

Bianca Camargo Martins  
(Organizadora)

# O Essencial da Arquitetura e Urbanismo 3



**Atena**  
Editora

Ano 2019

Bianca Camargo Martins

(Organizadora)

# O Essencial da Arquitetura e Urbanismo 3

Atena Editora

2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Karine de Lima

Revisão: Os autores

### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E78 O essencial da arquitetura e urbanismo 3 [recurso eletrônico] /  
Organizadora Bianca Camargo Martins. – Ponta Grossa (SP):  
Atena Editora, 2019. – (O Essencial da Arquitetura e Urbanismo;  
v. 3)

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-85-7247-2654  
DOI 10.22533/at.ed.654191704

1. Arquitetura. 2. Planejamento urbano. 3. Urbanismo. I. Martins,  
Bianca Camargo. II. Série.

CDD 720

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de  
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos  
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

Nos dias de hoje, é muito discutido o papel social da Arquitetura e do Urbanismo. Por muitos anos, o papel social foi interpretado apenas como a arquitetura específica para as camadas populacionais de menor renda, sem acesso ao mercado formal de moradias – e de arquitetura. Porém, com a crise urbana em que vivemos atualmente, onde grandes parcelas da população não tem acesso às “benesses” do espaço urbano, essa discussão voltou à tona.

Muito mais do que levar a arquitetura para os mais necessitados, devemos reinventar nossa prática profissional para sermos os agentes transformadores da sociedade atual e enfrentarmos os desafios, sociais, políticos e econômicos que estamos vivenciando diariamente em nossas cidades.

Esta edição de “O Essencial de Arquitetura e Urbanismo 2” apresenta experiências das mais diversas áreas da arquitetura e urbanismo, como: arquitetura, ensino, conforto ambiental, paisagismo, preservação do patrimônio cultural, planejamento urbano e tecnologia. Assim, busca trazer ao leitor novos conceitos e novas reflexões para a prática da arquitetura e do urbanismo.

Neste contexto, é abordada desde as metodologias pedagógicas ativas a serem utilizadas no ambiente escolar até a compatibilização de projetos com o uso da Metodologia BIM (Building Information Modeling). A acessibilidade é abordada a partir de diversas perspectivas: desde um edifício isolado até a acessibilidade de uma cidade, evidenciando a importância da discussão nos dias de hoje. Cabe destacar também os estudos de análise de edificações culturais e de cenografia de exposições e performances. A relação da cidade com o seu patrimônio cultural é tratada em diversos capítulos, desde a gestão patrimonial até a utilização de cemitérios como espaços de memória – uma iniciativa prática que demonstra que a arquitetura, assim como a cultura, está em todos os lugares. Dou ênfase também à importância dada ao patrimônio imaterial, tema de extrema relevância e que é, muitas vezes, desvalorizado pelo poder público.

A discussão sobre a dinâmica dos espaços urbanos é extensa e deveras frutífera. Nesta edição, os capítulos focam na importância da arborização urbana para o bem estar da população, na participação popular nas discussões sobre a cidade, na problemática da existência de vazios urbanos em áreas urbanas consolidadas, nas estratégias de *city marketing*, na cidade global e demais temas que comprovam a multiplicidade de questões e formas de análise que envolvem a discussão sobre a vida urbana.

Por fim, são apresentados estudos sobre novas tecnologias e materiais voltados ao desenvolvimento sustentável, especialmente no tocante à gestão de resíduos da construção civil e à mitigação de riscos e desastres.

Convido você a aperfeiçoar seus conhecimentos e refletir com os temas aqui abordados. Boa leitura!

**Bianca Camargo Martins**

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
PRESERVAÇÃO E RUÍNA UMA BREVE LEITURA DOS PROCESSOS DE TRANSFORMAÇÃO URBANA A PARTIR DO SKYLINE DA CIDADE DE SALVADOR	
Ana Licks Almeida Ariadne Moraes Silva Márcia Maria Couto Mello	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>18</b>
ESTUDO METODOLÓGICO DE REABILITAÇÃO URBANA: A DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS PARA CIDADE DE JOINVILLE-SC	
Maria Luiza Daniel Bonett Raquel Weiss	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>39</b>
QUARTA NATUREZA : UMA NOVA PAUTA NO PROJETO DE ARQUITETURA E URBANISMO	
Simone Back Prochnow Silvio Belmonte de Abreu Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>54</b>
ANÁLISE COMPARATIVA SEGUNDO AS DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE ENTRE A OCUPAÇÃO DAS CHÁCARAS SANTA LUZIA E A PROPOSTA PARA HABITAÇÃO SOCIAL DO GOVERNO DE BRASÍLIA	
Julia Cristina Bueno Miranda Liza Maria Souza de Andrade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917044</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>73</b>
CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS ABERTOS: O ESTADO DA ARTE DO <i>UNIVERSAL THERMAL CLIMATE INDEX - UTCI</i> NO BRASIL	
Thiago José Vieira Silva Simone Queiroz da Silveira Hirashima	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917045</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>83</b>
PERCEPÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA DA CIDADE DE CALÇADO- PE, ATRAVÉS DE REGISTROS FOTOGRÁFICOS DE 1988 AOS DIAS ATUAIS	
Raí Vinícius Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917046</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>95</b>
PARQUE MACAMBIRA-ANICUNS: A CIDADE NO URBANO?	
Wilton de Araujo Medeiros	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917047</b>	

