

35 Socioeconomic. Of the eight neighborhoods analyzed, only one presented medium salubrity, while
36 the other low salubrity. The Socioeconomic Indicator was the most decisive for this classification.
37 On the other hand, the nullity for the Urban Drainage Indicator stands out, evidencing the need for
38 priority actions for the implementation of new structures and maintenance of existing ones. We
39 concluded that the access to environmental sanitation diverges among the neighborhoods according
40 to the average income, as opposed to the universalization so desired by all and recommended by the
41 sanitation law.

42 **KEYWORDS:** Environmental sanitation, ESI, Socioeconomic Indicator.

43 **1 INTRODUÇÃO**

44 Com intuito de garantir a qualidade de vida do ser humano, a Organização das Nações Unidas,
45 em 2010 (ONU, 2015), reconheceu o direito ao saneamento básico, além do direito à saúde, à vida e
46 à educação. As consequências do déficit do saneamento impactam negativamente tanto a dignidade
47 humana quanto a saúde física e mental (BROWN; NEVES-SILVA; HELLER, 2016).

48 No Brasil, a Lei nº 11445 conhecida como a Lei do Saneamento, discorre sobre o conjunto de
49 serviços que devem ser disponibilizados para a sociedade (BRASIL, 2007). São eles: o abastecimento
50 de água potável, o esgotamento sanitário, a limpeza urbana, o manejo de resíduos sólidos e, por último
51 a drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas. O Instituto Trata Brasil (2020) destaca que a
52 realidade do país não é satisfatória, visto que cerca de 35 milhões de brasileiros não têm acesso à
53 água tratada e 100 milhões são desassistidos pela coleta de esgoto domiciliar. Além disso, evidencia-
54 se que no país, apenas 43% do esgoto é coletado e tratado e 27% sem coleta, nem tratamento.

55 Acerca da garantia da qualidade de água, Heller (2006) discute sobre a caracterização de suas
56 impurezas físicas, químicas e biológicas. Lisboa, Heller, Silveira (2013) afirmam que “a
57 indisponibilidade de recursos financeiros e a limitação quanto à qualificação profissional e
58 capacidade técnica municipal” são os principais gargalos enfrentados para averiguar a água de forma
59 confiável.

60 Por outro lado, quanto ao manejo de águas pluviais, o diagnóstico do Sistema Nacional de
61 Informações sobre Saneamento (SNIS) mostrou a evolução deste componente, com a redução
62 percentual de alagamentos de 43,5% para 32,9% no período de 2008 a 2018 (SNIS, 2018). Tal
63 melhoria fora acompanhada de um investimento na região sudeste de 2,49 milhões de reais
64 impactando na redução de 20% dos alagamentos existentes (SNIS, 2018).

65 Segundo Uhr *et al.* (2016), a proteção contra doenças de veiculação hídrica está diretamente
66 relacionada à presença de rede coletora de esgotos local e à qualidade da água distribuída. Salla *et al.*
67 (2019) relatam que investimentos no setor de saneamento, como a coleta e o devido destino final do
68 esgoto, são de suma importância e incidem diretamente nos gastos com saúde. Ainda, segundo os

69 autores, em termos numéricos, a cada dólar investido em saneamento há uma redução de,
70 aproximadamente, 4,23 dólares no custo com recursos médicos. Por isso, deve-se buscar um
71 planejamento que contenha o investimento na saúde e também em infraestrutura de redes de esgoto
72 e abastecimento, no intuito de garantir resultados positivos de natureza social e ambiental. A falta de
73 saneamento acarreta a proliferação de doenças, que podem levar a óbito, ou ao afastamento do
74 emprego e da escola, devido à falta de condições físicas adequadas para manter as atividades
75 normalmente desenvolvidas (TRIGUEIRO *et al.*, 2016).

76 Em relação aos resíduos sólidos, a Associação Brasileira Empresas de Limpeza Pública e
77 Resíduos Especiais (ABRELPE, 2019) constatou que o Brasil, em 2018, produziu cerca de 79 milhões
78 de toneladas de resíduos sólidos e aumentou 1% a sua produção em comparação ao ano de 2017.
79 Entretanto, apesar de 92% desse montante terem sido coletados, apenas 59,5% apresentaram destino
80 adequado em aterros sanitários. Logo, apesar da evolução na coleta de lixo, o descarte correto é
81 fundamental para manter o equilíbrio ambiental.

82 Santaella *et al.* (2014) destacam que o destino final correto dos resíduos sólidos é garantido por
83 meio da reutilização, reciclagem, compostagem, aproveitamento da energia disponibilizada e a
84 disposição em aterros sanitários. Só assim se poderá fornecer alternativas para questões climáticas,
85 poluição atmosférica e perda da biodiversidade (CADERNO DE GRADUAÇÃO, 2015).

86 Nesse contexto, equacionar e demonstrar em números a real situação de cada país, cidade,
87 bairro ou até mesmo uma comunidade, torna-se extremamente necessário. De fato, evidenciar o quão
88 preocupante é a situação mundial é relevante, pois muitas vezes a população não está atenta aos riscos
89 e as consequências presentes e vindouras. Em 1999, a fim de mensurar os níveis de salubridade
90 ambiental, foi criado o Índice de Salubridade Ambiental (ISA), pelo Conselho Estadual de
91 Saneamento (CONESAN) de São Paulo (CONESAN, 1999). Através do cálculo do ISA, é possível
92 categorizar o local de estudo como insalubre, baixa salubridade, média salubridade ou ótima
93 salubridade.

94 Segundo Teixeira, Filho e Santiago (2018), desde a criação do ISA até o ano de 2016, foram
95 realizados 60 estudos em todo o Brasil. A região sul detinha o maior número em todo o país, com 20
96 estudos, e a região norte possui a menor quantidade, com apenas um estudo.

