

# Fronteiras para a Sustentabilidade

Roque Ismael da Costa Güllich  
Rosangela Ines de Matos Uhmman  
(Organizadores)



Roque Ismael da Costa Güllich  
Rosangela Ines de Matos Uhmman  
(Organizadores)

# Fronteiras para a Sustentabilidade

Atena Editora  
2019

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: Natália Sandrini  
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 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 Faria – 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 di 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 Pietrobon – 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. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
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) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
F935	Fronteiras para a sustentabilidade [recurso eletrônico] / Organizadores Roque Ismael da Costa Güllich, Rosângela Ines de Matos Uhmman. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-654-6 DOI 10.22533/at.ed.546190110  1. Meio ambiente – Preservação. 2. Desenvolvimento sustentável. I. Güllich, Roque Ismael da Costa. II. Uhmman, Rosângela Ines de Matos.  CDD 363.7
<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](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

É possível pensar em **Fronteiras para a Sustentabilidade**? Esta é a pergunta chave desta coletânea que ao tratar da temática da sustentabilidade vai às diferentes fronteiras do conhecimento por meio de discussões de área distintas que perpassam a Gestão, Engenharias, Arquitetura, Moda, Biologia, Agronomia e Inclusão no intuito de propor um outro olhar para as fronteiras do conhecimento.

No limiar de uma fronteira encontram-se e se confro- encontram diferentes áreas de conhecimento e, assim, outras possibilidades de enfrentamento de problemas sócios-científicos e em especial do sócio-ambiental surgem e podem ser apresentadas para melhor compreensão do estado da arte sobre a Sustentabilidade no Brasil. Assim, ao olhar para as fronteiras de uma área/conhecimento/tema podemos ampliar suas divisas no encontro com novas perspectivas e assim também surgem novos saberes: sempre em diálogo e com possibilidade de evolução/transformações.

A coletânea é formada por um conjunto de pesquisas que foram apresentadas como capítulo deste livro em quatro seções assim discriminadas: a primeira sobre **Gerenciamento de Resíduos Sólidos**: apresenta seis diferentes textos sobre a problemática dos resíduos sólidos e as possibilidades dos planos ambientais para minimizar esta questão; a seção **Gestão Ambiental e Sustentabilidade**: está permeada de quatro capítulos que discutem a gestão como possibilidade de avanço para uma sociedade sustentável; já na parte sobre **Urbanismo e Arquitetura**: são apresentados três escritos que arquitetam discussão desde questões físico-espaciais até a inclusão; e para finalizar na seção **Outros designers em Sustentabilidade: inclusão e prática social**: três textos que vão do design à moda se colocam como novas perspectivas de pensar a sustentabilidade dando a esta obra um sentido de inovação e ampliação das fronteiras do pensamento complexo que se coloca para pensar a Sustentabilidade no Século XXI.

Assim, colocamos a coletânea a disposição de pesquisadores e estudantes da área de Ciências ambientais, bem como do público em geral que se preocupa e pesquisa o complexo tema Sustentabilidade, especialmente em tempos de crise ambiental, em que urgem trabalhos que se fundamentem em novos paradigmas e busquem explorar as Fronteiras da Sustentabilidade.

Desse modo, convidamos você leitor ao diálogo.

Boa Leitura,

Prof. Dr. Roque Ismael da Costa Güllich  
Profa. Dra. Rosangela Ines de Matos Uhmman

## SUMÁRIO

### GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ANÁLISE DO DESTINO FINAL DE RESÍDUOS DE UMA EMPRESA TIPO MATADOURO	
Cristina Zita de Moraes Costa Dias-Barbosa	
Ayla de Lucena Araújo	
Arivânia Lima de França	
João Alexandre Costa Camapum	
Maria Crisnanda Almeida Marques	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901101</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>10</b>
CONFLITOS POLÍTICOS E A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO PARTICIPATIVA NO CONTEXTO DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL	
Daniel Victor Silva Lopes	
Shymena de Oliveira Barros Brandão Cesar	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901102</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>18</b>
PERDA DE MATERIAL NO CONCRETO PROJETADO	
Leila Ferreira Figueiredo	
Paula Fernanda Scovino de Castro Ramos Gitahy	
Brendow Pena de Mattos Souto	
Gabriel Bravo do Carmo Haag	
Isadora Marins Ribeiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901103</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>31</b>
REUTILIZAÇÃO DE PALETES PARA MOBILIÁRIO, UM ESTUDO DE CASO	
Renata Maria de Araújo Campos	
Jussara Socorro Cury Maciel	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901104</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>43</b>
TRATAMENTO E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS DO MERCADO PÚBLICO MUNICIPAL DA CIDADE DE SÃO JOÃO DOS PATOS-MA	
Cristina Zita de Moraes Costa Dias-Barbosa	
Ayla de Lucena Araújo	
Arivânia Lima de França	
João Alexandre Costa Camapum	
Maria Crisnanda Almeida Marques	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901105</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>49</b>
UM ESTUDO SOBRE O PLANO AMBIENTAL NOS MUNICÍPIOS DE SÃO LUIZ GONZAGA-RS E ITAPETININGA-SP	
Francieli Brun Maciel	
Roque Ismael da Costa Güllich	
Rosangela Inês Matos Uhmman	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901106</b>	

## GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE

### **CAPÍTULO 7 ..... 64**

HIDROELETRICIDADE: GERAÇÃO DE ENERGIA POR MEIO DE BALSAS EM RIOS COM GRANDE VAZÃO

Klirssia Matos Isaac Sahdo  
Jussara Socorro Cury Maciel  
Marco Antônio de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.5461901107**

### **CAPÍTULO 8 ..... 78**

IMPLANTAÇÃO DE FILTRO DE DESINFECÇÃO ULTRAVIOLETA NA ESCOLA DE COMUNIDADE RIBEIRINHA NO MUNICÍPIO DE IRANDUBA/AM

Laryssa Souza Alvarenga  
Maysa Fernandes da Silva  
Aline Gonçalves Louzada  
Newton Elói Oliveira de Azevedo  
Warley Teixeira Guimarães

**DOI 10.22533/at.ed.5461901108**

### **CAPÍTULO 9 ..... 87**

RESPOSTA DO MORANGUEIRO SUBMETIDO A DIFERENTES TRATAMENTOS COM MICRORGANISMOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO DE PLANTAS E SILÍCIO

Rodrigo Ferraz Ramos  
Estéfany Pawlowski  
Hisley Campos Soares Bubanz  
Letícia Paim Cariolatto  
Cristiano Bellé  
Tiago Edu Kaspary  
Evandro Pedro Schneider  
Débora Leitzke Betemps

**DOI 10.22533/at.ed.5461901109**

### **CAPÍTULO 10 ..... 97**

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA ENVOLTÓRIA DO EDIFÍCIO “PLATAFORMA GUBERNAMENTAL DE GESTIÓN FINANCIERA” EM QUITO – EQUADOR

Santiago Fernando Mena Hernández  
Marta Adriana Bustos Romero

**DOI 10.22533/at.ed.54619011010**

## URBANISMO E ARQUITETURA

### **CAPÍTULO 11 ..... 113**

A BIOMIMÉTICA COMO INSPIRAÇÃO PARA FACHADAS BRASILEIRAS DINÂMICAS E EFICIENTES

Thaís Vogel  
Anna Clara Franzen De Nardin  
Pedro Vinícius da Silva de Oliveira  
Marcos Alberto Oss Vaghetti

**DOI 10.22533/at.ed.54619011011**

<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>126</b>
A TECNOLOGIA BIM NO AUXÍLIO DA SIMULAÇÃO TÉRMICA PARA O CLIMA QUENTE SECO NA UFERSA/RN	
Guilherme Patrício de Araújo Alves Bárbara Laís Felipe de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011012</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>138</b>
ARQUITETURA HOSTIL E A SUSTENTABILIDADE SOCIAL	
Vivian Silva Freitas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011013</b>	
<b>OUTROS DESIGNERS EM SUSTENTABILIDADE: INCLUSÃO E PRÁTICA SOCIAL</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>149</b>
DESENVOLVIMENTO PROJETIVO DE MOBILIÁRIO PARA CRIANÇAS EM FASE PRÉ-ESCOLAR : ARTICULAÇÃO ENTRE DESIGN SUSTENTÁVEL E DESIGN INCLUSIVO	
Leonardo Moreira Tomas Queiroz Ferreira Barata	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011014</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>163</b>
DESIGN E ARTESANATO: CAMINHOS PARA UMA TRAJETÓRIA SUSTENTÁVEL EM PROJETOS SOCIAIS	
Viviane da Cunha Melo Nadja Maria Mourão Rita de Castro Engler	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011015</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>174</b>
SUSTENTABILIDADE, UNIVERSIDADE E COMUNIDADE: PRÁTICAS EXTENSIONISTAS NO ÂMBITO DA MODA	
Valdecir Babinski Júnior Lucas da Rosa Icléia Silveira Sandra Regina Rech Letícia Pavan Botelho Emanuelli Reinert Dalsasso	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011016</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>185</b>
APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL PARA CONTROLE DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL EM LOTES URBANOS EXECUTADOS PELA SECRETARIA DE HABITAÇÃO NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE: ESTUDO DE CASO DO OBJETO DA TOMADA DE PREÇO N° 07/2017	
Adilson Gorniack	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011017</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>198</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>199</b>

## PERDA DE MATERIAL NO CONCRETO PROJETADO

**Leila Ferreira Figueiredo**

UNESA, Niterói-RJ.