<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>101</b>
VAZIOS URBANOS NA CIDADE: A PRAÇA LEVI COELHO DA ROCHA	
Renata Bacelar Teixeira Sidney Diniz Silva Renata Silva Cirino	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917048</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>117</b>
ESPAÇOS LIVRES NO TÉRREO DE UM CORREDOR URBANO	
Adilson Costa Macedo Jessica Lorellay Cuscan Guidoti	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917049</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>137</b>
OCUPANDO O CAMPUS: INTERDISCIPLINARIDADE E PRÁTICAS EDUCATIVAS NO ESPAÇO DA CIDADE	
Renata Bacelar Teixeira Ednei Soares Talita Queiroga	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170410</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>153</b>
INSURGÊNCIAS URBANAS E FEMININAS COMO PRÁTICAS CORRELATAS PARA RESISTÊNCIA TERRITORIAL	
Carolina Guida Cardoso do Carmo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170411</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>168</b>
PARTICIPAÇÃO E ESPAÇO PÚBLICO: O PROCESSO DE DIÁLOGO SOBRE O “BERLINER MITTE” EM BERLIM	
César Henriques Matos e Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170412</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>184</b>
REGULAMENTAÇÃO DAS ZEIS EM FORTALEZA: ASSESSORIA TÉCNICA E MOBILIZAÇÃO POPULAR	
Gabriela de Azevedo Marques Marcela Monteiro dos Santos Thais Oliveira Ponte	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170413</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>200</b>
ANÁLISE DAS HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL NO MUNICÍPIO DE JUNDIAÍ/SP APÓS A EXTINÇÃO DO BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO (BNH)	
Janayna Priscilla Vieira Guimarães Pedro Renan Debiazi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170414</b>	

<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>208</b>
ACESSIBILIDADE PARA IDOSOS EM ÁREA LIVRE PÚBLICA DE LAZER	
Herena Marina Schüler	
Jessie Tuani Caetano Cardoso	
Isabela Fernandes Andrade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170415</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>221</b>
A IMPORTÂNCIA DOS ESTUDOS DA ACESSIBILIDADE NOS PLANOS URBANOS E DE MOBILIDADE	
Juan Pedro Moreno Delgado	
Jamile de Brito Lima	
Liniker de Jesus Barbosa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170416</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>234</b>
INFRAESTRUTURA E MOBILIDADE: ANÁLISE DE TRÊS ESPAÇOS LIVRES DE CIRCULAÇÃO EM SANTA MARIA – RS	
Zamara Ritter Balestrin,	
Alice Rodrigues Lautert	
Luis Guilherme Aita Pippi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170417</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>252</b>
GERENCIAMENTO DE PROJETOS COMO INSTRUMENTO NA CONSTRUÇÃO DA INFRAESTRUTURA URBANA	
Samira Alves dos Santos	
Emmanuel Paiva de Andrade	
Carina Zamberlan Flores	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170418</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>268</b>
A “CIDADE GLOBAL” E A PRODUÇÃO IMOBILIÁRIA: ANÁLISE DA ATUAÇÃO DO MERCADO IMOBILIÁRIO RESIDENCIAL NO QUADRANTE SUDOESTE DE SÃO PAULO DE 2008 A 2017	
Isabela Baracat de Almeida	
Roberto Righi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170419</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>281</b>
A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA COMO ESTRATÉGIA DE CITY MARKETING	
Tarciso Binoti Simas	
Sônia Le Cocq d’Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170420</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>297</b>
A EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA E O DESENVOLVIMENTO DAS CIDADES: O POTENCIAL DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO GERENCIAMENTO DAS CIDADES CONTEMPORÂNEAS	
Roberta Betania Ferreira Squaiella	
Roberto Righi	
Maria Victoria Marchelli	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170421</b>	

