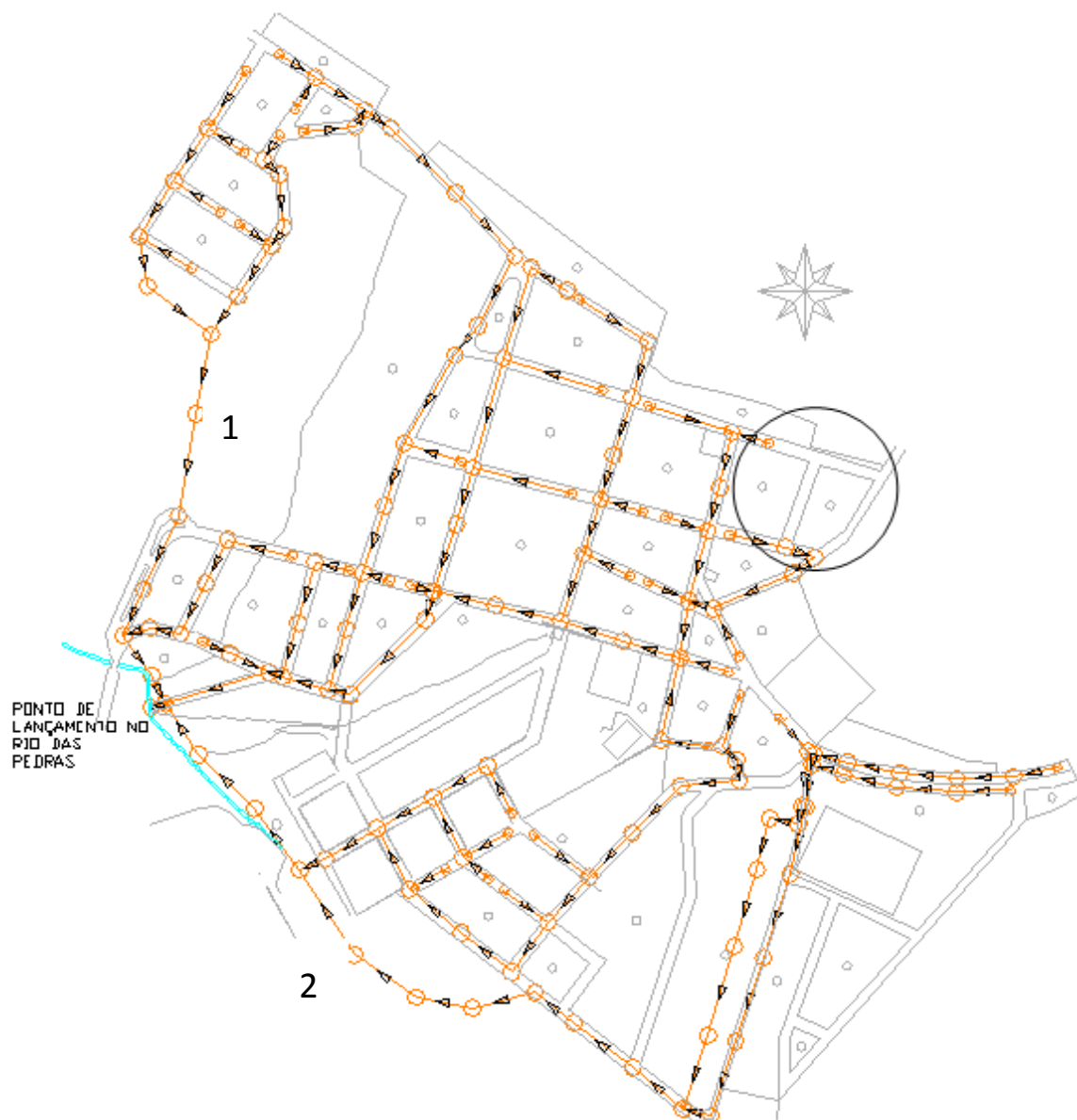


Figura 47: Ponto de lançamento de esgoto no Rio das Pedras e da EEE desativada



a) Ponto de lançamento de esgoto no Rio das Pedras



b) Vista da EEE desativada

A Tabela 56 traz informações a respeito da simulação da rede. Apesar de a rede ser composta por diâmetros de 200 mm, estes não foram considerados pelo não conhecimento de sua posição no sistema. Entretanto, mesmo com diâmetros de 150 mm, considerando-se a topografia extraída do *Google Earth* (dados imprecisos) o sistema apresentou desempenho satisfatório.

Tabela 56: Simulação da rede de esgotamento sanitário da cidade de Cascalho Rico

Col.	Trecho	PV Ini PV Fim	Ext. (m)	Cont.Lin (Vs/km) ini/fim	Cont.Tre (Vs) ini/fim	Q Pontual (Vs)	Q Mont. (Vs) ini/fim	Q Jus. (Vs) ini/fim	Diam. (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m)	Cota GS Col. (m)	Rec.Col. (m) mon/jus	Prof.Vala (m) mon/jus	y/D	V (m/s) ini/fim	Arr.In.(Pa) Vc(m/s)	k (mm) ini/fim	Larg.Vala (m)
C1	1-1	1	43,57	0,50	0,022	0,000	0,000	0,022	150	0,0229	728,00	727,20	0,80	0,95	0,16	0,81	3,35	0,55	0,80
		2		1,19	0,052	0,000	0,000	0,052			727,00	726,20	0,80	0,95	0,16	0,82	2,29	0,55	
C1	1-2	2	54,35	0,50	0,027	0,000	0,022	0,049	150	0,0368	727,00	726,20	0,80	0,95	0,14	0,99	4,73	0,41	0,80
		3		1,19	0,065	0,000	0,052	0,117			725,00	724,20	0,80	0,95	0,14	1,00	2,15	0,40	
C1	1-3	3	55,55	0,50	0,028	0,000	0,049	0,076	150	0,0180	725,00	724,20	0,80	0,95	0,17	0,73	2,81	0,64	0,80
		4		1,19	0,066	0,000	0,117	0,183			724,00	723,20	0,80	0,95	0,17	0,73	2,37	0,64	
C1	1-4	4	50,96	0,50	0,025	0,000	0,076	0,102	150	0,0393	724,00	723,20	0,80	0,95	0,14	1,02	4,95	0,38	0,80
		5		1,19	0,061	0,000	0,183	0,244			722,00	721,20	0,80	0,95	0,14	1,03	2,13	0,38	
C1	1-5	5	32,75	0,50	0,016	0,000	0,102	0,118	150	0,0611	722,00	721,20	0,80	0,95	0,12	1,28	6,67	0,19	0,80
		6		1,19	0,039	0,000	0,244	0,283			720,00	719,20	0,80	0,95	0,12	1,29	1,98	0,19	
C1	1-6	6	10,56	0,50	0,005	0,000	0,118	0,123	150	0,0474	720,00	719,20	0,80	0,95	0,13	1,12	5,63	0,30	0,80
		7		1,19	0,013	0,000	0,283	0,295			719,50	718,70	0,80	0,95	0,13	1,13	2,06	0,30	
C2	2-1	25	52,51	0,50	0,026	0,000	0,000	0,026	150	0,0381	727,00	726,20	0,80	0,95	0,14	1,01	4,85	0,39	0,80
		26		1,19	0,063	0,000	0,000	0,063			725,00	724,20	0,80	0,95	0,14	1,01	2,14	0,39	
C2	2-2	26	57,72	0,50	0,029	0,000	0,026	0,055	150	0,0173	725,00	724,20	0,80	0,95	0,18	0,72	2,74	0,68	0,80
		27		1,19	0,069	0,000	0,063	0,131			724,00	723,20	0,80	0,95	0,18	0,72	2,38	0,67	
C2	2-3	27	51,96	0,50	0,026	0,000	0,055	0,081	150	0,0385	724,00	723,20	0,80	0,95	0,14	1,01	4,89	0,39	0,80
		28		1,19	0,062	0,000	0,131	0,193			722,00	721,20	0,80	0,95	0,14	1,02	2,14	0,39	
C2	2-4	28	32,08	0,50	0,016	0,000	0,081	0,097	150	0,0779	722,00	721,20	0,80	0,95	0,11	1,42	7,96	0,17	0,80
		7		1,19	0,038	0,000	0,193	0,232			719,50	718,70	0,80	0,95	0,11	1,44	1,91	0,16	
C1	1-7	7	40,49	0,50	0,020	0,000	0,220	0,240	150	0,0494	719,50	718,70	0,80	0,95	0,13	1,15	5,79	0,28	0,80
		8		1,19	0,048	0,000	0,527	0,575			717,50	716,70	0,80	0,95	0,13	1,16	2,05	0,27	
C1	1-8	8	66,23	0,50	0,033	0,000	0,240	0,273	150	0,0377	717,50	716,70	0,80	0,95	0,14	1,00	4,82	0,40	0,80
		9		1,19	0,079	0,000	0,575	0,654			715,00	714,20	0,80	0,95	0,14	1,01	2,14	0,39	
C1	1-9	9	83,87	0,50	0,042	0,000	0,273	0,314	150	0,0596	715,00	714,20	0,80	0,95	0,12	1,27	6,55	0,20	0,80
		10		1,19	0,100	0,000	0,654	0,754			710,00	709,20	0,80	0,95	0,12	1,28	1,98	0,19	
C1	1-10	10	84,64	0,50	0,042	0,000	0,314	0,356	150	0,0473	710,00	709,20	0,80	0,95	0,13	1,12	5,62	0,30	0,80
		11		1,19	0,101	0,000	0,754	0,855			706,00	705,20	0,80	0,95	0,13	1,13	2,06	0,30	
C1	1-11	11	75,20	0,50	0,037	0,000	0,356	0,394	150	0,0266	706,00	705,20	0,80	0,95	0,15	0,86	3,74	0,51	0,80
		12		1,19	0,090	0,000	0,855	0,945			704,00	703,20	0,80	0,95	0,15	0,86	2,25	0,51	
C1	1-12	12	28,21	0,50	0,014	0,000	0,394	0,408	150	0,0045	704,00	703,20	0,80	0,95	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		13		1,19	0,034	0,000	0,945	0,979			704,00	703,07	0,93	1,08	0,26	0,42	2,82	1,20	
C3	3-1	29	43,10	0,50	0,021	0,000	0,000	0,021	150	0,0070	720,30	719,50	0,80	0,95	0,23	0,48	1,40	1,20	0,80
		30		1,19	0,051	0,000	0,000	0,051			720,00	719,20	0,80	0,95	0,23	0,48	2,89	1,20	
C3	3-2	30	52,15	0,50	0,026	0,000	0,021	0,047	150	0,0479	720,00	719,20	0,80	0,95	0,13	1,13	5,68	0,30	0,80
		31		1,19	0,062	0,000	0,051	0,114			717,50	716,70	0,80	0,95	0,13	1,14	2,06	0,29	
C3	3-3	31	17,83	0,50	0,009	0,000	0,047	0,056	150	0,0281	717,50	716,70	0,80	0,95	0,15	0,88	3,89	0,49	0,80
		32		1,19	0,021	0,000	0,114	0,135			717,00	716,20	0,80	0,95	0,15	0,88	2,23	0,49	
C3	3-4	32	27,44	0,50	0,014	0,000	0,056	0,070	150	0,0045	717,00	716,20	0,80	0,95	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		33		1,19	0,033	0,000	0,135	0,168			717,00	716,08	0,92	1,07	0,26	0,42	2,82	1,20	
C3	3-5	33	50,61	0,50	0,025	0,000	0,070	0,095	150	0,0371	717,00	716,08	0,92	1,07	0,14	1,00	4,76	0,40	0,80
		34		1,19	0,060	0,000	0,168	0,228			715,00	714,20	0,80	0,95	0,14	1,00	2,15	0,40	
C3	3-6	34	76,74	0,50	0,038	0,000	0,095	0,133	150	0,0652	715,00	714,20	0,80	0,95	0,12	1,32	6,99	0,19	0,80
		35		1,19	0,092	0,000	0,228	0,319			710,00	709,20	0,80	0,95	0,11	1,33	1,96	0,18	
C3	3-7	35	88,84	0,50	0,044	0,000	0,133	0,177	150	0,0450	710,00	709,20	0,80	0,95	0,13	1,09	5,45	0,33	0,80
		36		1,19	0,106	0,000	0,319	0,425			706,00	705,20	0,80	0,95	0,13	1,10	2,08	0,32	
C3	3-8	36	74,78	0,50	0,037	0,000	0,177	0,214	150	0,0267	706,00	705,20	0,80	0,95	0,15	0,86	3,76	0,51	0,80
		13		1,19	0,089	0,000	0,425	0,515			704,00	703,20	0,80	0,95	0,15	0,87	2,25	0,51	
C1	1-13	13	61,59	0,50	0,031	0,000	0,622	0,653	150	0,0142	704,00	703,07	0,93	1,08	0,19	0,65	2,37	0,83	0,80
		14		1,19	0,073	0,000	1,493	1,567			703,00	702,20	0,80	0,95	0,19	0,66	2,48	0,81	
C1	1-14	14	70,56	0,50	0,035	0,000	0,653	0,688	150	0,0283	703,00	702,20	0,80	0,95	0,15	0,89	3,90	0,49	0,80
		15		1,19	0,084	0,000	1,567	1,651			701,00	700,20	0,80	0,95	0,16	0,92	2,27	0,47	
C1	1-15	15	47,37	0,50	0,024	0,000	0,688	0,711	150	0,0211	701,00	700,20	0,80	0,95	0,16	0,79	3,14	0,57	0,80
		16		1,19	0,056	0,000	1,651	1,707			700,00	699,20	0,80	0,95	0,17	0,83	2,38	0,54	
C1	1-16	16	62,07	0,50	0,031	0,000	0,711	0,742	150	0,0161	700,00	699,20	0,80	0,95	0,18	0,70	2,59	0,73	0,80
		17		1,19	0,074	0,000	1,707	1,781			699,00	698,20	0,80	0,95	0,19	0,75	2,48	0,80	
C1	1-17	17	55,27	0,50	0,027	0,000	0,742	0,770	150	0,0181	699,00	698,20	0,80	0,95	0,17	0,74	2,81	0,63	0,80
		18		1,19	0,066	0,000	1,781	1,847			698,00	697,20	0,80	0,95	0,19	0,79	2,47	0,56	
C1	1-18	18	71,40	0,50	0,035	0,000	0,770	0,805	150	0,0280	698,00	697,20	0,80	0,95	0,15	0,88	3,88	0,49	0,80
		19		1,19	0,085	0,000	1,847	1,932			696,00	695,20	0,80	0,95	0,17	0,98	2,34	0,42	
C1	1-19	19	97,31	0,50	0,048	0,000	0,805	0,854	150	0,0308	696,00	695,20	0,80	0,95	0,15	0,92	4,16	0,46	0,80
		20		1,19	0,116	0,000	1,932	2,048			693,00	692,20	0,80	0,95	0,17	1,04	2,34	0,37	
C4	4-1	37	52,72	0,50	0,026	0,000	0,000	0,026	150	0,0569	718,00	717,20	0,80	0,95	0,12	1,25	6,33	0,20	0,80
		38		1,19	0,063	0,000	0,000	0,063			715,00	714,20	0,80	0,95	0,12	1,26	2,00	0,20	
C4	4-2	38	19,70	0,50	0,010	0,000	0,026	0,036	150	0,0254	715,00	714,20	0,80	0,95	0,16	0,85	3,61	0,52	0,80
		39		1,19	0,023	0,000	0,063	0,086			714,50	713,70	0,80	0,95	0,16	0,85	2,26	0,52	
C4	4-3	39	19,78	0,50	0,010	0,000	0,036	0,046	150	0,0253	714,50	713,70	0,80	0,95	0,16	0,84	3,60	0,52	0,80

C4	4-4	40	56,81	0,50	0,028	0,000	0,046	0,074	150	0,0352	714,00	713,20	0,80	0,95	0,14	0,97	4,59	0,42	0,80
		41		1,19	0,068	0,000	0,110	0,178			712,00	711,20	0,80	0,95	0,14	0,98	2,16	0,42	
C4	4-5	41	64,80	0,50	0,032	0,000	0,074	0,106	150	0,0154	712,00	711,20	0,80	0,95	0,18	0,68	2,53	0,77	0,80
		42		1,19	0,077	0,000	0,178	0,255			711,00	710,20	0,80	0,95	0,18	0,68	2,43	0,77	
C4	4-6	42	58,91	0,50	0,029	0,000	0,106	0,136	150	0,0509	711,00	710,20	0,80	0,95	0,13	1,17	5,91	0,27	0,80
		43		1,19	0,070	0,000	0,255	0,325			708,00	707,20	0,80	0,95	0,13	1,18	2,04	0,26	
C5	5-1	50	66,80	0,50	0,033	0,000	0,000	0,033	150	0,0045	708,00	707,20	0,80	0,95	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		43		1,19	0,080	0,000	0,000	0,080			708,00	706,90	1,10	1,25	0,26	0,42	2,82	1,20	
C4	4-7	43	58,41	0,50	0,029	0,000	0,169	0,198	150	0,0633	708,00	706,90	1,10	1,25	0,12	1,30	6,85	0,19	0,80
		44		1,19	0,070	0,000	0,405	0,475			704,00	703,20	0,80	0,95	0,12	1,31	1,97	0,19	
C6	6-1	51	52,76	0,50	0,026	0,000	0,000	0,026	150	0,0190	705,00	704,20	0,80	0,95	0,17	0,75	2,91	0,60	0,80
		44		1,19	0,063	0,000	0,000	0,063			704,00	703,20	0,80	0,95	0,17	0,76	2,35	0,60	
C4	4-8	44	59,03	0,50	0,029	0,000	0,224	0,253	150	0,0339	704,00	703,20	0,80	0,95	0,14	0,96	4,46	0,43	0,80
		45		1,19	0,070	0,000	0,537	0,608			702,00	701,20	0,80	0,95	0,14	0,96	2,18	0,43	
C4	4-9	45	61,09	0,50	0,030	0,000	0,253	0,284	150	0,0045	702,00	701,20	0,80	0,95	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		46		1,19	0,073	0,000	0,608	0,681			702,00	700,92	1,08	1,23	0,26	0,42	2,82	1,20	
C4	4-10	46	64,45	0,50	0,032	0,000	0,284	0,316	150	0,0045	702,00	700,92	1,08	1,23	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		47		1,19	0,077	0,000	0,681	0,758			702,00	700,63	1,37	1,52	0,26	0,42	2,82	1,20	
C7	7-1	52	40,00	0,50	0,020	0,000	0,000	0,020	150	0,0750	705,00	704,20	0,80	0,95	0,11	1,40	7,75	0,17	0,80
		47		1,19	0,048	0,000	0,000	0,048			702,00	701,20	0,80	0,95	0,11	1,42	1,92	0,17	
C4	4-11	47	66,39	0,50	0,033	0,000	0,336	0,369	150	0,0216	702,00	700,63	1,37	1,52	0,16	0,79	3,20	0,57	0,80
		48		1,19	0,079	0,000	0,805	0,884			700,00	699,20	0,80	0,95	0,16	0,80	2,31	0,56	
C8	8-1	53	51,32	0,50	0,025	0,000	0,000	0,025	150	0,0195	708,00	707,20	0,80	0,95	0,17	0,76	2,97	0,59	0,80
		54		1,19	0,061	0,000	0,000	0,061			707,00	706,20	0,80	0,95	0,17	0,76	2,34	0,59	
C8	8-2	54	59,53	0,50	0,030	0,000	0,025	0,055	150	0,0840	707,00	706,20	0,80	0,95	0,11	1,47	8,40	0,16	0,80
		55		1,19	0,071	0,000	0,061	0,132			702,00	701,20	0,80	0,95	0,11	1,49	1,89	0,15	
C9	9-1	56	50,24	0,50	0,025	0,000	0,000	0,025	150	0,0597	708,00	707,20	0,80	0,95	0,12	1,27	6,56	0,20	0,80
		57		1,19	0,060	0,000	0,000	0,060			705,00	704,20	0,80	0,95	0,12	1,28	1,98	0,19	
C10	10-1	58	32,61	0,50	0,016	0,000	0,000	0,016	150	0,0045	705,00	704,20	0,80	0,95	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		57		1,19	0,039	0,000	0,000	0,039			705,00	704,05	0,95	1,10	0,26	0,42	2,82	1,20	
C9	9-2	57	64,39	0,50	0,032	0,000	0,041	0,073	150	0,0443	705,00	704,05	0,95	1,10	0,13	1,08	5,39	0,33	0,80
		55		1,19	0,077	0,000	0,099	0,176			702,00	701,20	0,80	0,95	0,13	1,09	2,09	0,33	
C8	8-3	55	62,15	0,50	0,031	0,000	0,128	0,159	150	0,0322	702,00	701,20	0,80	0,95	0,15	0,94	4,30	0,45	0,80
		48		1,19	0,074	0,000	0,308	0,382			700,00	699,20	0,80	0,95	0,15	0,94	2,19	0,45	
C4	4-12	48	56,60	0,50	0,028	0,000	0,528	0,556	150	0,0707	700,00	699,20	0,80	0,95	0,11	1,36	7,42	0,18	0,80
		49		1,19	0,068	0,000	1,266	1,334			696,00	695,20	0,80	0,95	0,11	1,38	1,94	0,17	
C4	4-13	49	27,24	0,50	0,014	0,000	0,556	0,569	150	0,1101	696,00	695,20	0,80	0,95	0,10	1,66	10,16	0,12	0,80
		20		1,19	0,032	0,000	1,334	1,366			693,00	692,20	0,80	0,95	0,10	1,70	1,81	0,11	
C1	1-20	20	72,82	0,50	0,036	0,000	1,423	1,459	150	0,0137	693,00	692,20	0,80	0,95	0,19	0,64	2,32	0,85	0,80
		21		1,19	0,087	0,000	3,415	3,502			692,00	691,20	0,80	0,95	0,28	0,88	2,91	0,50	
C1	1-21	21	74,40	0,50	0,037	0,000	1,459	1,496	150	0,0134	692,00	691,20	0,80	0,95	0,19	0,64	2,29	0,87	0,80
		22		1,19	0,089	0,000	3,502	3,590			691,00	690,20	0,80	0,95	0,28	0,87	2,94	0,50	
C1	1-22	22	57,77	0,50	0,029	0,000	1,496	1,525	150	0,0173	691,00	690,20	0,80	0,95	0,18	0,73	2,75	0,66	0,80
		23		1,19	0,069	0,000	3,590	3,659			690,00	689,20	0,80	0,95	0,26	0,98	2,85	0,41	
C11	11-1	59	55,18	0,50	0,027	0,000	0,000	0,027	150	0,0045	719,00	718,20	0,80	0,95	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		60		1,19	0,066	0,000	0,000	0,066			719,00	717,95	1,05	1,20	0,26	0,42	2,82	1,20	
C11	11-2	60	29,72	0,50	0,015	0,000	0,027	0,042	150	0,0045	719,00	717,95	1,05	1,20	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		61		1,19	0,035	0,000	0,066	0,101			719,00	717,82	1,18	1,33	0,26	0,42	2,82	1,20	
C11	11-3	61	25,79	0,50	0,013	0,000	0,042	0,055	150	0,0045	719,00	717,82	1,18	1,33	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		62		1,19	0,031	0,000	0,101	0,132			719,00	717,70	1,30	1,45	0,26	0,42	2,82	1,20	
C11	11-4	62	83,02	0,50	0,041	0,000	0,055	0,096	150	0,0060	719,00	717,70	1,30	1,45	0,24	0,46	1,25	1,20	0,80
		63		1,19	0,099	0,000	0,132	0,231			718,00	717,20	0,80	0,95	0,24	0,46	2,74	1,20	
C12	12-1	75	52,77	0,50	0,026	0,000	0,000	0,026	150	0,0045	718,00	717,20	0,80	0,95	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		63		1,19	0,063	0,000	0,000	0,063			718,00	716,96	1,04	1,19	0,26	0,42	2,82	1,20	
C11	11-5	63	24,51	0,50	0,012	0,000	0,122	0,135	150	0,0045	718,00	716,96	1,04	1,19	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		64		1,19	0,029	0,000	0,294	0,323			718,00	716,85	1,15	1,30	0,26	0,42	2,82	1,20	
C13	13-1	76	83,62	0,50	0,042	0,000	0,000	0,042	150	0,0837	725,00	724,20	0,80	0,95	0,11	1,47	8,38	0,16	0,80
		77		1,19	0,100	0,000	0,000	0,100			718,00	717,20	0,80	0,95	0,11	1,49	1,89	0,15	
C14	14-1	80	37,62	0,50	0,019	0,000	0,000	0,019	150	0,0045	718,00	717,20	0,80	0,95	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		77		1,19	0,045	0,000	0,000	0,045			718,00	717,03	0,97	1,12	0,26	0,42	2,82	1,20	
C13	13-2	77	54,21	0,50	0,027	0,000	0,060	0,087	150	0,0045	718,00	717,03	0,97	1,12	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		78		1,19	0,065	0,000	0,145	0,209			718,50	716,79	1,71	1,86	0,26	0,42	2,82	1,20	
C13	13-3	78	43,03	0,50	0,021	0,000	0,087	0,109	150	0,0045	718,50	716,79	1,71	1,86	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		79		1,19	0,051	0,000	0,209	0,261			719,00	716,59	2,41	2,56	0,26	0,42	2,82	1,20	
C15	15-1	81	43,47	0,50	0,022	0,000	0,000	0,022	150	0,0460	721,00	720,20	0,80	0,95	0,13	1,11	5,53	0,32	0,80
		79		1,19	0,052	0,000	0,000	0,052			719,00	718,20	0,80	0,95	0,13	1,11	2,07	0,31	
C13	13-4	79	69,70	0,50	0,035	0,000	0,130	0,165	150	0,0045	719,00	716,59	2,41	2,56	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		64		1,19	0,083	0,000	0,312	0,396			718,00	716,28	1,72	1,87	0,26	0,42	2,82	1,20	
C16	16-1	82	44,30	0,50	0,022	0,000	0,000	0,022	150	0,0045	718,00	717,20	0,80	0,95	0,26	0,42	1,		