**Paula Fernanda Scovino de Castro Ramos  
Gitahy**

PPGEM, Rio de Janeiro-RJ.

**Brendow Pena de Mattos Souto**

UNESA, Niterói-RJ.

**Gabriel Bravo do Carmo Haag**

UNESA, Niterói-RJ.

**Isadora Marins Ribeiro**

UNESA, Niterói-RJ.

**RESUMO:** O concreto projetado é muito viável para contenção de encostas, túneis, entre outros. Além de ter uma vantagem econômica, pois não utiliza o sistema de fôrmas. Isto devido ao fato de ser um concreto que é, como o próprio nome diz, projetado na superfície e com a força da projeção se adere a esta. Existem dois tipos de concreto projetado: por via seca e por via úmida, neste trabalho iremos tratar especificamente do projetado por via seca, onde as partículas sólidas encontram a água (e aditivos, se for o caso) somente no bico de projeção. O objetivo é estudar e analisar o desperdício causado pela aplicação do concreto projetado por via seca, que é um de seus pontos negativos, em uma obra de contenção, localizada no município de Niterói/RJ e indicar algumas formas de reutilizá-lo na obra.

**PALAVRAS-CHAVE:** Concreto Projetado; Via Seca; Desperdício.

### LOSS OF MATERIAL IN SHOTCRETE

**ABSTRACT:** The shotcrete is very feasible for containment of slopes, tunnels, among others. Besides having an economic advantage, it does not use the system of forms. This is due to the fact that it is a concrete that is, as the name says, projected on the surface and with the force of the projection sticking to the surface. There are two types of projected concrete: dry shot and wet shot, in this work we will specifically deal with the dry shot, where the solid particles find the water (and additives, if any) in the projection nozzle only. The objective is to study and analyze the waste caused by the application of shotcrete, which is one of its negative points, in a containment work, located in the municipality of Niterói /RJ and indicate some ways to reuse it in the work.

**KEYWORDS:** *Shotcrete; Dry Shot; Waste.*

### 1 | INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo estudar e analisar o desperdício causado pela aplicação do concreto projetado por via seca, que é um de seus pontos negativos, em uma obra

de contenção, localizada no município de Niterói/RJ e indicar algumas formas de reutilizá-lo.

No contexto brasileiro de sustentabilidade e de contenção em encostas com declividade alta em regiões de comunidades, faz-se necessário um maior estudo dos tipos de contenções, procurando o menos agressivo possível e o mais seguro e ao mesmo tempo demanda uma análise da execução dessas contenções no que refere-se ao uso dos materiais, com foco na utilização desse processo, na aplicação e na perda de materiais durante a execução.

O tipo de estrutura de contenção que vamos analisar nesse artigo refere-se ao concreto projetado em taludes. Esse sistema é utilizado no Brasil desde a década de 60 e hoje vem sendo muito visto sua aplicação nas encostas devido as vantagens de sua execução, são algumas delas, utilização de equipamentos compactos e consequentemente de fácil acesso em obras, e pela grande variedade de aplicações.

O concreto projetado é aplicado na encosta com a projeção do material na superfície do talude. Este já limpo e com a tela de armadura já situada na posição e com as devidas marcações de cobrimento. Com a força de projeção o material adere na superfície do talude.

O concreto projetado é dividido pela aplicação do material em dois tipos: o concreto projetado aplicado por via seca (a mistura do cimento com os agregados é conduzida até o bico projetor, onde existe uma entrada de água que é controlada por um operador, mistura com a água na hora do lançamento – ver na Figura 1) e o aplicado por via úmida (mistura do cimento, agregados e água antes do lançamento). O concreto projetado referenciado nesse artigo é por via seca, e podemos ver na Figura 2 parte da encosta onde ele será aplicado.



Figura 1: Bico de projeção, local onde a mistura do cimento com os agregados, mistura com a água.

Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 2: Encosta onde o concreto projetado por via seca será aplicado.

Fonte: elaborado pelos autores.

## 2 | PROPRIEDADES DO CONCRETO PROJETADO POR VIA SECA

A utilização do concreto projetado em taludes por via seca vem crescendo muito no Brasil, neste caso a compreensão de suas propriedades, dos métodos de aplicação e do seu desempenho torna-se imprescindível. No tocante a este assunto temos um sistema construtivo que possibilita a contenção de encostas, pois para KADEN em 1981, o concreto projetado pode ser utilizado em áreas remotas por utilizar equipamento ou máquina de projeção. Executa-se de forma mais ágil e segura, mesmo levando-se em consideração que este concreto está sujeito as intempéries por ficar exposto.

É necessário investir no equipamento de projeção, na equipe de projeção, na especificação dos materiais constituintes da mistura para desfrutar das vantagens do concreto projetado. Ao mesmo tempo entender e analisar a dinâmica da reflexão do concreto projetado, a possibilidade de deslocamento, poeira e névoa, homogeneidade, aderência, durabilidade de permeabilidade, (FIGUEIREDO, 1992).