97 Menezes Filho e Rodrigues (2015) desenvolveram o ISA para a cidade de Rio Paranaíba–MG
98 utilizando dados referentes ao abastecimento de água, esgoto sanitário, resíduos urbanos e drenagem
99 urbana. Com base na pesquisa, puderam classificar a cidade como de baixa salubridade,
100 principalmente, devido ao déficit de dispositivos de microdrenagem.

101 Teixeira (2017) calculou o ISA para a cidade Ouro Preto–MG, utilizando os dados de
102 abastecimento de água, esgoto sanitário, resíduos urbanos, drenagem urbana, controle de vetores,

103 socioeconômicos e recursos hídricos, e constatou que a classificação de baixa salubridade,
104 possivelmente era devido a fatores de maior influência, como o esgoto sanitário e resíduos urbanos.

105 Por sua vez, Zaroni *et al.* (2019) aplicou o índice para a cidade de Teresa-ES, utilizando
106 recursos relacionados ao abastecimento de água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem urbana;
107 verificou que a cidade é de alta salubridade, no entanto ainda necessita de melhorias na coleta de
108 esgoto domiciliar.

109 Diante disso, o presente artigo propõe avaliar a salubridade ambiental de bairros com distintas
110 rendas econômicas na cidade de Patos de Minas, MG, utilizando-se da metodologia ISA proposta por
111 CONESAN (1999) e adaptada por diversos autores (OLIVEIRA, 2014; LINS; MORAES, 2017;
112 LIMA; ARRUDA; SCALIZE, 2019).

113 2 MATERIAL E MÉTODOS

114 A cidade de Patos de Minas está situada na região do Alto Paranaíba em Minas Gerais, nas
115 coordenadas: latitude 18° 22' 25" S e longitude 46° 54' 54" O. Localiza-se na região de planalto
116 central, ou seja, possui áreas altas e planas entre serras e vales, com altitude média de 900m. Além
117 disso, sua precipitação média anual é de 1.499 mm, temperatura média anual de 22,8°C (SILVA,
118 2015) e no último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apresentava uma
119 população de 138.836 habitantes (IBGE, 2012).

120 Os bairros a serem analisados foram definidos de acordo com a renda média mensal, utilizando-
121 se dados do IBGE (2012). Selecionaram-se, então, os bairros Alto dos Caiçaras e Cônego Getúlio,
122 considerados de alta renda; os bairros Rosário, Cerrado, Cristo Redentor e Nossa Senhora das Graças,
123 de renda intermediária e os bairros Alto da Colina e Jardim Esperança, de baixa renda.

124 2.1 OBTENÇÃO DE DADOS SOBRE OS BAIRROS DE ESTUDO

125 Consultou-se diferentes fontes e dados para o desenvolvimento desse trabalho (Tabela 1). Nessa
126 etapa, procedeu-se também ao levantamento de campo para avaliação de possíveis focos de resíduos
127 e erosões decorrentes da falta de drenagem urbana nos bairros em estudo.

128 **Tabela 1:** Dados e fontes consultados para elaboração do trabalho.

Tipo de dados	Fonte
Indicador de Cobertura de Abastecimento de Água (I_{CA}), Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto (I_{CE}), Indicador de Esgoto Tratado (I_{TE}), Renda média dos bairros analisados.	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

129

130

131

Tabela 1: Dados e fontes consultados para elaboração do trabalho (Continuação).

Indicador de Qualidade da Água Distribuída (I _{QA}).	Concessionária local de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto sanitário (COPASA).
Frequência da Coleta; Condição atual da Coleta seletiva, Reciclagem e Aterro; Número de casos de Dengue, Esquistossomose, Leptospirose; Mapeamento da infraestrutura de drenagem.	Prefeitura Municipal de Patos de Minas-MG

132

Fonte: Elaborado pelos autores.

133

2.2 INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL (ISA)

134

O ISA foi criado para propor diretrizes no intuito de subsidiar a aplicação de recursos e facilitar a identificação das demandas para melhoria dos serviços em saneamento ambiental. Com o propósito de obter o resultado final do ISA, calcula-se a média ponderada de Indicadores específicos e relacionados, direta ou indiretamente, com a salubridade ambiental.

138

De acordo com Teixeira (2018), são empregados diferentes pesos, pois cada local possui realidades diferentes. Assim, para o referido trabalho, propôs-se a Equação 1:

140

$$ISA = 0,20 I_{AB} + 0,20 I_{ES} + 0,20 I_{RS} + 0,20 I_{DU} + 0,10 I_{SE} + 0,10 I_{CV} \quad (1)$$

141

Deste modo, classifica-se a situação de salubridade ambiental, em função da pontuação calculada para o ISA conforme a Tabela 2.

143

Tabela 2: Nível de salubridade ambiental em função da faixa de pontuação do ISA.

Situação de Salubridade	Pontuação
Insalubre	0 – 0,25
Baixa Salubridade	0,26 – 0,50
Média Salubridade	0,51 – 0,75
Salubre	0,76 – 1,00

144

Fonte: Adaptado de DIAS (2003).

145

2.2.1 INDICADOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

146

O Indicador de Abastecimento de Água é o resultado da média aritmética entre o Indicador de Cobertura de Abastecimento de Água e o Indicador de Qualidade da Água Distribuída, expresso pela Equação 2.