C19	19-6	91	68,11	0,50	0,034	0,000	0,191	0,224	150	0,0848	718,00	716,98	1,03	1,18	0,11	1,47	8,46	0,16	0,80
		67		1,19	0,081	0,000	0,458	0,539			712,00	711,20	0,80	0,95	0,11	1,50	1,89	0,15	
C11	11-9	67	65,10	0,50	0,032	0,000	0,720	0,753	150	0,0307	712,00	711,20	0,80	0,95	0,15	0,92	4,15	0,46	0,80
		68		1,19	0,078	0,000	1,729	1,806			710,00	709,20	0,80	0,95	0,16	0,98	2,29	0,41	
C11	11-10	68	60,50	0,50	0,030	0,000	0,753	0,783	150	0,0331	710,00	709,20	0,80	0,95	0,14	0,95	4,37	0,44	0,80
		69		1,19	0,072	0,000	1,806	1,878			708,00	707,20	0,80	0,95	0,16	1,03	2,28	0,37	
C22	22-1	94	40,75	0,50	0,020	0,000	0,000	0,020	150	0,0045	731,50	730,70	0,80	0,95	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		95		1,19	0,049	0,000	0,000	0,049			731,50	730,52	0,98	1,13	0,26	0,42	2,82	1,20	
C22	22-2	95	91,37	0,50	0,045	0,000	0,020	0,066	150	0,0801	731,50	730,52	0,98	1,13	0,11	1,44	8,12	0,16	0,80
		96		1,19	0,109	0,000	0,049	0,158			724,00	723,20	0,80	0,95	0,11	1,46	1,90	0,16	
C23	23-1	99	100,20	0,50	0,050	0,000	0,000	0,000	150	0,0200	726,00	725,20	0,80	0,95	0,17	0,77	3,02	0,59	0,80
		96		1,19	0,119	0,000	0,000	0,119			724,00	723,20	0,80	0,95	0,17	0,77	2,33	0,58	
C22	22-3	96	108,05	0,50	0,054	0,000	0,115	0,169	150	0,0555	724,00	723,20	0,80	0,95	0,12	1,23	6,22	0,22	0,80
		97		1,19	0,129	0,000	0,277	0,406			718,00	717,20	0,80	0,95	0,12	1,24	2,00	0,21	
C24	24-1	100	98,92	0,50	0,049	0,000	0,000	0,049	150	0,0202	720,00	719,20	0,80	0,95	0,17	0,77	3,05	0,58	0,80
		97		1,19	0,118	0,000	0,000	0,118			718,00	717,20	0,80	0,95	0,17	0,78	2,33	0,58	
C22	22-4	97	57,25	0,50	0,028	0,000	0,218	0,247	150	0,0699	718,00	717,20	0,80	0,95	0,11	1,36	7,36	0,18	0,80
		98		1,19	0,068	0,000	0,524	0,592			714,00	713,20	0,80	0,95	0,11	1,37	1,94	0,18	
C22	22-5	98	68,11	0,50	0,034	0,000	0,247	0,281	150	0,0881	714,00	713,20	0,80	0,95	0,11	1,50	8,69	0,15	0,80
		69		1,19	0,081	0,000	0,592	0,673			708,00	707,20	0,80	0,95	0,10	1,52	1,87	0,15	
C25	25-1	101	22,66	0,50	0,011	0,000	0,000	0,011	150	0,0045	707,00	706,20	0,80	0,95	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		69		1,19	0,027	0,000	0,000	0,027			708,00	706,10	1,90	2,05	0,26	0,42	2,82	1,20	
C11	11-11	69	27,88	0,50	0,014	0,000	1,075	1,088	150	0,0045	708,00	706,10	1,90	2,05	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		70		1,19	0,033	0,000	2,579	2,612			707,00	705,97	1,03	1,18	0,34	0,49	3,17	1,20	
C11	11-12	70	101,77	0,50	0,051	0,000	1,088	1,139	150	0,0862	707,00	705,97	1,03	1,18	0,11	1,50	8,52	0,15	0,80
		71		1,19	0,121	0,000	2,612	2,733			698,00	697,20	0,80	0,95	0,14	1,90	2,12	0,08	
C11	11-13	71	20,76	0,50	0,010	0,000	1,139	1,149	150	0,0482	698,00	697,20	0,80	0,95	0,13	1,14	5,69	0,29	0,80
		72		1,19	0,025	0,000	2,733	2,758			697,00	696,20	0,80	0,95	0,17	1,44	2,32	0,16	
C26	26-1	102	41,48	0,50	0,021	0,000	0,000	0,021	150	0,1205	737,00	736,20	0,80	0,95	0,10	1,74	10,81	0,10	0,80
		103		1,19	0,049	0,000	0,000	0,049			732,00	731,20	0,80	0,95	0,09	1,78	1,78	0,10	
C27	27-1	114	36,18	0,50	0,018	0,000	0,000	0,018	150	0,1658	738,00	737,20	0,80	0,95	0,09	2,02	13,48	0,06	0,80
		103		1,19	0,043	0,000	0,000	0,043			732,00	731,20	0,80	0,95	0,09	2,02	1,71	0,06	
C26	26-2	103	56,95	0,50	0,028	0,000	0,039	0,067	150	0,0045	732,00	731,20	0,80	0,95	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		104		1,19	0,068	0,000	0,093	0,161			732,00	730,94	1,06	1,21	0,26	0,42	2,82	1,20	
C28	28-1	115	50,63	0,50	0,025	0,000	0,000	0,025	150	0,0198	736,00	735,20	0,80	0,95	0,17	0,76	3,00	0,59	0,80
		116		1,19	0,060	0,000	0,000	0,060			735,00	734,20	0,80	0,95	0,17	0,77	2,33	0,59	
C28	28-2	116	17,97	0,50	0,009	0,000	0,025	0,034	150	0,1669	735,00	734,20	0,80	0,95	0,09	2,03	13,55	0,06	0,80
		104		1,19	0,021	0,000	0,060	0,082			732,00	731,20	0,80	0,95	0,09	2,03	1,71	0,06	
C26	26-3	104	30,40	0,50	0,015	0,000	0,101	0,116	150	0,0045	732,00	730,94	1,06	1,21	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		105		1,19	0,036	0,000	0,242	0,279			732,00	730,81	1,69	1,84	0,26	0,42	2,82	1,20	
C26	26-4	105	88,03	0,50	0,044	0,000	0,116	0,160	150	0,0045	732,00	730,81	1,69	1,84	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		106		1,19	0,105	0,000	0,279	0,384			732,00	730,41	1,59	1,74	0,26	0,42	2,82	1,20	
C26	26-5	106	82,07	0,50	0,041	0,000	0,160	0,201	150	0,0045	732,00	730,41	1,59	1,74	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		107		1,19	0,098	0,000	0,384	0,481			732,00	730,04	1,96	2,11	0,26	0,42	2,82	1,20	
C26	26-6	107	74,97	0,50	0,037	0,000	0,201	0,238	150	0,0379	732,00	730,04	1,96	2,11	0,14	1,01	4,83	0,40	0,80
		108		1,19	0,089	0,000	0,481	0,571			728,00	727,20	0,80	0,95	0,14	1,01	2,14	0,39	
C26	26-7	108	36,17	0,50	0,018	0,000	0,238	0,256	150	0,1106	728,00	727,20	0,80	0,95	0,10	1,67	10,19	0,12	0,80
		109		1,19	0,043	0,000	0,571	0,614			724,00	723,20	0,80	0,95	0,10	1,70	1,81	0,11	
C26	26-8	109	97,32	0,50	0,048	0,000	0,256	0,304	150	0,0822	724,00	723,20	0,80	0,95	0,11	1,45	8,28	0,16	0,80
		110		1,19	0,116	0,000	0,614	0,730			716,00	715,20	0,80	0,95	0,11	1,48	1,89	0,15	
C29	29-1	117	56,50	0,50	0,028	0,000	0,000	0,028	150	0,0354	718,00	717,20	0,80	0,95	0,14	0,98	4,60	0,42	0,80
		110		1,19	0,067	0,000	0,000	0,067			716,00	715,20	0,80	0,95	0,14	0,98	2,16	0,42	
C26	26-9	110	62,57	0,50	0,031	0,000	0,332	0,363	150	0,0799	716,00	715,20	0,80	0,95	0,11	1,44	8,11	0,16	0,80
		111		1,19	0,075	0,000	0,797	0,872			711,00	710,20	0,80	0,95	0,11	1,46	1,90	0,16	
C26	26-10	111	67,56	0,50	0,034	0,000	0,363	0,397	150	0,0740	711,00	710,20	0,80	0,95	0,11	1,39	7,67	0,17	0,80
		112		1,19	0,081	0,000	0,872	0,953			706,00	705,20	0,80	0,95	0,11	1,41	1,92	0,17	
C30	30-1	118	26,62	0,50	0,013	0,000	0,000	0,013	150	0,0376	707,00	706,20	0,80	0,95	0,14	1,00	4,80	0,40	0,80
		112		1,19	0,032	0,000	0,000	0,032			706,00	705,20	0,80	0,95	0,14	1,01	2,14	0,40	
C26	26-11	112	55,89	0,50	0,028	0,000	0,410	0,438	150	0,0895	706,00	705,20	0,80	0,95	0,11	1,51	8,79	0,15	0,80
		113		1,19	0,067	0,000	0,984	1,051			701,00	700,20	0,80	0,95	0,10	1,54	1,87	0,14	
C26	26-12	113	60,81	0,50	0,030	0,000	0,438	0,468	150	0,0658	701,00	700,20	0,80	0,95	0,12	1,32	7,04	0,19	0,80
		72		1,19	0,073	0,000	1,051	1,124			697,00	696,20	0,80	0,95	0,11	1,34	1,96	0,18	
C11	11-14	72	46,16	0,50	0,023	0,000	1,617	1,640	150	0,0433	697,00	696,20	0,80	0,95	0,14	1,12	5,46	0,30	0,80
		73		1,19	0,055	0,000	3,882	3,937			695,00	694,20	0,80	0,95	0,20	1,55	2,53	0,14	
C31	31-1	119	34,64	0,50	0,017	0,000	0,000	0,017	150	0,0577	706,00	705,20	0,80	0,95	0,12	1,25	6,40	0,20	0,80
		120		1,19	0,041	0,000	0,000	0,041			704,00	703,20	0,80	0,95	0,12	1,26	1,99	0,20	
C31	31-2	120	60,46	0,50	0,030	0,000	0,017	0,047	150	0,0827	704,00	703,20	0,80	0,95	0,11	1,46	8,31	0,16	0,80
		121		1,19	0,072	0,000	0,041	0,113			699,00	698,20	0,80	0,95	0,11	1,48	1,89	0,15	
C31	31-3	121	53,29	0,50	0,026	0,000	0,047	0,074	150	0,0751	699,00								

C34	34-1	136	36,84	0,50	0,018	0,000	0,000	0,018	150	0,0136	734,50	733,70	0,80	0,95	0,19	0,64	2,31	0,87	0,80
		128		1,19	0,044	0,000	0,000	0,044			734,00	733,20	0,80	0,95	0,19	0,64	2,47	0,86	
C33	33-5	128	58,40	0,50	0,029	0,000	0,079	0,108	150	0,0328	734,00	733,10	0,90	1,05	0,15	0,94	4,34	0,45	0,80
		129		1,19	0,070	0,000	0,189	0,259			732,00	731,20	0,80	0,95	0,15	0,94	2,19	0,45	
C33	33-6	129	43,86	0,50	0,022	0,000	0,108	0,130	150	0,1596	732,00	731,20	0,80	0,95	0,09	1,99	13,10	0,06	0,80
		130		1,19	0,052	0,000	0,259	0,311			725,00	724,20	0,80	0,95	0,09	1,99	1,72	0,06	
C35	35-1	137	66,52	0,50	0,033	0,000	0,000	0,033	150	0,0150	738,00	737,20	0,80	0,95	0,18	0,67	2,48	0,79	0,80
		138		1,19	0,079	0,000	0,000	0,079			737,00	736,20	0,80	0,95	0,18	0,67	2,44	0,79	
C36	36-1	142	41,64	0,50	0,021	0,000	0,000	0,021	150	0,0045	737,00	736,20	0,80	0,95	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		138		1,19	0,050	0,000	0,000	0,050			737,00	736,01	0,99	1,14	0,26	0,42	2,82	1,20	
C35	35-2	138	60,31	0,50	0,030	0,000	0,054	0,084	150	0,0466	737,00	736,01	0,99	1,14	0,13	1,11	5,57	0,31	0,80
		139		1,19	0,072	0,000	0,129	0,201			734,00	733,20	0,80	0,95	0,13	1,12	2,07	0,30	
C37	37-1	143	53,81	0,50	0,027	0,000	0,000	0,027	150	0,0093	734,50	733,70	0,80	0,95	0,21	0,54	1,75	1,10	0,80
		139		1,19	0,064	0,000	0,000	0,064			734,00	733,20	0,80	0,95	0,21	0,55	2,60	1,09	
C35	35-3	139	62,59	0,50	0,031	0,000	0,110	0,142	150	0,0479	734,00	733,20	0,80	0,95	0,13	1,13	5,68	0,30	0,80
		140		1,19	0,075	0,000	0,265	0,340			731,00	730,20	0,80	0,95	0,13	1,14	2,06	0,29	
C38	38-1	144	59,22	0,50	0,029	0,000	0,000	0,029	150	0,0507	734,00	733,20	0,80	0,95	0,13	1,16	5,89	0,27	0,80
		140		1,19	0,071	0,000	0,000	0,071			731,00	730,20	0,80	0,95	0,13	1,17	2,04	0,26	
C35	35-4	140	47,89	0,50	0,024	0,000	0,171	0,195	150	0,0418	731,00	730,20	0,80	0,95	0,13	1,05	5,17	0,36	0,80
		141		1,19	0,057	0,000	0,410	0,467			729,00	728,20	0,80	0,95	0,13	1,06	2,11	0,35	
C35	35-5	141	75,82	0,50	0,038	0,000	0,195	0,232	150	0,0528	729,00	728,20	0,80	0,95	0,12	1,19	6,04	0,25	0,80
		130		1,19	0,090	0,000	0,467	0,558			725,00	724,20	0,80	0,95	0,12	1,20	2,03	0,24	
C33	33-7	130	77,89	0,50	0,039	0,000	0,362	0,401	150	0,1027	725,00	724,20	0,80	0,95	0,10	1,61	9,69	0,13	0,80
		131		1,19	0,093	0,000	0,869	0,962			717,00	716,20	0,80	0,95	0,10	1,64	1,83	0,12	
C33	33-8	131	98,57	0,50	0,049	0,000	0,401	0,450	150	0,1725	717,00	716,20	0,80	0,95	0,09	2,05	13,89	0,06	0,80
		132		1,19	0,118	0,000	0,962	1,079			700,00	699,20	0,80	0,95	0,09	2,05	1,70	0,06	
C33	33-9	132	78,18	0,50	0,039	0,000	0,450	0,489	150	0,0512	700,00	699,20	0,80	0,95	0,13	1,17	5,92	0,26	0,80
		133		1,19	0,093	0,000	1,079	1,172			696,00	695,20	0,80	0,95	0,12	1,18	2,04	0,26	
C33	33-10	133	48,61	0,50	0,024	0,000	0,489	0,513	150	0,0617	696,00	695,20	0,80	0,95	0,12	1,29	6,72	0,19	0,80
		134		1,19	0,058	0,000	1,172	1,230			693,00	692,20	0,80	0,95	0,12	1,30	1,97	0,19	
C39	39-1	145	64,21	0,50	0,032	0,000	0,000	0,032	150	0,0311	703,00	702,20	0,80	0,95	0,15	0,92	4,20	0,46	0,80
		146		1,19	0,077	0,000	0,000	0,077			701,00	700,20	0,80	0,95	0,15	0,92	2,20	0,46	
C39	39-2	146	46,63	0,50	0,023	0,000	0,032	0,055	150	0,0643	701,00	700,20	0,80	0,95	0,12	1,31	6,93	0,19	0,80
		147		1,19	0,056	0,000	0,077	0,132			698,00	697,20	0,80	0,95	0,12	1,32	1,96	0,19	
C39	39-3	147	54,52	0,50	0,027	0,000	0,055	0,082	150	0,0917	698,00	697,20	0,80	0,95	0,10	1,53	8,95	0,14	0,80
		148		1,19	0,065	0,000	0,132	0,197			693,00	692,20	0,80	0,95	0,10	1,55	1,86	0,14	
C39	39-4	148	29,88	0,50	0,015	0,000	0,082	0,097	150	0,0045	693,00	692,20	0,80	0,95	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		149		1,19	0,036	0,000	0,197	0,233			693,00	692,07	0,93	1,08	0,26	0,42	2,82	1,20	
C39	39-5	149	26,75	0,50	0,013	0,000	0,097	0,110	150	0,0045	693,00	692,07	0,93	1,08	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		134		1,19	0,032	0,000	0,233	0,265			693,00	691,94	1,06	1,21	0,26	0,42	2,82	1,20	
C33	33-11	134	47,58	0,50	0,024	0,000	0,623	0,647	150	0,0577	693,00	691,94	1,06	1,21	0,12	1,25	6,39	0,20	0,80
		135		1,19	0,057	0,000	1,495	1,552			690,00	689,20	0,80	0,95	0,12	1,28	2,01	0,19	
C33	33-12	135	29,27	0,50	0,015	0,000	0,647	0,661	150	0,0045	690,00	689,20	0,80	0,95	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		23		1,19	0,035	0,000	1,552	1,587			690,00	689,07	0,93	1,08	0,27	0,42	2,86	1,20	
C1	1-23	23	14,08	0,50	0,007	0,000	3,993	4,000	150	0,0616	690,00	689,07	0,93	1,08	0,18	1,88	9,84	0,08	0,80
		24		1,19	0,017	0,000	9,583	9,600			689,00	688,20	0,80	0,95	0,28	2,41	2,91	0,06	

5.3.2. Vila do Distrito de Santa Luzia

O sistema de esgotamento sanitário da vila de Santa Luzia é constituído exclusivamente por fossas negras e alguns tanques sépticos implantados em frente às casas. O sistema já entrou em colapso uma vez que parte do esgoto que contribui para as fossas negras e para os tanques sépticos escoam superficialmente pelas ruas e avenidas do distrito, conforme pode ser observado na Figura 48.

O sistema de esgotamento sanitário da Vila de Santa Luzia não opera de maneira adequada. Para que a vida útil deste tipo de sistema seja estendida é necessário que haja manutenção periódica, ou seja, no caso dos tanques sépticos, limpeza e destinação adequada do lodo coletado nestas unidades. Normalmente, a melhor solução é a implantação de rede coletora, Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) e lançamento adequado em algum corpo receptor. Na vila de Santa Luzia não existe corpo receptor

próximo, portanto, é importante um estudo mais aprofundado sobre o ponto de lançamento de esgoto tratado por ocasião da elaboração do projeto do sistema.

Figura 48: Situação precária do sistema de esgotamento sanitário da vila de Santa Luzia



a) Esgoto escoando à “céu aberto”



b) Tanque séptico construído em frente a residência

5.3.3. Indicação de áreas de risco de contaminação por esgotos do município

Em função do sistema de esgotamento sanitário atualmente existente no município de Cascalho Rico, as áreas de risco de contaminação por esgotos do município são:

- o lençol freático na região do distrito de Santa Luzia em função do lançamento de efluente bruto diretamente em fossas negras individualizadas e/ou tanques sépticos e sumidouros;
- o lençol freático em áreas na sede do município cujas redes coletoras ainda não foram implantadas;
- o Rio das Pedras e imediações que recebe todo o esgoto bruto da cidade de Cascalho/Rico.

