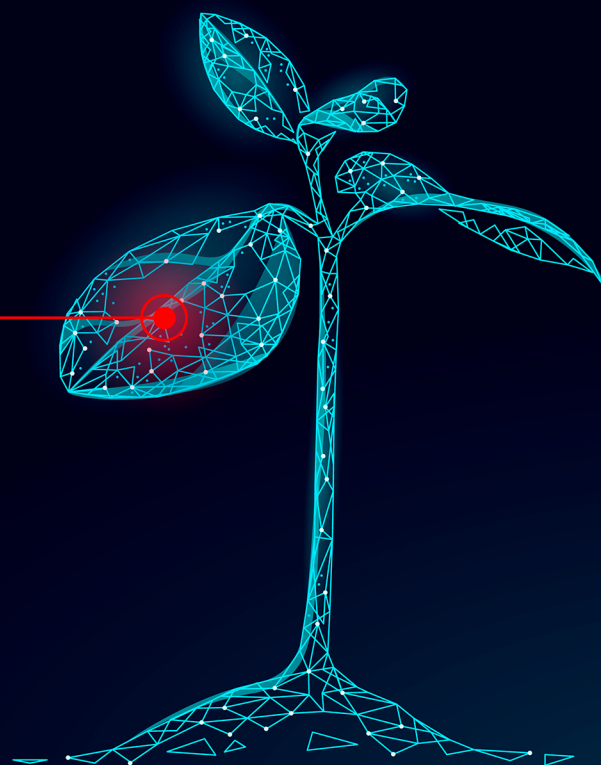
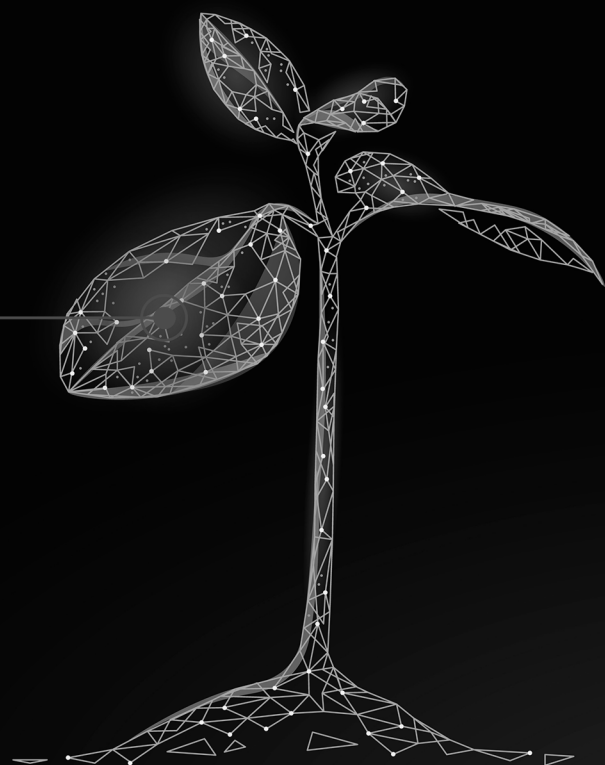


# Ciência e Engenharia de Materiais e o Desenvolvimento Socioambiental



Henrique Ajuz Holzmann  
Ricardo Vinicius Bubna Biscaia  
(Organizadores)

# Ciência e Engenharia de Materiais e o Desenvolvimento Socioambiental



Henrique Ajuz Holzmann  
Ricardo Vinicius Bubna Biscaia  
(Organizadores)

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Chefe: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Geraldo Alves  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobom – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

| <b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)<br/>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b> |  |
|---|--|
| C569  | <p>Ciência e engenharia de materiais e o desenvolvimento socioambiental [recurso eletrônico] / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, Ricardo Vinicius Bubna Biscaia. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019</p> <p>Formato: PDF<br/>Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader<br/>Modo de acesso: World Wide Web<br/>Inclui bibliografia<br/>ISBN 978-85-7247-848-9<br/>DOI 10.22533/at.ed.489191912</p> <p>1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 2. Materiais – Análise.<br/>I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Biscaia, Vinicius Bubna.</p> <p style="text-align: right;">CDD 620.11299</p> |
| <b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>   |  |

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A engenharia de materiais, vem cada vez mais ganhando espaço nos estudos das grandes empresas e de pesquisadores. Esse aumento no interesse se dá principalmente pela escassez de matérias primas, a necessidade de novos materiais que possuam melhores características físicas e químicas e a necessidade de reaproveitamento dos resíduos em geral.

Neste contexto o tema socioambiental pode ser inserido, visto que devido à redução nas disponibilidades de matérias primas, a elevação de custos de descarte dos materiais, sua reciclagem vem ganhando cada vez mais destaque a nível mundial. Hoje optar por produtos reciclados bem como sustentáveis se torna uma vitrine as vendas.