<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>312</b>
NOVOS CONCEITOS X ANTIGOS PROBLEMAS: AS CIDADES INTELIGENTES E A INFORMALIDADE URBANA	
Giselle Carvalho Leal Rafael Soares Simão Adriana Marques Rossetto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170422</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>327</b>
PODERES PÚBLICOS MUNICIPAIS E AEROPORTOS NO ÂMBITO DO PLANEJAMENTO URBANO BRASILEIRO: UM PANORAMA PARCIAL, DE 2006 A 2017	
Paulo Sergio Ramos Pinto Marcos Thadeu Queiroz Magalhães	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170423</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>350</b>
URBANISMO RURAL, UMA UTOPIA NÃO REALIZADA	
Giselle Fernandes de Pinho Evandro Ziggiatti Monteiro Silvia Aparecida Mikami Gonçalves Pina	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170424</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>366</b>
COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS COM METODOLOGIA BIM EM PERSPECTIVA: ESTUDO DE CASO DA APLICAÇÃO EM UM EDIFÍCIO REAL	
Eveline Nunes Possignolo Costa Geraldo Donizetti de Paula	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170425</b>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>374</b>
COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETO DE INSTALAÇÕES: UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O MÉTODO TRADICIONAL (2D) E A FERRAMENTA BIM	
Figueiredo, L. L. H., Mariano, L. N. Neto, L. S. C. Resende, L. G. S.	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042126</b>	
<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>382</b>
ANÁLISE DAS EQUAÇÕES UTILIZADAS PARA O DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO CONFORME NBR 7229 E NBR 13969	
Mario Tachini Abrahão Bernardo Rohden Renan Guimarães Pires Spernau	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042127</b>	



<b>CAPÍTULO 28</b> .....	<b>391</b>
DESENVOLVIMENTO DE PLANILHA ELETRÔNICA PARA CÁLCULO DE ISOLAMENTO ACÚSTICO POR VIA AÉREA CONSIDERANDO A ENERGIA LATERAL	
Rafaela Benan Zara Paulo Fernando Soares	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042128</b>	
<b>CAPÍTULO 29</b> .....	<b>405</b>
VALORES DE REFERÊNCIA PARA AS CLASSES DE RUÍDO PREVISTAS NA NORMA NBR 15575	
Brito, A. C. Sales, E. M. Aquilino, M. M. Akutsu, M.	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042129</b>	
<b>CAPÍTULO 30</b> .....	<b>411</b>
OCORRÊNCIA DE BOLORES EM EDIFICAÇÕES: ESTUDO DE CASO EM HABITAÇÕES CONSTRUÍDAS COM PAREDES DE CONCRETO	
Thiago Martin Afonso Adriana Camargo de Brito Maria Akutsu	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042130</b>	
<b>CAPÍTULO 31</b> .....	<b>426</b>
DESEMPENHO HIGROTÉRMICO DE PAREDES DE FACHADA POR MEIO DE SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL – ESTUDOS DE CASO	
Alexandre Cordeiro dos Santos Luciana Alves de Oliveira Osmar Hamilton Becere Júlio Cesar Sabatini de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042131</b>	
<b>CAPÍTULO 32</b> .....	<b>437</b>
ADIÇÃO DE EVA E VERMICULITA EM ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO: ANÁLISE DO DESEMPENHO TÉRMICO	
Francisco Ygor Moreira Menezes Sara Jamille Marques de Souza Felipe Fernandes Gonçalves Dielho Mariano Dantas de Moura Cicero Joelson Vieira Silva Robson Arruda dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042132</b>	
<b>CAPÍTULO 33</b> .....	<b>448</b>
ANÁLISE DOS REQUISITOS PARA A IMPLANTAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN GREEN CONSTRUCTION EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS UNIFAMILIARES DE PEQUENO PORTE	
Dayana Silva Moreira Gontijo Jhonvaldo de Carvalho Santana Andreia Alves do Prado	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042133</b>	

<b>CAPÍTULO 34</b> .....	<b>462</b>
ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO MODELO LEAN CONSTRUCTION EM CANTEIROS DE OBRAS RODOVIÁRIAS: ESTUDO DE CAMPO EM TRECHO DA BR 158	
Taíme da Cruz Oroski José Ilo Pereira Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042134</b>	
<b>CAPÍTULO 35</b> .....	<b>469</b>
APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE PERDAS E DANOS (D <sub>A</sub> LA) NO BAIRRO VILA AMÉRICA NO MUNICÍPIO DE SANTO ANDRÉ	
Tazio Guilherme Leme Cavalheiro Viadana Fernando Rocha Nogueira Alex Kenya Abiko	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042135</b>	
<b>CAPÍTULO 36</b> .....	<b>479</b>
APLICAÇÃO DE CONCRETO PERMEÁVEL PARA A MITIGAÇÃO DE RISCOS DE DESASTRES	
Loyane Luma Sousa Xavier Rafaela Cristina Amaral Abrahão Bernardo Rohden Esequiel Fernandes Teixeira Mesquita	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042136</b>	
<b>CAPÍTULO 37</b> .....	<b>494</b>
ANÁLISE DA VIABILIDADE NA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS ORIUNDOS DA INDÚSTRIA CALÇADISTA DE FRANCA/SP NA CONFECÇÃO DE BLOCOS DE VEDAÇÃO	
Fabiana Andresa da Silva Victor José dos Santos Baldan Javier Mazariegos Pablos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042137</b>	
<b>CAPÍTULO 38</b> .....	<b>508</b>
ANÁLISE DOS ÍNDICES FÍSICOS DA CINZA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E DA AREIA NATURAL	
Luana Cechin Marcio Leandro Consul de Oliveira Mariane Arruda Martins Olaf Graupmann	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042138</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA</b> .....	<b>516</b>