Temos que entender as propriedades do concreto projeto para produzir uma mistura com alta qualidade. Pois FIGUEIREDO, 1992, aponta algumas questões quanto ao seu uso, como: os agregados e o cimento geram uma mistura de qualidade?, os aditivos aceleradores de pega desempenham o seu papel?, a amostragem do concreto projetado (extração de testemunhos) é mais trabalhoso do que retirar corpos-de-prova, o equipamento e a mão de obra estão preparados para executar o concreto projetado? Questões respondidas quando comparamos as vantagens e desvantagens do concreto, principalmente no que tange a superfície a ser projetada e executar os serviços com qualidade.

Como propriedades temos (FIGUEIREDO, 1992):

1. Reflexão: devido a alta velocidade de lançamento do projetado, parte do material não adere a superfície e cai no chão, fenômeno dinâmico.

2. Deslocamento: projeções no teto, onde é necessário a execução de várias passadas do concreto projetado para atingir a espessura desejada.
3. Poeira e névoa: libera a poeira durante a projeção e na hora da alimentação da cuba da máquina de projeção. Gera uma névoa quando o jato de água é expelido pelo bico através do ar comprimido.
4. Homogeneidade: a heterogeneidade do concreto projetado se dá pela oclusão do material refletido, a laminação (formação de faixas alternadas de material de alta e baixa densidade), o efeito “sombra” (vazios por detrás da armadura) e alterações na superfície do material.
5. Aderência: a falta da aderência do concreto projetado a superfície causa o deslocamento.
6. Durabilidade e permeabilidade: quando não se executa limpeza adequada da superfície, espessura insuficiente, cobertura da armadura inadequada, mistura e aplicação errada.

Essas propriedades podem ser controladas através de mão de obra qualificada no manuseio do equipamento e na mistura (traço e agregados), o uso de aditivos, cuidado com a espessura do concreto projetado, atenção com o teor de umidade e limpeza correta da superfície a ser projetada.

## 2.1 Vantagens

O concreto projetado por via seca apresenta algumas vantagens, como:

- Maior resistência e mais compacto;
- Capacidade de projetar em longas distâncias (ver Figura 3);
- Econômico (com a não utilização do sistema de fôrmas) (TECNOSIL, 2018);
- Rapidez de lançamento;
- Pouca mão de obra no processo executivo, uma vez que lançamento e adensamento constituem uma única operação;
- Facilidade de adesão e ganho de resistência em um período de tempo surpreendentemente curto (TECNOSIL, 2018);



Figura 3: Concreto sendo projetado.

Fonte: elaborado pelos autores.

## 2.2 Desvantagens

- Geração de poeira (ver Figura 4);
- Maior perda de material no lançamento (ver Figura 5);
- Maior perda de material que não adere à superfície;
- Qualidade do seu acabamento;



Figura 4: Levantamento de poeira devido a mistura seca.

Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 5: Desperdício de material devido à não adesão da mistura no talude.

Fonte: elaborado pelos autores.

### 3 | ESTUDO DE CASO

Neste projeto acompanhamos a execução de um concreto projetado já em andamento numa encosta com 2.800 m<sup>2</sup>, localizada no município de Niterói, RJ. Os dados utilizados foram medidos na obra dos dias 05 a 28/11/2018.

A obra em questão alugou um caminhão betoneira para ficar continuamente na obra. Desta forma a mistura dos agregados a seco era realizada na própria obra evitando os atrasos que ocorriam quando a procedência do concreto era das concreteiras locais que abasteciam a obra. Um outro cuidado que o responsável pela obra apresentava era o controle dos agregados que deveriam estar secos. Todo o agregado ficava estocado coberto para evitar as chuvas.

O item água não pôde ser dimensionado durante a sua mistura no bico projetor, pois a caixa d'água que alimentava o sistema era reabastecida continuamente, de forma a evitar que a bomba trabalhasse a seco. Porém, após contato com a concreteira que abastecia a obra, nos foi informado que foi utilizado em média 196 L de água para a resistência especificada no projeto do concreto ( $f_{ck}^3$  25 MPa).

O caminhão betoneira utilizado para misturar os materiais foi o da marca FIORI Série DB460 (Figura 6 e 7). Betoneira auto carregável, muito compacta, ágil e econômica, rendimento de 4,0 m<sup>3</sup> de concreto e uma produtividade diária de até 90/100 m<sup>3</sup>.



Figura 6: Caminhão betoneira DB460 - FIORI. Fonte: FIORI GROUP / Caminhão betoneira da obra.

Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 7: Caminhão betoneira na obra (Reflexão).

Fonte: elaborado pelos autores.

