



# As Ciências Biológicas e da Saúde na Contemporaneidade 4

**Nayara Araújo Cardoso  
Renan Rhonalty Rocha  
Maria Vitória Laurindo  
(Organizadores)**

**Atena**  
Editora

Ano 2019

Nayara Araújo Cardoso  
Renan Rhonaly Rocha  
Maria Vitória Laurindo  
(Organizadores)

# As Ciências Biológicas e da Saúde na Contemporaneidade 4

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Natália Sandrini e Lorena Prestes

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)

C569 As ciências biológicas e da saúde na contemporaneidade 4 [recurso eletrônico] / Organizadores Nayara Araújo Cardoso, Renan Rhonalty Rocha, Maria Vitória Laurindo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (As Ciências Biológicas e da Saúde na Contemporaneidade; v. 4)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-218-0

DOI 10.22533/at.ed.180192803

1. Ciências biológicas. 2. Biologia – Pesquisa – Brasil. 3. Saúde – Brasil. I. Cardoso, Nayara Araújo. II. Rocha, Renan Rhonalty. III. Laurindo, Maria Vitória. IV. Série.

CDD 574

**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.

## APRESENTAÇÃO

A obra “As Ciências Biológicas e da Saúde na Contemporaneidade” consiste de uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seus 27 capítulos do volume IV, apresenta a importância do equilíbrio entre as condições ambientais e a saúde da população e explana novas técnicas e estratégias que podem aprimorar esse equilíbrio.

A educação ambiental trata-se de um processo pelo qual a sociedade constroa valores sociais, atitudes, habilidades e competências a fim de favorecer a conservação do meio ambiente e a sua sustentabilidade, componente essencial para manutenção da qualidade de vida dos seres humanos.

Com o intuito de aprimorar a relação entre meio ambiente e saúde coletiva e assim, prevenir possíveis impactos na inter-relação entre esses dois atores é que a educação ambiental deve ser estimulada no ambiente social, seja na escola, seja no âmbito familiar. Além disso, o incentivo a pesquisas que investigam o mecanismo natural de desenvolvimento da fauna e da flora, o processo de urbanização e as políticas de segurança alimentar e energética é essencial para a compreensão de como esses mecanismos impactam na saúde de modo geral e desse modo, permitem a idealização de estratégias para otimizar a relação saúde-ambiente.

Logo, com o intuito de colaborar com o entendimento da importância da educação ambiental em saúde, este volume IV é dedicado a sociedade de modo geral, aos estudantes, profissionais e pesquisadores das áreas ambientais e da saúde. Dessa maneira, os artigos apresentados neste volume abordam: a relevância do estudo da educação ambiental desde o ensino fundamental até a graduação; o impacto da gestão dos recursos hídricos na saúde; atualizações sobre os mecanismos de desenvolvimentos de espécies da fauna e da flora em situações naturais e especiais; as contribuições sociais da educação ambiental; a influência das condições ambientais na saúde da população; os efeitos dos saberes em educação ambiental sobre a alimentação.

Sendo assim, esperamos que este livro possa que promover a sensibilização das pessoas quanto à importância de cuidar do meio ambiente, estimulando assim sua proteção e atualizar os estudantes, profissionais e pesquisadores acerca de abordagens recentes em educação ambiental, que visam transformar as relações entre sociedade, ser humano e natureza.

Nayara Araújo Cardoso  
Renan Rhonalty Rocha  
Maria Vitória Laurindo

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CURRÍCULO DA ESCOLA EM TEMPO INTEGRAL: SABERES SOBRE O RIO DOCE	
Maria Celeste Reis Fernandes de Souza	
Thiago Martins Santos	
Eliene Nery Santana Enes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1801928031</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>8</b>
ÀGUA E SAÚDE: UMA ANÁLISE DA ABORDAGEM DO TEMA EM ESCOLAS DO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL, NO MUNICÍPIO DE SEROPÉDICA - RJ	
Caren Evellyn Olivieri de Araújo	
Maria Veronica Leite Pereira Moura	
Regina Cohen Barros	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1801928032</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>20</b>
ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL NO SÉCULO XXI: UMA ANÁLISE INTERDISCIPLINAR SOBRE CONSUMO DE ALIMENTOS SEM AGROTÓXICOS	
Vamberth Soares de Sousa Lima	
Lilian Costa e Silva	
Kelly Cristina da Silva Monteiro	
Eliana Martins Marcolino	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1801928033</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>29</b>
ANÁLISE DA POSSIBILIDADE DE REUSO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO AMASSAMENTO DO CONCRETO	
Ana Paula Gasperin	
Aline Schuk Rech	
Julio Cesar Rech	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1801928034</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>40</b>
AVALIAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO FÚNGICA EM AMENDOINS E DOCES DERIVADOS	
Mariely Cristine dos Santos	
Kauanne Karolline Moreno Martins	
Eduardo Sydney Bittencourt	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1801928035</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 46**

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO CHORUME NO DESENVOLVIMENTO DA ALFACE (*Lactuca sativa*)

Diana Träsel Weizenmann  
Daniel Kuhn  
Gabriela Vettorello  
Camila Rosa de Castro  
Peterson Haas  
Ytan Andreine Schweizer  
Rafaela Ziem  
Aluisie Picolotto  
Sabrina Grando Cordeiro  
Ani Caroline Weber  
Maria Cristina Dallazen  
Mariano Rodrigues  
Elisete Maria de Freitas  
Eduardo Miranda Ethur  
Lucélia Hoehne