## ANÁLISE DAS EQUAÇÕES UTILIZADAS PARA O DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO CONFORME NBR 7229 E NBR 13969

### Mario Tachini

Fundação Universidade Regional de Blumenau,  
Departamento de Engenharia Civil  
Blumenau – Santa Catarina

### Abrahão Bernardo Rohden

Fundação Universidade Regional de Blumenau,  
Departamento de Engenharia Civil  
Blumenau – Santa Catarina

### Renan Guimarães Pires Spernau

Fundação Universidade Regional de Blumenau,  
Departamento de Engenharia Civil  
Blumenau – Santa Catarina

**RESUMO:** Este trabalho teve como proposta estudar os sistemas de tratamento individual de esgoto sanitários – os tanques sépticos e os filtros anaeróbios. Para iniciar a busca, foi necessário reavaliar as equações da NBR 7229/97 e NBR 13969/97 para dimensionamento de fossas sépticas e filtros anaeróbios, respectivamente, com o objetivo maior de revisar os valores adotados como contribuição de despejos de esgoto. Seu desenvolvimento evidenciou-se a situação brasileira em relação às condições de saneamento, com ênfase em fossas sépticas e filtros anaeróbios. No momento em que foi relatado os problemas atuais devido à não revisão do padrão ao longo de muitos anos. Este fato ajudou a demonstrar as extrapolações dimensionais atualmente

apresentadas pela NBR 7229 e NBR 13969, retratando seu conservadorismo. A pesquisa analisou os valores de contribuição do despejo de esgoto de padrões anteriores para sua última revisão, para obter um valor de balanço comparativo. Após essas análises, foram apresentados os novos valores considerados ideais referentes aos dias de hoje. O novo valor para a fossa séptica constante é de 1.150 litros, enquanto a constante do filtro anaeróbico é 2. Na contribuição diária de esgoto para tanques e filtros, o valor é de 130 l / pessoa.dia.

**PALAVRAS-CHAVE:** NBR 7229. NBR 13969. Revisão de norma.

**ABSTRACT:** This work was to study proposal, individual treatment systems sewage - septic tanks. To start the search was necessary to reassess the equation of NBR 7229/97 and NBR 13969/97 for sizing septic tanks and anaerobic filters, respectively, with a greater purpose to review the values adopted as a contribution of sewage dumps. Its development was evident the Brazilian situation regarding sanitation conditions, with emphasis on septic tanks and anaerobic filters. By the time it was reported the current problems due to the no revision of the standard over many years. This fact helped to demonstrate the dimensional extrapolations currently presented by NBR 7229 and NBR 13969, portraying his conservatism. The

research analyzed the sewage dump contribution amounts from previous standards to its last review, to get a comparative balance sheet values. After these analyzes, the new values considered ideal referring to today were presented. The new value for the constant septic tank is 1150 liters while the anaerobic filter constant is 2. In the daily sewage contribution for both tanks and to filters, the value is 130 L/perso.day.

**KEYWORDS:** NBR 7229. NBR 13969. Standard of review.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os sistemas individuais de tratamento de esgotos sanitários, normalmente se utilizam de tanques sépticos e filtros anaeróbios. Em todo território nacional, facilmente encontram-se estes dispositivos instalados, atendendo, em sua maioria, unidades residências (figura 1), assim como são utilizados em localidades isoladas quando não há a disponibilidade de redes coletoras de esgotos (figura 2).

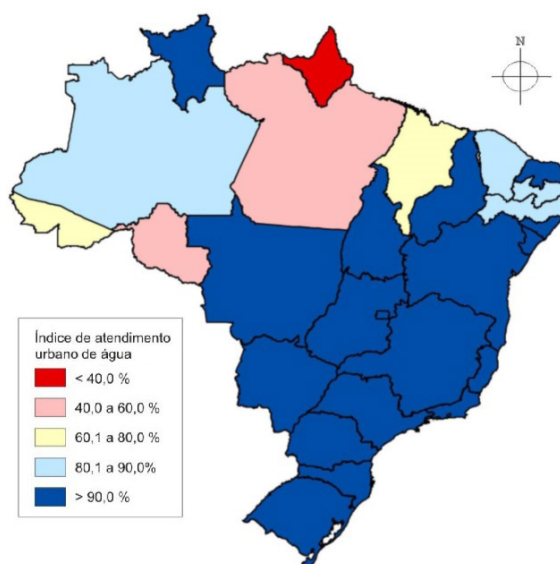
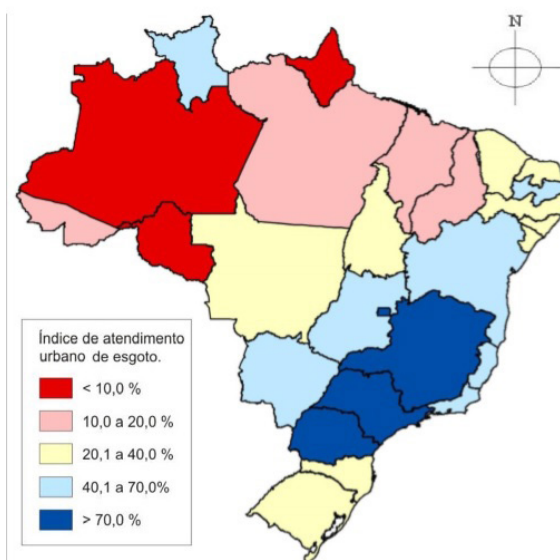