149

$$I_{AB} = \frac{I_{CA} + I_{QA}}{2} \quad (2)$$

150

Em que:

151

I_{CA} – Indicador de Cobertura de Abastecimento de Água;

152 I_{QA} – Indicador de Qualidade da Água Distribuída;

153 I_{AB} – Indicador de Abastecimento de Água.

154 O Indicador de Cobertura de Abastecimento de Água (I_{CA}) possui por definição do CONESAN
155 (1999) razão entre o número de domicílios urbanos atendidos e o total de domicílios urbanos, expressa
156 pela Equação 3.

$$157 \quad I_{CA} = \frac{D_{UA}}{D_{UT}} \quad (3)$$

158 Em que:

159 D_{UA} – Domicílios urbanos atendidos;

160 D_{UT} – Domicílios urbanos totais;

161 I_{CA} – Indicador de Cobertura de Abastecimento de Água.

162 O Indicador de Qualidade da Água Distribuída (I_{QA}) é calculado pela Equação 4.

$$163 \quad I_{QA} = K \left(\frac{N_{AA}}{N_{AR}} \right) \quad (4)$$

164 Em que:

165 K – Número de amostras realizadas;

166 N_{AA} – Quantidade de amostra considerada de água potável relativa à colimetria, ao cloro
167 residual e à turbidez;

168 N_{AR} – Quantidade de amostras realizadas;

169 I_{QA} – Indicador de Qualidade da Água Distribuída.

170 **2.2.2 INDICADOR DE ESGOTO SANITÁRIO**

171 Segundo o CONESAN (1999) o Indicador de Esgoto Sanitário (I_{ES}) é calculado pela média
172 aritmética entre o Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto (I_{CE}) e o Índice de Esgoto Tratado
173 (I_{TE}) (Equação 5).

$$174 \quad I_{ES} = \frac{I_{CE} + I_{TE}}{2} \quad (5)$$

175 Em que:

176 I_{CE} – Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto;

177 I_{TE} – Indicador de Esgoto Tratado;

178 I_{ES} – Indicador de Esgoto Sanitário.

179 O Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto é obtido pela Equação 6.

$$180 \quad I_{CE} = \frac{D_{UE}}{D_{UT}} \quad (6)$$

181 Em que:

182 D_{UE} – Domicílios urbanos atendidos;

183 D_{UT} – Domicílios urbanos totais;

184
185
186

I_{CE} – Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto.

A pontuação final do I_{CE} segue a Tabela 3 (CONESAN, 1999).

Tabela 3: Pontuação final do Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto.

População urbana	Valor mínimo do I_{CE}	Valor máximo do I_{CE}
Até 5 mil hab.	$I_{CE} < 50\% \rightarrow I_{CE} = 0$	$50\% < I_{CE} < 85\% \rightarrow I_{CE} = 1$
De 5 a 20 mil hab.	$I_{CE} < 55\% \rightarrow I_{CE} = 0$	$55\% < I_{CE} < 85\% \rightarrow I_{CE} = 1$
De 20 a 50 mil hab.	$I_{CE} < 60\% \rightarrow I_{CE} = 0$	$60\% < I_{CE} < 85\% \rightarrow I_{CE} = 1$
De 50 a 100 mil hab.	$I_{CE} < 65\% \rightarrow I_{CE} = 0$	$65\% < I_{CE} < 85\% \rightarrow I_{CE} = 1$
De 100 a 500 mil hab.	$I_{CE} < 70\% \rightarrow I_{CE} = 0$	$70\% < I_{CE} < 90\% \rightarrow I_{CE} = 1$
> 500 mil hab.	$I_{CE} < 75\% \rightarrow I_{CE} = 0$	$75\% < I_{CE} < 90\% \rightarrow I_{CE} = 1$

187

Fonte: Adaptado CONESAN (1999).

188

O Indicador de Esgoto Tratado é obtido pela Equação 7.

189

$$I_{TE} = I_{CE} \left(\frac{VT}{VC} \right) \quad (7)$$

190

Em que:

191

I_{TE} – Indicador de Esgoto Tratado;

192

I_{CE} – Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto;

193

VT – Volume tratado de esgoto medido nas estações em áreas servidas por redes de esgoto;

194

VC – Volume coletado de esgoto.

195

A pontuação final do I_{TE} segue a Tabela 4 (CONESAN, 1999).

196

Tabela 4: Pontuação final do Indicador de Esgoto Tratado.

População urbana	Valor mínimo do I_{TE}	Valor máximo do I_{TE}
Até 5 mil hab.	$I_{TE} < 15,00\% \rightarrow I_{TE} = 0$	$15,00\% < I_{TE} < 56,00\% \rightarrow I_{TE} = 1$
De 5 a 20 mil hab.	$I_{TE} < 16,50\% \rightarrow I_{TE} = 0$	$16,50\% < I_{TE} < 63,75\% \rightarrow I_{TE} = 1$
De 20 a 50 mil hab.	$I_{TE} < 18,00\% \rightarrow I_{TE} = 0$	$18,00\% < I_{TE} < 68,00\% \rightarrow I_{TE} = 1$
De 50 a 100 mil hab.	$I_{TE} < 26,00\% \rightarrow I_{TE} = 0$	$26,00\% < I_{TE} < 72,25\% \rightarrow I_{TE} = 1$
De 100 a 500 mil hab.	$I_{TE} < 35,00\% \rightarrow I_{TE} = 0$	$35,00\% < I_{TE} < 81,00\% \rightarrow I_{TE} = 1$
> 500 mil hab.	$I_{TE} < 45,00\% \rightarrow I_{TE} = 0$	$45,00\% < I_{TE} < 81,00\% \rightarrow I_{TE} = 1$

197

Fonte: Adaptado CONESAN (1999).

198

2.2.3 INDICADOR DE DRENAGEM URBANA

199

Para o Indicador de Drenagem Urbana (I_{DU}), será avaliado nos bairros apenas a microdrenagem,

200

dada a inexistência de macrodrenagem (canais naturais ou escoamento em fundos de vale). Segundo

201

Mascaró (2005), recomenda-se para a estimativa da quantidade de bocas de lobo por área

202

pavimentada, pelo menos 1 par de bocas de lobo a cada 400 m² ou a cada 800 m². Para o cálculo do

203 I_{DU} será considerado o critério de 1 par de bocas de lobo a cada 800 m² de modo conservador. Dessa
204 maneira, se o bairro possuir o número mínimo de bocas de lobo exigidas receberá pontuação 1, caso
205 contrário receberá pontuação 0.