Neste livro são apresentados trabalho teóricos e práticos, relacionados a área de materiais e de sustentabilidade, dando um panorama dos assuntos em pesquisa atualmente. A caracterização dos materiais é de extrema importância, visto que afeta diretamente aos projetos e sua execução dentro de premissas técnicas e econômicas. Pode-se dizer que a área de reciclagem está intimamente ligada ao estudo dos materiais, para que possam ser desenvolvidas técnicas e processos para um eficiente aproveitamento.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais.

Aos autores, agradecemos pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann  
Ricardo Vinicius Bubna Biscaia

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1 .....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>ESTUDO DA ADIÇÃO DE ADITIVOS NÃO CONVENCIONAIS NA PRODUÇÃO DE ARGAMASSAS</b>  |           |
| Antonio Dias de Lima Terceiro Neto<br>Daniel Baracuy da Cunha Campos<br>Francisco Humberlânio Tavares de Araújo<br>Júlio Lopes da Silva  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.4891919121</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 2 .....</b>  | <b>12</b> |
| <b>ESTUDO DA INFLUÊNCIA NA CONCENTRAÇÃO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO NO CONCRETO DE ALTA RESISTÊNCIA</b>   |           |
| Wendel Melo Prudêncio de Araújo<br>Thays Mabelly Bezerra e Silva<br>Kássia Hellen Souza de Oliveira<br>João Marcos Lima Veras<br>Joaquim Lucas de Souza Paixão<br>João Emmanuel Alves Oliveira |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.4891919122</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 3 .....</b>  | <b>24</b> |
| <b>TIJOLO PRODUZIDO POR COMPÓSITO DE EXOCARPO DE LICURI FRAGMENTADO</b>  |           |
| Bárbara Jane Martins Borges<br>Rafael Santos de Sousa Silva<br>Rúi Carlos de Sousa Mota  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.4891919123</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 4 .....</b>  | <b>31</b> |
| <b>PRODUÇÃO DE AGREGADOS UTILIZANDO LAMA VERMELHA: O ESTUDO DA CINÉTICA DE SECAGEM</b>   |           |
| Bruno Marques Viegas<br>Edílson Marques Magalhães<br>Julia Alves Rodrigues<br>Josiel Lobato Ferreira<br>Diego Cardoso Estumano<br>José Antônio da Silva Souza<br>Emanuel Negrão Macêdo         |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.4891919124</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 5 .....</b>  | <b>39</b> |
| <b>ANÁLISE DO COMPORTAMENTO FÍSICO E MECÂNICO DO RESÍDUO DE FELDSPATO COMO MATERIAL PARA CAMADAS DOS PAVIMENTOS</b>  |           |
| Jonatas Kennedy Silva de Medeiros<br>Larissa Santana Batista<br>Giovanna Feitosa de Lima   |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.4891919125</b>   |           |

**CAPÍTULO 6 ..... 52**

**FÔRMAS: UTILIZAÇÃO E REUTILIZAÇÃO DE FÔRMAS REVESTIDAS COM POLIETILENO DE BAIXA DENSIDADE (PEDB - SACOLAS PLÁSTICAS)**

Lucas Prestes Chize  
Léo Jaime de Amorim e Silva  
Aída Pereira Baêta  
Flávia da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.4891919126**

**CAPÍTULO 7 ..... 61**

**OBTENÇÃO DE UM COPO MAIS SUSTENTÁVEL: PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FIBRAS NATURAIS E DE BIOCÓMPÓSITOS**

Emília Satoshi Miyamaru Seo  
Nicolle Silva da Silva  
Isabella Tereza Ferro Barbosa  
Alessandro Augusto Rogick Athiê  
Adriano Camargo de Luca

**DOI 10.22533/at.ed.4891919127**

**CAPÍTULO 8 ..... 74**

**CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA E RESISTÊNCIA À CHAMA DE CÓMPÓSITOS POLIMÉRICOS COM ADIÇÃO DE RESÍDUOS DE LAMA VERMELHA E CAULIM**

Mario Henrique Moreira de Moraes  
Diogo Pontes de Queiroz  
Luiz Gabriel da Silva Nascimento  
José Antônio Silva Souza  
Roberto Tetsuo Fujiyama  
Deibson Silva da Costa

**DOI 10.22533/at.ed.4891919128**

**CAPÍTULO 9 ..... 85**

**DISPERSÃO DE NANOPARTÍCULAS DE PRATA SOBRE PÓ POLIMÉRICO PARA PRODUÇÃO DE FILME PLÁSTICO**

Lucas Matono Casagrande  
Paulo Henrique Chulis  
Fabrício Antônio Moreno Zanetelli  
Márcia Silva de Araújo  
José Alberto Cerri

**DOI 10.22533/at.ed.4891919129**

**CAPÍTULO 10 ..... 99**

**INFLUENCE OF LIGNIN CONTENT IN MACADAMIA NUTSHELL ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF HDPE BIOCÓMPÓSITOS**

Bruno Chaboli Gambarato  
Heitor Buzetti Simões Bento  
Ana Karine Furtado de Carvalho