Figura 1 - índice médio de atendimento urbano da rede de água tratada por estado

Fonte: SNIS, 2018



A partir da década de 2000, verifica-se que alguns estudos apontam para uma diminuição do consumo per capita. Feil e Haetinger (2014) realizaram uma pesquisa no município de Ladeado/RS - população de 67.474 (2007) e, verificaram que o consumo médio, considerando todos os tipos de consumidores (período estudado de 2000 a 2007), foi de 152 L/hab.dia. No entanto os mesmos autores chamam a atenção de que, desse total, 84% é residencial, o que corresponde a 127 L/hab.dia. Ainda no mesmo estudo os autores apontam que o consumo médio para o Estado do Rio Grande do Sul foi de 169 L/hab.dia (mesmo período).

Silva et al. (2008) identificaram em estudo sobre consumo de água para o município de Cuiabá (período de 2001 a 2006), uma taxa entre 266, 272, 172, 132 e 116 L/hab.dia, a depender da classe de rendimentos, alta, médio-alto, médio, médio-baixo e baixo, respectivamente.

Por sua vez, Duarte (2017), indica para o Estado de em Santa Catarina um consumo em médio de 154 L/hab.dia.

A racionalização da água tem sido estimulada no país, em função de sua escassez. Com a diminuição do consumo de água tratada (tabela 1), por consequência, geram-se menos esgotos, e por este motivo destaca-se a importância do estudo mais aprofundado acerca do dimensionamento do sistema individual de tratamento de esgotos.

Estado / Região	IN <sub>202</sub> (l/hab.dia)	IN <sub>202</sub> (l/hab.dia)	Varição
	Média últimos 3 anos	Ano 2016	2016/ Média últimos 3 anos
Acre	166,1	159,7	-3,9%
Amapá	164,6	178,5	8,4%
Amazonas	166,5	170,4	2,4%
Pará	146,8	143,3	-2,4%
Rondônia	183,6	166,3	-9,4%
Roraima	152,6	152,4	-0,1%
Tocantins	132,6	140,2	5,7%
<b>Norte</b>	<b>154,8</b>	<b>154,5</b>	<b>-0,2%</b>
Alagoas	99,7	96,7	-3,0%
Bahia	113,7	111,3	-2,1%
Ceará	129,5	125,0	-3,5%
Maranhão	165,6	136,5	-17,6%
Paraíba	124,9	113,6	-9,1%
Pernambuco	104,0	92,3	-11,2%
Piauí	138,0	125,7	-8,9%
Rio Grande do Norte	114,9	113,8	-1,0%
Sergipe	121,0	116,6	-3,7%
<b>Nordeste</b>	<b>120,3</b>	<b>112,5</b>	<b>-6,5%</b>
Espírito Santo	189,2	165,1	-12,7%
Minas Gerais	154,1	155,2	0,7%
Rio de Janeiro	252,8	248,3	-1,8%
São Paulo	175,5	166,0	-5,4%
<b>Sudeste</b>	<b>186,0</b>	<b>179,7</b>	<b>-3,4%</b>
Paraná	142,3	137,8	-3,2%
Rio Grande do Sul	158,2	147,7	-6,7%
Santa Catarina	153,2	149,8	-2,2%
<b>Sul</b>	<b>150,7</b>	<b>144,2</b>	<b>-4,3%</b>
Distrito Federal	174,7	150,5	-13,8%
Goiás	143,6	136,8	-4,7%
Mato Grosso	163,5	167,4	2,4%
Mato Grosso do Sul	155,4	153,5	-1,3%
<b>Centro-Oeste</b>	<b>156,1</b>	<b>148,5</b>	<b>-4,8%</b>
<b>Brasil</b>	<b>160,8</b>	<b>154,1</b>	<b>-4,1%</b>

Tabela 1 - Valores do consumo médio per capita de água e na média dos últimos três anos (2013, 2014 e 2015), segundo estado, região geográfica e Brasil

Fonte: SNIC, 2018

O objetivo deste trabalho é propor a adequação das equações estabelecidas em norma para dimensionamento de tanques sépticos e filtros anaeróbios aos padrões atuais de consumo de água do Brasil.