**DOI 10.22533/at.ed.1801928036**

**CAPÍTULO 7 ..... 60**

AVALIAÇÃO POPULACIONAL COMPARATIVA ENTRE *Girardia sp.* E *Girardia tigrina*

Milena Ribeiro Saraiva  
Bruna Laís F. do Nascimento  
João Vitor Fernandes de Siqueira  
Thiago Pinelli de Souza  
Matheus Salgado de Oliveira  
Nádia Maria Rodrigues de Campos Velho

**DOI 10.22533/at.ed.1801928037**

**CAPÍTULO 8 ..... 67**

BIOMETRIA DE NEONATO DE *Chelonoidis carbonaria* (SPIX, 1824) DO CENTRO DE REABILITAÇÃO DE ANIMAIS SILVESTRES DA UNIVAP

Maiara Cristina Ribeiro Vlahovic  
Karla Andressa Ruiz Lopes  
Hanna Sibuya Kokubun  
Nádia Maria Rodrigues de Campos Velho

**DOI 10.22533/at.ed.1801928038**

**CAPÍTULO 9 ..... 79**

CIRCUITO VIDA MARINHA: UMA REFLEXÃO SOBRE DIVERSIDADE E PRESERVAÇÃO NA EDUCAÇÃO INFANTIL E ANOS INICIAIS

Renata dos Santos Pinto  
Luana Servo Benevides Messina  
Caroline Alice Costa  
Amanda Conceição Pimenta Salles  
Simone Rocha Salomão

**DOI 10.22533/at.ed.1801928039**

**CAPÍTULO 10 ..... 89**

COMPORTAMENTOS DE *Callithrix aurita* CATIVOS SOB INFLUÊNCIA DE ENRIQUECIMENTOS AMBIENTAIS

Marcellus Pereira Souza  
Karla Andressa Ruiz Lopes  
Nádia Maria Rodrigues de Campos Velho

**DOI 10.22533/at.ed.18019280310**

**CAPÍTULO 11 ..... 105**

COMPOSIÇÃO DA FAUNA DE ABELHAS EUGLOSSINI (HYMENOPTERA, APIDAE) NO PARQUE ESTADUAL CACHOEIRA DA FUMAÇA - ES

Patrícia Batista de Oliveira  
Thais Berçot Pontes Teodoro  
Aline Teixeira Carolino  
Ana Carolina Loreti Silva

**DOI 10.22533/at.ed.18019280311**

**CAPÍTULO 12 ..... 113**

CONTRIBUIÇÃO SOCIAL E ACADÊMICA DA LIGA DE PARASITOLOGIA DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Renata Heisler Neves  
Carlos Eduardo da Silva Filomeno  
Andreia Carolinne Souza Brito  
Karine Gomes Leite  
Julia Silva dos Santos  
Shayane Martins Gomes  
Luan Almeida Carvalho Cunha  
Thainá Pereira de Souza  
Thayssa da Silva  
Lucas Gomes Rodrigues  
Bruno Moraes da Silva  
Emanuela Santos da Costa  
Thainá de Melo Ubirajara  
Aline Aparecida da Rosa  
Ludmila Rocha Lima  
Larissa Moreira Siqueira  
Bianca Domingues Ventura  
Alessandra de Lacerda Nery  
Regina Maria Figueiredo de Oliveira  
Luciana Brandão Bezerra  
Alexandre Ribeiro Bello  
José Roberto Machado-Silva

**DOI 10.22533/at.ed.18019280312**

**CAPÍTULO 13 ..... 124**

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA POTENCIAL DE CINCO ESPÉCIES DE *Eriocaulon* (ERIOCAULACEAE)

Caroline de Oliveira Krahn  
Elensandra Thaysie Pereira  
Juliana Maria Fachinetti

**DOI 10.22533/at.ed.18019280313**

<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>131</b>
DIVERSIDADE DE INVERTEBRADOS DO SOLO EM DIFERENTES SISTEMAS EDÁFICOS NA FLONA DE CANELA, CANELA (RS)	
Rosemeri Lazzari Lacorth Joarez Venâncio	
<b>DOI 10.22533/at.ed.18019280314</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>140</b>
EFICIÊNCIA DO PROCESSO ANAMMOX NA REMOÇÃO DE NITROGÊNIO EM REATOR DE LEITO SUSPENSO	
Jéssica Rosa Dias Fabiane Goldschmidt Antes Angélica Chini Marina Celant De Prá Ismael Chimanko Jacinto Airtton Kunz	
<b>DOI 10.22533/at.ed.18019280315</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>144</b>
ENSINO DE BIOLOGIA ANIMAL PELO EDUTRETENIMENTO: A PRODUÇÃO DO PROGRAMA "RÁDIO ANIMAL" E SUA UTILIZAÇÃO NA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA	
Waldiney Mello	
<b>DOI 10.22533/at.ed.18019280316</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>154</b>
ENSINO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SAÚDE: A IMPORTÂNCIA DA TRANSVERSALIDADE PARA OS GRADUANDOS DE SAÚDE	
Márcia Regina Terra Rafaela Sterza da Silva Elisa Barbosa Leite da Freiria Estevão Dayanna Saeko Martins Matias da Silva Fernanda Gianelli Quintana Ednalva de Oliveira Miranda Guizi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.18019280317</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>164</b>
<i>ENTEROCOCCUS</i> SP. ISOLADOS DE AMOSTRAS DE ÁGUA DO RIO JOANA LOCALIZADO NA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO	
Valmir Wellington Alves de Oliveira Bárbara Araújo Nogueira Bruna Ribeiro Sued Karam Julianna Giordano Botelho Olivella Paula Marcelle Afonso Pereira Ribeiro Cecília Maria Ferreira da Silva Cassius Souza Raphael Hirata Jr Ana Luíza de Mattos Guaraldi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.18019280318</b>	