206 Neste trabalho, para a obtenção do comprimento das vias utilizou-se o Google Maps, um serviço
207 de pesquisa e visualização de mapas e imagens. Para o cálculo da área de arruamentos e obtenção do
208 quantitativo de bocas de lobo necessário, multiplicou-se a extensão das vias pela largura média de
209 7m. Para a quantidade atual de pares de bocas de lobo existente nos bairros em estudo, dispôs-se do
210 estudo de concepção de gestão das águas pluviais desenvolvido pela Técnica de Engenharia Civil e
211 Sanitária (TECISAN, 2014).

212 **2.2.4 INDICADOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

213 Segundo Menezes e Rodrigues (2015), para o Indicador de Resíduos Sólidos (I_{RS}) atribui-se
214 pontuação de 0,0 a 1,0. Sendo 0,0 quando não há presença do subindicador e 1,0 quando há completa
215 presença (Equação 8). Os subindicadores são a Coleta (S_{CL}), Coleta seletiva (S_{CS}), Reciclagem (S_{RC})
216 e Aterro (S_{AT}). Entretanto, o subindicador Coleta possui diferente pontuação, pois depende da
217 frequência da coleta no local. Se a frequência é diária, é atribuído 1,0; ou 3 vezes na semana, 0,5; ou
218 2 vezes na semana, 0,25; ou 1 vez na semana, 0,0.

$$219 \quad I_{RS} = \frac{S_{CL} + S_{CS} + S_{RC} + S_{AT}}{4} \quad (8)$$

220 Em que:

221 I_{RS} – Indicador de Resíduos Sólidos;

222 S_{CL} – Subindicador de Coleta;

223 S_{CS} – Subindicador de Coleta seletiva;

224 S_{RC} – Subindicador de Reciclagem;

225 S_{AT} – Subindicador de Aterro.

226 **2.2.5 INDICADOR DE CONTROLE DE VETORES**

227 O CONESAN (1999) apresenta o cálculo do Indicador de Controle de Vetores (I_{CV}) como sendo
228 a média aritmética entre o Indicador de Dengue (I_{VD}), Indicador de Esquistossomose (I_{VE}) e o
229 Indicador de Leptospirose (I_{VL}), exemplificado na Equação 9.

$$230 \quad I_{CV} = \frac{I_{VD} + I_{VE} + I_{VL}}{3} \quad (9)$$

231 Em que:

232 I_{CV} – Indicador de Controle de Vetores;

233 I_{VD} – Indicador de Dengue;

234 I_{VE} – Indicador de Esquistossomose;

235 I_{VL} – Indicador de Leptospirose.

236 Os Indicadores de Dengue, Esquistossomose e Leptospirose são pontuados através da Tabela
 237 5.

238 **Tabela 5:** Pontuação dos Indicadores de Dengue, Esquistossomose e Leptospirose.

Critério			Pontuação
Dengue	Esquistossomose	Leptospirose	
Sem infestação por <i>Aedes Aegypti</i> nos últimos 12 meses	Sem infestação por esquistossomose nos últimos 5 anos	Sem enchentes e sem casos de leptospirose nos últimos 5 anos	1,00
Infestação por <i>Aedes Aegypti</i> e sem transmissão de dengue nos últimos 5 anos	Com incidência anual < 1	Com enchentes e sem casos de leptospirose nos últimos 5 anos	0,50
Transmissão de dengue nos últimos 5 anos	Com incidência anual ≥ 1 e < 5	Sem enchentes e com casos de leptospirose nos últimos 5 anos	0,25
Risco de ocorrência de dengue hemorrágica	Com incidência anual ≥ 5	Com enchentes e com casos de leptospirose nos últimos 5 anos	0,00

239 Fonte: Adaptado CONESAN (1999).

240 2.2.6 INDICADOR SOCIOECONÔMICO

241 Segundo Oliveira (2014), o Indicador Socioeconômico (I_{SE}) pode ser calculado de acordo com
 242 a renda média mensal da população, seguindo a Equação 10.

$$243 I_{SE} = \frac{V_R - V_{MÍN}}{V_{MÁX} - V_{MÍN}} \quad (10)$$

244 Em que:

245 I_{SE} – Indicador Socioeconômico;

246 V_R – Valor da renda do local que será calculado;

247 $V_{MÍN}$ – Valor mínimo da renda dos bairros a serem analisados;

248 $V_{MÁX}$ – Valor máximo da renda dos bairros a serem analisados.

249 A Tabela 6 apresenta as rendas médias mensais dos bairros a serem analisados.

250 **Tabela 6:** Renda média dos bairros analisados.

Bairro	Renda média mensal em 2010
Alto dos Caiçaras	R\$ 2.122,79
Cônego Getúlio	R\$ 1.510,71

251

Tabela 6: Renda média dos bairros analisados (Continuação).

Bairro	Renda média mensal em 2010
Rosário	R\$ 1.029,57
Cerrado	R\$ 681,72
Cristo Redentor	R\$ 618,66
Nossa Senhora das Graças	R\$ 560,82
Alto da Colina	R\$ 408,66
Jardim Esperança	R\$ 381,00

252

Fonte: Adaptado do IBGE (2012).

253

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

254

3.1 INDICADOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

255

Para o Indicador de Cobertura de Abastecimento de Água pode-se constatar o completo abastecimento em toda a área de Patos de Minas. No entanto, o Relatório de Fiscalização disposto pela Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSAE–MG, 2013) destacou nas entrevistas realizadas a intermitência no abastecimento no bairro Jardim Esperança, isto é o bairro de menor renda analisado.

260

O Indicador de Qualidade da Água Distribuída é de 99,7% e foi disponibilizado pela COPASA, sendo analisado durante o período de setembro de 2018 até agosto de 2019. Segundo o Instituto Mineiro de Gestão de Águas (IGAM, 2018), no terceiro trimestre de 2017, esse Indicador na cidade era de 74,3%, e em 2018 de 77,3%. Além disso, a ARSAE no ano de 2013, apontava o parâmetro turbidez como fora dos padrões máximos permitidos.