Principais deficiências referentes ao sistema de esgotamento sanitário

As principais deficiências referentes ao sistema de esgotamento sanitário na cidade de Cascalho Rico são:

- Ligação clandestina de água pluvial na rede coletora de esgoto, o que satura a capacidade de escoamento do sistema de esgotamento sanitário;

- Insuficiência de poços de visita (PV) na rede que devem estar posicionados na rede de no máximo de 100 em 100 metros (importante para operações de desobstrução da rede);
- Inexistência de Estação de Tratamento de Esgotos.

As principais deficiências referentes ao sistema de esgotamento sanitário no distrito de Santa Luzia são:

- O sistema de coleta e disposição de esgotos está totalmente sobrecarregado e não configura a opção mais indicada para o local. Atualmente o esgoto escoar superficialmente no terreno.
- Não existe tratamento do esgoto, ou seja, não existe ETE no distrito de Santa Luzia.

5.3.4. Levantamento da rede hidrográfica do município

A rede hidrográfica do município de Cascalho Rico/MG encontra-se na Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos - UPGRH do Rio Paranaíba - PN1.

Dados do corpo receptor existente

O lançamento de esgoto bruto é realizado no Rio das Pedras (No Atlas Águas de Minas (<http://www.atlasdasaguas.ufv.br>) é registrado como Ribeirão Glória) a jusante da área urbana de Cascalho Rico.

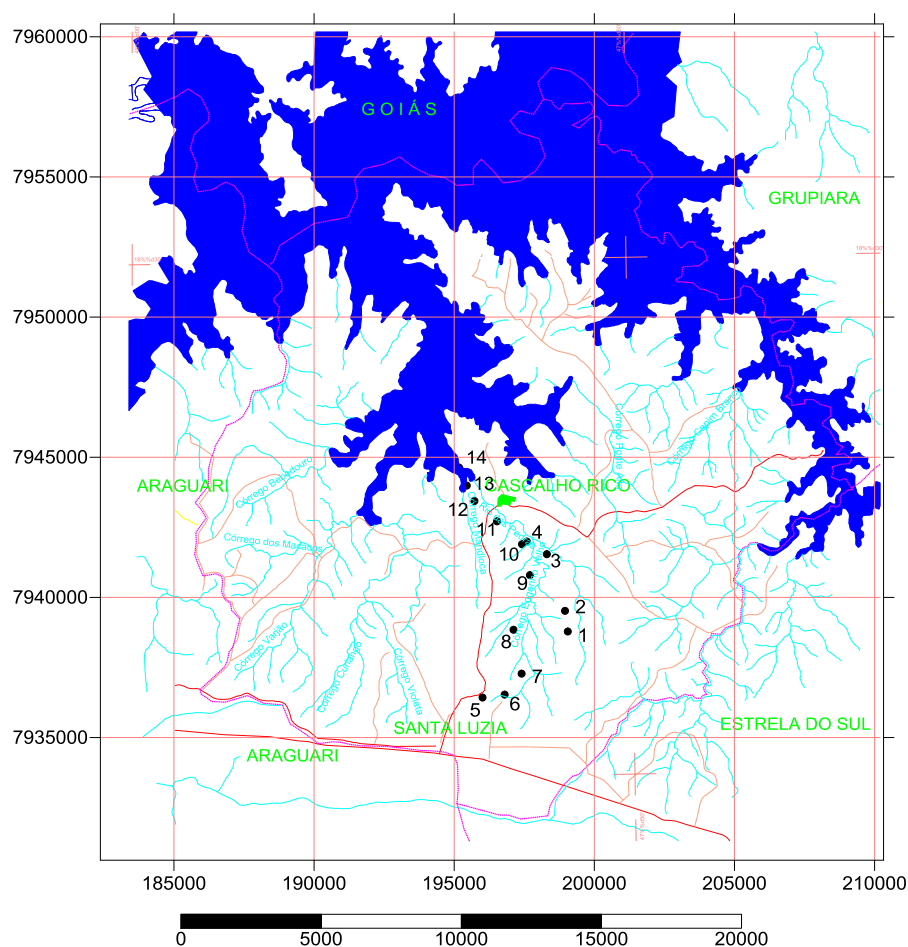
De acordo com informações obtidas no Atlas Digital das Águas de Minas (2015), a sub-bacia hidrográfica do Rio das Pedras apresenta uma área total de 37,31 km², cujos dados, como vazão média de longa duração (Q_{mld}) e vazão média mínima de sete dias consecutivos nos últimos dez anos ($Q_{7,10}$), estão discriminados na Tabela 56 e ilustrados na Figura 49.

O principal interceptor existente na área urbana margeia o Rio das Pedras cujo leito configura o principal fundo de vale que intercepta a cidade de Cascalho Rico/MG. As informações relativas a este fundo de vale já foram mencionadas

Tabela 57: Informações do Ribeirão São Gerônimo da nascente até a foz

Dados Rio das Pedras / Ribeirão Glória										
Ponto	Latitude	Longitude	Area	Qmlp	Q7,10	Q95	Qmax10	Qmax50	Qmax100	Qmax500
1	7938787	199054	2,06	0,051	0,008	0,008	1,02	1,39	1,54	1,90
2	7939524	198954	2,72	0,067	0,010	0,011	1,29	1,75	1,95	2,40
3	7941545	198305	9,32	0,214	0,031	0,038	3,61	4,91	5,46	6,72
4	7941995	197594	11,09	0,252	0,037	0,046	4,18	5,68	6,32	7,77
5	7936430	196011	2,03	0,050	0,007	0,008	1,01	1,37	1,52	1,87
6	7936535	196801	3,94	0,095	0,014	0,016	1,76	2,39	2,66	3,27
7	7937284	197405	6,93	0,162	0,024	0,028	2,82	3,83	4,26	5,24
8	7938848	197116	11,06	0,251	0,037	0,046	4,17	5,67	6,30	7,75
9	7940796	197701	18,22	0,404	0,059	0,076	6,33	8,61	9,57	11,77
10	7941900	197419	20,86	0,459	0,067	0,088	7,09	9,64	10,72	13,19
11	7942716	196526	34,30	0,735	0,107	0,146	10,75	14,62	16,26	20,00
12	7943442	195722	36,03	0,770	0,112	0,153	11,20	15,24	16,94	20,84
13	7943992	195449	36,62	0,782	0,114	0,156	11,35	15,45	17,17	21,13
14	7944633	195175	37,31	0,796	0,116	0,159	11,53	15,69	17,44	21,46

Figura 49: Localização dos pontos discriminados na Tabela 56



Condições atuais de contribuição dos esgotos domésticos

Este item refere-se à avaliação, frente ao atual sistema de esgotamento sanitário, da produção per capita e dos consumidores especiais referente ao esgoto sanitário. Não existem informações precisas o suficiente (documental e de campo) que permitam analisar as condições reais de contribuição dos esgotos de consumidores especiais. Para o esgoto doméstico, considerando-se um consumo per capita de água potável para a sede do município de 144 L/hab.dia e para o distrito de Santa Luzia de 127 L/hab.dia, as contribuições médias de esgoto são, respectivamente, 115 L/hab.dia e 102 L/hab.dia, para um coeficiente de retorno de 0,8.

Ligações clandestinas de águas pluviais ao sistema de esgotamento sanitário

A Norma Técnica NBR ABNT 9648/1986, que trata do estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário, define o sistema de esgoto sanitário como separador absoluto, ou seja, os sistemas de esgotamento sanitário e de drenagem de água pluviais são independentes. Apesar de não serem confirmadas ligações clandestinas de água pluvial na rede de esgoto por nenhum morador na cidade de Cascalho Rico, existem relatos de entupimento da rede coletora de esgotos e saída de água pelos poços de visita por ocasião de chuvas. Esta situação reflete a existência de ligações clandestinas. O distrito de Santa Luzia não pode ser avaliado quanto à separação entre os sistemas de drenagem e de esgotamento sanitário, uma vez que ainda não existe rede coletora de esgoto sanitário na vila e o sistema de drenagem é constituído apenas por sarjetas.

Balanco entre geração de esgoto e capacidade do sistema de esgotamento sanitário

Para verificação da capacidade da rede de esgotamento sanitário foi realizada uma simulação do funcionamento da rede existente considerando-se a população de 4000 habitantes, um pouco mais que o dobro da população atual atendida pelo sistema. Foram utilizados os mesmos parâmetros de consumo fornecidos pela COPASA.

Nos cálculos hidráulicos, foi utilizado o critério de contribuição de esgoto por metro linear de tubulação, cujos dados utilizados para determinação da contribuição, além dos

fornecidos pela COPASA, foram: coeficiente do dia de maior consumo k_1 igual a 1,2; coeficiente da hora de maior consumo k_2 igual a 1,5 e coeficiente de retorno igual a 0,80.

As variáveis utilizadas na verificação da adequação ou não do sistema de esgotamento sanitário foram a relação y/D (sendo y a lâmina líquida em metros e D o diâmetro interno da tubulação em metros) e a tensão trativa σ (em pascal). Após simulação ficou constatado que os sistemas atuais implantados, referentes às redes coletoras da cidade de Cascalho Rico, suportam até mesmo as vazões relativas à população de saturação.

5.3.5. Estrutura de produção de esgoto

Os efluentes gerados na cidade de Cascalho Rico e na vila de Santa Luzia são preponderantemente domésticos. Não há cobrança pelos serviços de coleta e tratamento. O município de Cascalho Rico não dispõe de uma legislação específica relacionada aos serviços de infraestrutura urbana voltados para o saneamento básico

Caracterização da prestação dos serviços

A Prefeitura Municipal de Cascalho Rico/MG não possui diretrizes definidas e específicas para os serviços de manutenção e ampliação do sistema de esgotamento sanitário. Estes serviços são executados pelo corpo técnico da Secretaria de Obras, cujas intervenções são pontuais e a agilidade na execução dos trabalhos de manutenção tem relação direta com o grau de interferência hidráulica no funcionamento de todo o sistema e com a segurança da população. Os principais serviços demandados na área urbana de Cascalho Rico/MG, com relação ao esgotamento sanitário, são relativos a desobstrução da tubulação coletora de esgoto em função de acúmulo de resíduos lançados indevidamente na rede coletora (principalmente na junção do ramal predial com a rede coletora) e realização de novas ligações de esgoto.

Este item traz o diagnóstico da atual infraestrutura do sistema de drenagem de águas pluviais, considerando sua adequabilidade e eventuais problemas. O diagnóstico foi realizado na área urbana de Cascalho Rico/MG e na vila de Santa Luzia.

5.3.6. Descrição do sistema de micro e macrodrenagem

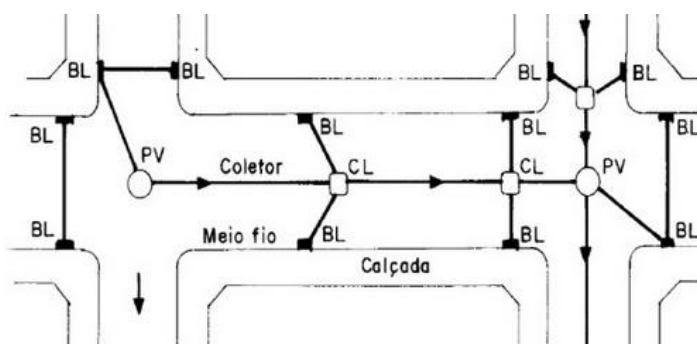
O sistema de drenagem é responsável pela coleta, manejo e disposição das águas pluviais em cursos de água receptores, classificado em sistemas de micro e macrodrenagem de acordo com o volume líquido drenado no tempo.

O sistema de microdrenagem é o conjunto de instalações hidráulicas (bocas de lobo, coletor ou galeria, poços de visita, tubos de ligação, caixas de ligação, sarjetas, sarjetões e estruturas dissipadoras de energia) responsáveis pela coleta e afastamento das águas pluviais advindas das residências, ruas, lotes institucionais, cujo traçado acompanha o arruamento municipal.

Já o sistema de macrodrenagem é responsável pelo escoamento das águas pluviais advindas do sistema de microdrenagem. Corresponde aos cursos de água naturais (córregos ou rios), que podem ou não receber obras estruturais (canais e bueiros) para garantir o escoamento das grandes vazões e grandes velocidades do escoamento.

O esquema apresentado na Figura 50 permite compreender um sistema de microdrenagem típico, na qual: BL é a boca de lobo; CL é a caixa de ligação; PV é o poço de visita; Coletor é sinônimo de galeria.

Figura 50: Sistema de microdrenagem típico



Fonte: Tucci (1995)

A partir da Figura 51 são dadas algumas definições dos elementos e um panorama geral dentro do sistema de microdrenagem de Cascalho Rico (sede e vila):

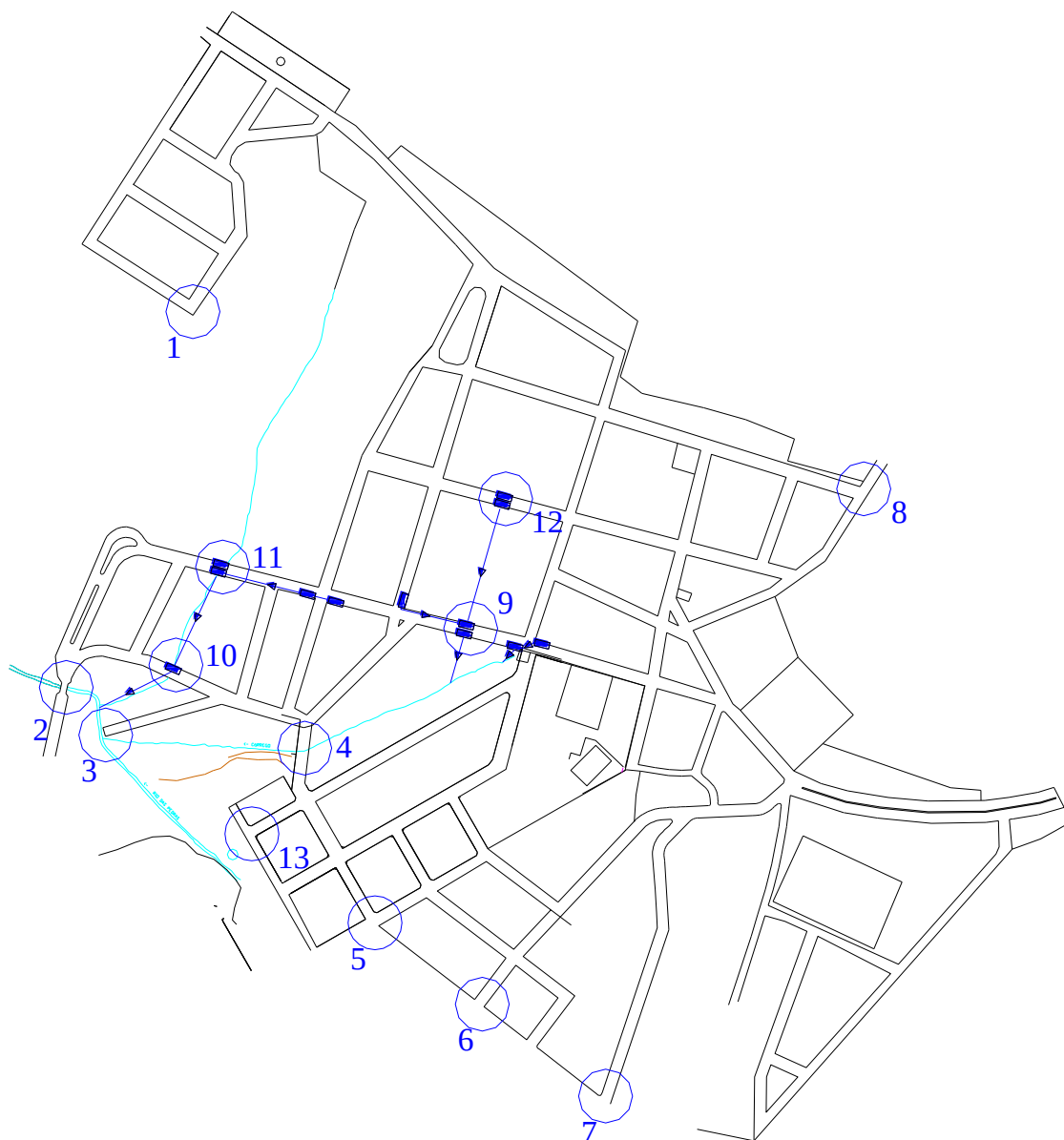
- Sarjetas: são estruturas vizinhas ao meio-fio, paralelas e longitudinais aos arruamentos, cuja função é receber e transportar superficialmente a água pluvial advinda de todos os lotes e vias públicas até as bocas de lobo. De uma forma geral, a seção transversal das sarjetas existentes na área urbana de Cascalho Rico/MG é constituída basicamente pela parede da guia de concreto com uma base pouco inclinada também de concreto.
- Sarjetões: são canaletas que cruzam as vias públicas e tem a função de direcionar o escoamento superficial advindo das sarjetas na travessia da via. Na área urbana de Cascalho Rico/MG estes elementos não foram observados.
- Bocas de lobo: são as aberturas na sarjeta para coletar a água pluvial e transportá-la até a galeria, cuja posição depende da capacidade de transporte da sarjeta e a quantidade depende da capacidade de engolimento de cada unidade. A área urbana de Cascalho Rico/MG possui poucas bocas de lobo.
- Tubos de ligação: tem a função de transportar as águas pluviais da boca de lobo até a galeria, cuja confluência desse tubo com a galeria se faz por meio de caixa de ligação ou poço de visita, a depender do traçado da rede de drenagem. Sugere-se que os tubos de ligação existentes na área urbana de Cascalho Rico/MG apresentam diâmetros de 0,4 a 0,6 m em concreto segundo informações de técnico da prefeitura municipal.
- Caixas de ligação: tem a função de unir um tubo de ligação advindo de uma boca de lobo à galeria e também unir mais de quatro tubos de ligação a uma mesma galeria. Conforme informações de técnico da prefeitura estes elementos não existem no sistema de microdrenagem.
- Poços de visita: tem a função similar à caixa de ligação, com a vantagem de serem visitáveis. Na área urbana de Cascalho Rico/MG não foram observados poços de visita, apesar de provavelmente existirem em função da verificação de bocas de lobo, que necessariamente encaminham a água para galerias nas singularidades denominadas poços de visita.
- Galerias: tem a função de transportar as águas pluviais advindas dos tubos de ligação até o sistema de macrodrenagem. Não existe cadastro das galerias da área urbana de Cascalho Rico/MG, entretanto, conforme informações de técnico da prefeitura municipal as poucas galerias existentes têm diâmetro de 0,6 m em concreto.
- Dissipadores de energia: são estruturas físicas responsáveis pela dissipação da energia do escoamento no trecho final das galerias ou no final do sistema de microdrenagem. Na cidade de Cascalho Rico/MG, não foram observados estes elementos em nenhum dos pontos de lançamento de água pluvial, inclusive, esta é a maior deficiência do sistema de drenagem, uma vez que o sistema é simples e constituído basicamente por sarjetas.

Área urbana do município de Cascalho Rico

Como supracitado, o sistema de microdrenagem existente na área urbana de

Cascalho Rico/MG é constituído basicamente por sarjetas, com bocas de lobo e galerias apenas em regiões mais baixas, próximas aos córregos que cortam a cidade. Estes elementos serão apresentados apenas nos pontos de lançamento de água pluvial no terreno natural ou no Rio das Pedras e nos locais onde existem bocas de lobo, consequentemente galerias. A Figura 56 ilustra o panorama geral do sistema de microdrenagem e a localização de alguns pontos de lançamento.

Figura 51: Pontos finais do sistema de microdrenagem da área urbana da cidade



A topografia da área urbana de Cascalho Rico é favorável ao escoamento rápido para o fundo de vale do Rio das Pedras, como pode se observar na Figura 57, em função dos diversos pontos de lançamento/escoamento das águas pluviais. As áreas delimitadas por um círculo são áreas de convergência do sistema de microdrenagem, ou em terreno natural, córrego (nome não informado) ou Rio das Pedras. A Figura 52 mostra o registro fotográfico dos pontos 1, 2, 5 e 8 indicados na Figura.

Figura 52: Pontos 1, 2, 5 e 8 da Figura 56, relativos ao sistema de microdrenagem



a) Ponto 1 da Figura 29



b) Ponto 2 da Figura 29



c) Ponto 5 da Figura 29



d) Ponto 8 da Figura 29

A Figura 52a mostra o ponto de lançamento final de água pluvial no encontro da Rua Francisco Veloso com Rua Antônio Craccho. Este tipo de estrutura de lançamento é observado também na Figura 30c e se repete em diversos pontos de lançamento de água pluvial na malha urbana. Trata-se apenas de um direcionamento da água concentrada, sem dissipadores de energia à jusante, ou seja, o surgimento de erosão é favorecido.

A Figura 52b ilustra a ponte sobre o Rio das Pedras na Avenida Carlos Eustáquio Vasconcelos com vistas para a saída da cidade de Cascalho Rico em direção ao distrito de Santa Luzia. Existem pontos de entrada de água pluvial dos dois lados da ponte. A Figura 56c ilustra o ponto final da Rua José T. Borges cujo destino da água pluvial é o Rio das Pedras.

Já a Figura 52d ilustra o ponto de convergência entre as Ruas Dr. Arédio Santos e José Vieira Mendes. Este é o único ponto da cidade cuja água pluvial não escoar no sentido do Rio das Pedras, razão pela qual não existe rede coletora de esgotos nesta região, pois, para tanto, seria necessário EEE para lançamento na outra sub-bacia para concentração única no corpo receptor.

As Figuras 53a e 53b, ilustram o ponto de coleta de água pluvial oriunda das ruas Aureliano Machado Santos e Estrela do Sul, respectivamente (estas ruas recebem contribuições do escoamento superficial de outras ruas) e encaminhamento até o fundo de vale. O ponto final de lançamento é o Rio das Pedras. Aparentemente não há problemas de alagamentos nestes pontos, entretanto há um escoamento superficial expressivo conforme relato de moradores, o que indica necessidade de construção de bocas de lobo e rede.

Figura 53: Pontos 9 e 12 da Figura 56, relativos ao sistema de microdrenagem



a) Ponto 9 da Figura 29



b) Ponto 12 da Figura 29

A partir das bocas de lobo necessariamente existe galeria para encaminhamento da água até o fundo de vale, entretanto, o posicionamento do poço de visita (PV) e da rede de

drenagem, além dos diâmetros, não são conhecidos, ou seja, o que se mostra na Figura 29 é o caminhamento provável da rede de água pluvial (os PVs não foram posicionados). A inexistência de PVs na rede, ou o desconhecimento de sua posição (muitas vezes o PV é escondido quando há recapeamento das vias) representam situação indesejável, principalmente quando da manutenção do sistema de drenagem.