<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>168</b>
EUCALIPTOL: ESSÊNCIA AROMÁTICA DE MAIOR ATRATIVIDADE DA FAUNA DE EUGLOSSINI NO PARQUE ESTADUAL CACHOEIRA DA FUMAÇA (ES)	
Thaís de Moraes Ferreira Patrícia Batista de Oliveira Ana Carolina Loreti Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.18019280319</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>175</b>
FLORÍSTICA E SOBREVIVÊNCIA DE EPÍFITAS DURANTE A INSTALAÇÃO DE EMPREENDIMENTO DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA EM GRADIENTE CERRADO-FLORESTA AMAZÔNICA	
Carlos Kreutz Adriana Mohr	
<b>DOI 10.22533/at.ed.18019280320</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>186</b>
HERBIVORIA DE QUATRO ESPÉCIES EM DIFERENTES FITOFISIONOMIAS DE CERRADO NO LESTE MATO-GROSSENSE	
Vyvyanne Antunes Tolotti Carlos Kreutz Oriaes Rocha Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.18019280321</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>198</b>
IMPLANTAÇÃO DE UM HERBÁRIO DIDÁTICO NO INSTITUTO FEDERAL DO TOCANTINS, CAMPUS DIANÓPOLIS-TO	
Tamara Thalía Prólo Luan Bonfim Rosa Teixeira Pedro James Almeida Wolney Maria Adriana Santos Carvalho Virgílio Lourenço da Silva Neto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.18019280322</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>205</b>
MICROENCAPSULAÇÃO DE <i>HUFAS</i> PARA O ENRIQUECIMENTO DE LINGUIÇA DE TILÁPIA	
Sthelio Braga da Fonseca Rayanne Priscilla França de Melo Diógenes Gomes de Sousa Bruno Raniere Lins de Albuquerque Meireles Karina da Silva Chaves Jayme César da Silva Júnior Maristela Alves Alcântara	
<b>DOI 10.22533/at.ed.18019280323</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>219</b>
MODELAGEM DE NICHOS ECOLÓGICO DE QUATRO ESPÉCIES BRASILEIRAS DE ERIOCAULACEAE DE AMPLA DISTRIBUIÇÃO	
Bruna Kopezinski Jacoboski Tadine Raquel Secco Rogério Coradini Oliveira Juliana Maria Fachinetti	
<b>DOI 10.22533/at.ed.18019280324</b>	

<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>227</b>
RESULTADOS PRELIMINARES DA ANÁLISE COMPARATIVA DA FAUNA DE MORCEGOS NA ZONA RURAL E INSULAR DO MUNICÍPIO DE ABAETETUBA-PA	
Adielson Nunes do Espírito Santo Julia Gabrielle Carvalho Nascimento Daniela Rodrigues da Costa Anderson José Baía Gomes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.18019280325</b>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>232</b>
TEMPERATURA FOLIAR E FREQUÊNCIA ESTOMÁTICA EM ESPÉCIMES DE <i>SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS</i> RADDI (AROEIRA-VERMELHA) EM DIFERENTES CONDIÇÕES LUMINOSAS EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP), IJUÍ/RS	
Elensandra Thaysie Pereira Caroline de Oliveira Krahn Mara Lisiane Tissot Squalli	
<b>DOI 10.22533/at.ed.18019280326</b>	
<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>238</b>
UMA REVISÃO SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO <i>Paspalum</i> L	
Tadine Raquel Secco Juliana Maria Fachinetto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.18019280327</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>246</b>

## ANÁLISE DA POSSIBILIDADE DE REUSO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO AMASSAMENTO DO CONCRETO

**Ana Paula Gasperin**

Universidade do Contestado, curso de Engenharia  
Civil

Concórdia – Santa Catarina

**Aline Schuk Rech**

Universidade do Contestado, curso de Engenharia  
Civil

Concórdia – Santa Catarina

**Julio Cesar Rech**

Universidade do Contestado, curso de Engenharia  
Civil

Concórdia – Santa Catarina

**RESUMO:** A captação da água pluvial em casas e indústrias é uma solução econômica e de fácil aplicação em regiões com grandes índices pluviométricos. O setor da construção civil utiliza água potável para lavagens de caminhões, equipamentos e como componente no amassamento do concreto, o que acaba sendo um grande desperdício de água no cenário hídrico atual. O consumo da água neste setor necessita de tratamentos específicos, o que pode encarecer o produto final comercializado. Para o amassamento o amassamento do concreto, a água deve ser isenta de substâncias prejudiciais que podem alterar as suas características físicas e químicas. Cuidados com esses parâmetros permitem que em longo prazo, não ocorram

manifestações patológicas para o concreto. Uma alternativa eficiente e viável para aplicação, é a implantação de um sistema de captação de água pluvial. Com isso, esse capítulo aborda a viabilização e empregabilidade do sistema de água pluvial no amassamento do concreto, levando em consideração normas para avaliar a qualidade da água pluvial sem que a mesma altere significativamente a resistência final do concreto. Serão abordadas informações sobre usos, possibilidades de reuso e também dados de resistência à compressão de corpos de prova moldados com água pluvial e rompidos aos 28 dias.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água pluvial. Concreto. Sustentabilidade.