## 2 | TANQUES SÉPTICOS E FILTROS ANAERÓBIOS

A difusão dos tanques sépticos no Brasil se deu a partir da década de 30. A sua utilização tem como referência a NBR 7229 (ABNT, 1997), que disponibilizava diretrizes básicas para o projeto e construção dos tanques, bem como dos filtros anaeróbios associados aos tanques sépticos, como forma de pós-tratamento do esgoto. A primeira versão da norma é datada do ano de 1982. Em 1989, iniciou-se uma revisão da NBR 7229, onde se decidiu pela ampliação e desmembramento da mesma em três unidades: tanque séptico, pós-tratamento dos efluentes e disposição de lodos.

Segundo Neto (1997) o sucesso do tanque séptico deve-se, certamente à construção e operação muito simples. Não exige técnicas construtivas especiais, nem equipamentos, e a operação, de alcance geral, não requer a presença constante de operador qualificado.

O tanque séptico pode ser definido como um dispositivo capaz de tratar o esgoto a ele destinado, podendo sua contribuição ser de um ou mais domicílios, com capacidade de garantir um satisfatório grau de tratamento, tornando-se um ótimo mecanismo, pois levando-se em conta a simplicidade de execução e o baixo custo, seu custo-benefício é alto.

A equação (1) apresentada pela NBR 7229 (ABNT, 1997) é utilizada para dimensionamento do volume útil do tanque séptico.

$$V = 1.000 + N(C \cdot T + K \cdot Lf) \quad (1)$$

Onde: V = volume útil, em litros; N = número de pessoas contribuintes ao sistema; C = contribuição de despejos, em litros/pessoa x dia; T = período de detenção de despejos no tanque séptico; K = taxa de acumulação do lodo digerido, em dia; Lf = contribuição do lodo fresco.

A tabela 2 fornecida pela NBR 7229 (ABNT, 1997) é utilizada para seleção das variáveis da equação (1), recomendadas para o dimensionamento do tanque séptico (figura 2).

Prédio	Unidade	Cont. de Esgoto (C)	Lodo fresco (Lf)
<b>1. Ocupantes Permanentes</b>			
- residência			
Padrão alto	Pessoa	160	1
Padrão médio	Pessoa	130	1
Padrão baixo	Pessoa	100	1
- Hotel (exceto lavanderia e cozinha)	Pessoa	100	1
- Alojamento provisório	Pessoa	80	1
<b>2. Ocupantes Temporários</b>			
- Fábrica em geral	Pessoa	70	0,3
- Escritório	Pessoa	50	0,2
- Edifícios públicos ou comerciais	Pessoa	50	0,2
- Escolas (externatos) e locais de longa permanência	Pessoa	50	0,2
- Bares	Pessoa	6	0,1
- Restaurantes e similares	Refeição	25	0,1
- Cinemas, teatros e locais de curta permanência	Lugar	2	0,02
- Sanitários públicos	Bacia sanitária	480	4

Tabela 2 - Contribuição de esgoto e lodo fresco (Unid.: L/dia)

Fonte: ABNT (1997)

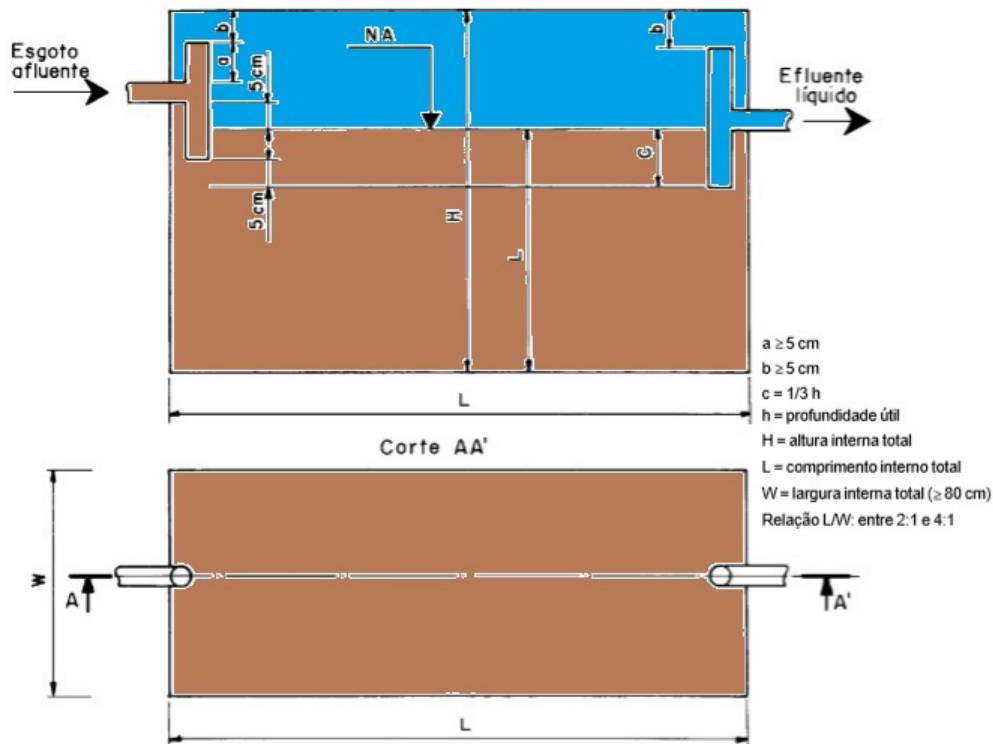


Figura 2 - tanque séptico de câmara única

Fonte: adaptado de NBR 7229 (ABNT, 1997)