265

Portanto, observa-se que houve uma evolução na distribuição de água na cidade, proporcionando melhores condições à população. O Indicador de Abastecimento de Água em toda a cidade de Patos de Minas–MG, calculado pela Equação 2, é de 99,9%.

268

3.2 INDICADOR DE ESGOTO SANITÁRIO

269

O Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto em Patos de Minas no ano de 2010, de acordo com o IBGE foi de 88,4%, sendo o I_{CE} igual a 100% conforme Tabela 2. Ainda segundo o IBGE (2012) o Indicador de Esgoto Tratado foi de apenas 10% no ano de 2010, sendo o I_{ET} igual a zero conforme a Tabela 3. Até o presente momento, a cidade está estruturando a estação de tratamento de esgoto para que possa ampliar o atendimento. O resultado do Indicador de Esgoto Sanitário em toda a cidade de Patos de Minas, calculado pela Equação 5, é de 50,0%.

275

3.3 INDICADOR DE DRENAGEM URBANA

276

Dentre os bairros considerados, nenhum apresentou a quantidade de bocas de lobo necessária de acordo com a área; por conseguinte, o Indicador de Drenagem Urbana foi nulo (Tabela 7).

277

278 Os bairros Alto dos Caiçaras, Cônego Getúlio, Cristo Redentor, Alto da Colina e Jardim
 279 Esperança não possuem bocas de lobo. Devido à elevada inclinação longitudinal, os bairros Alto dos
 280 Caiçaras e Cônego Getúlio, com maior poder aquisitivo, não apresentam erosões. No entanto, as vias
 281 nos bairros Alto da Colina e Jardim Esperança, classes de baixa renda, e que também apresentam
 282 ausência de dispositivos de microdrenagem, verificou-se diversas erosões (Figura 1).

283 **Figura 1:** Erosões nos bairros Jardim Esperança e Alto da Colina. Em (a), Jardim Esperança,
 284 e em (b), Alto da Colina.



285 Fonte: Elaborado pelos autores.

286 O estudo de concepção de gestão das águas pluviais realizado em toda a cidade no ano de 2014,
 287 com o objetivo de obter o diagnóstico da gestão das águas pluviais, foi incisivo ao concluir a
 288 insuficiência de infraestruturas adequadas para captação e condução das águas pluviais, como bocas
 289 de lobo, galerias de águas pluviais e canais. Além disso, não há manutenção do sistema de micro e
 290 macrodrenagem intensificando as inundações durante o período chuvoso (TECISAN, 2014).

291 **Tabela 7:** Densidade de bocas de lobo.

Bairro	Área de arruamento (m ²)	Quantidade de bocas de lobo recomendadas (pares)	Quantidade atual (pares)	Déficit	Déficit (%)
Alto dos Caiçaras	67.296,5	118	0	118	100%
Cônego Getúlio	46.140,4	81	0	81	100%
Rosário	33.225,5	58	6	52	90%
Cerrado	18.459,0	33	2	31	94%

Tabela 7: Densidade de bocas de lobo (Continuação).

Bairro	Área de arruamento (m²)	Quantidade de bocas de lobo recomendadas (pares)	Quantidade atual (pares)	Déficit	Déficit (%)
Cristo Redentor	81.319,0	143	0	143	100%
Nossa Senhora das Graças	47.516,0	83	5	78	94%
Alto da Colina	26.872,5	47	0	47	100%
Jardim Esperança	59.008,5	104	0	104	100%

293 Fonte: Elaborado pelos autores.

294 3.4 INDICADOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS

295 Segundo o IBGE (2012) 92,3% dos resíduos produzidos eram recolhidos na cidade, mas a coleta
 296 não compreendia a zona rural pertencente ao município. Além disso, a estimativa é de 113 t/dia de
 297 lixo recolhidos. De acordo com o SNIS (2017), a disposição final dos resíduos sólidos em Patos de
 298 Minas é feita no aterro sanitário. No entanto, há apenas o tratamento do chorume interno.

299 Em relação à reciclagem, a cidade contava com a Associação Patense de Reciclagem (Apare),
 300 que iniciou as atividades em 2003 e realizava a coleta de 42 toneladas de recicláveis mensalmente.
 301 Todavia, as tentativas de implementação de autogestão, regularização e aumento das parcerias
 302 firmadas (SOUZA, 2014), não foram suficientes para evitar o encerramento das atividades em 2019.
 303 Dessa forma, a cidade necessitará de investimentos para retomar a coleta de recicláveis e iniciar a
 304 coleta seletiva.

305 Dentre os bairros analisados, apenas o Rosário possui Coleta diária, os demais possuem três
 306 vezes na semana. Portanto, pode-se constatar que independentemente da renda, o serviço oferecido
 307 alcança a todos os bairros estudados.

308 Utilizando a média aritmética dos indicadores de coleta seletiva, reciclagem e frequência de
 309 coleta pode-se obter os I_{RS} (Figura 2).