O volume a seco aplicado diariamente no canteiro era dimensionado por caminhão betoneira com um volume de  $3,5 \text{ m}^3$ /caminhão betoneira. Para este volume de concreto projetado a seco, lançava-se no caminhão:

- 30 carrinhos de mão (50 litros) e dimensões de  $180 \times 580 \times 820 \text{ mm}$  de areia.
- 10 carrinhos de mão de brita zero.
- 17 sacos de cimento (50 kg).

No projeto estava previsto concreto projetado com tela de aço Telcon Q138, malha  $10 \times 10 \text{ cm}$  e espessura de concreto de  $9 \text{ cm}$  (Figura 8).

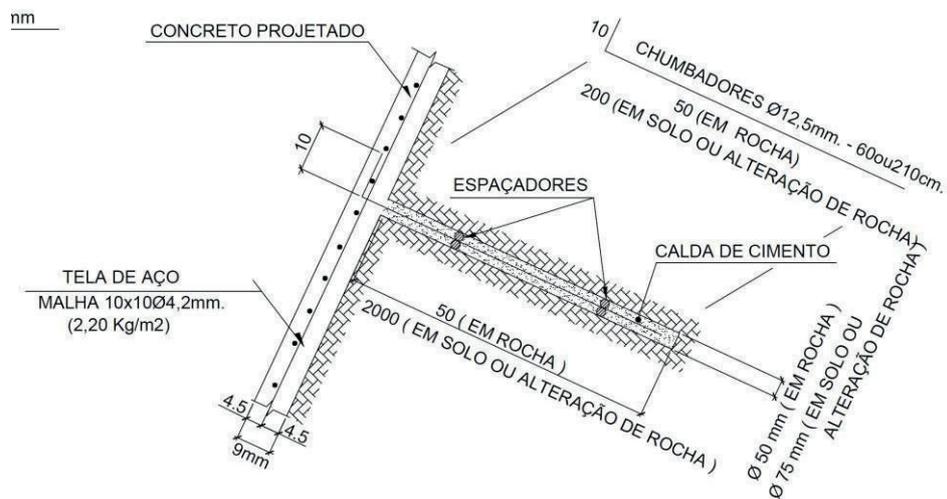


Figura 8: Detalhe do projetado.

Fonte: elaborado pelos autores.

Após os acompanhamentos em obra foi possível aplicar uma tabela de controle de área projetada, conforme pode ser visto na Tabela 1, onde fica perceptível a perda do concreto projetado, que foi da ordem de 40,5% (índice de reflexão).

No gráfico 1 essa perda fica bem evidente.

DIAS NA OBRA	NÚMERO DE CAMINHÕES DB460		VOLUME DA MISTURA CIMENTO:AREIA:BRITA 0 (m³)	Área de projeto (m²) com espessura de projeto de		Área realizada (m²)	PERDA (%)
	3,5	m³		9	cm		
06/11/18	3		10,5	116,7		36,8	40,5
07/11/18	1		3,5	38,9		12,3	
09/11/18	1		3,5	38,9		12,3	
12/11/18	2		7,0	77,8		31,5	
13/11/18	1		3,5	38,9		12,3	
14/11/18	3		10,5	116,7		36,8	
16/11/18	2		7,0	77,8		24,5	
28/11/18	3		10,5	116,7		36,8	
29/11/18	2		7,0	77,8		24,5	

Tabela 1: Acompanhamento do volume do concreto projetado. Fonte: elaborado pelos autores.