Resumidamente, conclui-se que nos casos de lançamentos verificados, não existem sistemas de amortecimento da velocidade da água (dissipadores de energia) o que pode favorecer o surgimento de erosões. As contribuições de água pluvial ilustradas convergem, naturalmente, para o Rio das Pedras.

O sistema de macrodrenagem da cidade de Cascalho Rico é constituído basicamente pelo curso natural do Rio das Pedras (principal fundo de vale) e alguns pequenos córregos contribuintes, cujos nomes não foram fornecidos.

5.3.7. Vila de Santa Luzia

A Vila de Santa Luzia é quase totalmetne asfastada e o sistema de microdrenagem é constituído unicamente por sarjetas sendo que o ponto final de converência da água pluvial é a parte mais à jusante da rua José Vieira dos Santos onde não há dissipadores de energia, conforme ilustra a Figura 54.

Figura 54: Ponto final do sistema de drenagem da Vila de Santa Luzia



a) Vista do ponto final de drenagem em direção à saída para a sede do município



b) Vista do ponto final de convergência da água pluvial do distrito de Santa Luzia

Conforme ilustra a Figura 59b não existe qualquer dispositivo de dissipação de energia no ponto final de convergência da água pluvial do distrito de Santa Luzia, além disso, à jusante do ponto de convergência existe uma área particular. Esta situação peculiar se deve ao fato de não haver corpo hídrico próximo que possa receber estas contribuições.

5.4. Sistemas de rede de drenagem

A Prefeitura Municipal de Cascalho Rico/MG não possui um sistema definido e específico para manutenção da rede de drenagem. As obras de intervenções são pontuais e a agilidade na execução dos trabalhos de manutenção tem relação direta com o grau de interferência hidráulica no funcionamento de todo o sistema e com a segurança da população. Não existem equipamentos específicos para a manutenção da rede de drenagem. Não existem programas de limpeza e desobstrução dos elementos de drenagem urbana. Não existe fiscalização.

A Secretaria de Obras é a responsável pela manutenção de controle do sistema de drenagem na cidade de Cascalho Rico. Devido à topografia favorável não existem registros de problemas de inundações. A Prefeitura Municipal de Cascalho Rico não dispõe de legislação específica relativa à exigência da implantação de sistemas de micro-drenagem em loteamentos.

5.4.1. Separação entre os sistemas de drenagem e de esgotamento sanitário

A Norma Técnica NBR ABNT 9648/1986, que trata do estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário, define o sistema de esgoto sanitário como separador absoluto. Ou seja, os sistemas de esgotamento sanitário e de drenagem de água pluviais são independentes.

De acordo com informações do pessoal técnico da Prefeitura Municipal, e, conforme análise in loco, salvo situações de difícil observação, em Cascalho Rico/MG é respeitado o sistema separador absoluto.

Tanto na sede do município quanto na vila não foram detectados pontos de

lançamento de esgotos no sistema de microdrenagem até mesmo porque as redes de água pluvial são localizadas apenas nos pontos muito próximos dos córregos que cortam a cidade nos pontos mais baixos. Entretanto, foram observados nos córregos, pontos onde a água apresentava características diferentes das naturais, ou seja, provavelmente existe lançamento difuso de esgotos, apesar de não detectado.

5.4.2. Principais problemas observados na área urbana e distrito

Conforme já foi mencionado nos itens anteriores, os principais problemas observados na cidade quanto ao sistema de drenagem são:

- Obstrução das poucas bocas de lobo existentes, o que impede sua capacidade de engolimento; como consequência a rede de água pluvial não recebe o escoamento superficial que alaga os arredores;
- Apesar de não terem sido detectadas ligações clandestinas de esgotos sanitários ao sistema de drenagem pluvial em alguns pontos do Rio das Pedras a água apresentava-se misturada com esgoto;
- Ausência de dissipadores de energia em vários pontos do sistema de microdrenagem;

Não foram observados problemas maiores no sistema de drenagem da vila de Santa Luzia uma vez que o escoamento ocorre naturalmente para um ponto mais baixo. O único problema está exatamente neste ponto mais baixo uma vez que não se trata de fundo de vale e é constituído por área particular.

A topografia da área urbana na cidade de Cascalho Rico/MG favorece o escoamento superficial. Com isso, não existem relatos históricos de ocorrência de inundações na área urbana.

Os problemas relativos à capacidade de engolimento das bocas de lobo, em função do acúmulo de resíduos sólidos nas aberturas, evidenciam que não existe manutenção e limpeza da microdrenagem. A desobstrução da boca de lobo apenas ocorre em pontos onde existe acúmulo acentuado de água, verificados apenas após evento de chuva.

Quanto à macrodrenagem, que em Cascalho Rico/MG é quase que totalmente em canal natural, há necessidade de limpeza de suas margens em vários pontos cujo acesso é impedido.

5.4.3. Identificação e descrição dos principais fundos de vale

A macrodrenagem na área urbana de Cascalho Rico/MG concentra-se no Rio das Pedras que constitui o principal fundo de vale e recebe quase que a totalidade das contribuições da microdrenagem. A área total de contribuição para a microdrenagem na cidade de Cascalho Rico é formada por pequenas sub-bacias hidrográficas. Conforme Figura 55 é possível verificar três sub-bacias de contribuição difusa, todas com descarregamento final no Rio das Pedras.

Figura 55: Sub-bacias contribuintes para o sistema de microdrenagem de Cascalho Rico



De acordo com o demonstrativo financeiro apresentado pela Prefeitura Municipal de Cascalho Rico, não existe a discriminação separada das receitas operacionais e despesas de custeio e investimento para os serviços de drenagem urbana.

5.4.4. Indicadores operacionais, administrativos e de qualidade dos serviços

A frota de veículos envolvida com o saneamento básico pode ser encarada como um indicador operacional, administrativo e de qualidade dos serviços prestados. A estrutura de veículos e maquinários da prefeitura municipal é boa, conforme depoimentos de técnicos da prefeitura, entretanto, a discriminação dos equipamentos disponíveis para as ações de saneamento não foi disponibilizada.

5.5. Resíduos sólidos

Os serviços de limpeza urbana do município de Cascalho Rico são oferecidos à população sem regulamentação por legislação própria e nem existe Política Municipal de Resíduos Sólidos. Não existem registros de sanções ou aplicação de autos de infração por parte do poder público ao município pela disposição irregular de resíduos sólidos urbanos.

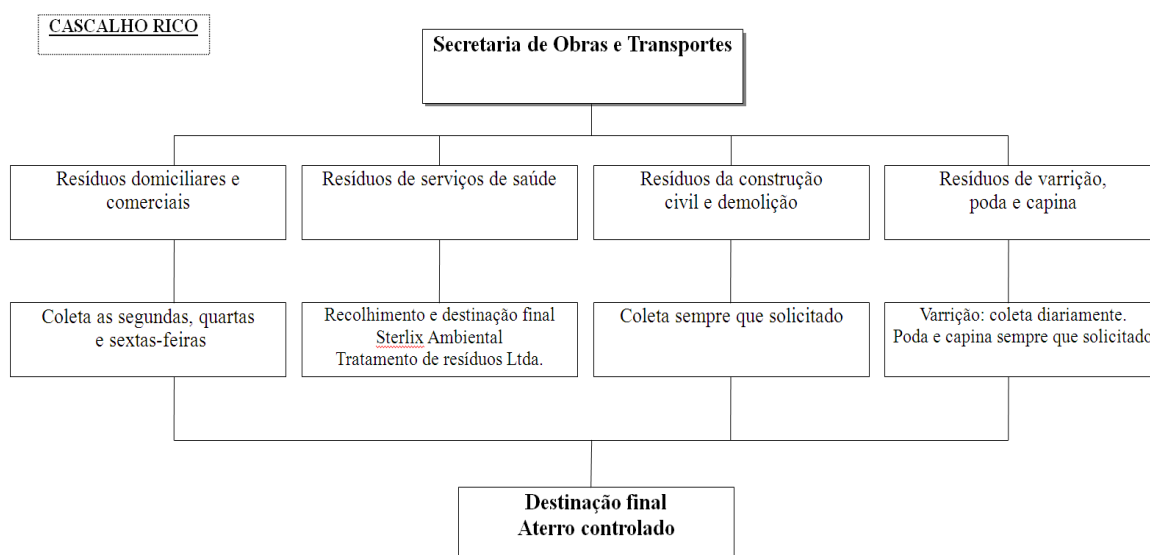
A Secretaria de Obras e Transportes é o órgão administrativo municipal ao qual se vincula a todos os serviços de limpeza urbana praticados em Cascalho Rico, tais como, administração, gestão, gerenciamento e execução das coletas de resíduos e limpeza das vias e espaços públicos e praças.

De acordo com as legislações vigentes e elencadas nesse relatório, os resíduos sólidos gerados em maior quantidade e diariamente são caracterizados do tipo domiciliar e comercial, de construção civil, aqueles provenientes dos serviços da saúde, de varrição, poda e capina. Atenção é dada para esses tipos de resíduos, embora também se avalie os resíduos de logística reversa, os volumosos, carcaças de animais, óleo de cozinha dentre outros identificados no município de Cascalho Rico.

Com base nas informações prestadas pelos gestores municipais, apresenta-se o fluxograma da estrutura administrativa responsável pela gestão e gerenciamento dos

serviços de limpeza urbana no município de Cascalho Rico (Figura 56).

Figura 56: Fluxograma da gestão e gerenciamento dos serviços de limpeza urbana



5.5.1. Geração

Os resíduos domiciliares e comerciais identificados no município de Cascalho Rico são aqueles gerados nas residências, em pequenos estabelecimentos comerciais e empreendimentos de pequeno porte destinados principalmente à prestação de serviços.

De acordo com dados estimados do IBGE (2015) para o ano de 2014 o município possui cerca de 3.018 habitantes residentes em 1.040 unidades que caracterizam a geração dos resíduos domiciliares. Entretanto, a geração de resíduos comerciais se assemelha com os resíduos domiciliares devido aos estabelecimentos predominantes no município serem de pequeno porte e ligados as principais atividades econômicas ao setor de agricultura e comércio.

Em Cascalho Rico, dados censitários do IBGE (2015) apontam que em 2013 haviam 76 unidades empresariais atuantes que se diversificam nas atividades de produção e serviços, tais como, comércio em geral, restaurante, papelaria e outros.

A caracterização dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais no município de Cascalho Rico era desconhecida até o início da elaboração desse Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos consorciados em nove outros municípios do Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro. Serviços de segregação dos resíduos sólidos não é uma característica do município, assim como dados de resíduos por tipologia, volume gerado por categoria e balanço de massa não tem sido quantificado.

Resíduos de Serviços de Saúde

Os resíduos gerados em estabelecimentos prestadores de serviços de saúde devem ser gerenciados de maneira correta de modo a garantir a qualidade da saúde coletiva e a preservação do meio ambiente⁸.

Os resíduos de serviços de saúde identificados no município de Cascalho Rico são aqueles relacionados ao atendimento da saúde humana, encontrados nos prestadores de serviços de saúde pública (Figura 57). De acordo com dados aventados no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES/SUS) o município possui 3 (três) unidades (Tabela 58).

Tabela 58: Estabelecimentos geradores de resíduos de serviços de saúde

Unidade	Natureza da Organização- órgão mantenedor	Tipo de Estabelecimento
Polo Academia da Saúde	Administração Direta da Saúde (MS, SES e SMS)	Ambulatorial Atenção básica
Departamento Municipal de Saúde	Administração Direta da Saúde (MS, SES e SMS)	Ambulatorial Atenção básica e Média complexidade
Centro de Saúde de Cascalho Rico	Administração Direta da Saúde (MS, SES e SMS)	Centro de Saúde/Unidade Básica

Fonte: CNES (2015)

⁸FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente. Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Fundação Estadual do Meio Ambiente. – Belo Horizonte: Feam, 2008.

Figura 57: Estabelecimento gerador de resíduos de serviços de saúde



Os resíduos de construção civil identificados no município de **Cascalho Rico** são aqueles originários de construções, de reformas, de demolições e de reparos. Fazem parte deste tipo de resíduos componentes cerâmicos, tijolo, telha, vidro, plástico, placa de revestimento, concreto, argamassa, terra, madeira, forros, gesso, resinas, ferragem, argamassa, tinta e outros de obras de construção. De acordo com as classes determinadas pelas Resoluções do CONAMA 307/2002 e 431/2011 os resíduos de construção civil do município se enquadram na Classe A e Classe B.

Resíduos de Construção Civil e Demolição

Pessoas físicas e ou jurídicas, públicas e privadas são os responsáveis por atividades ou empreendimentos que geram os resíduos destacados acima. Obras de construção civil são verificadas em lojas comerciais, em obras públicas e principalmente em residências.

Resíduos de Varrição, Poda e Capina

Os resíduos de varrição identificados no município de Cascalho Rico são aqueles descartados de forma difusa e de qualquer natureza nas vias públicas e praças. Esses resíduos são originários da varrição dos logradouros e dos espaços de domínio público.

Os resíduos de poda e capina são aqueles provenientes do corte de galhos de árvores

e arbustos e da erradicação e controle de gramíneas e vegetação daninha que se instalam em calçadas de praças, canteiros de vias e nos espaços públicos. Os serviços de poda, assim como de varrição, são realizados manualmente e a capina por equipamentos mecanizados, porém não informado pela Secretaria de Obras e Transporte.

5.5.2. Acondicionamento e Armazenamento

De acordo com as informações prestadas pela Secretaria de Obras e Transporte do município de Cascalho Rico, o acondicionamento dos resíduos domiciliares e comerciais é feito em recipientes do tipo sacolas de plásticos e lixeiras armazenados, geralmente a frente das residências, onde ficam até a coleta. Nas informações prestadas, os resíduos não são acondicionados por recipientes diferenciados e nem por tipologia de resíduos. Embora a Secretaria de Obras e Transporte reconheça a existência de pontos de despejos clandestinos, a mesma afirma a inexistência de vetores e de mau cheiro no local (Figura 58).

Figura 58: Pontos clandestinos e depósitos irregulares de resíduos domiciliares



Resíduos de Serviço de Saúde

Os resíduos de serviço de saúde gerados no município de Cascalho Rico são armazenados e acondicionados até o recolhimento pela empresa terceirizada Sterlix Ambiental Tratamento de Resíduos Ltda. De acordo com o contrato firmado entre a prefeitura e a referida empresa, cabe a gestão pública armazenar e acondicionar os resíduos

do Grupo A/E e do Grupo B em recipientes definidos pela Resolução CONAMA 358/2005 e RDC 306/04 da ANVISA.

Nas visitas *in loco* observou-se que os geradores seguem o padrão definido pela referida resolução na prática, segregando os resíduos de serviços de saúde por tipologia diretamente na fonte. Identificou também a existência de unidade de transbordo para armazenamento desses resíduos até a coleta pela empresa Sterlix Ambiental Tratamento de Resíduos Ltda. Caixa *box* de papelão, saco branco leitoso e bombonas plástica são os recipientes de acondicionamento dos resíduos de serviços de saúde, posteriormente armazenados na unidade de transbordo, onde fica até o transporte para disposição final (Figura 59).

Figura 59: Acondicionamento dos resíduos sólidos no Posto de Saúde



Resíduos de Construção Civil e Demolição

Os resíduos originários em obras de construção civil no município de Cascalho Rico são acondicionados e armazenados de forma difusa e em vias públicas. E quando o gerador é pessoa física e ou privada os resíduos ficam dispostos em frente da obra obstruindo os passeios públicos (calçamento) e em alguns casos as vias públicas.

O acondicionamento é feito de forma difusa sem segregação com armazenamento final na unidade de aterro controlado do próprio município (Figura 60).

Figura 60: Armazenamento dos resíduos de construção civil e demolição



Resíduos de Varrição, Poda e Capina

Informações da Secretaria de Obras e Transporte os serviços de acondicionamento e armazenamento de resíduos de varrição são prestados à população pela própria secretaria. Em relação aos resíduos de varrição, funcionários limpam somente as vias públicas pavimentadas e acondicionam em carro funcional de limpeza, os quais são armazenados em sacos de lixo até a coleta.

A Secretaria de Obras e Transporte também oferece os serviços à população de poda e capina de vias e espaços públicos, tais como praça, canteiro, jardinagem de prédios, dentre outros. Esses resíduos são acondicionados e armazenados em espaços pré-definidos até a coleta, geralmente, ocorre no mesmo dia.

Na unidade de aterro controlado, os resíduos de varrição, poda e capina são acondicionados de forma difusa com armazenamento a céu aberto, sem receber posteriormente camada de terra ou outra qualquer do gênero (Figura 61).

Figura 61: Resíduos de varrição, poda e capina no aterro controlado



5.5.3. Coleta e Transporte

Sistemas diferenciados são aplicados na coleta de resíduos sólidos urbanos no município de Cascalho Rico quanto aos resíduos domiciliares e comerciais, resíduos de serviço de saúde, resíduos de construção civil e resíduos de varrição, poda e capina.

Coleta de Resíduos Domiciliares e Comerciais

A coleta dos resíduos domiciliares e comerciais no município de Cascalho Rico é de responsabilidade da Secretaria de Obras e Transporte. Os serviços ocorrem com frequência semanal, sempre as segundas-feiras, as quartas-feiras e as sextas-feiras. A coleta segue uma rotina definida pelo setor do município mantendo a regularidade dos serviços oferecidos à população. Durante o período matutino os serviços de coleta são mantidos na cidade e no período vespertino são atendidos distrito e área rural.

A eficiência dos serviços prestados pela Secretaria de Obras e Transportes é medida pela regularidade e pela população atendida. Na cidade os serviços são regulares e atende

100% (cem por cento) das residências, enquanto na área rural estima-se um alcance de 60% (sessenta por cento).

Coleta dos Resíduos de Serviços de Saúde

A empresa Sterlix Ambiental Tratamento de Resíduos Ltda responsável pela coleta de resíduos de serviços de saúde do município de Cascalho Rico possui contrato administrativo de prestação de serviços de coleta dos resíduos do Grupo A/E e Grupo B a partir do ano de 2014.

Coleta de Resíduos de Construção Civil e Demolição

De responsabilidade da gestão pública, a Secretaria de Obras e Transporte fica responsável pela coleta dos resíduos de construção civil e demolição no município de Cascalho Rico. As coletas ocorrem sempre que demandado pela população, cujos serviços não são cobrados especificamente e repassados aos geradores.

Os funcionários que trabalham na coleta estão vinculados ao quadro de servidores do município e segundo a Secretaria de Obras e Transporte é oferecido a equipe de trabalho equipamentos de proteção individual. Para a coleta desse tipo de resíduo, o município dispõe de um caminhão com capacidade de transporte de 7 toneladas, conforme características discriminadas (Tabela 59).

Tabela 59: Características do veículo utilizado nos serviços de limpeza urbana

Marca/Modelo	Chevrolet/D11.000
Placa	GVJ-0216
Ano de fabricação	1986
Quilometragem	280.000
Estado de conservação	Bom

Coleta de Resíduos de Varrição, Poda e Capina

A coleta dos resíduos de varrição é realizada por uma equipe de 10 (dez) funcionários contratados pela prefeitura. Os serviços ainda são realizados mecanicamente com o uso de vassouras, pá, enxada e carro funcional de limpeza (popularmente, carrinho). De acordo com

a Secretaria de Obra e Transportes todos os funcionários recebem equipamentos de proteção individual (Figura 62).

Figura 62: Caminhão caçamba usado na coleta e transporte do resíduos sólidos urbanos



Os serviços de coleta são diários e concentrados no período matutino. Existe um planejamento interno definido em equipe com atendimento por setores e bairros no município de Cascalho Rico. Não é de conhecimento dos gestores a quilometragem média varrida por dia e por funcionário.

A coleta dos resíduos de poda e capina também fica sob responsabilidade da Secretaria de Obras e Transporte que dispõe de 8 (oito) funcionários para atender toda a demanda do município. Segundo informações prestadas pela referida secretaria todos os funcionários usam equipamentos de proteção individual.

A periodicidade da coleta dos resíduos de poda e capina quando avaliado necessário pelos agentes públicos é realizado no município.

A prefeitura do município dispõe de veículos que tem atendido a demanda do município aos serviços de limpeza urbana. No geral, os veículos utilizados se encontram em bons estados de conservações, devido a um plano de manutenção da frota que passa duas vezes por ano para revisão. O transporte de resíduos domiciliares e comerciais até a disposição final do aterro é realizado pelo mesmo veículo da coleta.

Quanto ao transporte dos resíduos de construção civil e demolição é realizada pelo mesmo veículo, porém em dias diferenciados da coleta de resíduos domiciliares e comerciais. A equipe de trabalho inicia juntamente com o veículo e após a coleta, os resíduos são transportados até a unidade de disposição final, com cerca de 5 km de distância da cidade. Mesma estrutura, rotina e destino final tem após a coleta dos resíduos de varrição, poda e capina.

5.5.4. Tratamento e Disposição Final

Os resíduos sólidos gerados no município de Cascalho Rico têm destinação final em uma unidade caracterizada como aterro controlado sem licença ambiental para operação, localizado em terreno cercado e próprio da prefeitura, distante cerca de 5 km da cidade. A unidade não possui setores de tratamento, reciclagem, compostagem, galpão e de triagem para os resíduos sólidos gerados e coletados no município.

Os resíduos coletados na cidade são direcionados para o local, onde são despejados. Periodicamente, esses resíduos são compactados e cobertos por camadas de terra (Figura 63 e 64). Os maquinários utilizados no aterro não ficam somente à disposição dos serviços demandados na unidade.

De acordo com a Secretaria de Obras e Transporte é desconhecido o cálculo de vida útil e a capacidade atual do sistema de disposição final do resíduo. Não há relatos de presença de catadores de resíduos na área, de população residindo no entorno, e de presença de mau cheiro.

Dois funcionários da prefeitura ficam na unidade de disposição final dos resíduos para controle e demais funções somente nos dias de coleta, as segundas-feiras, quartas-feiras e sextas-feiras. Nos demais dias da semana, a unidade fica fechada.

Figura 63: Disposição final dos resíduos sólidos urbanos em unidade aterro controlado⁹



Figura 64: Disposição final dos resíduos domiciliares e comerciais



Triagem e reciclagem e compostagem (UTC)

O município informou que não recicla os materiais gerados, não há um local para o armazenamento desses materiais recicláveis, nem incentivo com possíveis catadores existentes no município. O município não realiza processo tratamento dos resíduos gerados

⁹ Aterro controlado, sem licença ambiental para operação no município de Cascalho Rico

por processo de compostagem. O município não possui uma Usina de Triagem e Compostagem e, conseqüentemente, não possuem a valores quantitativos dos recicláveis, dos compostos orgânico e dos rejeitos gerados.