**DOI 10.22533/at.ed.48919191210**

**CAPÍTULO 11 ..... 104**

**MÉTODOS DE SÍNTESE DAS NANOESTRUTURAS A BASE DE TITÂNIO**

Jardel Meneses Rocha

Reinaldo Nascimento Morais  
Fernando Pereira Lima  
Tiago Linus Silva Coelho  
Patrícia Santos Andrade  
Angélica de Brito Sousa  
Juracir Francisco de Brito  
José Milton Elias de Matos

**DOI 10.22533/at.ed.48919191211**

**CAPÍTULO 12 ..... 113**

**APLICAÇÕES DAS NANOESTRUTURAS A BASE DE TITÂNIO**

Jardel Meneses Rocha  
Reinaldo Nascimento Morais  
Fernando Pereira Lima  
Tiago Linus Silva Coelho  
Patrícia Santos Andrade  
Angélica de Brito Sousa  
Juracir Francisco de Brito  
José Milton Elias de Matos

**DOI 10.22533/at.ed.48919191212**

**CAPÍTULO 13 ..... 122**

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, MECÂNICA E DA FRATURA DE TRILHOS PERLÍTICOS**

Beatriz Seabra Melo  
Vinicius Silva dos Reis  
Clóvis Iarlande Oliveira Santana  
Carlos Vinicius de Paes Santos  
Gregory de Oliveira Miranda  
Andrey Coelho das Neves  
José Maria do Vale Quaresma

**DOI 10.22533/at.ed.48919191213**

**CAPÍTULO 14 ..... 135**

**ANÁLISE DOS EFEITOS DA CORROSÃO EM ELETRODO DE ATERRAMENTO ELÉTRICO COBREADO**

Walter Leandro Cordeiro da Silva Filho  
Magda Rosângela Santos Vieira  
Ivanilda Ramos de Melo  
Roseana Florentino da Costa Pereira  
Severino Leopoldino Urtiga Filho

**DOI 10.22533/at.ed.48919191214**

**CAPÍTULO 15 ..... 145**

**INFLUÊNCIA DA VARIAÇÃO DOS GASES DE PROTEÇÃO E PARÂMETROS DE SOLDAGEM NA MICROESTRUTURA E MICRODUREZA DO AÇO SAE 1035 SOLDADO POR PROCESSO MAG**

Perla Alves de Oliveira  
Thiago Monteiro Maquiné  
Marcia Cristina Gomes de Araújo Lima  
José Costa de Macêdo Neto  
Suelem de Jesus Pessoa  
Efraim Ribas Linhares Bruno



Anne Gabrielle Mendes Xavier  
Josiel Bruno de Oliveira  
**DOI 10.22533/at.ed.48919191215**

**CAPÍTULO 16 ..... 155**

A RELAÇÃO ENTRE A LOGÍSTICA REVERSA E O *TRIPLE BOTTOM LINE* EM COOPERATIVAS DE RECICLAGEM

Alequexandre Galvez de Andrade  
Nélio Fernando dos Reis  
Jair Minoro Abe

**DOI 10.22533/at.ed.48919191216**

**CAPÍTULO 17 ..... 165**

A UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO E O SUBSÍDIO CRUZADO: CRÍTICA À PROPOSTA DE ALTERAÇÃO DAS DIRETRIZES NACIONAIS

Joel de Jesus Macedo  
Leura Lucia Conte de Oliveira  
Marcus Venicio Cavassin

**DOI 10.22533/at.ed.48919191217**

**SOBRE OS ORGANIZADORES..... 185**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 186**

## ESTUDO DA ADIÇÃO DE ADITIVOS NÃO CONVENCIONAIS NA PRODUÇÃO DE ARGAMASSAS

*Data de aceite: 18/11/2019*

### **Antonio Dias de Lima Terceiro Neto**

Universidade Federal da Paraíba  
João Pessoa-PB

### **Daniel Baracuy da Cunha Campos**

Universidade Estadual da Paraíba  
Araruna-PB

### **Francisco Humberlânio Tavares de Araújo**

Universidade Estadual da Paraíba  
Araruna-PB

### **Júlio Lopes da Silva**

Universidade de Pernambuco  
Recife-PE

**RESUMO:** Argamassas são materiais de construção, com propriedades de aderência e endurecimento, obtidos a partir da mistura homogênea de aglomerantes, agregado miúdo e água, podendo conter ainda aditivos. Os aditivos são adicionados em baixa porcentagem às argamassas visando melhoria nas propriedades reológicas, físicas, químicas e mecânicas, além de corrigir possíveis erros durante manuseio e execução da massa. O seu alto custo justifica a busca por novos materiais não-convencionais, que contribuam para o melhoramento e correção de traços de argamassas, possuindo também baixo custo. Este trabalho teve como objetivo estudar a

viabilidade técnica da utilização de aditivos não-convencionais de baixo custo, amaciante e desinfetante, na produção de argamassas. Os corpos de prova de argamassa, padrão e com aditivos, em diferentes proporções, foram moldados de acordo com a NBR 7215 (ABNT, 1996), sendo avaliado por fim a resistência à compressão dos mesmos com 7, 14 e 21 dias de cura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Materiais de construção. Argamassas. Aditivos. Resistência à compressão.