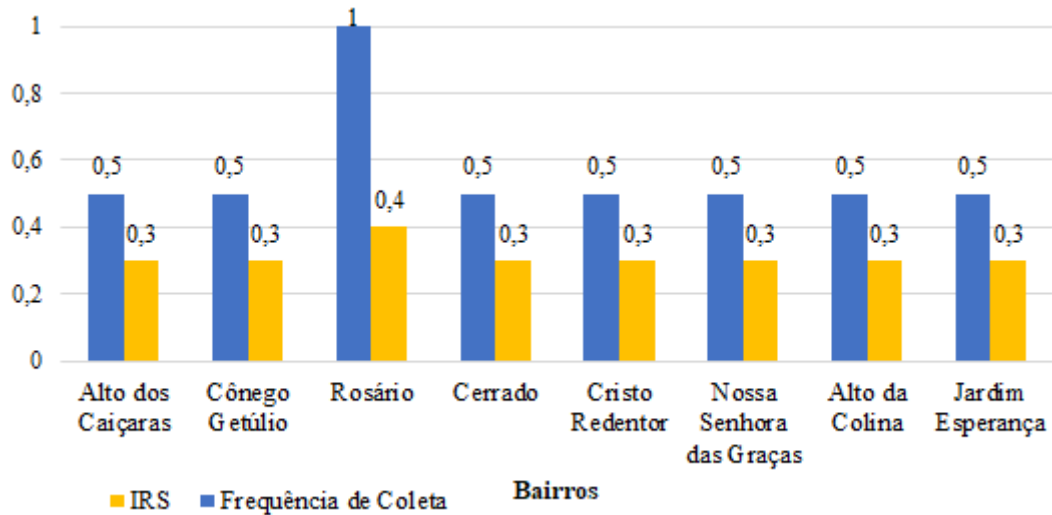
310

311

312

313

314

Figura 2: Resumo Indicador de Resíduos Sólidos.

316

317

Fonte: Elaborado pelos autores.

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

Vale ressaltar a importância da participação da população ao manusear o resíduo produzido, por exemplo, separar o lixo orgânico do reciclável. Isso facilita o trabalho para os catadores de recicláveis e evita o descarte incorreto do que pode ser aproveitado. No entanto, a ABRELPE (2017) mostra que 75% dos municípios brasileiros não possuem a iniciativa de separar o lixo.

Nos bairros em estudo há focos de resíduos que não possuem destinação correta. No entanto, em bairros de alta renda a quantidade é inferior, em comparação aos bairros de baixa renda (Figura 3). Além disso, observa-se a não separação dos resíduos, a dependência entre a renda e a atitude por parte dos cidadãos em mudar esse cenário.

Figura 3: Descarte não ideal nos bairros Alto dos Caiçarás e Alto da Colina. Em (a), Alto dos Caiçarás, e em (b), Alto da Colina.



(a)



(b)

328

Fonte: Elaborado pelos autores.

329

3.5 INDICADOR DE CONTROLE DE VETORES

330 Quanto ao Indicador de Controle de Vetores, não foram verificados casos de esquistossomose
331 e leptospirose. Já em relação a dengue, apenas os bairros de maior poder aquisitivo, Alto dos Caiçaras
332 e Cônego Getúlio, não tiveram infestação de dengue no último censo disponibilizado pela Prefeitura
333 Municipal (2018). Esse evento pode ser justificado devido a menor quantidade de lixo sem a
334 destinação correta em comparação aos outros bairros. Por exemplo, no Alto da Colina, constatou-se
335 lixo de diversas origens, incluindo ossos de animais de grande porte (Figura 4).

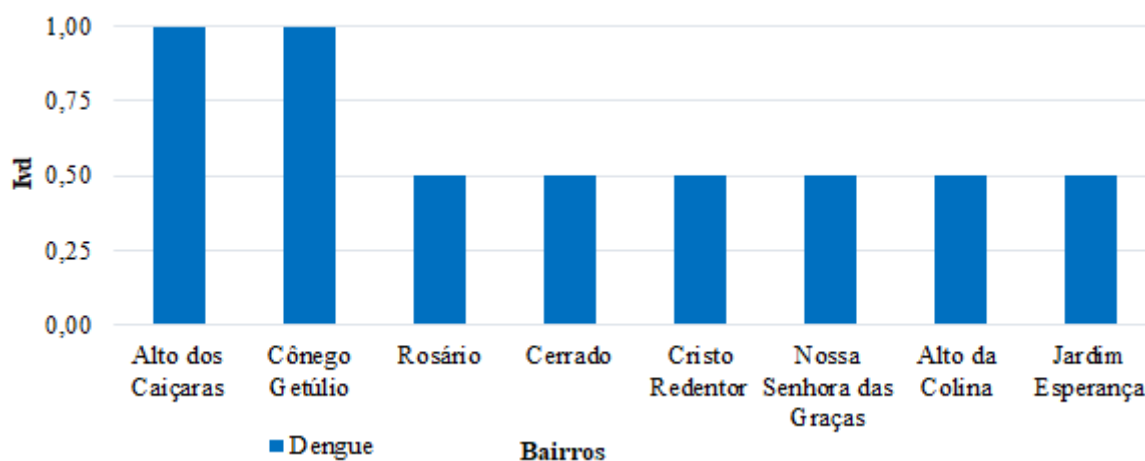
336 **Figura 4:** Lixo no bairro Alto da Colina.



337
338 Fonte: Elaborado pelos autores.

339 Sobral (2019) em seu estudo identificou que locais onde há maior coleta de resíduos são menos
340 sujeitos a casos de dengue. Logo, deve-se buscar alternativas que proporcionem otimização nos
341 processos de limpeza da cidade. Na Figura 5, apresentam-se os valores obtidos para o Indicador de
342 Controle de Vetores.

343 **Figura 5:** Gráfico do Indicador de Dengue (I_{VD}).



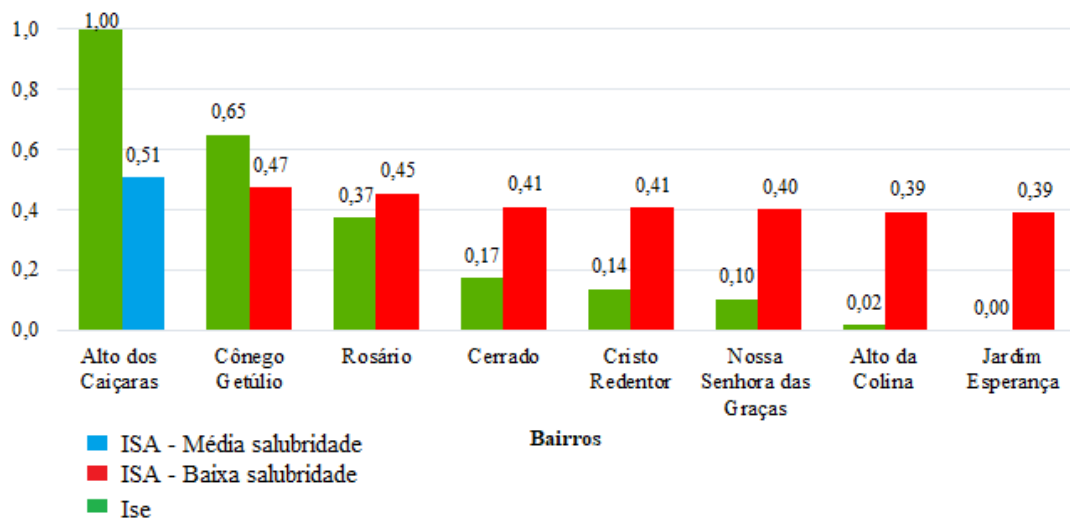
344
345 Fonte: Elaborado pelos autores.