5.5.5. Identificação dos geradores sujeitos ao PGRS (lei 12.305/2010 - PNRS)

Os principais geradores de resíduos no município de Cascalho Rico resultam das atividades de comércio, unidades de saúde, das construções civis e domicílios. A Tabela 60 resume as características da gestão e manejo de resíduos sólidos no município. De acordo com a lei 12.305/2010 estes geradores podem ser caracterizados como mostra a primeira coluna da referida tabela.

Tabela 60: Características dos geradores de resíduos sólidos urbanos

Tipos de Resíduos	Caracterização
<i>Resíduos domiciliares</i>	Não tem dados de quantificação; Resíduos sem triagem em usina; Não segregado.
<i>Resíduos comerciais</i>	Similares aos resíduos residenciais; Não tem dados de quantificação; O destino e tratamento dado para ossos, carcaças e vísceras do açougue de responsabilidade de órgão público;
<i>Resíduos de construção civil (RCC)</i>	Serviços prestados pela Secretaria de Obras e Serviços; Não há cobrança pelo serviço de coleta; Não tem dados de quantificação; Não tem processamento RCC
<i>Resíduos de serviços de saúde (RSS)</i>	Possui coleta diferenciada; Resíduos quantificados apenas para conhecimento em contrato; Coleta e transporte realizado pela empresa privada licenciada para transporte e destino final; Geração dos resíduos de Grupo A/E e Grupo B;
<i>Resíduos Industriais</i>	Não tem dados de quantificação; Gerador responsável pelos resíduos gerados; Principais tipos gerados: olaria e corte de madeira;
<i>Logística Reversa</i>	Há logística reversa para alguns produtos; As baterias de veículos são devolvidas ao estabelecimento no momento de uma nova compra; Os pneus são recolhidos por empresa; Óleos pneus lubrificantes, seus resíduos e embalagens, não são recolhidos pelo município; Pilhas, lâmpadas fluorescentes, produtos eletrônicos e seus componentes vão para a unidade de lixão.

Logística reserva

No município há logística reversa para alguns produtos. As baterias de veículos são devolvidas ao estabelecimento no momento de uma nova compra, já as baterias de equipamentos são direcionadas para a unidade do aterro controlado. Os pneus recebem destinação própria, quando se tem um volume suficiente para gerar receita uma empresa coleta sem ônus para a prefeitura. Óleos, pneus lubrificantes, seus resíduos e embalagens, não são recolhidos pelo município. Pilhas, lâmpadas fluorescentes, produtos eletrônicos e seus componentes são armazenados pela prefeitura (Figura 65).

Figura 65: Resíduos eletrônicos e volumosos pertencente à logística reversa



Em linhas gerais, a gestão dos resíduos sólidos de Cascalho Rico apresenta muitas carências em muitos setores. O município não informou qual a verba disponibilizada para o manejo de resíduos sólidos nem os custos referente aos diversos serviços de limpeza.

O município não cobra pelo serviço de limpeza urbana, pois o mesmo é cobrado juntamente com o IPTU, pela coleta de resíduos assim como pelo serviço de capina e poda e RSU. Não há cobranças de taxas pela prestação de serviço referente ao manejo de RSU.

Tabela 61. Essa tabela sintetiza os principais pontos relacionados à prestação de serviços de coleta de resíduos no município (Tabela 61).

O município não informou qual a verba disponibilizada para o manejo de resíduos sólidos nem os custos referente aos diversos serviços de limpeza.

O município não cobra pelo serviço de limpeza urbana, pois o mesmo é cobrado juntamente com o IPTU, pela coleta de resíduos assim como pelo serviço de capina e poda e RSU. Não há cobranças de taxas pela prestação de serviço referente ao manejo de RSU.

Tabela 61: Principais pontos fortes e pontos fracos dos serviços prestados à população

	Pontos Fortes	Pontos Fracos
Equipamentos	Veículo em bom estado de conservação.	Falta de equipamentos de manejo dos resíduos (triagem/reciclagem) O município dispõe de um caminhão para a coleta dos resíduos de construção civil e demolição e de varrição, poda e capina.
Atendimento a população	Rota de coleta fixa; Periodicidade;	Não existe serviço de atendimento para reclamações relacionadas ao serviço de coleta;
Prestação de Serviços voltados aos RS	Toda a população urbana é atendida;	A população rural é atendida parcialmente; Animais mortos encontrados em vias públicas e estradas vicinais são enviados para a unidade de Lixão..
Serviços de varrição	Existe varrição das vias públicas; O serviço atende todas as ruas e avenidas pavimentadas do município. A varrição é realizada manualmente; Periodicidade do serviço de varrição diária.	
Serviços de Capina e Poda	Existe serviço de capina ou roçada no município.	Todo o trabalho é realizado manualmente; Falta de tratamento para os resíduos de capina e poda; Não existe serviço de atendimento para reclamações relacionadas aos serviços de poda e capina; Funcionários específicos para a realização da poda de árvores; Não tem cronograma de execução do serviço.
Sistema de Coleta Seletiva	Não há	Falta de programa de coleta seletiva no município; Não há cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis no município; Não existe trabalho

		social voltado para possíveis catadores;
Programa de Educação Ambiental	Não identificado	Existe programa de educação ambiental nas escolas do município;
Desenvolvimento Sustentável	Não identificado	Não existe incentivo por parte do município para o mercado de recicláveis.

Identificação de passivos ambientais

Nos trabalhos de levantamento de dados em campo no perímetro urbano da cidade de Iraí de Minas foi possível identificar alguns passivos ambientais relacionados à disposição de resíduos sólidos urbanos, em vias públicas e sem o devido condicionamento. Sobre a unidade de aterro controlado onde há disposição final de resíduos domiciliares e comerciais são verificadas as seguintes características *in loco*:

- Está fora de áreas de encostas e de áreas de proteção ambiental, porém encontra-se em uma área caracterizada como uma antiga ravina;
- O sistema de disposição final encontra-se distante de recursos hídricos: rios, lagos e córregos;
- Não se realizou análises para comprovar se existe contaminação dos corpos hídricos e dos solos pelo lixiviado, porém pelas características há fortes indícios de problema nesse sentido;
- Presença de animais;
- Não há relatos de ocorrência queima de resíduos no município;
- Não há medidas para solucionar os problemas de contaminação encontrados.

Outros passivos foram identificados no município, tais como pontos clandestinos de acúmulo de resíduos nas vias e terrenos baldios. É relatado pela população a ocorrência de pontos de despejo clandestinos, como também presença de vetores no local de armazenamento e de mau cheiro devido à demora na coleta dos mesmos.

5.5.6. Aterro sanitário para Cascalho Rico no Consórcio RIDES

Com relação ao destino final dos resíduos sólidos, as propostas foram elaboradas de forma a atender a Política Nacional de Resíduos Sólidos, levando em consideração a não

geração, a redução, a reutilização e a reciclagem como ações prioritárias, assim como priorizam o tratamento e a disposição final ambientalmente adequada e socialmente justa, atendendo os acordos setoriais já definidos e/ou em discussão, com relação à logística reversa e à responsabilidade compartilhada pela gestão.

O Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos da RIDES identificou as possíveis áreas para disposição final de rejeitos, ambientalmente adequada, com possibilidades de implantação do aterro sanitário consorciado, visando à prestação regionalizada dos serviços públicos. A implantação do aterro sanitário do RIDES está condicionada a observância de ações e metas para a redução, pela separação de resíduos secos e úmidos, objetivando a compostagem da matéria orgânica, a separação e a reutilização dos resíduos sólidos da construção civil, a triagem e a reciclagem dos resíduos sólidos e a definição dos geradores e suas responsabilidades, pela logística reversa.

Preliminarmente aos estudos técnicos visando recomendar áreas a serem ocupadas pelo aterramento dos resíduos sólidos do consórcio RIDES, torna-se imperioso afirmar que, a partir da promulgação da Lei 12.305/2010, somente deverão ocupar as referidas áreas a fração considerada rejeito em relação à totalidade dos resíduos gerados (condição para atender aos requisitos de Aterro Sanitário).

Além disto, foram seguidas as recomendações quanto aos requisitos para seleção de áreas para a implantação de um aterro sanitário: o próprio plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos (ainda que em fase de elaboração); o Plano Municipal de Saneamento Básico; legislação de uso e ocupação do solo; geologia, hidrogeologia, hidrologia, geografia e climatologia; disponibilidade de jazida de solo argiloso; distâncias mínimas de núcleos residenciais; distâncias mínimas de aeroportos e rodovias; distâncias mínimas de corpos hídricos e águas subterrâneas; distância mínima do centro de geração; vida útil do aterro de no mínimo 20 anos.

São precursores também estudos que contemplem a escolha do terreno, considerados o tipo de solo do local e sua permeabilidade, o nível do lençol freático e o excedente hídrico da região. A área selecionada para a implantação do aterro deve, ainda,

possuir disponibilidade para instalações adjacentes e capacidade de expansão para uma vida útil mínima, além de respeitar algumas distâncias mínimas, tais como: 500 metros de núcleos habitacionais e 200 metros de qualquer corpo d'água superficial existente nas proximidades.

As técnicas de disposição de resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários podem ser assumidas de diversas maneiras. As mais comuns, dentro da presente realidade, são na forma de valas e trincheiras escavadas abaixo do nível natural do terreno e na forma de camadas que usa o perfil natural sobre o solo. Conforme visto, para municípios de pequeno porte, poderá ser aceitável o emprego da técnica dos aterros sanitários na forma de valas, onde a produção diária de resíduos não ultrapassar a massa recomendada. Considera-se aqui que esta é a realidade da maioria dos municípios brasileiros.

A metodologia aqui proposta se baseia em estudo que leva em conta a modalidade de consórcio intermunicipal de gestão, envolvendo Resolução CONAMA nº.404 § 1º em que considera aterros sanitários de pequeno porte aqueles com disposição diária de até 20 t (vinte toneladas) de resíduos sólidos urbanos.

A Deliberação Normativa Copam nº 74 "E-03-07-7" reconhece que para efeitos de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos pequeno porte a quantidade operada <15 t/dia. Já a ABNT NBR 15849 considera que, para municípios de pequeno porte, é aceitável o emprego da técnica dos aterros sanitários na forma de valas, onde a produção diária de resíduos não ultrapassar 10 (dez) toneladas. Neste último caso, constarão necessariamente diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento das atividades (descomissionamento).

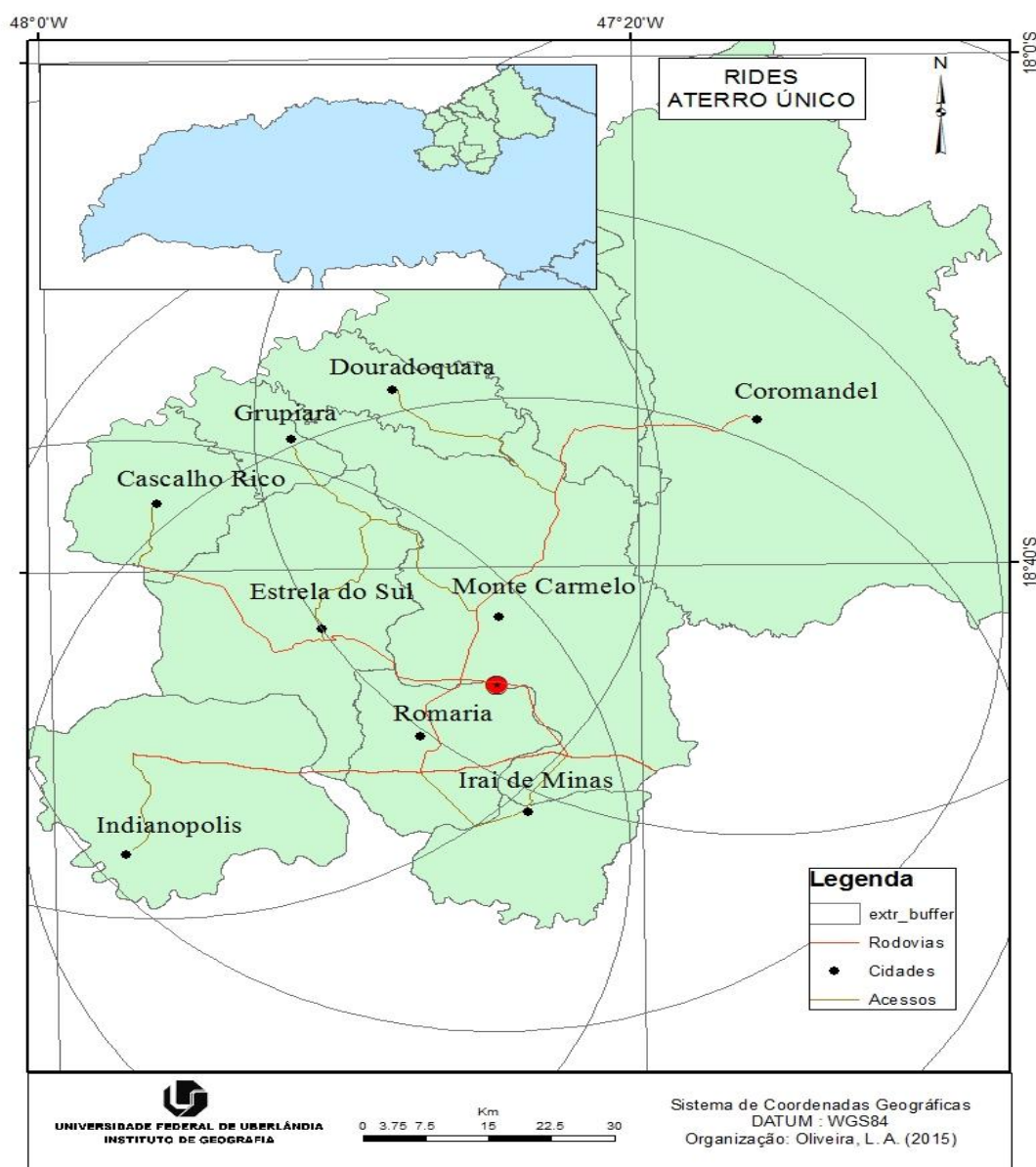
Recomenda-se que, embora esta tecnologia seja de significativa simplicidade, baixo investimento e nível operacional pouco exigente, os aterros convencionais precisam ser considerados na pauta de outras viabilidades. No caso das valas, faculta rigores no emprego de processos de impermeabilização complementar com mantas de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) ou outro tipo de material e disposição de solo argiloso no recobrimento do

fundo. Os estudos realizados apresentaram as seguintes soluções para a disposição do final dos resíduos e rejeitos do município de Cascalho Rico dentro do Plano de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos - PGIRS para os municípios da RIDES, que serão a seguir apresentadas.

CENÁRIO 1

Aterro sanitário único para todo o consórcio, com localização entre Romaria e Monte Carmelo, com área mínima necessária de 17,160 hectares (Figura 66).

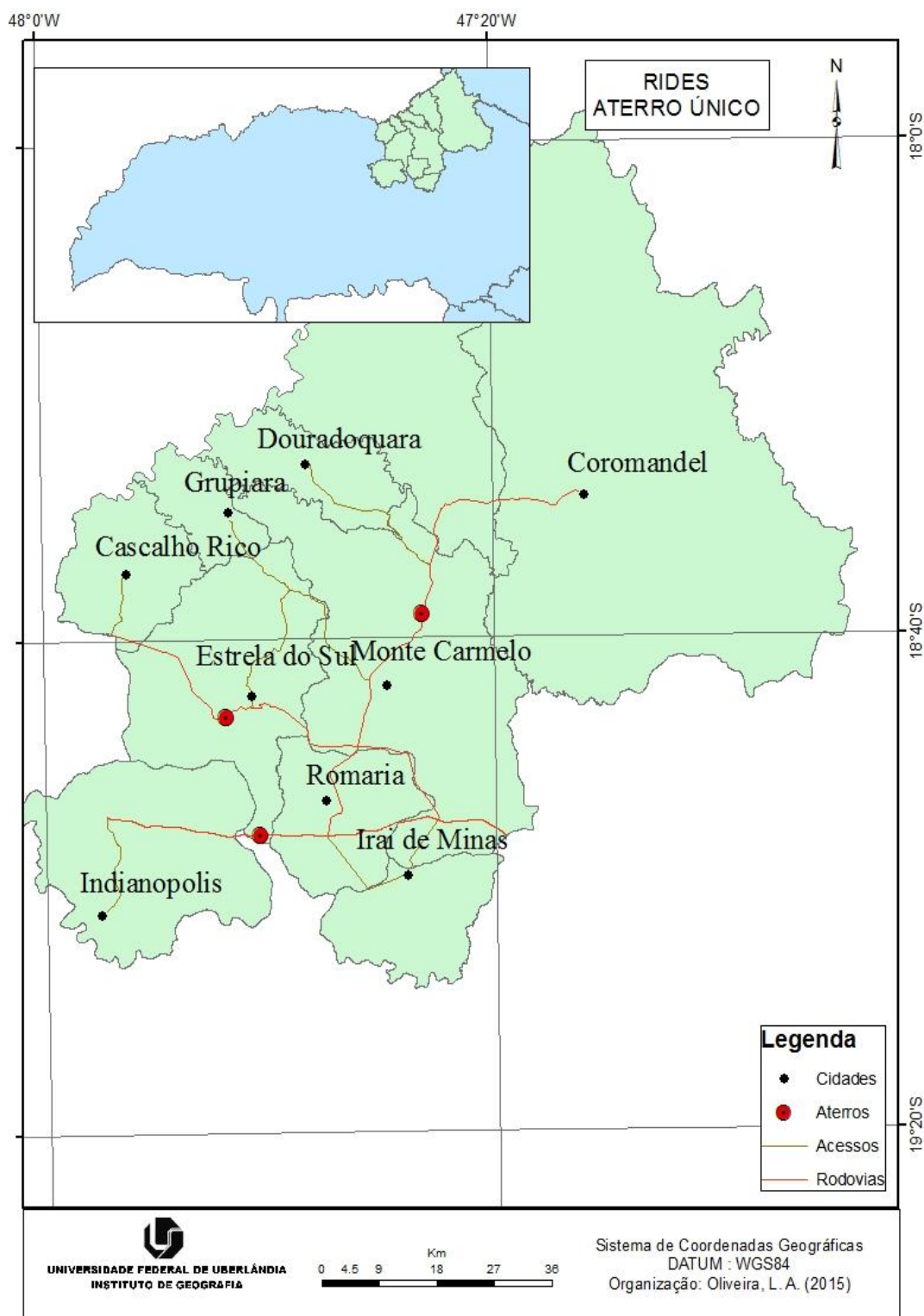
Figura 66: Mapa de localização do aterro único - CENÁRIO 1



CENÁRIO 2

Três aterros sanitários para todo o consórcio: 1 aterro próximo a Estrela do Sul para atender Grupiara, Cascalho Rico e Estrela do Sul, com área mínima necessária de 3,2 hectares; 1 aterro entre Monte Carmelo e Coromandel, para atender Monte Carmelo, Coromandel e Douradoquara, com área mínima necessária de 9,60 hectares; e 1 aterro próximo a Romaria, para atender Romaria, Indianópolis e Iraí de Minas, com área mínima necessária de 5,10 hectares (Figura 67).

Figura 67 : Mapa de localização de 3 aterros - CENÁRIO 2



CENÁRIO 3

Três aterros sanitários para todo o consórcio, sendo 1 aterro entre Romaria e Monte

Carmelo para atender Romaria, Iraí de Minas, Monte Carmelo, Douradoquara, Estrela do Sul, Grupiara e Cascalho Rico, com área mínima de 12,33 hectares; 1 aterro em Coromandel para atender Coromandel, com área mínima de 3,57 hectares; e 1 aterro em Indianópolis para atender Indianópolis, com área mínima de 1,97 hectares.

CENÁRIO 4

Dois aterros sanitários, sendo 1 aterro em Monte Carmelo, para atender Monte Carmelo, Grupiara, Douradoquara e Coromandel, com área mínima de 9,81 hectares; e 1 aterro em Romaria para atender Indianópolis, Romaria, Iraí de Minas, Estrela do Sul e Cascalho Rico, com área mínima de 8,05 hectares.

6. PROGNÓSTICO: PROGRAMAS AÇÕES E HORIZONTES TEMPORAIS

Este item refere-se à formulação de estratégias e de metas definidas para o Plano Municipal de Saneamento Básico. Tais alternativas foram embasadas nas principais carências detectadas pelo diagnóstico.

O prognóstico técnico para os sistemas de esgotamento sanitário, abastecimento de água e drenagem pluvial foi elaborado visando a três horizontes distintos, conforme a urgência das metas: para curto prazo de até 4 anos (2015 a 2019), para médio prazo de 8 anos (até 2023) e para longo prazo de 20 anos (até 2035). Neste contexto, os prognósticos aqui propostos englobam ações estruturais e não estruturais para garantir o adequado funcionamento dos sistemas, além de melhorias que possam mitigar impactos e incrementar a qualidade de vida da população.

6.1. Abastecimento de água

6.1.1. Metas e estratégias de curto prazo (até 2019)

- Ampliação do sistema de abastecimento de água da sede do município e do distrito de Santa Luzia. Na sede do município é importante que seja verificado o potencial do poço tubular profundo perfurado e prever a implantação dos equipamentos para constituir sistema de reserva. No distrito de Santa Luzia é importante que outro poço seja perfurado e equipado para demandas futuras e reserva do sistema atual. Portanto, caso possível sua utilização deve ser realizada implantação de automação e demais equipamentos, além de adutora, nos poços reservas na sede do município e no distrito de Santa Luzia.
- Ampliação da reserva de água no sistema do distrito de Santa Luzia; a reserva atualmente disponível, avaliada conforme critérios práticos simplificados é insatisfatória.
- Ampliação da reserva de água no sistema da sede; a reserva atualmente disponível, avaliada conforme critérios práticos simplificados está próxima da saturação.
- Implantação de uma campanha intensiva para uso consciente da água, com duração mínima de um ano. Esta campanha deve abranger as instituições de

ensino, associações comerciais e industriais, além de sindicatos em geral. Durante esta campanha, deve-se salientar acerca da importância de se evitar desperdícios.

- Após finalização da campanha intensiva de conscientização, deve-se implantar de forma permanente, a fiscalização com aplicação de advertência por desperdício visível de água. Em caso de reincidência, a advertência deve ser convertida em multa.
- Realização de trabalhos de reabilitação das redes de abastecimento, substituindo tubulações antigas, neste sentido, é importante verificar pontos de vazamento visando diminuir o consumo de água na cidade.
- Disponibilidade por parte da concessionária de todos os cadastros de rede e componentes dos sistemas em arquivo eletrônico e impresso.