### STUDY OF THE ADDITION OF NON-CONVENTIONAL ADDITIVES IN THE PRODUCTION OF MORTARS

**ABSTRACT:** Mortars are building materials with adhesion and hardening properties, obtained from the homogeneous mixture of one or more binders, aggregate and water, and may contain additives. The additives are added in a low percentage to the mortars aiming at improvement in the rheological, physical, chemical and mechanical properties, besides correcting possible errors during handling and execution of the mass. Its high cost justifies the search for new non-conventional materials, which contribute to the improvement and correction of traces of mortars, also having a low cost. This work aimed to study the technical feasibility of

the use of non-conventional additives of low cost, softener and disinfectant, in the production of mortars. The mortar specimens, standard and with additives, in different proportions, were molded according to NBR 7215: 1996, and the compressive strength of which was evaluated at 7, 14 and 21 days of cure.

**KEYWORDS:** Construction Materials. Mortar. Additive. Compressive strength.

## 1 | INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é responsável pela utilização de diversos recursos naturais e geradora de resíduos em larga escala. Os processos construtivos que são adotados atualmente acabam favorecendo o desperdício desses materiais que provocam sérios danos ao ambiente. É de fundamental importância ter um olhar voltado para a sustentabilidade, objetivando a redução dos índices de poluentes descartados diariamente no meio em que vivemos. Logo, é crucial elaborar estratégias que potencializem o uso de materiais de construção, para que se possam construir edificações de maneira eficiente, associando economia, sustentabilidade e segurança, além da durabilidade.

Conforme Mehta e Monteiro (1), a construção civil utiliza diversos materiais em suas atividades, dentre eles temos a argamassa, que tem uma ampla e diversificada utilidade, devido à sua capacidade de aderência e endurecimento.

Isaia (2), assinala que as argamassas são materiais de construção, com propriedades de aderência e endurecimento, obtidos a partir da mistura homogênea de um ou mais aglomerantes, agregado miúdo (areia) e água, podendo conter ainda aditivos e adições minerais.

Os aglomerantes quando misturados com agregados e água, são amplamente utilizados na construção civil, na parte de assentamento (elevação da alvenaria), chapisco, emboço e reboco, além do uso no revestimento de pisos e rejuntamento.

Para modificar as propriedades físico-mecânicas das argamassas, a fim de melhorar e facilitar a sua produção, eliminando os efeitos indesejáveis, tais como a segregação, fissuras e bolhas, utiliza-se os aditivos.

De acordo com Scandolara (3), as argamassas devem ter custo reduzido, boa plasticidade, boa aderência, retenção de água, homogeneidade, compacidade, resistência à infiltração, à tração e à compressão, assim como apresentar alta durabilidade, contudo suas propriedades podem ser melhoradas com a inclusão de minerais e aditivos químicos.

Os aditivos são materiais adicionados durante o preparo da argamassa ou concreto em proporções que não ultrapasse, exceto em casos especiais, 5% do peso de cimento contido no traço, obtendo modificações específicas ou modificação de suas propriedades (4).

Os aditivos podem ser de vários tipos, dos quais pode-se citar: plastificante ou redutor de água, acelerador do tempo de pega, retardador do tempo de pega, incorporador de ar, superplastificante, entre outros. Esses, têm a finalidade de aumentar a trabalhabilidade da argamassa, reduzir o consumo de cimento, acelerar ou retardar o tempo de pega e aumentar a resistência.

Segundo Corrêa (5), os usos de aditivos podem propiciar uma redução no consumo de cimento gerando uma melhoria no fator ecológico, sendo assim deve ser estimulado no meio da construção civil, pois pode agregar em concretos e argamassas, melhora nas suas características de resistência mecânica e trabalhabilidade, tornando assim mais adaptáveis aos processos de aplicação. Esta melhoria na trabalhabilidade promove um grande incremento no nível de qualidade do concreto confeccionado em canteiro de obra, devido à melhor homogeneidade das misturas quando processadas com aditivos, o que proporciona também maior regularidade entre os traços do mesmo concreto.

Este trabalho trata da adição de aditivos não convencionais na produção de argamassas, presentes no cotidiano. Tendo como objetivo geral, avaliar a viabilidade técnica da utilização de aditivos não convencionais na produção de argamassas, através de ensaios de resistência à compressão, de modo que a relação água/cimento possa ser reduzida sem perda de trabalhabilidade, que também foi verificada. A ideia alternativa vem do fato que o uso desses materiais está facilmente disponível no mercado, tais como o amaciante e o desinfetante, que estão apresentados na forma de produtos comerciais, além de apresentarem um menor custo.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

As etapas desenvolvidas na realização do trabalho podem ser observadas no fluxograma da Figura 1.