**ABSTRACT:** The capture of rainwater in homes and industries is an economical solution and easy to apply in regions with high rainfall rates. The construction industry uses potable water for truck washes, equipment and as a component in the concrete kneading, which ends up being a great waste of water in the current water scenario. The consumption of water in this sector requires specific treatments, which may increase the commercialized final product. For kneading the kneading of concrete, the water should be free of harmful substances that can alter its physical and chemical characteristics. Care with these parameters allows in the long

term, no pathological manifestations occur for the concrete. An efficient and feasible alternative for application is the implementation of a rainwater harvesting system. Thus, this chapter deals with the feasibility and employability of the rainwater system in concrete kneading, taking into account standards to evaluate the quality of the rainwater without it significantly altering the final resistance of the concrete. It will be approached information about uses, possibilities of reuse and also data of resistance to compression of samples molded with rainwater and ruptured at 28 days.

**KEYWORDS:** Rainwater. Concrete. Sustainability.

## 1 | INTRODUÇÃO

A construção civil é um setor com grande potencial para dissiminação de sistemas sustentável. Seus novos empreendimentos buscam o uso de programas sustentáveis onde trazem atividades como: Canteiro sustentável, Uso racional da Água, Uso Racional da Energia, Materiais e Recursos, Processos e Inovações entre outros (ZEULE, 2014).

Segundo Braga (2005) a água é um dos recursos naturais mais intensamente utilizados no planeta. Esse elemento natural é fundamental para a existência e a manutenção da vida, e para isso, deve estar presente no ambiente em quantidade e qualidade apropriada. A distribuição de água doce no planeta é desigual, muitos países possuem pouco volume disponível para suas necessidades básicas. Além deste agravante, soma-se a intensa demanda de água utilizada para o consumo em cidades, campos e indústria. Essas demandas podem alterar a disponibilidade da água e alterar a qualidade, em virtude da poluição da região, neste caso a ausência de tratamento eficiente antes da destinação final.

Um dos setores que consome milhares de metros cúbicos de água é a construção civil. Um grande volume de água utilizado nesse processo é empregado a usos menos nobre, como na lavagem de caminhões, pátios, equipamentos e utilizada também no amassamento do concreto. Para a produção do concreto é necessário que a água deva ser isenta de substâncias que alterem as características preconizadas na massa. As impurezas presentes na água podem afetar não somente a resistência do concreto, como a trabalhabilidade e a ocorrência de futuras manifestações patológicas. Portanto, a água para ser utilizada no concreto, necessita de tratamento específico, o que acaba sendo um gasto economicamente desnecessário quando opções mais práticas e sustentáveis estão disponíveis, como utilizar a água da chuva.

Os sistemas de aproveitamento de água de chuva vêm se difundindo muito no Brasil, não somente no âmbito residencial, mas também buscando outras aplicações como, por exemplo, componente do sistema de microdrenagem (amortecimento de vazões de pico), usos para agricultura, piscinas etc., Paula (2009). Porém, segundo Braun (2005) por inúmeros motivos de diferentes naturezas, a maioria das pessoas ainda não possuem sistemas coletores de água pluvial e/ou não estão preparadas para esse tipo de atitude. Por isso torna-se necessário incentivar mudanças de valores

e atitudes rumos a uma consciência coletiva visando o desencadeamento de um novo processo de desenvolvimento.

Diante disso, o uso da água pluvial no amassamento do concreto, além de poupar uma grande parte de água doce própria para o consumo, é uma solução de fácil manutenção, e é econômica, visto que, a água da chuva é um recurso demasiado em algumas regiões. Pensando neste assunto abordaremos tópicos sobre reuso de água, consumo de água na construção civil, e a empregabilidade de captação da água pluvial para o amassamento do concreto em ambiente universitário.

## 2 | CONSUMO DE ÁGUA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A utilização da água em usina de concreto vai além da produção, como limpeza dos veículos, pulverização durante a produção e higienização da usina. De acordo com Martins (2015) a lavagem dos caminhões betoneiras é responsável por 11% do consumo total de água utilizada em uma usina de concreto.

Esse dado pode ser evidenciado no estudo realizados por Oliveira et al. (2017), em que foram gastos aproximadamente 17m<sup>3</sup> de água por dia para lavagem de 21 caminhões betoneiras, para cada balão de caminhão, que comporta 8m<sup>3</sup> são gastos 800 L de água por dia. Cada vez que o balão é esvaziado, deve ser lavado para que não sobre restos de concreto. Essa água residual do processo de lavagem é direcionada para um decantador, no qual tem capacidade de tratamento de 105,3 m<sup>3</sup> de água por semana de resíduos líquidos. De acordo com Paula et al. (2015) o ciclo da água na produção de concreto segue o seguinte roteiro (figura 1).