A NBR 13969 (ABNT, 1997) define que o filtro anaeróbio como consistindo em um reator biológico onde o esgoto é depurado por meio de microrganismos não aeróbios, dispersos tanto no espaço vazio do reator quanto nas superfícies do meio filtrante. A NBR 13969 (ABNT, 1997) propõe a equação (2) para o dimensionamento do filtro anaeróbio (figura 3).

$$Vu = 1,6 N . C . T \quad (2)$$

Onde: Vu = volume útil, em litros; N = número de contribuintes; C = contribuição de despejos em litros/pessoa x dia; T = tempo de detenção hidráulica.

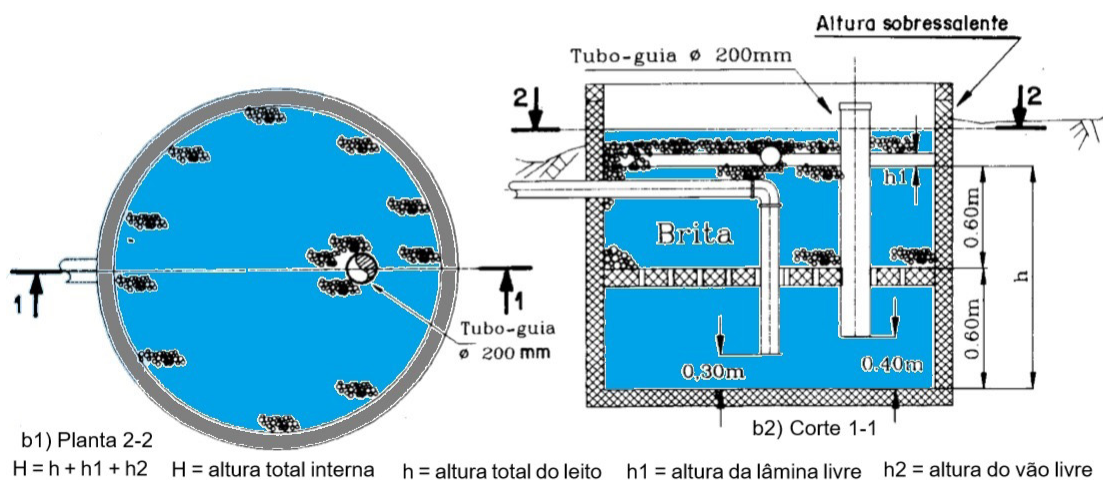


Figura 3 - Filtro anaeróbio tipo circular com entrada única de esgoto



A contribuição de esgotos (C), conforme propõe a NBR 7369 (ABNT, 1997), expressa na Tabela 1, indica para unidades residenciais valores que variam de 160, 130 e 100 L/hab.dia, respectivamente para padrão alto, médio e baixo. Importante registrar que estas taxas correspondem a 80% do consumo médio de água per capita.

### 3 | MATERIAIS E MÉTODOS

A abordagem do trabalho partiu da premissa de que o ponto central do sistema individual de tratamento de esgotos (Tanque Séptico seguido por Filtro Anaeróbio) deve ser o tempo de detenção hidráulica dos esgotos, de modo que sejam mantidos os volumes mínimos preconizados pela norma. Assim, o pressuposto da pesquisa é propor uma mudança em parâmetros das equações (1) e (2), notadamente dos valores para as constantes (1.000 L – para o tanque séptico e 1,6 L – para o filtro anaeróbio) e para o índice “C” de contribuição de esgotos.

Para a análise dimensional dos parâmetros da equação (1) alterou-se a constante de 1.000 L para três simulações: (a) 1.100 L; (b) 1.200 L e, (c) 1.300 L, e acompanhando as contribuições de esgoto para três opções: (d) 140; (e) 120 e, (f) 100 L, respectivamente. Estes valores correspondem ao consumo médio de água de 175 L, 150 L e 125 L/hab.dia, taxas similares indicadas na literatura.

Por sua vez a análise dimensional dos parâmetros da equação (2) alterou-se a constante de 1,6 L para três simulações: (a) 1,83 L; (b) 2,13 L e, (c) 2,56 L, e acompanhando as contribuições de esgoto para três opções: (d) 140; (e) 120 e, (f) 100 L, respectivamente.

### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

As revisões em que se encontram os tanques sépticos e os filtros anaeróbios são antigas, o que faz com que haja dúvidas quanto aos valores fornecidos, principalmente no que diz respeito à contribuição de esgoto diária por indivíduo.