346 3.6 INDICADOR SOCIOECONÔMICO

347 Para o Indicador Socioeconômico é possível observar o comprometimento dos órgãos gestores
348 da cidade nos bairros de maior renda, afinal, é esperado que, com a maior arrecadação, o município
349 realize os serviços necessários. Caso contrário, sem as manutenções necessárias, haverá
350 desvalorização do local.

351 Na Figura 6 apresentam-se os Indicadores de Salubridade Ambiental (ISA) e o Socioeconômico
352 (ISE) para os bairros analisados. Apenas o bairro Alto dos Caiçaras foi classificado como de média
353 salubridade e os demais como de baixa salubridade.

354 **Figura 6:** Gráfico resumo do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) e Indicador
355 Socioeconômico (ISE)



356

357

Fonte: Elaborado pelos autores.

358 4 CONCLUSÃO

359 O presente trabalho avaliou a salubridade ambiental por meio da aplicação do ISA em bairros
360 de classes econômicas distintas na cidade de Patos de Minas–MG. A partir do cálculo dos Indicadores,
361 pôde-se constatar que apenas os Indicadores de Abastecimento de Água e Controle de Vetores foram
362 considerados satisfatórios em todos os bairros analisados. Para esses dois componentes, não houve
363 relação entre a renda do bairro e a presença dos serviços de saneamento. Contudo, no bairro Jardim
364 Esperança, de menor renda entre os demais, verificou-se relatos de intermitência no abastecimento
365 de água, apontando a necessidade de melhorias no sistema por parte da companhia de saneamento.

366 Em relação aos Indicadores de Esgoto Sanitário, Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana,
367 observou-se uma deficiência em todos os bairros estudados, independente da renda econômica.
368 Ressalta-se que para o Indicador de Drenagem urbana, expresso pela presença de microdrenagem
369 (bocas de lobo), obteve-se valor nulo em todos os bairros, indicando a carência do serviço de manejo
370 de águas pluviais.

371 Quanto ao Indicador de Resíduos Sólidos, para o bairro Alto da Colina, onde fora observado
372 diversos focos de lixo acumulado, verifica-se a necessidade da ampliação da frequência de coleta de
373 lixo, bem como, a promoção de campanhas de conscientização sobre o descarte inadequado de
374 resíduos e seus impactos sobre o meio ambiente.

375 O Indicador Socioeconômico propiciou para o bairro Alto dos Caiçaras, de maior renda média
376 mensal, a classificação de média salubridade para o ISA. A alta arrecadação de impostos e a maior
377 conscientização por parte da população residente neste bairro, em buscar soluções que garantam que
378 os resíduos possuam destinação correta, foram determinantes para tal classificação.

379 Conclui-se, portanto, que bairros de classes econômicas distintas apresentam diferentes
380 indicadores de salubridade ambiental. Tal evidência, pode auxiliar aos gestores municipais ou
381 concessionários dos serviços de saneamento ambiental, na melhor tomada de decisões quanto a
382 políticas públicas e investimentos, sobretudo nos bairros de menor renda média mensal.

383 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

384 ABRELPE, Associação Brasileira Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama**
385 **dos resíduos sólidos no Brasil**. 15^a.ed. São Paulo, 2017. 73 p.

386
387 ABRELPE, Associação Brasileira Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama**
388 **dos resíduos sólidos no Brasil**. 16^a.ed. São Paulo, 2019. 64 p.

389
390 ARSAE, Agência reguladora de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário do estado
391 de Minas Gerais. **Fiscalização do Sistema de Esgotamento Sanitário da sede do Município de**
392 **Patos de Minas**. Belo Horizonte, 2013.

393
394 BRASIL. Lei n° 11445, de 5 de janeiro de 2007. **Saneamento básico**. Brasília, 2007. Disponível em:
395 < <http://www.diariodasleis.com.br/busca/exibelink.php?numlink=1-98-24-2007-01-05-11445> >
396 Acesso em: 13/03/2020

397
398 BROWN, C.; NEVES-SILVA, P.; HELLER, L. **The human right to water and sanitation: a new**
399 **perspective for public policies**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 21, n. 3, p. 661-670, 2016.

400
401 CADERNO DE GRADUAÇÃO: **Impactos ambientais referentes à não coleta de lixo e**
402 **reciclagem**, Maceió, 2015. ISSN 2357-9919.

403
404 CONSELHO ESTADUAL DE SANEAMENTO (CONESAN). **ISA - Indicador de Salubridade**
405 **Ambiental - Manual Básico**. São Paulo, 1999.

406
407 DIAS, M. C. **Índice de Salubridade Ambiental em Áreas de Ocupação Espontânea: estudo em**
408 **Salvador, Bahia**. 2003. 171f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana),
409 Universidade Federal da Bahia, Salvador.

410
411 IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro:
412 IBGE, 2012.

413
414 INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do saneamento Instituto Trata Brasil 2020 (SNIS 2018)**.