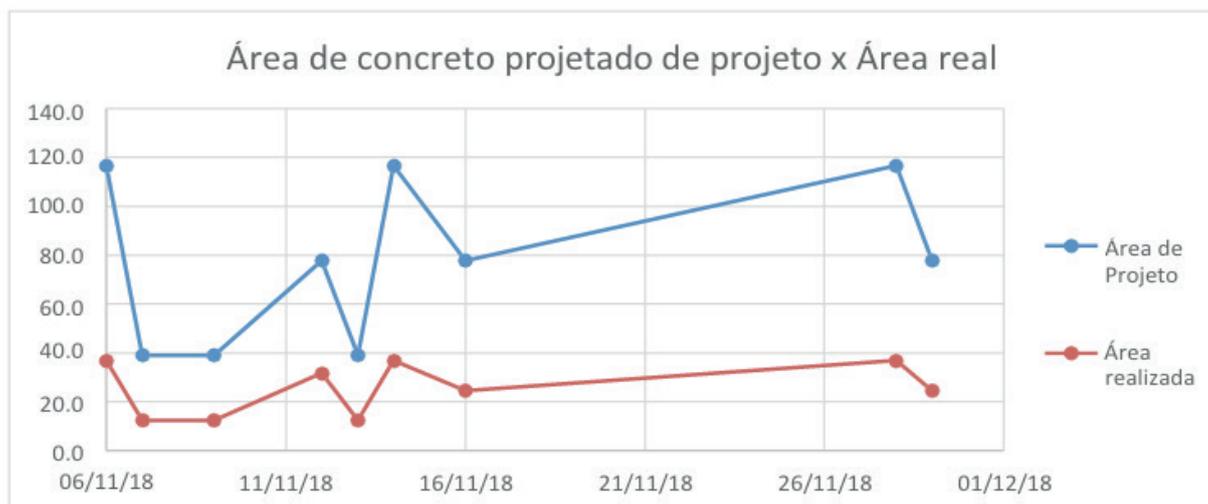


Gráfico 1: Acompanhamento da produção, comparando a área projetada no projeto com a realizada na obra. Fonte: elaborado pelos autores.

O peso total da mistura foi de 984 kg, após utilizar a Equação 1 (FIGUEIREDO, 1992) identificou-se uma massa de material refletido de 399 kg.

$$IR = \frac{MR}{MT} \times 100 \quad (1)$$

Onde, IR = índice de reflexão, MR = massa do material refletido e MT = massa do material projetado.

No caso do lançamento do concreto projetado DER, 2006, diz que:

“Todo início de projeção deve ser feito em painel colocado próximo à região de projeção, de maneira que os ajustes iniciais da mistura não sejam feitos sobre a estrutura. Após esses ajustes pode-se iniciar a projeção do concreto, mantendo-se o jato perpendicular à superfície e na distância estabelecida. Recomenda-se uma distância, entre o bocal de descarga e a superfície a receber o concreto, de aproximadamente 1,0 m, que é a distância onde a reflexão é mínima. A camada do material projetado é obtida através de diversas passagens do jato. A espessura das camadas não deve ultrapassar 150 mm. Em casos excepcionais em que se deva aumentar esse valor, aplica-se em camadas com espessura máxima de 50 mm cada. Em nenhum caso deve-se ultrapassar a espessura total de 200 mm. A espessura total deve ser obtida com projeção contínua sem que se estabeleça uma junta de concretagem. Durante a projeção, os valores de pressão do ar e da água devem ser mantidos constantes, tanto para evitar aumento de reflexão, quanto para impedir deslocamento do concreto já colocado, o fluxo do material deve ser uniforme; quando isso não ocorrer, o jato deve ser dirigido para local que possibilite a remoção do material até que o fluxo seja normalizado. A projeção de mistura inadequada deve ser removida imediatamente. Toda interrupção da projeção deve ser feita fora da estrutura, em painel colocado próximo à região de projeção. As superfícies verticais ou inclinadas devem ser, na mesma etapa de concretagem, revestidas de baixo para cima, de maneira que o material refletido se deposite sobre superfícies ainda não protegidas. Quando aplicado sobre a armadura, o jato deve ser dirigido para esta com pequena inclinação, de modo a evitar a formação de vazios sob as barras e garantir a aderência com o concreto.” (Figura 9)



Figura 9: Execução do projetado.

Fonte: elaborado pelos autores.

Na mesma especificação técnica temos, uma explicação para a reflexão do concreto que diz que a quantidade de material refletido varia com a posição de trabalho, pressão de ar, consumo de cimento, consumo de água, granulometria dos agregados, uso de aditivos, densidade da armadura, espessura da camada e forma geométrica e experiência do operador do bico de projeção. (Figura 10)



Figura 10: Reflexão ocorrendo durante a execução do projetado.

Fonte: elaborado pelos autores.

Os valores usualmente encontrados de reflexão e que servem de referência são os indicados na Tabela 2 abaixo:

<b>Superfície</b>	<b>Via Seca Percentagem de reflexão (% em peso)</b>	<b>Via Úmida Percentagem de reflexão (% em peso)</b>
Pisos	5 a 15 %	5 a 10%
Paredes Verticais e Inclínadas	10 a 30%	5 a 15%
Acima no nível da cabeça	20 a 50%	10 a 25 %

Tabela 2: Reflexão do concreto.

Fonte: ARTERIS, 2015.

Na obra em análise temos uma perda de material de 10,5 % a mais que a reflexão. Neste caso identificamos que a perda não é somente por reflexão mais

também pela superfície do talude que é irregular em alguns trechos e nos pontos de instalação dos tirantes, como pode ser visto na Figura 11. Nestes pontos não é possível dimensionar as espessuras do concreto projetado, mas pode demonstrar a localização da perda que ocorre a mais do que a esperada na reflexão.



Figura 11: Pontos de concretagem com espessuras superiores a de projeto. Fonte: elaborado pelos autores.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo reforçamos a facilidade na utilização do método do solo grampeado com face em concreto projetado para obras com taludes inclinados, de difícil acesso e em grandes áreas, devido as vantagens já listadas anteriormente. Nesse trabalho a instalação dos andaimes para a projeção do concreto projetado foi considerado o maior problema da obra, necessitando de uma logística bem elaborada, mas isso fica para um outro artigo.