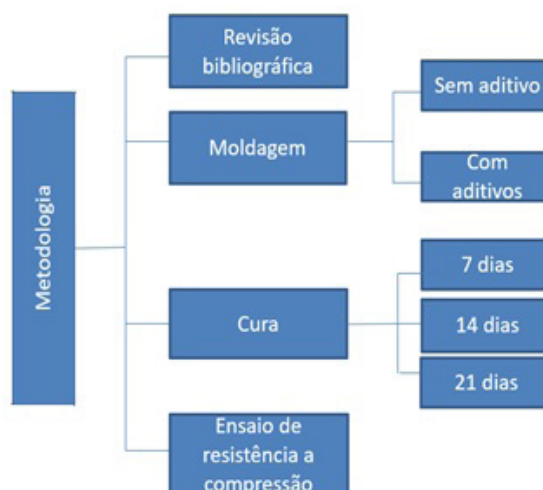


Figura 1 - Fluxograma da metodologia utilizada na pesquisa.

Fonte: Autor.

## 2.1 Materiais

- Agregado: Foi utilizado um agregado miúdo (areia), comercializado no comércio da cidade de Araruna – PB.
- Cimento: Foi utilizado um cimento Portland CP II-Z-32, comercializado no comércio da cidade de Araruna - Paraíba.
- Água: A água deve ser isenta de impurezas nocivas à hidratação do cimento, como matérias orgânicas e sulfatos, ou seja, águas potáveis, sendo utilizada a água do poço do Campus VIII/UEPB.
- Aditivos não-convencionais: Amaciante e desinfetante, todos adquiridos no comércio local da cidade de Araruna - Paraíba.

## 2.2 Método

A metodologia utilizada para o desenvolvimento desta pesquisa consiste nas etapas descritas a seguir, conforme atividades desenvolvidas e ensaios realizados. Tomou-se como base a NBR 7215 (6), que especifica o método de determinação da resistência à compressão de cimento Portland.

Inicialmente foram moldados corpos de prova cilíndricos de dimensões 5x10 cm no traço 1:3 sem aditivos. Posteriormente, moldou-se corpos de prova com adições de amaciante e desinfetante, para finalmente realizar o ensaio de resistência a compressão e comparar os resultados obtidos.

Na Figura 2, é apresentado um fluxograma com todos os procedimentos e variáveis utilizados na pesquisa.

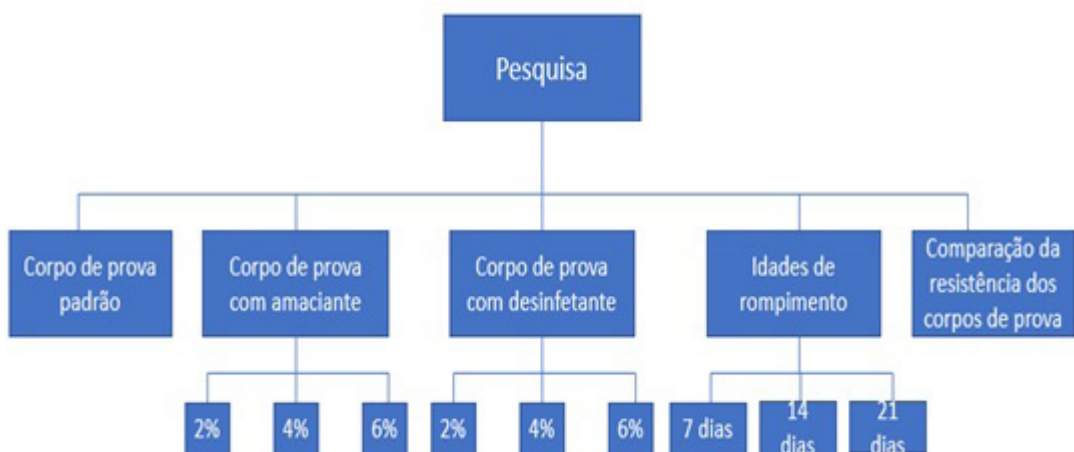


Figura 2 - Fluxograma com procedimentos utilizados na pesquisa.

Fonte: Autor.

## 2.3 Preparação das argamassas

Inicialmente foi realizada a etapa de mistura das argamassas conforme apresenta a Figura 3.



Figura 3 – Preparação para moldagem dos corpos de prova.

Fonte: Autor.

Foram moldados 9 corpos de prova cilíndricos 5x10 cm (Figura 4) de argamassa no traço de 1:3, sem adição dos aditivos não convencionais, que são os padrões.



Figura 4 - Corpos de prova cilíndricos convencionais de argamassa.

Fonte: Autor.

A quantidade de cada material utilizado está apresentada na Tabela 1.

| Material             | Massa para mistura (g) |
|----------------------|------------------------|
| Cimento Portland     | 624 ± 04               |
| Água                 | 300 ± 0,2              |
| Areia Normal         |                        |
| -Fração Grossa       | 468 ± 0,3              |
| -Fração Média Grossa | 468 ± 0,3              |
| -Fração Média Fina   | 468 ± 0,3              |
| -Fração Fina         | 468 ± 0,3              |

Tabela 1 – Quantidades de Materiais para produção da argamassa.

Fonte: Adaptada da NBR 7215 (ABNT, 1996).