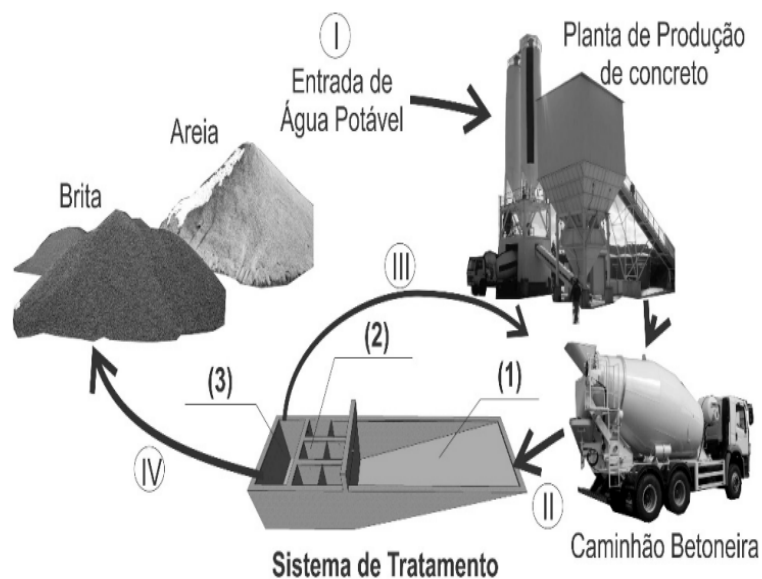


Figura 1. Ciclo de água na produção de concreto.

Fonte: Paula et al. (2015).

I – Água potável para a produção de concreto; II Lavagem do caminhão betoneira – reutilização; III Recirculação de água de reúso para pulverização e lavagem de caminhões; IV Reuso de água para umectação dos agregados.

De acordo com Paula et al. (2015), o sistema de tratamento de água residuária em uma concreteira pode ser constituído de acordo com a figura 2.

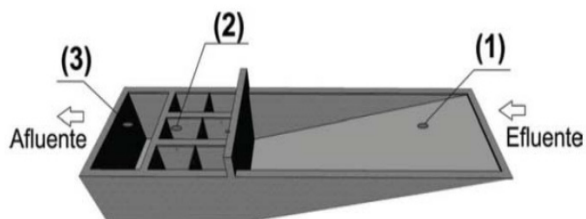


Figura 2. Sistema de tratamento de água residuária e pontos de coletas das amostras para a caracterização da qualidade da água.

Fonte: Paula et al. (2015).

1 – câmara de entrada do efluente de lavagem dos caminhões e do pátio; 2 – câmara de decantação intermediária; 3 – câmara de saída, infiltração no solo.

Visto o grande consumo de água no setor, a captação de água pluvial pode ser uma excelente alternativa, visando à redução de água potável e também uma medida econômica para a empresa. Uma alternativa para o empreendimento é também a implantação de um sistema visando o reúso da água pós o sistema de tratamento.

De acordo com NBR/ABNT 13969/97 - Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação, a água de reúso tem algumas restrições e estão divididas em classes, conforme o quadro 1.

Classes	Usos Previstos	Características
Classe 1	Lavagem de carros e outros usos que requerem contato direto do usuário com a água.	Turbidez inferior a 5 NTU; Coliformes fecais inferior a 200NMP/100mL; Sólidos dissolvidos totais inferior a 200mg/L; pH entre 6 e 8; Cloro residual entre 0,5mg/L e 1,5mg/L.
Classe 2	Lavagem de pisos, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção dos lagos e canais para fins paisagísticos, exceto chafarizes.	Turbidez inferior a 5 NTU; Coliformes fecais inferior a 500NMP/100mL; Cloro residual superior 0,5mg/L.
Classe 3	Reuso em descargas dos vasos sanitários.	Turbidez inferior a 10 NTU; Coliformes fecais inferior a 500NMP/100mL.
Classe 4	Reuso nos pomares, cereais, forragens, pastagens para gados e outros cultivos.	Coliformes fecais inferior a 500NMP/100mL.

Quadro 1. Classificação das águas de acordo com seus usos.

Fonte: NBR/ABNT 13969/97.

O reúso da água é a possibilidade de uma nova aplicação à água. Neste processo

pode haver ou não um tratamento da água, e dependendo da finalidade. De acordo com Silva e Santana (2014) as águas chamadas de residuárias são aquelas resultantes de algum uso específico e que apresentam a possibilidade de reciclagem e reutilização em vários processos. A reutilização da água ou o uso das águas residuárias é uma técnica aplicada a muitos anos e a demanda crescente por água tem feito do reuso planejado da água um tema atual e de grande importância.

Em muitas cidades a água pluvial é direcionada para a rede de drenagem, sem um aproveitamento. Em caso de captação e armazenamento essa água pode ser utilizada para diversas finalidades dentro de uma residência e ou mesmo um condomínio, possibilitando a economia de água potável. A água pluvial não é considerada potável devido a sua captação ser em alguma cobertura que poderá acumular poeiras, folhagens, detritos e fezes de pássaros.

No entanto, o uso de água de chuva pode ser amplamente utilizado em residências e indústrias. Além dos benefícios econômicos, o armazenamento da água de chuva reduz o volume disposto nos sistemas de drenagem urbana, desta forma, auxilia a redução de enchentes.

Em alguns estados no Brasil, existem leis que determinam a coleta de águas pluviais nas edificações, para que se diminua o número de alagamentos em determinadas cidades, como em São Paulo - SP (Lei nº 13.276), Curitiba - PR (Lei nº 10.785), Maringá - PR (Lei nº 6.345) e em Concórdia – SC (Lei Complementar 4.242/2010 – Programa Municipal de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações).