Fica evidente o grande desperdício de material do concreto projetado, numa faixa de 40% de perda. Esse material refletido não pode ser reempregado na projeção, devido a uma perda de resistência da ordem de 20% a 30% (FIGUEIREDO, 1992), mas podemos reutilizá-lo em outros projetos ou locais na obra que não sejam de utilidades estruturais, como por exemplo o concreto magro realizado no fundo da canaleta no pé do concreto projetado ou como preenchimento de locais menos

inclinados no talude, ou outros.

Outro detalhe importante seria a busca por minorar a percentagem de reflexão no lançamento do concreto projetado. Neste caso podemos citar a incorporação de finos (sílica ativa), redução da dimensão do agregado e aumento do teor de aditivos aceleradores, segundo o engenheiro Paulo Fernando A. Silva, gerente da Concremat e professor de Engenharia Civil da Faap.

Os fatores que determinam a maior ou menor reflexão vão desde o traço do concreto, qualidade dos materiais até as condições de superfície. “O sistema depende totalmente do controle dos materiais e do processo executivo”, diz FIGUEIREDO, 1992.

É importante lembrar que o equipamento utilizado também deve ser levado em consideração. A dosagem do concreto e o equipamento utilizado devem ser dimensionados.

## REFERÊNCIAS

ARTERIS. **Especificação Particular para Execução de Concreto Estrutural**. CDT, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14026. **Concreto Projetado – Especificação**. Rio de Janeiro, 1997.

DALDEGAN, E. **Concreto Projetado: Conheça as principais características**. Engenharia Concreta, 2016. Disponível em: <<https://www.engenhariaconcreta.com/concreto-projetado-conheca-as-principais-caracteristicas/>>. Acesso em 29 de dezembro de 2018.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM, DER. ET-DE-C00/012 – Concreto Projetado - Especificação Técnica. Rio de Janeiro, 2006.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES, DNIT. ES-087/2006 – Execução e acabamento do concreto projetado - Especificação de serviço. Espírito Santo, 2004.

FERREIRA, Sérgio G. **Concreto projetado jatocret**. In: Colóqui sobre durabilidade do Concreto Armado. IBRACON. São Paulo, 1972.

FIGUEIREDO, Antonio D. **Concreto projetado: fatores intervenientes no controle da qualidade do processo**. Dissertação, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1992.

KADEN, Richard A.: **Environmental consideration for shotcrete**. Concrete Internacional, Special Issue. USA, 1981.

KISS, P. **Reflexão: inimiga da produtividade**. Técnica, 1999. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/39/artigo287171-1.aspx>>. Acesso em 29 de dezembro de 2018.

LUIZ ROBERTO PRUDÊNCIO JR., **Concreto projetado. Concreto, Ensino, Pesquisa e Realizações**, São Paulo, Ed. Geraldo Cechella Isaia, IBRACON, 2005, pp.1227-1257.

LUIZ ROBERTO PRUDÊNCIO JR. **Concreto projetado. Concreto: Ciência e Tecnologia**. São Paulo, IBRACON, Ed. Geraldo Cechella Isaia, 2011, pp.1367-1397.

TECNOSIL. **Concreto projetado: conheça as principais características e vantagens.** Disponível em: <<https://www.tecnosilbr.com.br/concreto-projetado-conheca-as-principais-caracteristicas-e-vantagens/>>. Acesso em 29 de dezembro de 2018.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**ROQUE ISMAEL DA COSTA GÜLLICH** - Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI (1999), Aperfeiçoamento em Biologia Geral: CAPES -UNIJUÍ (1999), Especialização em Educação e Interpretação Ambiental UFLA (2000), Mestrado em Educação nas Ciências pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ (2003) e Doutorado em Educação nas Ciências - UNIJUÍ (2012). Atualmente é professor da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, Campus de Cerro Largo-RS, na área de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Ciências Biológicas. Tem experiência na área de Educação, com ênfase na Formação de Professores de Ciências e Biologia, atuando na pesquisa, na extensão e na docência, principalmente nos seguintes temas: Ensino de Ciências e Biologia, Educar pela Pesquisa, Livro Didático, Currículo e Ensino de Ciências. Metodologia e Didática no Ensino de Ciências/Biologia. Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Ciências e Biologia. Foi bolsista CAPES do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência - PIBID, coordenando o subprojeto PIBIDCiências. Atualmente é bolsista SESu MEC como tutor do Programa de Educação Tutorial – PETCiências, é coordenador do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências – PPGEC – UFFS e é Editor chefe da Revista Insignare Scientia – RIS.