Após a moldagem, os corpos de prova permaneceram em processo de cura, imerso em água, até a idade de rompimento, daí realiza-se o ensaio de resistência à compressão. Os mesmos foram rompidos nas idades de 7, 14 e 21 dias, sendo

dividido três corpos de prova para cada idade, ou seja, o experimento foi realizado em triplicata.

A partir dos corpos de prova moldados como referência, foram moldados corpos de prova com adições de aditivos nas proporções de 2, 4 e 6% em relação a quantidade de cimento, de acordo com a Tabela 2. Vale salientar que para cada quantidade de aditivo, em gramas, adicionada na argamassa, era retirada a mesma quantidade de água do traço.

| Experimentos | Aditivos (%) | Cura |
|--------------|--------------|------|
| 1            | 2            | 7    |
| 2            | 2            | 14   |
| 3            | 2            | 21   |
| 4            | 4            | 7    |
| 5            | 4            | 14   |
| 6            | 4            | 21   |
| 7            | 6            | 7    |
| 8            | 6            | 14   |
| 9            | 6            | 21   |

Tabela 2- Porcentagem dos aditivos e idades de cura dos corpos de prova.

Fonte: autor.

De acordo com a Tabela 2, foram moldados 3 corpos de prova para cada experimento, totalizando 27 ensaios. A verificação da influência que os aditivos exercem sobre a argamassa, será constatada ao realizar os ensaios de resistência à compressão e verificada a trabalhabilidade da massa, cujos resultados obtidos serão comparados com os padrões.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 5 mostra a argamassa padrão quando produzida para moldagem dos corpos de prova, a mesma foi utilizada para fazer a verificação da trabalhabilidade da massa a olho nu, onde também se levou em consideração a facilidade do seu manuseio na etapa de produção.



Figura 5 – Argamassa padrão.

Fonte: Autor.

A Figura 6 apresenta a execução do ensaio de resistência à compressão, realizado no Laboratório de Materiais e Geotecnia da Universidade Estadual da Paraíba-Campus VIII.



Figura 6 – Corpos de prova após ensaio de resistência à compressão.

Fonte: Autor.

A Tabela 3 apresenta os valores referentes aos resultados de resistência à compressão simples dos corpos de prova padrão.

| CORPO DE PROVA PADRÃO |       |                        |                            |                                |
|-----------------------|-------|------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Experimento           | Traço | Porcentagem de Aditivo | Idade de Rompimento (Dias) | Resistência à Compressão (MPa) |
| 1                     | 1:3   | 0                      | 7                          | 4,946 ± 0,38                   |
| 2                     | 1:3   | 0                      | 14                         | 5,590 ± 0,34                   |
| 3                     | 1:3   | 0                      | 21                         | 6,207 ± 0,24                   |

Tabela 3- Resistência à compressão média dos corpos de prova convencionais.

Fonte: Autor.

De acordo com a NBR 5732 (7), a resistência à compressão mínima aos 7 dias para um cimento da classe de 32 MPa, é 20 MPa. Como observa-se na Tabela 4, a argamassa não obteve esse resultado, chegando a apenas 4,946 MPa ± 0,38 nessa mesma idade, isso pode ter ocorrido devido a utilização de um agregado miúdo (areia) não muito confiável ou por causa de um mal adensamento na etapa de moldagem.

Os valores expressos na Tabela 3, foram comparados com os resultados encontrados nos ensaios de resistência à compressão dos corpos de prova contendo aditivos.

Os corpos de prova com adição de amaciante, antes do rompimento, podem ser vistos na Figura 7.





Figura 7 – Corpos de prova com adição de amaciante.

Fonte: Autor.

A Tabela 4 apresenta os resultados de resistência à compressão para os corpos de prova contendo amaciante.

| AMACIANTE                 |       |                           |                               |                        |
|---------------------------|-------|---------------------------|-------------------------------|------------------------|
| Experimento<br>Compressão | Traço | Porcentagem<br>De aditivo | Idade de Rompimento<br>(Dias) | Resistência à<br>(MPa) |
| 1                         | 1:3   | 2                         | 7                             | 5,647 ± 0,69           |
| 2                         | 1:3   | 2                         | 14                            | 6,085 ± 0,89           |
| 3                         | 1:3   | 2                         | 21                            | 6,718 ± 0,28           |
| 4                         | 1:3   | 4                         | 7                             | 6,815 ± 0,00           |
| 5                         | 1:3   | 4                         | 14                            | 7,983 ± 0,28           |
| 6                         | 1:3   | 4                         | 21                            | 10,466 ± 0,34          |
| 7                         | 1:3   | 6                         | 7                             | 6,085 ± 0,76           |
| 8                         | 1:3   | 6                         | 14                            | 6,766 ± 0,76           |
| 9                         | 1:3   | 6                         | 21                            | 9,249 ± 0,83           |

Tabela 4 - Resistência à compressão média dos corpos de prova com adição de amaciante.

Fonte: Autor.