6.1.2. Metas e estratégias de médio prazo (até 2023)

- Ampliação da capacidade de reservação de água potável e locação de novos reservatórios, de acordo com o crescimento populacional e a disseminação espacial da malha urbana.
- Continuidade dos trabalhos de reabilitação da rede de distribuição de água, com substituição gradual da tubulação antiga por tubos de PVC novos. Com isto, há uma tendência de redução de perdas por vazamentos.
- Estabelecimento de monitoramento frequente da água na rede de distribuição, com adoção de um sistema de informação eficiente acerca da qualidade da água consumida pela população urbana.
- Realização periódica de campanhas conscientização sobre o uso racional da água, e continuação das atividades de fiscalização e aplicação de multas por desperdício visível de água.
- Atualização frequente do cadastro da rede de distribuição de água, assim que novos loteamentos forem aprovados e implementados.

6.1.3. Metas e estratégias de longo prazo (até 2035)

- Ampliação da capacidade de reservação de água potável e locação de novos reservatórios, de acordo com o crescimento populacional e a disseminação espacial da malha urbana.
- Substituição total da rede antiga por tubulações novas.

- Ampliação da abrangência das redes de distribuição da cidade de Cascalho Rico/MG e do distrito de Santa Luzia, em função das demandas impostas pelo crescimento das suas malhas urbanas.

6.2. Esgotamento sanitário

6.2.1. Metas e estratégias de curto prazo (até 2019)

- Implantação de sistema de tratamento de esgotos (ETE) na sede do município. Deve ser verificada a necessidade de adaptação dos interceptores e dos emissários de esgoto. Na parte final do sistema de coleta e afastamento de esgotos as tubulações devem ser substituídas.
- Implantação de sistema de coleta, afastamento e tratamento de esgotos no distrito de Santa Luzia. Devem ser consideradas, cuidadosamente, as alternativas de tratamento e de pontos de lançamento dos efluentes em função da distância do corpo receptor. Alternativas como lançamento controlado no solo ou encaminhamento do esgoto até a sede do município devem ser avaliadas. Conforme informações de técnico da prefeitura, existe rede coletora de esgoto em algumas ruas, entretanto, em desuso. O projeto deverá contemplar a verificação de utilização desta rede. Como atualmente o sistema é composto por fossas negras e/ou tanques sépticos seguidos de sumidouros (unifamiliares) e o esgoto em alguns pontos corre a céu aberto, é importante que seja previsto um sistema emergencial para coleta e tratamento do esgoto.
- Interligação dos coletores aos interceptores e eliminação de qualquer lançamento direto de esgoto bruto no Rio das Pedras ou outro corpo de água na sede.
- Realização dos cadastros de rede coletora de esgoto e adaptação com o surgimento de novos loteamentos.
- Construção e/ou desobstrução dos poços de visita (PV) da rede e dos interceptores. A visita à rede é de extrema importância para sua manutenção, entretanto, atualmente não são identificáveis grande parte dos PVs da rede.
- Realizar a operação “caça esgoto” e eliminar as ligações clandestinas de água pluvial na rede.
- Monitoramento frequente da quantidade e da qualidade do esgoto tratado após construção das ETEs. Este procedimento permite mensurar a eficiência do tratamento de esgotos, embasando eventuais ações e obras que ampliem o rendimento da ETE. Além disto, conhecendo-se a vazão afluente à ETE, a partir de dispositivos como a calha Parshall, por exemplo, e a vazão de água potável que efetivamente adentra nas edificações, utilizando os hidrômetros, pode-se

levantar o coeficiente de retorno que melhor reflete as condições locais. Este coeficiente refere-se à porcentagem da água potável que se transforma em esgoto. Seu levantamento para condições locais proporciona uma cobrança mais justa pelos serviços de coleta e tratamento de esgotos sanitários.

- Implantação do tratamento e destinação adequada do lodo gerado nas ETEs.

6.2.2. Metas e estratégias de médio prazo (até 2023)

- Identificação e eliminação gradual das ligações clandestinas de água pluvial na rede coletora de esgoto e de esgoto na rede de água pluvial. Este fator é prejudicial ao tratamento biológico do esgoto, uma vez que amplia transitoriamente as vazões afluentes à ETE. Além disso, o conjunto de tubulações pertencentes à rede coletora de esgotos não apresenta dimensões compatíveis com o transporte de água de chuva, o que, em linhas gerais provoca seu transbordamento e/ou entupimento.
- Efetivação de monitoramento frequente da qualidade da água do Rio das Pedras, que será o corpo hídrico receptor do esgoto tratado após implantação da ETE. Este monitoramento deve ser implementado em vários pontos a montante e a jusante do lançamento do esgoto tratado, com resultados amplamente divulgados para a população.
- Monitoramento constante dos sistemas de tratamento de esgotos (sede e Santa Luzia) e do corpo receptor a jusante do lançamento.

6.2.3. Metas e estratégias de longo prazo (até 2035)

- Ampliações e melhorias nas ETEs a serem construídas e na rede de esgotos (inclusive implantação de Estações Elevatórias de Esgoto EEE caso necessárias), conforme demandas vinculadas ao aumento da população da cidade e no distrito de Santa Luzia.
- Ampliações e melhorias na estação de tratamento de esgotos, conforme demandas vinculadas ao aumento da população da cidade.

6.3. Manejo de águas pluviais

6.3.1. Metas e estratégias de curto prazo (até 2019)

- Realização de cadastros da rede de drenagem pluvial (micro e macrodrenagem) bem como atualização assim que novos loteamentos forem aprovados e implementados.

- Construção de lançamentos adequados da água pluvial nos cursos de água dentro da zona urbana. A maior parte dos lançamentos de água pluvial é realizado em terreno natural, que posteriormente chega aos cursos de água. É imprescindível que nestes pontos de convergência de água pluvial sejam previstos dissipadores de energia
- No distrito de Santa Luzia todo o sistema de microdrenagem é constituído por sarjetas. Devem ser previstas no ponto final de convergência da água de chuva estruturas adequadas para dissipação de energia.
- Elaboração de projeto de microdrenagem urbana e complementação da microdrenagem onde é deficiente.
- Limpeza frequente e periódica das bocas de lobo, com substituição das grades danificadas.
- Implantação de um pluviômetro na cidade para monitoramento contínuo das precipitações diárias. O objetivo é construir uma série histórica de precipitações suficientemente consistente para orientar previsões e embasar projetos de obras de drenagem.
- Implantação do zoneamento do uso do solo, estabelecendo taxas máximas de impermeabilização de lotes de acordo com o relevo e o tipo de solo.
- Estudo da viabilidade de criação de parques municipais inseridos na zona urbana. Neste contexto, o objetivo principal é a redução do escoamento superficial e amortecimento de cheias na própria bacia, com vistas à minimização de futuros problemas de enchentes nos canais principais que cortam a zona urbana. Esta estratégia está inserida no contexto moderno da drenagem urbana, o qual prevê desenvolvimentos de baixo impacto, com limitação do escoamento superficial dentro da própria bacia, reduzindo a transferência de cheias para jusante. Com a preservação de grandes áreas de infiltração, atenuam-se as enchentes a jusante dos parques. Na concepção dos parques, é importante trabalhar-se com o mínimo possível de áreas pavimentadas, incluindo pavimentos permeáveis nas vias tráfegáveis internas.

6.3.2. Metas e estratégias de médio prazo (até 2023)

- Identificação e eliminação gradual das ligações clandestinas de esgoto sanitário no sistema de microdrenagem, reduzindo o odor que emana das bocas de lobo.
- Assentamento adequada do das novas bocas de lobo, evitando, sempre que possível, posicioná-las junto ao vértice formado pela interseção de sarjetas de ruas convergentes.

- Implantação de fiscalização acerca da manutenção de áreas permeáveis maiores ou iguais às mínimas permissíveis nos lotes.
- Implantação do zoneamento do uso e ocupação do solo no município de Cascalho Rico/MG.
- Caso constatada a viabilidade técnica e econômica deve-se prever a implantação de parques municipais.

6.3.3. Metas e estratégias de longo prazo (até 2035)

- Realização de estudos hidrológicos e hidráulicos para avaliar a capacidade do sistema de macrodrenagem frente ao crescimento populacional nas cabeceiras da microbacia do Rio das Pedras.
- Desativação das galerias de água pluvial que cortam propriedades particulares. Estas galerias devem ser instaladas junto aos arruamentos públicos, se possível. Se não for possível, procurar estabelecer Servidão Administrativa de Passagem.
- Ampliação da rede de microdrenagem, incluindo sarjetas, bocas de lobo, galerias e dissipadores de energia, conforme as demandas introduzidas pelo crescimento espacial da cidade.

6.4. Resíduos sólidos

6.4.1. Metas e estratégias de curto prazo (até 2019)

- Recuperar os resíduos e minimizar os rejeitos que deverão ser encaminhados à destinação final, ambientalmente adequada.

Para a promover a destinação final, ambientalmente adequada de resíduos sólidos, deverá ser implantado o projeto de “Sistemas de Destinação Final Adequada de Resíduos”, cujas ações englobam a implantação de unidades de manejo, nos municípios consorciados.

- Elaborar projeto de sistemas de destinação final adequada de resíduos.

O Parque Sanitário será consorciado, construído e em operação, no arranjo intermunicipal. Os municípios do RIDES, deverão implantar um Parque Sanitário, localizado no município de Romaria, divisa com o município de Monte Carmelo, distante a 500m da rodovia MG-223 e a 4,6 km do Trevo de entroncamento da MG-190 e MG-223. O “Parque Sanitário do RIDES” deverá conter as estruturas necessárias para receber

os rejeitos gerados e para destinar corretamente outros tipos de resíduos gerados nos municípios consorciados.

- Implantar PEV - Pontos de Entrega Voluntária para RSCC e Resíduos Volumosos e divulgar para a população, os locais para a entrega voluntária de resíduos recicláveis.

O ideal é criar uma rede de LEV que atenda todo o perímetro urbano da sede, do distrito e também das comunidades rurais, para que a população não tenha que se deslocar, a grandes distâncias, para levar o material reciclado.

- Implantar ATT - Áreas de Triagem, Reciclagem e Transbordo de RSCD, Volumosos e resíduos com logística reversa.

São áreas para receber, temporariamente, todos os tipos de resíduos sólidos, para que a população possa levar os seus resíduos; posteriormente, a gestão municipal cuidará para que eles tenham destinos ambientalmente adequados. Deve ser instalada uma rede de PEV (ecopontos) que atenda todos os bairros da sede, do distrito e também as comunidades rurais, para que a população tenha um local para levar resíduos gerados em suas residências que não são recolhidos pela coleta domiciliar regular.

- Realizar a melhoria do Sistema de Limpeza Urbana, com a redefinição de rotas, dias de coleta e tipos de veículos para melhorar a eficiência dos serviços urbanos e reduzir custos.

As ações que deverão ser implementadas para atender os objetivos do projeto estão relacionadas com coleta, acondicionamento, transporte e destino de Resíduos Sólidos Domiciliares – RSD, de Resíduos da Construção Civil e de Demolição – RCCD e dos Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde; combate aos pontos de descarte irregular; implantação de Sistema Integrado de Gerenciamento de Informações de Resíduos Sólidos – SIGIRS; e implantação de Sistema de Avaliação das Ações Planejadas e possíveis correções de rumos.

Os gestores públicos deverão redefinir rotas que atendam, de forma universal e equitativa, a população, buscando racionalizar as despesas com capacitação e contratação de técnicos. Deverão ser definidos os dias de coleta para os diferentes tipos de resíduos. O município deverá implantar sistemas de controle operacional para avaliar o sistema de coleta, tempo, quantidades coletadas por setor, tipos de resíduos e extensão de percurso, entre outros, de forma a obter informações seguras sobre o sistema e parâmetros para propor as adequações necessárias.

O Controle Operacional deverá englobar ações que busquem a valorização dos coletores e motoristas, principais atores da limpeza urbana, por meio de avaliações constantes e melhorias da saúde ocupacional. Deverá, também, englobar o preenchimento sistemático de formulários e avaliações temporárias (mensais). Para que o sistema operacional tenha êxito, será necessário o treinamento de motoristas, mostrando a importância das informações para o sistema de limpeza urbana como um todo.

- Instalar “lixeiras” coletivas, atendendo, em média, quatro ou cinco residências e/ou estabelecimentos comerciais, para acondicionar, de maneira ambientalmente correta, os diferentes tipos de resíduos, evitando danos e espalhamento de resíduos relacionados com ações de animais.
- Desenvolver ações de educação ambiental e comunicação social para implantação do Programa Coleta Seletiva nos órgãos públicos, nas escolas e outros espaços públicos.

A gestão municipal deverá mobilizar a população para fazer a separação dos RSD (Resíduos sólidos domiciliares) e implantar a coleta seletiva. Coletar, acondicionar e transportar, separadamente, os Resíduos Sólidos da Construção Civil e de Demolição – RCCD, dando o destino correto para cada tipo de resíduo.

Recomenda-se que a gestão municipal instale recipientes, em pontos estratégicos da cidade, para recolher o óleo de cozinha usado, promovendo ações de educação ambiental e divulgação para transformação desses resíduos em outros, menos poluentes, como a fabricação de biodiesel ou sabão.

- Criar o Núcleo de Gestão da Educação Ambiental e Comunicação Social EACS/PGIRS.

O Grupo de Sustentação, com anuência do Comitê Diretor, deverá definir uma equipe permanente de mobilização social e educação ambiental, envolvendo todos os segmentos sociais: organizações não governamentais, escolas, empresas, associações religiosas, clubes de mães, prefeituras, dentre outros. As ações do Grupo de Sustentação englobam: produção de material educativo de divulgação, como panfletos, folders e outros, destacando conteúdos relevantes para os seguintes públicos alvo: carroceiros, população em geral e escolas; produção de material de divulgação da limpeza urbana com vistas a informar a comunidade sobre a deposição adequada dos resíduos, enfatizando a frequência da coleta, alguns cuidados essenciais, a valorização dos trabalhadores da limpeza urbana, dentre outros assuntos inerentes ao tema; divulgação dos programas em todos os meios de comunicação, nos projetos sociais/educação ambiental, existentes no

município, que foram apresentados no diagnóstico social; criação e disponibilização de um cadastro de ONGs, instituições e organizações de EA atuantes na região, visando à cooperação e ao desenvolvimento de ações locais; criação de sistemas de avaliação e monitoramento de projetos e ações de EACS para o PGIRS/RIDES, priorizando a coleta seletiva, com participação do poder público, do setor empresarial e da sociedade civil, respeitando as especificidades territoriais; ampliação da EA não formal já desenvolvida por agentes de saúde, catadores e educadores, em sua atuação nas localidades e nos planos de bairro, e apoiar a organização de novos grupos de catadores cooperados e a inclusão socioeconômica de catadores não organizados; promover da EACS na educação formal e não formal, pública e privada, em todos os níveis e modalidades de ensino, buscando integrar a participação da comunidade escolar (gestores, professores, funcionários, alunos e pais) e os geradores potenciais de resíduos; criação de ações estratégicas contínuas para valorização dos equipamentos de descarte de resíduos, tais como Ecopontos, PEVs e Operações Cata-bagulhos; promoção de EACS para disseminar boas práticas alimentares, iniciativas de redução e reaproveitamento de resíduos orgânicos e da compostagem, incluindo o incentivo ao uso de composteiras e minhocários em domicílios, condomínios, comunidades, escolas e geradores de maior porte; mobilização da comunidade, educadores, redes, movimentos sociais, grupos e instituições, visando à participação ativa, pela implantação do PGIRS, nas ações articuladas, na garantia do controle social e na observância dos princípios da ética ambiental;

- implantar a Coleta Seletiva na área urbana, englobando a sede e o distrito, e também nas comunidades rurais.

A coleta domiciliar diferenciada é uma forma de recolhimento de materiais, envolvendo a separação, na fonte geradora, de recicláveis, orgânicos e rejeitos. Os recicláveis englobam: papéis, plásticos, vidros e metais, que podem ser reutilizados ou reciclados. A coleta seletiva pode ser considerada uma ação voltada para a educação ambiental, na medida em que sensibiliza a comunidade sobre os problemas do desperdício de recursos naturais e da poluição causada pelo lixo.

- Coletar, transportar e destinar/tratar corretamente os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS).

Este serviço deverá ser terceirizado. Para isso o município deverá manter contrato com empresas licenciadas e aptas a coletar, acondicionar e transportar os RSSS oriundos dos estabelecimentos de saúde públicos.

- Coletar, acondicionar e transportar, separadamente os Resíduos Sólidos oriundos de poda e capina.

Estabelecer mecanismos para fiscalizar e coibir a mistura de resíduos da poda e capina com outros tipos, como, por exemplo, os resíduos da construção civil, inviabilizando a reciclagem tanto de um tipo quanto de outro. Os resíduos de capina e poda podem ser compostados, quando apresentam boas condições para isso.

6.4.2. Metas e estratégias de curto prazo (até 2023)

- Cessar o dano ambiental causado pela disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos.

O município deve atender à legislação ambiental vigente, com destaque para a Política Nacional de Resíduos Sólidos, destinando, de forma legalmente correta e ambientalmente adequada, os resíduos sólidos gerados. Para isso, deverão ser elaborados e implementados os PRAD - Planos de Recuperação de Áreas Degradadas. Serão necessárias medidas emergenciais que incluem ações que devem ser adotadas até que o Parque Sanitário do RIDES seja implantado, dentre elas: implantar e licenciar estruturas sanitárias para receber os RSD; implantar e licenciar área para receber os RSCD; gestar e fiscalizar a geração, segregação, acondicionamento, transporte e destino dos RSSS gerados no município.

- Implantar Usina de Reciclagem de Entulho e Resíduos da Construção Civil Consorciada.

A RIDES deverá implantar uma Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e de Demolição para atender as demandas dos municípios consorciados e buscar alternativas técnicas e economicamente viáveis para a triagem e reciclagem dos Resíduos Sólidos da Construção Civil e de Demolição – RSCD gerados nos municípios.

- Implantar Parques Sanitários Municipais.

Cada município deverá implantar o Parque Sanitário Municipal, para destinar adequadamente os resíduos sólidos gerados. Trata-se de estrutura para receber, quantificar e dar o destino final ambientalmente correto. Os Parques Sanitários Municipais deverão ser cercados, com controle de entrada de resíduos e espaços para o destino de cada tipo de resíduo. Os Parques Sanitários Municipais deverão ser licenciados e aptos para receber os resíduos sólidos recicláveis (Usina de Triagem e Reciclagem de Resíduos Sólidos Urbanos) e compostáveis (pátio de compostagem), oriundos da coleta seletiva, assim como destinar áreas para cemitério de animais mortos e carcaças, locais adequados para receber os resíduos volumosos (galpão para armazenar, temporariamente, esse tipo de resíduos, até o reaproveitamento dos componentes recicláveis), área para o depósito de resíduos da construção civil e de demolição, galpão para armazenar, temporariamente, os

resíduos da logística reversa, até que os fabricantes, comerciantes ou outros responsáveis venham recolher e destinar, corretamente, esses resíduos. Os Parques Sanitários Urbanos deverão contar com estruturas administrativas (portaria com balança, escritório, sanitários, salas para receber visitantes e realizar atividades de Educação Ambiental) e recursos humanos para sua gestão. Esses parques deverão ser instalados em áreas públicas, ambientalmente adequadas, atendendo a legislações ambientais pertinentes.

- Implantar cemitério de animais.

Coletar, acondicionar e transportar, separadamente, animais mortos e carcaças oriundas dos açougues. A gestão municipal deverá coletar e encaminhar para o cemitério de animais, no Parque Sanitário Municipal, os animais mortos encontrados no perímetro urbano ou por solicitação da população. As carcaças de animais geradas nos estabelecimentos comerciais, que não são destinados a fábricas de ração ou outros usos ambientalmente adequados, deverão ser encaminhadas pelos responsáveis ao cemitério de animais mortos no Parque Sanitário Municipal.

- Implantar políticas da Logística Reversa.

Coletar, acondicionar e transportar, separadamente, os Resíduos Sólidos da Logística Reversa. Dessa forma, a gestão municipal deve realizar acordos com os lojistas e comerciantes, para que estes se encarreguem da coleta, acondicionamento, transporte e destino dos Resíduos Sólidos da Logística Reversa. Se, porventura, a Prefeitura Municipal necessitar fazer a gestão desse tipo de resíduo, deve cobrar, dos responsáveis, a gestão temporária deles.

- Implantar Programa Intermunicipal de Compostagem e Aproveitamento de Madeira de Podas de Árvores da RIDES

A RIDES deverá buscar tecnologias para melhorar o manejo de resíduos orgânicos e o funcionamento do processo de compostagem. Esse programa requer esforços e políticas públicas com foco na reciclagem e biodigestão. Deverá ser implementado pelo consórcio público, para que todos os municípios tenham acesso às informações e práticas adotadas.

- Criar e fortalecer associações e cooperativas de reciclagem, capacitando os catadores de recicláveis para se tornarem agente de educação ambiental e dar suporte para que eles possam trabalhar.

6.4.3. Metas e ações de longo prazo (12 a 20 anos)

- Ampliar a coleta seletiva até atingir uma cobertura de 100% da população urbana.

- Implantar programa para reutilização de Resíduos da Construção Civil e de Demolição - RCCD.

Este programa está relacionado com a segregação na origem, acondicionamento, coleta, transporte e destinação final, incentivando a reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo.

7. PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO DA EXECUÇÃO DO PMSB

O acompanhamento da implantação do Plano Municipal de Saneamento Básico só será possível se baseada em dados e informações que traduzam, de maneira resumida, a evolução e a melhoria das condições de vida da população. Uma das metodologias utilizadas para descrever essa situação é a construção de indicadores. Indicadores são valores utilizados para medir e descrever um evento ou fenômeno de forma simplificada. Podem ser derivados de dados primários, secundários ou outros indicadores e classificam-se como analíticos (constituídos de uma única variável) ou sintéticos (constituídos por uma composição de variáveis).

Para o estabelecimento de indicadores que figurem como suporte estratégico na gestão municipal, sobretudo na área do saneamento, aspectos intrinsecamente ligados ao planejamento, à regulação e ao controle social devem ser considerados. O objetivo principal dos indicadores para o monitoramento do PMSB deve ser avaliar o atingimento das metas estabelecidas, com o consequente alcance dos objetivos fixados, o efetivo funcionamento das ações de emergência e contingência definidas, a consistência na participação e no controle social na tomada de decisões, dentre outros. Dessa forma, monitorar o desempenho da implantação de um Plano Municipal de Saneamento Básico passa a ser tarefa rotineira, sistematizada e cotidiana, garantindo assim a melhoria da qualidade de vida da população.