### 3 | CONCRETO COM ÁGUA PLUVIAL

O uso da água pluvial para amassamento de concreto é uma alternativa econômica para as atividades realizadas na construção civil. No entanto alguns parâmetros relativos à qualidade devem ser condicionados, evitando problemas com o concreto. A qualidade da água na alteração das propriedades do concreto acontece através das substâncias nela dissolvidas ou em suspensão. Nestes casos, se a quantidade for elevada, poderá acontecer o impedimento da cristalização dos produtos da reação do cimento com a água, com a consequente perda de coesão do produto (Souza, 1998).

Cuidados com a presença de matéria em suspensão, impurezas químicas (cloretos e sulfatos) ou outros resíduos afetam diretamente a pega e a resistência do concreto. Desta forma, muitas empresas optam pelo uso de água tratada para o amassamento de concreto. No entanto, a água pluvial torna-se uma prática sustentável e econômica para empresa e, sua qualidade poderá ser controlada facilmente. O sistema completo de captação de água pluvial permite a eliminação de materiais mais grosseiros e a descarga *first flush* a eliminação de sólidos depositados no telhado. Sistemas alternativos poderão auxiliar na remoção de compostos específicos. De acordo com Oliveira et al. (2016) um sistema convencional para captação de água

pluvial em uma planta industrial pode ser o fluxograma identificado na figura 3.

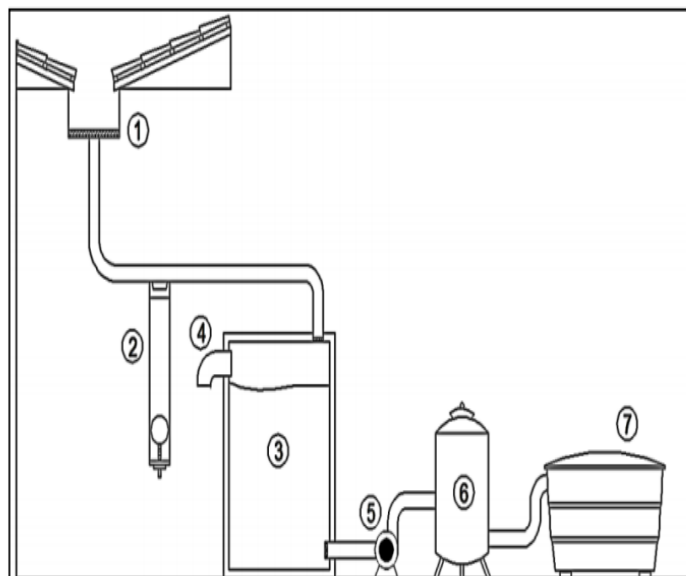


Figura 3. Captação de água chuva em uma planta industrial.

Fonte: Oliveira et al. (2016).

1. Calha e crivo de 2mm (para filtração de impurezas). 2. Separador de fluxo (descarte da água inutilizável). 3. Reservatório 1 (decantação). 4. Extravasor de água (para ocasiões esporádicas).
5. Bomba de recalque. 6. Filtro. 7. Caixa d'água (água pronta para ser utilizada na fabricação de blocos de concreto não estrutural).

A utilização da água pluvial no amassamento do concreto é uma opção viável e para isso, diretrizes básicas estão descritas na ABNT/NBR 15900/2009 – Água para o amassamento do concreto, os requisitos necessários para se avaliar a água de captação pluvial na produção de concreto. São descritos na normativa requisitos e procedimentos preliminares necessário para a água destinada ao amassamento de concreto, sendo necessários a avaliação de óleos e gorduras, detergentes, cor, material sólidos, odores, ácidos e matéria orgânica. Também engloba análises, coleta de amostras, análises químicas quanto ao zinco, chumbo, cloretos, sulfatos, fosfatos, álcalis, nitrato e açúcar solúveis em água.

A alcalinidade do concreto corresponde a um pH que varia de 12 a 14, e é um caso comum, o pH baixar para valores entre 7 e 8, devido a percolação da água que arrasta em seu interior, óxido de cálcio presente em seus componentes, tornando assim o material mais suscetível a corrosão. Por essa razão, deve-se resaltar a importância da água ser livre de impurezas, pois, caso contrário o concreto torna-se mais vulnerável ao ataque de agentes agressivos. Portanto, a qualidade do concreto é essencial para a inibição da corrosão nos seus diferentes aspectos (BAUER, 2014).



## 4 | ANÁLISE E PRODUÇÃO DO CONCRETO

Para esse trabalho, os materiais foram disponibilizados pelo laboratório de concreto da Universidade. A coleta da água pluvial foi a céu aberto nas proximidades do laboratório, livre de empecilhos como árvores, e sem contato com telhados e calhas, sendo armazenada em uma caixa de água.

Neste estudo, utilizaram-se de apenas duas destas análises diretas, sendo avaliado os sólidos totais e pH (potencial Hidrogênionico). A escolha das análises é resultante do método de captação adotado (captação da água a céu aberto), entende-se que a água pluvial não teve contato com superfícies contaminadas para demais análises químicas sugeridas na normativa. Deve ressaltar também que muitos dos poluentes descritos na NBR 15900/2009, são resultantes atividades antrópicas e naturais que causam a poluição atmosférica e se depositam em superfícies, e quando ocorre à precipitação, são carregados e desta forma contaminando a água da pluvial.