De acordo com Tabela 4, pôde-se constatar que a maior resistência à compressão encontrada de  $10,466 \pm 0,34$  MPa é com o percentual de 4% de amaciante, com 21 dias de cura, chegando a ser quase duas vezes maior que a resistência do corpo de prova padrão. Isso pode ter ocorrido devido a presença do quaternário de amônio na composição química do amaciante, pois essa substância também se encontra presente nos aditivos convencionais que têm essa função, como os aditivos plastificantes. Outro motivo, que deve ser frisado, para o aumento da resistência à compressão com a presença do aditivo, foi a diminuição do fator água cimento, entretanto, vale salientar também que, a trabalhabilidade da argamassa melhorou mesmo com a diminuição da água, quando comparada a padrão, como pode ser observada na Figura 8.



Figura 8 – Argamassa com adição de amaciante.

Fonte: Autor.

Os corpos de prova com adição de desinfetante, antes do rompimento, podem ser vistos na Figura 9.



Figura 9 – Corpos de prova com adição de desinfetante.

Fonte: Autor.

A Tabela 5, apresenta os resultados de resistência à compressão dos corpos de prova contendo desinfetante.

| DESINFETANTE              |       |                           |                               |                        |
|---------------------------|-------|---------------------------|-------------------------------|------------------------|
| Experimento<br>Compressão | Traço | Porcentagem<br>De Aditivo | Idade de Rompimento<br>(Dias) | Resistência à<br>(MPa) |
| 1                         | 1:3   | 2                         | 7                             | 6,377 ± 0,62           |
| 2                         | 1:3   | 2                         | 14                            | 8,129 ± 1,17           |
| 3                         | 1:3   | 2                         | 21                            | 8,738 ± 1,00           |
| 4                         | 1:3   | 4                         | 7                             | 4,746 ± 0,38           |
| 5                         | 1:3   | 4                         | 14                            | 7,448 ± 0,76           |
| 6                         | 1:3   | 4                         | 21                            | 8,129 ± 0,96           |
| 7                         | 1:3   | 6                         | 7                             | 4,990 ± 0,17           |
| 8                         | 1:3   | 6                         | 14                            | 5,306 ± 0,76           |
| 9                         | 1:3   | 6                         | 21                            | 5,720 ± 0,31           |

Tabela 5 - Resistência à compressão média dos corpos de prova com adição de desinfetante.

Fonte: Autor.

Conforme mostra-se na Tabela 5, a maior resistência à compressão obtida, para o desinfetante, é com o percentual de 2%, chegando a 8,738 ± 1 MPa. Também

é possível constatar que enquanto a porcentagem de aditivo aumenta, a resistência à compressão diminui.

O desinfetante apresentou-se como um bom aditivo, melhorando a trabalhabilidade (Figura 10) e aumentando a resistência à compressão quando comparado ao padrão, entretanto, ficou 16,51% abaixo do amaciante. A melhora nessas propriedades pode ser justificada pelos mesmos motivos expostos para o amaciante, que é a presença do quaternário de amônio e a diminuição do fator água cimento do traço convencional. Entretanto, para se ter resultados mais detalhados, seria necessário a realização de um estudo mais aprofundado, que levasse em consideração as composições e propriedades químicas dos aditivos presentes no mercado, e dos não-convencionais, além dos seus comportamentos nas argamassas.



Figura 10 - Argamassa com adição de desinfetante.

Fonte: Autor.

#### 4 | CONCLUSÃO

Os resultados de resistência à compressão e de verificação da trabalhabilidade da argamassa obtidos, na presença de aditivos, foram satisfatórios, confirmando assim a sua viabilidade na produção de argamassas.

Os dois aditivos provocaram um aumento na resistência à compressão, apresentando-se melhor no percentual de 4% para amaciante e de 2% para o desinfetante, porém conforme se aumentou essa porcentagem para 6%, todos tiveram redução da sua resistência à compressão, provando assim o que está presente na literatura estudada, que recomenda a porcentagem máxima de 5 % para utilização de aditivos.

A argamassa com amaciante foi a mais resistente à compressão, mostrando-se melhor na proporção de 4%, aonde chegou a resistência de  $10,466 \pm 0,34$  MPa na idade de 21 dias, sendo quase duas vezes maior que o padrão, que teve resistência à compressão de  $6,207 \pm 0,24$  MPa na mesma idade.

A melhoria nas propriedades estudadas pode ser justificada devido a presença do

quaternário de amônio na composição química dos dois aditivos não-convencionais, essa mesma substância também se encontra nos aditivos presentes no mercado. Além disso, a redução do fator água cimento também teve grande influência nessa melhora, agindo diretamente na resistência à compressão da argamassa. Entretanto, devido à complexidade do tema, se vê necessário novos estudos que possam avaliar outras propriedades das argamassas, como: aderência, durabilidade, retenção de água, etc.

Contudo, este trabalho foi de grande relevância, gerando conhecimento na área de produção de argamassas, dando soluções para a utilização de aditivos mais baratos que podem ser facilmente encontrados no mercado e que causam menos impactos ao meio ambiente quando comparados aos convencionais.