Para atendimento do art. 19 da Lei 12.305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos foram definidos indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

Após a aprovação do Plano Municipal de Saneamento Básico pelo poder legislativo do município a partir de um projeto de lei, que deverá ser submetido antes à apreciação da população, em audiência pública, convocada com essa finalidade específica. Depois de aprovado pela câmara dos vereadores, o PMSB deve ser encaminhado ao órgão executivo municipal responsável por dar suporte e cumprimento às ações previstas no Plano. Para a

avaliação permanente da execução do Plano a população deve ser mobilizada por meio de eventos que permitam o debate e a participação democrática e formal do controle social e, ainda fica previsto a revisão do plano após cada período dos cenários previstos para 4 anos, 8 anos e 20 anos.

7.1. Sistema de informação sobre os serviços

Também, é necessário que se faça uma avaliação técnica, a partir de um sistema de monitoramento e controle das ações previstas no Plano, com vista à tomada de decisão em tempo oportuno para o estabelecimento de medidas corretivas que possam realinhar as ações de modo a alcançar os objetivos propostos. Portanto, o sistema deve produzir informações seguras e confiáveis que permitam a elaboração de relatórios gerenciais para o monitoramento e controle do Plano, durante a sua execução.

7.1. Procedimentos e indicadores para avaliação da execução do PMSB

Para a definição do sistema de monitoramento e controle da execução do Plano Municipal de Saneamento Básico é preciso estabelecer os indicadores e procedimentos operacionais para a coleta, tratamento dos dados. Devem ser elaboradas fichas operativas para cada indicador que apresente em linha o nome do indicador, a unidade referencial, a medida, a metodologia da coleta, a periodicidade da coleta e a ponderação.

A seguir, deve-se formatar o banco de dados (BD) para armazenar os dados, em uma interface eletrônica (software) compatível com outros sistemas de informação do município para garantir transferências entre os sistemas, e que permita a recuperação da informação por meio de relatórios.

7.1.1. Indicadores de abastecimento de água

a) Atendimento a vazão outorgada (relação $Q_{captada}/Q_{outorgada}$)

O abastecimento de água em quantidades adequadas depende da produção de água dos mananciais que atendem ao município. Tais corpos d'água detêm capacidades limites de outorga para abastecimento público, em razão da necessidade de se manter vazões sanitárias adequadas à manutenção das funções ambientais a jusante. O mesmo indicador proposto, portanto, mensura se a captação de água para o abastecimento está sendo realizada dentro dos

limites da outorga estabelecidos.

b) Adequação dos volumes de reservação

A capacidade de reservação do sistema de abastecimento de água deve refletir a capacidade de atendimento às variações horárias de consumo. O acompanhamento deste valor permitirá a previsão da necessidade de ampliações futuras.

c) Controle de perdas

A avaliação das perdas para evitá-las é importante porque isso implica na redução da quantidade de novas captações.

- I. Índice de perdas na produção: a eficiência do tratamento da água se mensura não apenas pela qualidade da água, mas também pela eficiência na sua distribuição.
- II. Hidrometração: o índice de hidrometração ativa em relação ao total de economias ativas representa a capacidade do prestador de serviços, que controla e cobra, sendo fundamental para cálculos operacionais de disponibilização de pessoal por ligações, custo por ligação, etc.
- III. Perdas na adução e distribuição: a eficiência do sistema de distribuição pode ser mensurada pela quantidade de água que é produzida e destinada para o usuário, porém não consumida.

d) Disponibilização de volume adequado de água

Volume médio disponibilizado por economia. O indicador mensura a relação da produção de água com a efetivamente disponibilizada ao usuário, cujo volume deve se manter estável e dentro do esperado para o serviço.

e) Capacidade de tratamento

Relação $Q_{tratada}/Q_{nominal}$ na ETA: A capacidade física para tratar a água deverá acompanhar a demanda pois a qualidade da água abastecida é complementar à quantidade e abrangência como componente da adequação do serviço.

f) Eficiência no tratamento da água

Qualidade da água tratada: a manutenção da qualidade da água disponibilizada pelo abastecimento público indica a capacidade desta em manter a saúde pública e evitar a transmissão de doenças de veiculação hídrica.

g) Cobertura adequada de abastecimento

Cobertura do serviço de água na zona urbana e rural: a cobertura do serviço de abastecimento de água denota a sua abrangência, que deve atender a toda a população do município.

h) Regularidade do abastecimento

Economias atingidas por intermitências: a intermitência indica que a abrangência do serviço não está sendo adequada, pois deve-se disponibilizar a água durante todos os períodos do dia.

i) Eficiência comercial

- I. Faturamento eficiente: Ao calcular o percentual de água distribuída, porém não faturada, indica-se o grau de eficiência no faturamento, uma vez que o custo da prestação de serviços deve ser igualmente distribuído, senão há necessariamente um custo incorrido a maior para aqueles que são efetivamente cobrados pelo serviço.
- II. Inadimplência: o percentual de inadimplência auferido pelo sistema de abastecimento de água indica o seu grau de eficiência; como o serviço não pode parar em função dos não pagantes, os custos incorridos pela prestação acabam sendo distribuídos para aqueles que efetivamente pagam.

j) Confiabilidade do sistema

- I. Rupturas na rede: O índice de rupturas na rede de distribuição mensura a vulnerabilidade das instalações de distribuição, indicando a segurança do sistema de abastecimento e apontando para a necessidade de novas obras de reforço.
- II. Ocorrências de paralizações: as paralizações que eventualmente ocorrem no abastecimento de água indicam o grau de confiabilidade do sistema.
- III. Duração das paralizações: as paralizações que eventualmente ocorrem no abastecimento de água devem ser ponderadas pela sua duração, que também indicam o grau de confiabilidade do sistema.

7.1.2. Indicadores de Esgotamento Sanitário

a) Cobertura *adequada de esgotamento*

- I. Cobertura do serviço de esgoto na zona urbana e rural: A cobertura do serviço de esgoto sanitário denota a abrangência que deve atender a toda a população do município.
- II. Efetiva ligação predial na rede coletora instalada: A efetiva ligação predial mede a ligação do sistema de esgotamento referente ao total de economias, representando, portanto, a cobertura e o acompanhamento adequado dessa interface, fundamental para cálculos operacionais de disponibilização de pessoa por ligação, custo por ligação, etc.

b) Eficiência do sistema de coleta de esgoto

Tratamento do esgoto sanitário: Aufere-se o volume de esgoto coletado que é tratado, visto que o tratamento é parte sistêmica fundamental.

c) Eficiência no tratamento

Qualidade do tratamento: a abrangência dos serviços de coleta de esgotos se complementa, à qualidade do tratamento, uma vez que o resultado do tratamento retorna ao meio ambiente e pode, se não bem executado acarretar danos à saúde e a meio ambiente.

d) Eficiência operacional

Extravasamento do esgoto: equivale a rupturas no abastecimento de água, interrompem serviço e causam reações adversas caso contamine cursos d'água, com riscos à saúde pública.

e) Segurança do sistema de esgotamento sanitário

Obstrução na rede: mensura a vulnerabilidade das instalações, indicando a segurança do sistema de esgotamento e apontando para a necessidade de novas obras de reforço.

7.1.3. Indicadores de drenagem pluvial

a) Ações não estruturais

- I. Controle e fiscalização do uso e ocupação do solo: Identificação de ocupações irregulares que potencializem problemas de drenagem pluvial urbana.
- II. Implantação das áreas verdes: evolução da implantação das áreas verdes indicadas no PMSB (%).
- III. Aquisição e manutenção dos equipamentos necessários à limpeza e desobstrução da rede de drenagem urbana: aquisição e substituição de equipamentos (%).
- III. Identificação de ligações irregulares de esgotos sanitários na rede de águas pluviais: quantidade de ligações irregulares identificadas.

b) Ações estruturais

- I. Realizar limpeza da calha dos cursos d'água: quantidade das ações de limpeza realizadas.
- II. Construção de microdrenagem na área urbana: Quantidade das obras realizadas (%).
- III. Recuperação de áreas com voçorocas: quantidade de áreas com voçorocas recuperadas.
- IV. Manutenção do sistema de microdrenagem: quantidade de ações de limpeza e manutenção das sarjetas e bocas de lobo.

7.1.4. Indicadores de resíduos sólidos

a) Cobertura *adequada de limpeza* urbana e coleta de resíduos

- I. Cobertura do serviço de coleta de Resíduos: a cobertura do serviço de

coleta denota a sua abrangência (%), que deve atender a toda a população do município.

- II. Extensão total de varrição de ruas: ruas varridas por semana (km).
- III. Quantidade de varredores/população urbana: índice que pode balizar a qualidade dos serviços de varrição.
- IV. Quantidade de capinadores/população urbana: índice que pode balizar a qualidade dos serviços de capina.

b) Coleta seletiva

- I. Implantação da coleta seletiva: evolução percentual de cobertura da população (%) atendida com coleta seletiva de resíduos sólidos.
- II. Apoio a cooperativa de recicladores e fomento a empresas e associações de reciclagem. O parâmetro é a quantidade de cooperativas, associações e empresas.
- III. Incentivos fiscais às empresas de reciclagem. O Parâmetro é a redução (%) de impostos às empresas recicladores.
- IV. Campanhas de educação ambiental para coleta seletiva: quantidade de material recolhido com sistema de coleta seletiva.
- V. Implantação do parque sanitário: evolução da implantação (%).

c) Gerenciamento de resíduos da construção civil e volumosos

- I. Cadastramento dos grandes geradores de RCC: quantidade de grandes geradores cadastrados.
- II. Implantação de ecopontos: evolução da execução do projeto (%).

d) Destinação final:

- I. Implantação do parque sanitário: evolução da implantação do projeto previsto no PIGRS (%).
- II. Destinação dos Resíduos de Serviços de Saúde: cadastramento dos geradores de resíduos de serviços de saúde.
- III. Fiscalização da coleta e tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde: quantidade de fiscalizações realizadas.
- IV. Destinação de pneus: quantidade de pneus coletados e enviados para a logística reversa.

e) Recuperação de áreas degradadas com Resíduos Sólidos Urbanos

- I. Quantidade de áreas degradadas com Resíduos sólidos recuperadas: evolução das ações de recuperação do PMSB (%).

8. ATIVIDADES PÓS-ELABORAÇÃO DO PMSB

As atividades pós-elaboração do PMSB (aprovação, execução, avaliação e revisão) não figuram como objeto do convênio nem produto a ser elaborado e aprovado pela FUNASA. Ainda assim, o município deve compreender a importância da continuidade do planejamento, assumir o compromisso de efetivar as atividades previstas no PMSB e submetê-lo à avaliação e aprovação do legislativo municipal.

8.1. Aprovação do PMSB

Sugere-se a aprovação do PMSB após a apreciação e aprovação pelo Poder Legislativo do município. No entanto, previamente, deverá ser elaborada uma minuta de projeto de lei, em conformidade com a técnica legislativa e sistematizada de forma a evitar contradições entre os dispositivos inseridos no PMSB com as demais normas vigentes. Essa minuta deverá ser submetida à discussão com a população, em evento especialmente convocado para este fim. Neste evento será concluída a versão final do plano que será encaminhada à Câmara de Vereadores. O PMSB depois de aprovado e sancionado em lei municipal deve ser implantado pelo órgão do município responsável pela execução da política municipal de saneamento básico.

Um dos mecanismos recomendados para dar suporte e cumprimento às ações de saneamento no âmbito municipal é manter a sociedade permanentemente mobilizada por intermédio de eventos que possibilitem a participação democrática e formal de controle social.

8.2. Execução do PMSB

Esta etapa refere-se à elaboração de elementos que subsidiem a fase de execução do plano, devendo ser discutidas - e preferencialmente deliberadas pelo grupo de trabalho - pelo menos:

- a) Proposta para a regulamentação e fiscalização do setor de saneamento: em consonância com as demais normas vigentes, essa proposta visará impedir o surgimento de prejuízos à

sociedade, decorrentes do déficit na prestação dos serviços;

- b) Manuais: visará estabelecer critérios e padrões mínimos recomendados para orientar os projetistas no dimensionamento dos sistemas referentes ao saneamento básico;
- c) Plano de revisão do PMSB: sendo o PMSB um processo dinâmico e disciplinado, deverá ser avaliada sua capacidade de gerenciamento, com auxílio, por exemplo, de dados obtidos de uma área-piloto, tal como um bairro ou comunidade do município.

8.3. Avaliação e Revisão do PMSB

A gestão do saneamento básico no contexto do desenvolvimento urbano envolve questões intersetoriais, políticas públicas, participação da sociedade, entre outros fatores. Logo, a avaliação do desempenho do PMSB, também está relacionada às ações governamentais, compreendendo a implantação de programas, a execução de projetos e atividades, a administração de órgãos e entidades, tendo foco em alguns aspectos, como:

- a) O cumprimento dos objetivos definidos no PMSB;
- b) A obediência dos dispositivos legais aplicáveis à gestão do setor saneamento;
- c) A identificação dos pontos fortes e fracos do plano elaborado e das oportunidades e entraves ao seu desenvolvimento;
- d) O uso adequado de recursos humanos, instalações e equipamentos voltados para produção e prestação de bens e serviços na qualidade e prazos requeridos;
- e) A adequação e a relevância dos objetivos do plano e a consistência entre esses e as necessidades previamente identificadas;
- f) A consistência entre as ações desenvolvidas e os objetivos estabelecidos;
- g) As causas de práticas antieconômicas e ineficientes;
- h) Os fatores inibidores do desempenho do PMSB;
- i) A relação de causalidade entre efeitos observados e as diretrizes propostas;
- j) A qualidade dos efeitos alcançados a partir da implantação do plano.

9. REFERÊNCIAS

ARSAE. Agência de Regulação dos Serviços de Água e Esgoto de Minas Gerais. Relatório de Fiscalização, 2014. Acessado em: <www.arsae.mg.gov.br>

BRASIL. Plano diretor participativo: guia para a elaboração pelos municípios e cidadãos. Brasília: Ministério das Cidades, 2004.

BRASIL. Guia para a elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos. Brasília: Ministério do Meio Ambiente - Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente Urbano, 2011.

BRASIL. *Capacitação de técnicos e gestores para a elaboração do Plano Municipal de Saneamento - Módulos 1, 2 e 3 - Plano de Mobilização Social*. Brasília: FUNASA; Belo Horizonte: CREA-MG. Ministério da Saúde/FUNASA - Fundação Nacional de Saúde; CREA-MG, Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais, 2012a.

BRASIL. Ministério da Saúde/Fundação Nacional de Saúde. Termo de referência para elaboração de planos municipais de saneamento básico. Brasília: Ministério da Saúde/Fundação Nacional de Saúde, 2012b.

COPASA (2003). Programa de redução de perdas de água no sistema de distribuição. Diretoria Técnica e de meio Ambiente Superintendência de Desenvolvimento Tecnológico. Belo Horizonte. Acesso em: <http://www.COPASA.com.br/media/Publicacoes/ReducaoPerdas.pdf>.

COPASA (2014). Dimensão social. Acesso em: <http://www.COPASA.com.br/RelatorioAnual2014/arquivos/dimensao-social/index.html>.

Decreto Estadual nº 12.503, de 30 de maio de 1997, que institui o Programa Estadual de Conservação da Água.

COPASA. Relatório anual e de sustentabilidade 2013. Companhia de Saneamento de Minas Gerais S/A. 2014. Disponível em: <http://www.COPASA.com.br/RelatorioAnual2014/arquivos/index.html>

CÔRTEZ, S. V. (org.). Participação e saúde no Brasil. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2009.

Decreto Estadual nº 45.137, de 16 de julho de 2009, que institui, no âmbito da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Política Urbana - SEDRU, o Sistema Estadual de Informações de Saneamento - SEIS.

Decreto Federal nº 5.440, de 04 de maio de 2005, que estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e

institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano.

Decreto Federal nº 6.017, de 17 de janeiro de 2007, estabelece normas para a execução do Consórcio Público, seja a nível Municipal, Estadual ou Estadual-Distrito Federal.

Decreto Federal nº 7217, de 21 de junho de 2010, estabelece normas para a execução da Lei Federal nº 11.445.

Decreto Municipal Nº 1.396 (1999) – Regulamenta a Lei Complementar Municipal nº 027/1999.

Decreto Municipal Nº 1.616 (2001) – Aprova o regimento interno do Conselho Municipal de Defesa do Meio ambiente – CODEMA.

Decreto Municipal Nº 165 (2013) – Declara de utilidade pública os imóveis que menciona para fins de desapropriação.

Deliberação Normativa nº 01/2008 da COPAM/CERH-MG, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

COPAM/CERH-MG. Deliberação Normativa nº 74/2004. Disponível em: <<http://sisemanet.meioambiente.mg.gov.br/mbpo/recursos/DeliberaNormativa74.pdf>>

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/>>.

FEAM. Fundação Estadual de Meio Ambiente - Mapa de Solos de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.feam.br>>. Acesso em: 15 ago. 2015

FUNASA (2012). Termo de Referência para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico, item 5.4, Diagnóstico Técnico - Participativo, elaborado pela Fundação Nacional de Saúde FUNASA.

GOOGLE EARTH. Município de Cascalho Rico. Disponível em: <maps.google.com>. Acesso em: 15 ago. 2015.

GOHN, M. da G. Conselhos gestores e participação sociopolítica. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

IBGE, 2015 Censo Demográfico.

IBGE. Cidades - Dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2008). Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18 ago. 2015.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade . Disponível em: www.icmbio.gov.br/.

Lei Estadual nº 11.719, de 28 de dezembro de 1994, institui o Fundo Estadual de Saneamento Básico.

Lei Estadual nº 11.720, de 28 de dezembro de 1994, dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento Básico.

Lei Estadual nº 13771, de 11 de dezembro de 2000, que dispõe sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas de domínio do Estado.

Lei Estadual nº 15910, de 21 de dezembro de 2005, que dispõe sobre o fundo de recuperação, proteção e desenvolvimento sustentável das bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais – FHIDRO.

Lei Estadual nº 18.030, de 12 de janeiro de 2009, que dispõe sobre a distribuição da parcela da receita do produto da arrecadação do ICMS pertencentes aos municípios.

Lei Estadual nº 18.309, de 03 de agosto de 2009, que estabelece normas relativas aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, cria a agência reguladora de serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do Estado de Minas Gerais - ARSAE-MG.

Lei Federal nº 6.766, de dezembro de 1979, dispõe sobre o parcelamento do solo urbano mediante loteamento ou desmembramento.

Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001, que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana.

Lei Federal nº 11.107, de 06 de abril de 2005, Lei dos Consórcios Públicos.

Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico.

Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Lei Federal nº 8.078, de 11 de setembro de 1990, que estabelece normas de proteção e defesa do consumidor, de ordem pública e interesse social.

Lei Federal nº 9.433, de 01 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

Lei Municipal Complementar Nº 027 (1998), dispõe sobre a política de proteção, conservação e melhoria do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e

aplicação.

Lei Municipal Nº 3.270 (2011) - institui o Plano Municipal de Saneamento Básico.

Lei Municipal Nº 3.393 (2013) - autoriza o Poder Executivo Municipal a adquirir bem imóvel por compra ou desapropriação extrajudicial ou judicial para realização de obra de interesse público.

Lei Municipal nº 679 (1975) - autoriza a concessão dos serviços de abastecimento de água à Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA/MG.

LÜCHMANN, L. H. H. Os sentidos e desafios da participação. Ciências Sociais Unisinos, São Leopoldo, v. 42, n. 1, p. 19-26, jan./abr. 2006.

MINAS GERAIS. Atlas Digital das Águas de Minas. Governo do Estado de Minas Gerais, Universidade Federal de Viçosa/Departamento de Engenharia Agrícola - DEA, Convênio SEAPA / RURALMINAS / UFV, 2015.

NBR ABNT 9648 (1986), que trata do estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário.

NBR ABNT 9649 (1989) – normas para projeto de sistemas de esgotamento sanitário.

Portaria Federal nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Portaria Nº. 2.914/2011 do Ministério da Saúde, dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Portaria Nº. 635/1975 do Ministério da Saúde, a qual dispõe sobre a obrigatoriedade de misturar o flúor à água tratada.

Resolução ARSAE - MG nº 040/2013, estabelece as condições gerais para prestação e utilização dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário regulados pela Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais – ARSAE-MG.

Resolução ARSAE - MG nº 47, de 03 de abril de 2014, tabela de preços e prazos de serviços não tarifados da COPASA.

Resolução ARSAE MG nº 49, de 11 de abril de 2014, tabela de tarifas dos serviços prestados pela COPASA.

Resolução CONAMA nº 237, de 22 de dezembro de 1997, que regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente.

Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000, que revisa os critérios de balneabilidade em águas brasileiras.

Resolução CONAMA nº 302, de 13 de maio de 2002, que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.

Resolução CONAMA nº 357, de 18 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

Resolução CONAMA nº 377, de 10 de outubro de 2006, que dispõe sobre licenciamento ambiental simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário.

Resolução CONAMA nº 396, de 07 de abril de 2008, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas.

Resolução CONAMA nº 404, de 12 de novembro de 2008, que estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.

Resolução CONAMA nº 412, de 14 de maio de 2009, que estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de novos empreendimentos destinados à construção de habitações de Interesse Social.

Resolução CONAMA nº 430, de 16 de maio de 2011, que dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357.

Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1.548/12, dispõe sobre a vazão de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado.

TSUTIYA, M.T. **Abastecimento de água**. 4ª edição, São Paulo, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005, 643 p.

TUCCI, C.E.M. **Hidrologia - ciência e aplicação**. UFRGS Editora, Porto Alegre, 3ª edição, 1995.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. DESA/UFMG. Belo Horizonte, 2005.

WAMPLER, B. Transformando o Estado e a sociedade civil por meio da expansão das comunidades – política, associativa e de políticas públicas. In: AVRITZER, L. (org.). A dinâmica da participação social no Brasil. São Paulo; Cortez, 2010, p. 394-439.

10. ANEXOS

10.1. Decreto de nomeação do Comitê de Coordenação do PMSB em Cascalho Rico

10.2. Decreto de nomeação do Comitê Executivo do PMSB em Cascalho Rico

10.3. Lista de Presença da 1ª Audiência Pública para a discussão PMSB

RIDES - Consórcio Intermunicipal Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável

Primeira Audiência Pública Municipal do Plano Municipal de Saneamento Básico – Cascalho Rico

Cascalho Rico, 13 de outubro de 2014.