Para as análises realizadas para a unidade de tanque séptico, dentre os cenários investigados, verificou-se como o mais correto, a adoção de valores de 130 litros/pessoa.dia para “Contribuição de Despejos” (alto padrão) e 1150 litros como constante. Para o médio padrão o valor seria de 100 litros/pessoa.dia e para baixo padrão 70 litros/pessoa.dia.

Para o valor de 1.150 litros como constante, houve um aumento de 15% em relação ao valor fornecido pela norma. Este aumento é pequeno, levando-se em conta o superdimensionamento que poderia ocorrer em tanques com poucas pessoas contribuintes ao sistema, porém aumenta um pouco o valor quando há muitas pessoas contribuintes ao sistema.

No caso do sistema de pós-tratamento com filtro anaeróbio, os valores sugeridos como “Contribuição de Despejos” para tanques sépticos também servem para os filtros anaeróbios.

Adotando-se o valor de 130 L/pessoa.dia como contribuição de esgoto, conforme foi adotado para os tanques sépticos, a constante apresentaria valor de 1,97 e o volume final seria de 1.498,2 litros. A diferença entre as constantes é de 23%, valor próximo aos 18,75% de variação entre as contribuições diárias de esgoto fornecidas pela NBR 7229 (ABNT, 1997) e o valor adotado.

Dentre os valores apresentados neste trabalho, conclui-se que os mesmos, no que se refere a “Contribuição de Despejos”, tanto para tanques sépticos quanto para filtros anaeróbios, devem ser reduzidos a 130 litros/pessoa.dia para (alto padrão), 100 litros/pessoa.dia (médio padrão) e 70 litros/pessoa.dia (baixo padrão), pois estariam dentro das mesmas variações que houveram entre as normas, representam a diminuição do consumo de água e são valores que fornecem segurança, não havendo margem de risco para um subdimensionamento.

Para manter o mesmo volume final que se obteria dimensionando o tanque séptico pela última revisão da norma, faz-se necessário um aumento da constante de 1.000 litros introduzida na equação (1). Desse modo a proposição é de que a equação (1) seja alterada para equação (3).

$$V=1.150+N(C .T+K .Lf) \quad (3)$$

Já para os filtros anaeróbios a proposição é de que a equação (2) seja alterada para a equação (4).

$$Vu=2,0 N .C .T \quad (4).$$

## 5 | CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi propor a adequação das equações estabelecidas nas normas brasileiras para dimensionamento de tanques sépticos e filtros anaeróbios para os padrões atuais de consumo de água. As equações propostas permitem que os sistemas sejam otimizados quando o número de usuários é grande e ao mesmo tempo mantem o volume mínimo destas estruturas quando o número de usuários é pequeno.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7229. **Projeto, Construção e Operação de Sistemas de Tanques Sépticos**. Rio de Janeiro, 1993.

\_\_\_\_\_. NBR 13969. **Tanques Sépticos – Unidades de Tratamento Complementar e Disposição Final dos Afluentes Líquidos - Projeto, Construção e Operação**. Rio de Janeiro, 1997.

ANDRADE NETO, Cícero Onofre de. **Sistema Simples para Tratamento de Esgoto Sanitário – Experiência Brasileira**. Rio de Janeiro: ABES, 1997.

DUARTE, Gabriele. O consumo diário de água em Santa Catarina é maior do que o recomendado pela ONU. **Diário Catarinense**, Florianópolis, 22 mar. 2017. Disponível em: <<http://dc.clicrbs.com.br/sc/estilo-de-vida/noticia/2017/03/consumo-diario-de-agua-em-santa-catarina-e-maior-do-que-o-recomendado-pela-onu-9753926.html>> Acesso em: 01 nov. 2017.

FIEL, Alexandre André; HAETINGER, Claus. Previsão de consumo de água via modelagem matemática de sistema de abastecimento de água. **Revista DAE**. São Paulo, n.195, p. 32-46, 2014.

SILVA, Weliton Ttraton Pereira da. **Quota per capita de água, fatores intervenientes e modelagem: estudo de caso para classes socioeconômicas de Cuibá – MT**. Uberlândia: Sociedade & Natureza. n.20 (2), p. 219-230. 2008. Disponível: <https://www.scielo.br/pdf/sn/v20n2/a13v20n2>. Acesso em: 28 mar. 2018.

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL – SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de água e esgotos. Sistema nacional de informações sobre saneamento 2016** – Ministério das Cidades. Brasília, 2018. Disponível em: <http://snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2016>. Acesso em: 30 mar. 2018.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**Bianca Camargo Martins** - Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Especialista em Arquitetura e Design de Interiores pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná e Mestranda em Planejamento e Governança Pública pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, onde desenvolve uma pesquisa sobre a viabilidade da implantação de habitação de interesse social na área central do Município de Ponta Grossa – PR. Há mais de cinco anos atua na área de planejamento urbano. É membra fundadora da Associação de Preservação do Patrimônio Cultural e Natural (APPAC). Atualmente é docente da Unicesumar, onde é responsável pelas disciplinas de urbanismo, desenho urbano e ateliê de projeto.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-265-4