415 São Paulo, 2020. Disponível em: <
416 [http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/ranking_2020/Relatorio_Ranking_Trata_Brasil_20](http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/ranking_2020/Relatorio_Ranking_Trata_Brasil_2020_Julho_.pdf)
417 [20_Julho_.pdf](http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/ranking_2020/Relatorio_Ranking_Trata_Brasil_2020_Julho_.pdf) > Acesso em: 17/07/2020
418
419 IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Monitoramento da qualidade das águas**
420 **superficiais no estado de Minas Gerais. Relatório Trimestral.** Belo Horizonte, 2018.
421
422 HELLER, L.; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano.** Belo Horizonte:
423 Editora UFMG, 2006. 859 p.
424
425 LIMA, A. S. C.; ARRUDA, P. N.; SCALIZE, P.S. **Indicador de salubridade ambiental em 21**
426 **municípios do estado de Goiás com serviços públicos de saneamento básico operados pelas**
427 **prefeituras.** Goiânia, 2019.
428
429 LINS, A. F.; MORAES, A. R. **Determinação do Índice de Salubridade Ambiental no município**
430 **de Guaira-PR, Brasil.** Campo Grande, 2017.
431
432 LISBOA, S. S.; HELLER, L.; SILVEIRA, R. B. **Desafios do planejamento municipal de**
433 **saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores.** *Eng. Sanit.*
434 *Ambient.*, Rio de Janeiro, v. 18, n. 4, p. 341-348, Dec. 2013.
435
436 MENEZES FILHO, F. C. M; RODRIGUES, A. L. M. **O modelo ISA como indicador de**
437 **salubridade 557 ambiental para o município de Rio Paranaíba/MG.** XXI Simpósio Brasileiro de
438 recursos hídricos. 558 Brasília/DF. Brasil. 2015.
439
440 MASCARÓ, J. L. **Loteamentos Urbanos.** Masquatro. Porto Alegre, 2005.
441
442 OLIVEIRA, F. S. **O modelo ISA utilizado no diagnóstico da salubridade ambiental nos bairros**
443 **do município de Juiz de Fora-MG.** Juiz de Fora, 2014.
444
445 ONU, Organização das Nações Unidas. **Assembléia Geral da ONU reconhece saneamento como**
446 **direito humano distinto do direito à água potável.** 2015. Disponível em: <
447 [https://nacoesunidas.org/assembleia-geral-da-onu-reconhece-saneamento-como-direito-humano-](https://nacoesunidas.org/assembleia-geral-da-onu-reconhece-saneamento-como-direito-humano-distinto-do-direito-a-agua-potavel/)
448 [distinto-do-direito-a-agua-potavel/](https://nacoesunidas.org/assembleia-geral-da-onu-reconhece-saneamento-como-direito-humano-distinto-do-direito-a-agua-potavel/) > Acesso em: 13/03/2020
449
450 SANTAELLA, S. T. *et al.* **Resíduos sólidos e a atual política ambiental brasileira.** Fortaleza: UFC
451 / LABOMAR / NAVE, 2014. v. 7. 232 p.
452
453 SALLA, M. R. *et al.* **Relação entre saneamento básico e saúde pública em Bissau, Guiné-Bissau.**
454 *Saude soc.*, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 284-296, 2019.
455
456 SILVA JÚNIOR, L. G. da. **Características das precipitações pluviométricas em Patos de Minas**
457 **- MG: análise da intensidade-duração-frequência das chuvas.** 56 p. Monografia (Graduação em
458 Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia-MG, 2015.
459
460 SNIS. **Diagnóstico do manejo de Resíduos Sólidos Urbanos.** 2017 Disponível em <
461 <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos/diagnostico-rs-2017>> Acesso em:
462 17/07/2020
463
464 SNIS. **Diagnóstico de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.** 2018 Disponível em <

465 http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ap/2018/Diagnostico_AP2018.pdf > Acesso em:
466 16/03/2020
467
468 **SOBRAL, M. F. F.; Sobral, A. I. G. P. Casos de dengue e coleta de lixo urbano: um estudo na**
469 **Cidade do Recife, Brasil.** *Ciência & Saúde Coletiva* [online]. 2019, v. 24, n. 3, pp. 1075-1082.
470
471 **SOUZA, T. S. Organização e estruturação da associação patense de reciclagem visando a coleta**
472 **seletiva do município de Patos de Minas – MG (Estudo de caso).** Universidade Federal do
473 Tocantins Programa Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental Saneamento, 2014.
474
475 **UHR, J. G. Z. et al. Relação entre saneamento básico no Brasil e saúde da população sob a ótica**
476 **das internações hospitalares por doenças de veiculação hídrica.** *RACEF – Revista de*
477 *Administração, Contabilidade e Economia da Fundace.* v. 7, n. 2, p. 01-16, 2016.
478
479 **TÉCNICA DE ENGENHARIA CIVIL E SANITÁRIA (TECISAN). Manejo de águas pluviais de**
480 **drenagem urbana do município de Patos de Minas–MG: Estudo de concepção de gestão das**
481 **águas pluviais.** Belo Horizonte, 2014.
482
483 **TEIXEIRA, D.A. Construção e determinação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA/OP)**
484 **para as áreas urbanas do município de Ouro Preto, MG.** Ouro Preto, 2017.
485
486 **TEIXEIRA, D.A; FILHO, J.F.P; SANTIAGO, A.F. Indicador de salubridade ambiental:**
487 **variações da formulação e usos do indicador no Brasil.** Ouro Preto. 2018.
488
489 **TRIGUEIRO, A. W. B. et al. A influência dos fatores socioeconômicos sobre o saneamento básico**
490 **na população do município de Araruna-PB.** I Congresso Internacional da Diversidade do
491 Semiárido CONIDIS, 2016.
492
493 **ZANONI, M. C. et al. Diagnóstico de salubridade ambiental do município de Santa Teresa/ES**
494 **por meio do método ISA.** Rio Paranaíba, 2019.