Participantes

1	Deivid Afonso dos Santos (motorista)
2	Mário Henrique Ferreira (motorista)
3	Crystiano Máximo Leão (motorista)
4	Ademir José Lima
5	Evelson Eugênio T. Sontona
6	Lindalva Santos C. Dias
7	Algodão Espalho B. B.
8	Allo Ruy P.
9	Walter J.
10	Juliano Elias do Santos
11	Walter Viana da Cunha Neto
12	Rosemeire Bentes
13	Ortina Maria Bragado
14	Antônio Carlos da Silva
15	Elia R. de Oliveira Brag
16	Juliane Faria da Silva Junior
17	Wilson S. S. Oliveira
18	Quilvia Ap. Mercadante
19	Jo. B. P. de Oliveira
20	Edsoncia Edna de S. Bonifácio
21	Fale Neaty Anay
22	Debara Cristina Ferreira
23	Raquel J. de Oliveira

Rosa Liliana Teixeira
 vice de J. Âtina Brandão da Cunha
 Wilson Borges Ferreira
 Nilton Evaristo de Assunção
 Manoel C. S. Rezende
 Edna Alves dos Santos Oliveira
 Jéssica Cristina dos Santos Costa
 João Batista Ferreira
 Flávia S. P. P.
 Suelia M. de Lencastre
 Emanuele Rezende Teixeira
 Eloy de Oliveira Rodrigues
 Abadia Aparecida de Miranda Lima
 Elaine Cunha da Silva
 Maria Aparecida R. Ferreira
 Brenilda Lemos
 Ana Plácida Santos Cardoso
 Helenice B. R. Lencastre
 Maria Amélia
 Antonio Emílio Cardoso
 Luiz Antonio Batista
 Gabriel Marques Cardoso
 Gabrielly Marques Cardoso
 Márcia Eliana G. de Rezende
 J. Âtina Brandão da Cunha
 Maria de Leticia G. Assunção
 Melannie Stein Rabelo
 Angélica Lima Pinto
 Dr. Washington J. Assunção
 Abadia Natália Rodrigues Ferreira

INSTITUIÇÃO
 Saúde
 Saúde
 Educação
 Educação
 Ensino,
 Educação
 Estudante
 Escolas e
 Escolas
 Educação
 Educação
 Educação
 limpeza
 Escola M. S. J. Tadeu
 moradora
 Banda Municipal
 Ocas
 Colégio Rico
 Banda de Música
 MOTO RISTA
 Estudante
 Estudante
 Ação Social
 Ação Social
 Prefeitura
 Ação Social
 Ação Social
 Saúde
 Saúde (Cec. B)
 formação

a Ep. da nobreza
 a Zumbira de sangue
 Guilherme Carlos Dias
 Vitoria Rezende Tavares
 Mario B. do R. Silva
 Régis Alves Rabelo
 Bruna Eduarda M. Vieira
 Bruna Elaine Miranda
 Mariana Rodrigues Ramos
 Mariana de Souza Santos
 Ana Carolina da Silva
 Gabriel Silva Ribeiro
 Laís Cristiane Cirino

Ins. b. h. m. g. p. a.
E. m. l. Santo do do do do
E. m. São Judas Tadeu
E. M. São Judas Tadeu
E. M. São Judas Tadeu
E. m. São Judas Tadeu
E. M. São Judas Tadeu
E. M. São Judas Tadeu
E. M. São Judas Tadeu
E. m. São Judas Tadeu
E. M. São Judas Tadeu
E. M. São Judas Tadeu
E. m. São Judas Tadeu

[illegible]

Maria da Silva Gonçalves	Instituição
St. Maria Brando	Associação da Cultura
Paula Santos Cabral Dias	Professora
Rosângela Gomes	ASB
Maria José Santos	Professora
Silma de Alcantara Mariano	Professora (CRAS)
Eda M. P. Gonçalves	Professora (CRAS)
Geórgia Alves Pereira	Serviço Geral
Isa Maria Alves	Serviço Geral
Paula Maria dos Santos Alves	Serviço Geral
Alto Luis de Jesus Silva	Serviço Geral
Caripeder de Silva	Serviço Geral
Jesus Rodrigues de Andrade	Serviço Geral
Heleno Sebastião Carneiro	Serviço Geral
Yara Brito de Silva Junior	Serviço Geral
Douglas Antônio M. Soudas Castro	Serviço Geral
Emílio José de Souza	Serviço Geral
Renato Moreira Leite	Serviço Geral
Luiz Carlos S. R. Duarte	Serviço Geral
Alexandra Cristina Santos de Melo	Serviço Geral
Juliano Borges de Araújo	Serviço Geral
Maria Laura Oliveira Vieira	Serviço Geral
Maria Eduarda Rodrigues de Oliveira	Serviço Geral
Donnelly Oliveira Barbosa	Serviço Geral
Chario Mello de Jesus	Serviço Geral
Alice Barros Guimarães	Serviço Geral
Julene Oliveira Ribeiro	Serviço Geral
Lucimar Maria de Brito	Serviço Geral
Paula Maria dos Santos	Serviço Geral
Luciana Lima da Silva	Serviço Geral
Paulo Cunha Dias	Serviço Geral

Denise Aguiar
 Adalci V. Araújo Neto
 Dilma Solange Rodrigues
 Elaine Américo Malta
 Silvana Ara do Araújo
 Rosângela Lúcia de Oliveira
 Rosemere de Matos Mendes
 Maria Parada de Sá
 Armando P. de Sá
 Elzani Ribeiro Torres
 Patrícia Maria da Silva Vieira
 Mily Batista de Araújo
 Marlene André de Jesus Silva
 Cecília Santos de Araújo
 MARIA APARECIDA RODRIGUES
 José Marques Brito
 Maria de Sotima Alves
 Valdeir Alves dos Reis
 Sengonha Justino
 Kíler A. Marcello
 Jara Jairo Fente
 Franciane Aparecida de Jesus
 Maria Aparecida Rodrigues Malta
 Rosidélma Pereira de Araújo Ramos
 Adeliene Resende Alves
 Vera Lúcia Miranda e Silva
 Doralice Bures Chaimovski Lima
 Camilo Amélia G. Galvão

Instituições

Residência
 Funcionária Pública
 Prefeitura
 Funcionário Público

Prefeitura

Escola
 Escola
 Escola

Vasilos
 Estampa

Prefeitura
 Prefeitura
 Prefeitura

Prefeitura
 São Paulo
 Prefeitura
 Prefeitura

Escola
 Escola
 Escola

Escola
 Escola
 Escola

Roma de Souza Santos
 momilola de Sotomaior Pereira
 Leonice Rosa Nogueira de Jesus
 Adelineia Resende Barreto
 Adinamar dos Anjos Resende
 Marcia Regina D. A. Cunha
 Iracema Guimarães de Mota
 Gilberto Donizette de Oliveira
 Paulo Roberto dos Santos
 Luciano Borges Viana
 Manoel Luiz dos Santos
 Valdir Capello de Oliveira
 Paulo Henrique
 José Manoel dos Santos
 Carlos Gomes de Faria
 Paulo Henrique Ribeiro
 Joazeir Carlos de Oliveira
 José Bory
 Vitorina Helena dos Santos
 Luiz Borges de Faria
 José Alves de Faria
 José Maria de Magalhães
 Carlos Santos de Souza
 Angélica Maria de Faria
 Ana Cláudia de Araújo Lima
 Rosângela de Almeida
 Renata Rodrigues da Silva
 Gessano Zimbeiro A.

Instituto
 Escola
 Escola
 Escola (São Bento)
 Agricultura
 Agricultura
 Agricultura
 FOM. PÚBLICA
 FOM. PÚBLICA (RUBICA)
 Ensino Público
 Agricultura
 Maternal
 Motorista
 Auxiliar Mecânica
 Conselho Tutelar
 Escola
 OBRAS
 Prefeitura
 Prefeitura
 Escola
 Escola
 PMMC
 Prefeitura
 Prefeitura

समारा मुनी

Carlos Xavier da Silva
 Miguel Miranda Ribeiro
 Maria Thereza Augusto dos Reis
 Cristiane de Almeida Lima Cabral
 Pastor Ruyton Pastor
 Ester da Silva Rosa
 Carlos dos Reis S. Leite
 Paulo José e Pereira
 Juvenilipe da Silva
 Adauto Gomes Ribeiro
 Célia Pereira
 Gilson Gomes
 Robinson B. B. B. B.
 Odilson de Almeida
 Lúcia Borges de Almeida
 Angela Magalhães Ribeiro
 Elso Roberto Silva
 Julio Cesar Lima Ramos
 Domênico das Silvas Costa
 Tamiel Machado Matta

Instituição
Culto Xoré de São

Escola E
 Escola J
 E. E. B. Rodrigues
 Escola Católicas
 EEBU

E. M. São João de
 comunidade
 E. M. Santa Luzia de B.
 Escola municipal
 comite.

Prefeitura
 Vereadora

Ex. Agricultura e Pecuária

UFU
 UFU
 UFU

Ronaldo Viegas Ferreira (Serviços Gerais)
 Mariana de Freitas Vieira Ribeiro (Recepcionista) (Saúde)
 Luciana Borges dos Santos Ribeiro (Auxiliar Saúde Bucal) (Saúde)
 Olegário Rodrigues Mendes (Auxiliar de Serviços Gerais) (Saúde)
 Claudio Santos Sousa (MOTORISTA)
 Luiz Gonzaga Rodrigues Operador de patrão
 Raul Vieira Assunção (Serviços Gerais)
 Samuel Sergio da Silva Honorio (Estudante)
 Sergio Honorio (Motorista)
 Luciane Aparecida Lima (Secretaria M. Educação)
 Ana Carolina Ferreira de Sousa (Secretaria M. Educação)
 Juliana Brito de Araújo (Secretaria M. Educação)
 Rosilene Alves Pereira (1.º Sec. Municipal de Educação)
 Almirio Borges Araújo
 Ana Eloisa W. A. Borges (Homildade)
 José Eli Reis (Pósto de Saúde)
 Gisele Batista Vieira
 Priscila O. D. da Silva (Aux. Serviços GERAIS ESCOLA)
 Mathew K. dos Santos (Estudante)
 Alex Antonio Damasceno Marques (Serviços Gerais)
 Ricardo Ribeiro da Silva (Motorista)
 Victor Gomes Pereira (Serviços Gerais)
 Maria Lucia de S. Ribeiro (Crianças)

Maria Regina Brandão
 Wagner José F. S.
 Karla Costa S. A.
 Patrícia Jovina Seneza
 Rosana Argentea R. Santos
 Renan Almeida de Paula
 Mariza Brito Vieira

10.4. Lista de Presença da 2ª Audiência Pública para a discussão PMSB

RIDES - Segunda Audiência Pública Municipal de Saneamento Básico – Cascalho Rico

Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável - RIDES

Segunda Audiência Pública Municipal do Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB

Apresentação e Aprovação do Plano de Comunicação e Mobilização

Cascalho Rico, 02 de dezembro de 2014

Lista de Presença

	NOME COMPLETO	FONE/EMAIL	INSTITUIÇÃO/SEGMENTO
1.	Prof. Maria da Glória	8824-1213	UFU
2.	Juliana Cristina de Araújo	8865-0835	Sec. M. Educação
3.	Prof. Dr. Ruy	8845-1020	PREFEITURA
4.	Prof. Dr. Ruy	8851-8223	PREFEITURA
5.	Prof. Dr. Ruy	8866-5996	PREFEITURA
6.	Paula Cristina Dias	8856-5921	PREFEITURA
7.	Prof. Dr. Ruy	8818-9887	PREFEITURA
8.	Celia Regina de Oliveira Braga	8848-3335	PREFEITURA
9.	Rosângela Maria Pereira	8825-6236	PREFEITURA
10.	Rebeca Gomes do Prado Santos	8809-4777	PREFEITURA
11.	Marcos Vinícius Costa Pinheiro	8813-8398	PREFEITURA
12.	Alves Fernando de Botelho	8824-9560	PREFEITURA
13.	Antonio de Almeida Pereira	8851-7984	PREFEITURA
14.	Osvaldo Botelho Pereira	8836-8495	PREFEITURA
15.	Rodrigo Cruz Martins	8822-8353	PREFEITURA
16.	Alves Vinícius Filho	8804-2665	PREFEITURA
17.	Walter Lima da Cunha Neto	8868-3962	PREFEITURA
18.	Walter Lima da Cunha Neto	8861-8920	PREFEITURA
19.	Osvaldo Botelho Pereira	8836-8495	PREFEITURA
20.	Osvaldo Botelho Pereira	8836-8495	PREFEITURA
21.	Osvaldo Botelho Pereira	8836-8495	PREFEITURA
22.	Osvaldo Botelho Pereira	8836-8495	PREFEITURA
23.	Osvaldo Botelho Pereira	8836-8495	PREFEITURA
24.	Osvaldo Botelho Pereira	8836-8495	PREFEITURA
25.			
26.			
27.			
28.			
29.			
30.			
31.			
32.			
33.			
34.			
35.			
36.			
37.			
38.			
39.			
40.			

10.5. Lista de Presença da 3ª Audiência Pública para a discussão PMSB

RIDES - Terceira Audiência Pública do plano Municipal de Saneamento Básico – Cascalho Rico

Consórcio Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável- RIDES
Terceira Audiência Pública do Plano Municipal de Saneamento Básico-PMSB
Apresentação e Aprovação do Diagnóstico Técnico e Participativo
Cascalho Rico, 22 de junho de 2015.
Lista de Presença

	NOME COMPLETO	FONE/EMAIL	INSTITUIÇÃO/SEGMENTO
1.	Carmenlucia Rezende Bastos	98613918	PROVIDA RRR
2.	Wanda NUNES dos Anjos	98136573	PROF-FUTURA
3.	Doris Borges de Aguiar	9885-3313	Prefeitura
4.	Jose Antonio de Aguiar	98486951	
5.	Jose Roberto da Costa	9845-8136	
6.	Gilberto Silva	98483817	Prefeitura
7.	Alacir Francisco de Menezes Lima	3413248-1221	Prefeitura
8.	Cláudio Mesquita Filho	98042665	
9.	Gerardo Roberto Vieira	98368435	
10.	Alexsandra Cristina Santos	98079266	Alexsandra
11.	Carlos Humberto de Melo	98154914	Carlos
12.	Edmar Santos de Aguiar	98252515	Edmar
13.	Angela Magalhães Ribeiro	9864-8458	Angela
14.	Tommaso de Aguiar	98321086	Tommaso
15.	Maíra de Aguiar	98649644	Maíra de Aguiar
16.	Jana de Oliveira G.R. Melo	98052879 - vanagomes@ufu.br	Jana de Oliveira
17.	Unio de Cascalho	99569831	Unio de Cascalho
18.	Alto Cascalho	98319735	Alto Cascalho
19.	Rodrigo Luiz Martins	9837-9430	Rodrigo Luiz Martins
20.	Paulo Roberto de Aguiar	9851-8158	Paulo Roberto de Aguiar
21.	Wagner Silva	98429693	Wagner Silva
22.			
23.			
24.			
25.			
26.			
27.			
28.			
29.			
30.			
31.			
32.			
33.			
34.			
35.			
36.			
37.			
38.			
39.			
40.			
41.			

10.6. Lista de Presença da 4ª Audiência Pública para a discussão PMSB

RIDES - Quarta Audiência Pública do plano Municipal de Saneamento Básico – Cascalho Rico

Consórcio Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável- RIDES

Quarta Audiência Pública do Plano Municipal de Saneamento Básico-PMSB

Apresentação e Aprovação do Plano Final

Cascalho Rico, 21 de setembro de 2015.

Lista de Presença

	NOME COMPLETO	FONE/EMAIL	INSTITUIÇÃO/SEGMENTO
1.	Adriana Maria de Sá Almeida	34-8825-2709	vigilância sanitária
2.	Mirya Adriana G. de Almeida	8418866-8313	Secretaria Municipal de Saúde
3.	Sulda Ribeiro Ramos Pereira	88 67 44 47	serviço gerais escola
4.	Solange Moura Pereira	8854-3318	
5.	Rosângela de Fátima Almeida	78869805	Endemias
6.	Raimunda Rita de Fátima	88078425	Comunidade
7.	Paula Aparecida do Lago	9824 86 79	Serviço Gerais
8.	Adriana Alves da Silva	88721091	Serviço Gerais escola
9.	Luciana Aparecida de Jesus	98326087	Serviço Gerais
10.	Maria Aparecida de Souza	88995192	Serviço Gerais
11.	Carla de Fátima da Costa		Serviço Gerais
12.	Margarita Maria de Jesus Almeida	8835-6355	Serviço Gerais
13.	Amélia Bernardes do Nascimento	88591525	Produtor Rural
14.	Luiz Vitor da Silva	88727473	Costa
15.	Luiz Antônio de Almeida	88829051	Farmacêutica
16.	Roberto Roberto de Almeida	88288011	Serviço Gerais
17.	Roberto Roberto de Almeida	88686157	Serviço Gerais
18.	Maria Valdeci de Almeida	88686157	Serviço Gerais
19.	Conceição de Almeida	88899921	Produtor Rural
20.	Carlos Antonio de Almeida	88721091	Produtor Rural
21.	Margarita Maria de Almeida	88136575	Produtor Rural
22.	Carlos Roberto de Almeida	88984105	Produtor Rural
23.	Luiz C. S. de Almeida	88930331	Func. Público
24.	Luiz Roberto de Almeida	3488330008	Sec. de Esportes
25.	Luiz Roberto de Almeida	88888425	Comunidade
26.	Luiz Roberto de Almeida	88823416	Prod.
27.	Mônica Rita de Almeida	88727442	Receita
28.	Mônica Rita de Almeida	88888687	Serviço Gerais
29.	Luiz Roberto de Almeida	88773850	
30.	Maria Apolônio de Almeida	88773850	
31.	Luiz Roberto de Almeida	88773850	
32.	Luiz Roberto de Almeida	88126854	Serviço Gerais
33.	Luiz Roberto de Almeida	88444849	Serviço Gerais
34.	Luiz Roberto de Almeida	88218209	Serviço Gerais
35.	Luiz Roberto de Almeida	88951911	Serviço Gerais
36.	Luiz Roberto de Almeida	32481338	Serviço Gerais
37.	Luiz Roberto de Almeida	32481338	Serviço Gerais
38.	Maria Rita de Almeida	88458136	Serviço Gerais
39.	Luiz Roberto de Almeida	88615496	Serviço Gerais
40.	Luiz Roberto de Almeida	88475304	Serviço Gerais
41.	Paula Cunha de Almeida	88565921	Secretaria Saúde

RIDES - Quarta Audiência Pública do plano Municipal de Saneamento Básico – Cascalho Rico

42.	Simone da Costa	8833 6324	Secretaria de Saúde
43.	Elizete Moura de Jesus	88885777	
44.	Edson Antônio da Silva	88077002	Secretaria de Educação
45.	Elizete Moura da Silva	8831-0389	Serviços Gerais
46.	Adriano Gomes Ribeiro	88652045	Ag. Social
47.	Leide M. B. Aguiar	88323638	Escola
48.	Luiz M. de Oliveira	88094543	Assistência Social
49.	Antônio Roberto da Silva	88-14-1434	
50.	Hersonaldo Carlos da Silva	88486732	Serviços Gerais
51.	Leide Moura da Silva	8865-2695	Assistência Social
52.	Regina Cristina Ribeiro Silva	8888-2388	Serviços Gerais
53.	Regina Cristina Ribeiro Silva	8850-9926	Assistência Social
54.	Helena Siqueira Borges	88133907	
55.	Regina Siqueira Borges	(34) 87254697	Escola
56.	Regina Siqueira Borges	88689220	Serviços Gerais
57.	Regina Siqueira Borges	8821-4179	Assistência Social
58.	MARIA APARECIDA R.	88460025	Esporte e Lazer
59.	Regina Siqueira Borges	88342552	Ag. Social
60.	Dário Borges de Jesus	8885-8313	Prof. Z
61.	Regina Siqueira Borges	88351103	Serv. Pública
62.	Regina Siqueira Borges	88931299	Assistência Social
63.	Regina Siqueira Borges	88349057	Assistência Social
64.	Regina Siqueira Borges	88792607	Assistência Social
65.	Regina Siqueira Borges	88297461	Serviços Gerais
66.	Regina Siqueira Borges	88204826	Serviços Gerais
67.	Regina Siqueira Borges	88259623	Serv. M. Educação
68.	Regina Siqueira Borges	88259623	Serviços Gerais
69.	Regina Siqueira Borges	88369435	Oficial Espec.
70.	Regina Siqueira Borges	88368435	Serviços Gerais
71.	Regina Siqueira Borges	8865-7446	Escola Básica
72.	Regina Siqueira Borges	8865-0835	Secretaria de Educação
73.	Regina Siqueira Borges	8808-1848	Assistência Social
74.	Regina Siqueira Borges	8874-3222	Serviços Gerais
75.	Regina Siqueira Borges	88343062	Serviços Gerais
76.	Regina Siqueira Borges	88483145	Secretaria de Saúde
77.	Regina Siqueira Borges	88249560	Secretaria de Saúde
78.	Regina Siqueira Borges	88583217	
79.	Regina Siqueira Borges	88781313	Serviços Gerais
80.	Regina Siqueira Borges	88126854	Serviços Gerais
81.	Regina Siqueira Borges	88615931	
82.	Regina Siqueira Borges	8864-8458	Serv. Pública (Ass. Adm.)
83.	Regina Siqueira Borges	8818-2924	Assistência Social
84.	Regina Siqueira Borges	88626594	DEPRE-Adm.
85.	Regina Siqueira Borges	88072005	Ser. Assistência Social
86.	Regina Siqueira Borges		Escola
87.	Regina Siqueira Borges	8836-3802	Escola
88.	Regina Siqueira Borges	88073579	Serviços Gerais

89.	Gilberto D. Oliveira	88471375	Esqueleto Municipal
90.	Marcelo M. M. M. M.		Serviço Geral
91.	Marla de F. Araújo	88732559	Protestora
92.	Simone J. Almeida Ribeiro	88192879	Serviço Geral
93.	Maria C. Vieira	88477730	
94.	Robson Santos de Araújo	88285515	Protesta
95.	Mariana Santos Figueiredo	349727-2814	UFU
96.	Jonas L. L. L.	34-99765219	UFU-15
97.	Robson		
98.	Luiz Adriano de Oliveira	34-91839519	UFU-16
99.			
100.			
101.			
102.			
103.			
104.			
105.			
106.			
107.			
108.			
109.			
110.			
111.			
112.			
113.			
114.			
115.			
116.			
117.			
118.			
119.			
120.			
121.			
122.			
123.			
124.			
125.			
126.			
127.			
128.			
129.			
130.			
131.			
132.			
133.			
134.			
135.			

10.7. Mapa da rede de abastecimento de água de Cascalho Rico - sede

10.8. Mapa da rede de esgotamento sanitário de Cascalho Rico - sede

10.9. Mapa da rede de drenagem pluvial de Cascalho Rico - sede

10.10. Mapa da rede de abastecimento de água do distrito de Santa Luzia