O pH foi aferido através das tiras de papel que são inseridas na amostra para obtenção do pH através da indicação colorimétrica específicas, da marca Macherey Nagel, tornando-se uma solução rápida e eficaz. O pH aferido foi entre 7 e 8. Segundo a NBR 15900/2009, para que a água possa ser utilizada no concreto, o requisito mínimo é que o pH deve ser maior igual a 5. Pode-se observar que o pH da água pluvial é neutro, ou seja, não influenciará nas características do concreto.

O método empregado para a determinação de sólidos totais no estudo foi o gravimétrico, utilizando-se uma balança de precisão. A Norma Técnica Interna SABESP NTS 013 recomenda que a qualidade do tratamento aplicado às águas está diretamente relacionada às diversas substâncias nelas existentes, seja pela variedade ou quantidade destas substâncias. Explica sólidos totais como substâncias que permanecem na cápsula após total secagem de um determinado volume de amostra. A quantidade de sólidos totais aferido nas amostras não implica na preparação do concreto, já que os resíduos totais ficaram abaixo do estipulado pela norma.

A baixa concentração de sólidos está relacionada ao fato da caixa de água utilizada na captação, estar localizada em área livre, sem influência de construções. Os sólidos encontrados possivelmente foram carregados pelo vento e depositados na caixa de água. Os resultados de sólidos obtidos estão expressos no quadro 2.

Tipo de água	Amostra	Tara cápsula (g)	Cápsula após ensaio (g)	Sólidos Totais (mg/L ou ppm)	Concentração máxima NBR 15900 (mg/L ou ppm)
Água Pluvial	1	84,2313	84,870	0,6387	50.000,00
	2	93,870	93,8790	0,009	

Quadro 2. Resultados das análises dos sólidos totais.

Fonte: O autor (2017).

Na execução do concreto, foi realizada uma mistura mecânica, e para isso é necessário um estudo de dosagens para a elaboração do traço. Para esse momento, foi elaborado um traço calculado através do método ACI (American Concrete Association) adaptado para agregados brasileiros. Segundo a norma ABNT NBR 12655/2007, o cálculo para a resistência de dosagem do concreto depende da condição de preparo do mesmo.

A fim de obter dosagem racional, fixou-se o desvio padrão em função da condição B de controle, no qual exige controle de água e dosagem dos agregados em massa, portanto, o traço consistiu em 1 : 2,42 : 1,94 com fator a/c de 0,51. Para um rígido controle da quantidade de água colocada na mistura do concreto, secou-se o agregado miúdo em estufa, por 24 horas a  $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , deixando estabilizar em temperatura ambiente. Após a estabilização e homogeneização dos materiais na betoneira foi rapidamente realizado o ensaio de abatimento (Slump Test) para determinar a homogeneização do concreto e a sua trabalhabilidade.

Em um molde de chapa metálica, é colocado um cone enchido com concreto em três camadas de altura igual. Cada uma das camadas são adensadas com 25 golpes por uma barra de 5/8" (16mm). Quando essa operação é finalizada, o cone é retirado verticalmente e o abatimento da amostra é medido. O resultado foi de 8cm, o que indica não haver mudanças significativas em termos de trabalhabilidade da massa (figura 4).



Preparação do ensaio



Medição da altura da massa

Figura 4. Realização Slump Test.

Fonte: O autor (2017).

Logo após, o concreto foi moldado em 4 corpos de prova com dimensões de 10cm de diâmetro e 20cm de altura, onde foram preenchidos com duas camadas de concreto e adensando-as com 12 golpes uniformemente distribuídos. Posteriormente será executado aos 7 e 28 dias o ensaio de compressão axial com objetivo de analisar

a resistência dos corpos de prova moldados com água pluvial, e, serão admitidos desde que a queda de resistência seja de, no máximo, 10% em relação à água tomada como padrão, além, é claro, de não afetar o tempo de pega do cimento a um grau inaceitável (ALVES, 1993).

Após 24h, os corpos de provas foram desmoldados, identificados e levados para a cura úmida, em caixa de água saturada com cal até o rompimento. No quadro 3 estão os dados referente ao rompimento dos corpos de prova em diferentes dias.

Identificação	Moldagem	Ensaio	Idade (dias)	Resistência (MPa)	Média (MPa)	Desvio Padrão (MPa)
Água Pluvial	27/09	04/10	07	12,87	13,48	0,86
				14,09		
		25/10	28	33,38	31,85	2,16
				30,32		

Quadro 3. Resultados de resistências à compressão dos corpos de prova

Fonte: O autor (2017).

Na realização destes ensaios, foi utilizado um cimento Portland CP II-32-Z, ou seja, um cimento com adição de pozolana, e a sua resistência a compressão aos 28 dias, atinge  $\geq 32$  MPa. Ao analisar os resultados do quadro 3, verificou-se que os corpos de provas moldados com adição da água pluvial atingiram a resistência característica de 32 MPa aos 28 dias. No quadro 4, estão relacionadas pesquisas bibliográficas de autores que efetuaram o amassamento do concreto com água pluvial juntamente com o rompimento dos corpos de prova para analisar a resistência a compressão.

Pesquisa	Identificação	Idade (dias)	Resistência (MPa)	Média (MPa)	Desvio Padrão (MPa)
Gasperin et al. (2017)	Água Pluvial	07	12,87	13,48	0,86
			14,09		
		28	33,38	31,85	2,16
			30,22		
Tomazelli, Daniel Cortina. (2012)	Água Pluvial	35	53,25	53,29	2,07
			50,70		
			53,46		
			55,77		
Paula, Hebert Martins de. (2009)	Água Pluvial	07	26,3	-	-
			28,0		
		14	27,0		
			29,6		
		28	28,8		
			28,8		

Quadro 4. Revisão bibliográfica sobre rompimento dos corpos de prova com água pluvial.