## REFERÊNCIAS

- (1) MEHTA, P. K; MONTEIRO, P. J. M, **Concreto: Microestrutura, Propriedades e Materiais Propriedades e Materiais**, IBRACON, 2008.
- (2) ISAIA, G. C. **Materiais de Construção Civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. Volume 2 – 1ª. Edição. São Paulo, IBRACON, 2007.
- (3) SCANDOLARA, J. P. **Propriedades de argamassas obtidas pela substituição parcial de cimento portland por rejeitos particulados de tijolos**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas CCT. Joinville, 2010.
- (4) NEVILLE, A. M. **Propriedades do concreto**. São Paulo: Pini, 1997.
- (5) Correa, A.C.A., 2010. **Estudo do desempenho dos aditivos plastificantes e polifuncionais em concretos de cimento portland tipo CPIII - 40**. Dissertação (Mestrado no Programa de Pós - Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal Fluminense. Niterói.
- (6) ABNT NBR 7215: **Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão**. Rio de Janeiro, 1996.
- (7) ABNT NBR 5732: **Cimento Portland comum**. Rio de Janeiro, 1991.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**Henrique Ajuz Holzmann** - Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Tecnologia em Fabricação Mecânica e Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Doutorando em Engenharia e Ciência do Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Trabalha com os temas: Revestimentos resistentes a corrosão, Soldagem e Caracterização de revestimentos soldados.

**Ricardo Vinicius Bubna Biscaia** - Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Doutorando em Engenharia de Produção pela UTFPR. Trabalha com os temas: análise microestrutural e de microdureza de ferramentas de usinagem, modelo de referência e processo de desenvolvimento de produto e gestão da manutenção.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acesso ao saneamento 168  
Aditivos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 14  
Agregado leve 31, 34, 37, 38  
Análise da fratura 122, 126, 130  
Análise de variância 99  
Aplicações biomédicas 113, 119  
Argamassas 1, 2, 3, 4, 10, 11

### B

Baterias de lítio 106, 113, 118  
Biomassa 99

### C

Características 3, 29, 32, 38, 39, 42, 45, 46, 47, 56, 61, 64, 65, 74, 83, 84, 88, 89, 97, 110, 118, 122, 127, 128, 129, 134, 136, 146, 147, 150, 151, 153, 164, 168  
Caulim 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84  
Células combustível 113  
Compensado 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 170  
Compósito 20, 24, 25, 61, 75, 76, 77, 79, 80, 84  
Compósitos 22, 24, 29, 30, 63, 64, 72, 74, 75, 76, 79, 80, 81, 82, 84, 99, 119, 135  
Concreto de alta resistência 12, 14, 15, 17, 19, 20, 22, 23  
Cooperativas 155, 156, 157, 158, 159, 162, 163, 164  
Corrosão 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 143, 144, 185  
Cristalização hidrotérmica 104

### D

Dispersão 82, 85, 86, 89, 90, 91, 92, 94, 95

### E

Economia solidária 155, 162, 163, 164

### F

Fadiga 122, 124, 129, 134  
Fibra de polipropileno 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 22  
Fibras de cana-de-açúcar 61  
Fibras de côco verde 61  
Filme plástico 85  
Fôrmas 52, 54, 58, 60  
Fotocatálise 113, 114

## I

Instalações elétricas 135, 144

italic 105

## L

Lama vermelha 31, 32, 33, 34, 37, 38, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 82, 83, 84

Licuri 24, 25, 26, 29, 30

## M

Marco regulatório do saneamento 165, 166, 181, 183

Materiais conjugados 74

Materiais de construção 1, 2, 11

Mercerização 61, 65, 66, 67, 68, 71

Microemulsão 104

Mineração 32, 39, 40, 41, 43, 46, 47, 50, 75, 84

## N

Nanoestruturas de titânio 113

Nanopartículas de prata 85, 86, 87, 89, 91, 96

## P

Pavimentação 39, 40, 41, 42, 47, 48, 50, 51

Polietileno 52, 53, 54, 55, 61, 64, 65, 66, 72, 85, 88, 89

Propriedades mecânicas 12, 14, 15, 19, 20, 22, 64, 81, 82, 83, 99, 124, 132, 134, 147, 148, 151, 152, 153

## R

Resina poliéster 74

Resistência à compressão 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 20, 22, 61, 64

Resistência à compressão diametral 12, 20

Riscos do fim do subsídio 166

## S

Sacolas plásticas 52, 53, 54, 55, 56, 59, 60

Secagem 24, 25, 26, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 43, 66, 76, 93, 105, 107, 117

Síntese TiO<sub>2</sub> nanoestruturado 104

Sistemas de aterramento 135, 136, 144

Slump test 12, 13, 18

Sobrecarga 21, 122

Sol-gel 104, 105, 111, 112

Subsídio cruzado 165, 166, 168, 169, 170, 174, 175, 180, 182

Substituto 52

Sustentabilidade 2, 25, 39, 53, 61, 155, 156, 159, 160, 161, 163, 164, 169

## T

Técnicas eletroquímicas 135, 144

Tijolo 24, 25, 26, 28, 29

Trilho ferroviário 122

Triple bottom line 155, 156, 157, 159



Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-848-9



9 788572 478489