Fonte: O autor (2017).

Inúmeras pesquisas avaliam a qualidade da água pluvial para amassamento do concreto. Os resultados e ensaios encontrados são satisfatórios e certamente é uma ótima alternativa para implantação em indústrias de concreto, visando à redução de custos e também o uso de técnicas sustentáveis.

## 5 | CONCLUSÃO

O uso de água pluvial para concreteiras, certamente é uma alternativa a ser avaliada visando à economia de água potável, redução de gastos e também uma medida sustentavelmente correta. Através da revisão bibliográfica foi possível confirmar que pesquisas com o uso deste método obtiveram resultados satisfatórios, não interferindo nos resultados de rompimento. No entanto a qualidade da água pluvial deve ser monitorada, garantindo a qualidade do concreto comercializado.

Inúmeras condicionantes devem ser avaliadas na execução do concreto. Existem muitos fatores que podem variar na resistência do concreto, envolvendo a falha na execução da mistura, erros na moldagem, cura e ruptura dos corpos de prova, variações das propriedades do cimento, entre outras. A concentração ou não de substâncias químicas podem alterar a resistência do concreto.

Entretanto, desenvolver estudos para que esta técnica seja executável, torna-se uma opção autossustentável para usinas produtoras de concreto que requerem grande volume de concreto, reduzindo significativamente o consumo de água potável. Outra variável observada é o reuso da água utilizada nos processos da concreteira. A aplicação de um sistema de tratamento eficiente do efluente pode remover substâncias indesejadas e possibilitar a aplicação desta água em usos menos nobres dentro da empresa.

## REFERÊNCIAS

ABNT NBR 15900 - **Água para o amassamento do concreto**. Rio de Janeiro. 2015.

ABNT NBR 12655 - **Concreto de cimento Portland — Preparo, controle, recebimento e aceitação — Procedimento**. Rio de Janeiro. 2007.

ABNT NBR 9479 - **Câmaras Úmidas e Tanques para a Cura dos Corpos de Prova**. Rio de Janeiro. 2006.

ABNT NBR 13969 - **Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos**. Rio de Janeiro. 1997.

ALVES, J. D. **Manual de tecnologia do concreto**. 3ª Edição. Goiânia: Editora UFG, 1993. 194 p.

BAUER, L.A.F. **Materiais de construção**, 1. 5ª edição. Rio de Janeiro. 2014. 488p.

BRAGA, et al. **Introdução a à Engenharia Ambiental**. 2ª Edição. São Paulo: Editora Pearson

Prentice Hall, 2005.

Conselho Nacional De Recursos Hídricos-CNRH. **RESOLUÇÃO N° 54, DE 28 DE NOVEMBRO DE 2005**. Disponível em: <http://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%2054.pdf>

**Manual prático de análise de água**. 3ª edição. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2009. 144 p.

MELO, Ana Karlla. **Projeto de reuso de água**. Publicado em Novembro 2, 2012 por majestadeverde. Disponível em: < <https://majestadeverde.wordpress.com/2012/11/02/projeto-de-reuso-de-agua/>>

OLIVEIRA, et al. **Reuso de água de lavagem de caminhão betoneira em uma usina de concreto**. Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia, v. 12: 143-155, 2017

OLIVEIRA, et al. **Reuso da água na produção de blocos de concreto não estrutural**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria, v. 20, n. 1, jan.-abr. 2016, p. 487–496.

PAULA, Heber Martins. FERNANDES, Carlos Eduardo. **Gestão da água em usina de concreto: análise do risco das atividades e monitoramento da qualidade da água residuárias para fins de reuso**. REEC – Revista Eletronica de Engenharia Civil, v. 10, nª 1, 14-21, 2015.

PAULA, Hebert Martins de. **Aproveitamento de Água da Chuva: Aplicações da água como água destinada ao amassamento do concreto**. In: 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Recife –PE, 2009. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/20022103/APROVEITAMENTO-DE-AGUA-DE-CHUVA-APLICACOES-DA-AGUA-COMO-AGUA-DESTINA-AO-AMASSAMENTO-DE-CONCRETOS>.

SILVA, et al. **REUSO DE ÁGUA: possibilidades de redução do desperdício nas atividades domésticas**. REVISTA DO CEDS Periódico do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB N. 1 agosto/dezembro 2014 – Semestral. Disponível em: <http://www.undb.edu.br/ceds/revistadoced>

SOUZA, V, C, R, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo. Pini, 1998.

SABESP - **Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo**. Norma Técnica Interna SABESP NTS 013 - Sólidos.

TOMAZELLI, Daniel Cortina. **Análise dos Parâmetros da Água de Chuva para Confecção de Concreto**. 2012. 54 p. Projeto de Monografia II - Curso de Engenharia Civil - Universidade Comunitária da Região de Chapecó. Chapecó, 2012. Disponível em:< <http://docplayer.com.br/6161588-Universidade-comunitariada-regiao-de-chapeco-area-de-ciencias-exatas-e-ambientais-curso-de-engenhariacivil.html>>

ZEULE, L.O. **Práticas e avaliação da sustentabilidade nos canteiros de obras**. 2014. 263f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-218-0