**ROSANGELA INES DE MATOS UHMANN** - Possui Graduação em Ciências, Habilitação Química pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ (2003), Mestrado (2011) e Doutorado em Educação nas Ciências pela UNIJUÍ (2015). Atualmente é professora de Práticas de Ensino e Estágio Curricular Supervisionado da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS. Tem experiência na área de Química, com ênfase no Ensino de Química, atuando principalmente nos seguintes temas: Educação Ambiental; Experimentação no Ensino de Ciências; Avaliação Educacional; Formação de Professores, Aprendizagem Química, Políticas Educacionais e Currículo. Coordenou o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência - PIBID/CAPES, Subprojeto Química até 2018. Também é membro do Grupo de Estudos e Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática - GEPECIEM, Editora da seção de ensino de Ciências da Revista Insignare Scientia – RIS. Coordenadora do núcleo PIBID Biologia e Coordenadora Adjunta do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências - PPGEC na UFFS, Cerro Largo-RS.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aproveitamento 2, 5, 43, 65, 76, 120, 135, 136, 141, 174, 179

Arquitetura 89, 99, 100, 112, 114, 125, 126, 127, 137, 138, 139, 140, 143, 144, 145, 146, 147, 185, 188, 195

Artesanato 31, 33, 34, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 171, 172, 173, 181

Azospirillum brasilense 87, 88, 89, 94, 95, 96

### B

Bacillus amyloliquefaciens 87, 88, 89, 96

BIM 126, 127, 128, 129, 136, 137

Biomimética 113, 114, 115, 116, 118, 120, 122, 124, 125

### C

Clima quente e seco 126

Comunidade 15, 51, 52, 53, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 75, 76, 78, 80, 84, 85, 86, 142, 169, 174, 176, 179, 180, 181, 182, 183

Concreto projetado 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30

Conflitos políticos 10, 11, 15

Conforto térmico 97, 98, 99, 100, 101, 106, 110, 113, 114, 115, 116, 118, 120, 121, 125, 126, 127, 129, 133, 136

Controle social 10, 11, 14, 15, 16, 17, 143

### D

Desempenho energético 97, 98, 101, 110, 111, 131

Design 41, 42, 97, 98, 101, 106, 113, 114, 116, 120, 122, 124, 125, 143, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 157, 158, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 182, 184

Design de produto 149, 158

Design inclusivo 149, 150, 151, 153, 154, 155, 157, 158, 161, 162

Design sustentável 42, 120, 122, 149, 150, 151, 154, 157, 158, 160, 162

Desinfecção 78, 79, 80, 83, 84, 85, 86

Desperdício 18, 23, 28, 44, 61, 75, 134, 178

Documentos ambientais 49

### E

Eficiência energética 97, 99, 101, 109, 112, 113, 115, 117, 118, 126, 127, 128, 135, 136, 137

Efluentes 1, 3, 9, 12, 45, 85

Empreendimentos 43, 52, 57, 76, 170, 173

Energia elétrica 64, 66, 72, 75, 81, 84, 127, 129, 134, 135

Envoltória 97, 98, 100, 101, 107, 108, 110, 115, 120, 131, 132, 133, 136

## F

Fachadas eficientes 113, 114, 116  
Fragaria x Ananassa Duch 88, 94

## G

Geração de energia 64, 65, 66  
Gerenciamento 1, 3, 43, 45, 48, 56, 63, 146  
Gestão democrática 10, 15, 16

## H

Hostil 138, 139, 143, 144, 145, 146

## I

Inovação 33, 64, 75, 94, 150, 160, 161, 163, 165, 166, 167, 171, 173, 179

## M

Marcenaria sustentável 31  
Município 10, 14, 15, 23, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 185, 188, 192, 193, 196, 197

## P

Palete 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41  
Pré-escolar 149, 150, 155, 159  
Preservação ambiental 49, 60  
Projetos sociais 163, 180  
Promoção de crescimento 88, 92

## R

Reaproveitamento 1, 4, 7, 8, 31, 32, 33, 41, 42, 43, 45, 47, 52, 61, 170, 171  
Resíduos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 31, 33, 34, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 51, 52, 54, 56, 57, 61, 80, 86, 129, 157, 173, 174, 179  
Rios de Grande Vazão 64, 73

## S

Saneamento básico 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 52, 54, 58, 62, 78, 79, 84  
Semiárido 94, 126, 127  
Simulação 97, 101, 103, 106, 110, 112, 126, 127, 128, 129, 131, 132, 133, 136, 137  
Simulação computacional 97, 101, 106, 110, 137  
Social 8, 10, 12, 17, 138, 145, 148, 162, 163, 173  
Sustentabilidade 14, 19, 41, 45, 50, 53, 54, 63, 76, 78, 79, 101, 112, 113, 114, 116, 120, 126, 129, 138, 139, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 154, 157, 158, 161, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 183, 184, 191, 192, 196

## T

Trajectoria sustentável 163

Trichoderma asperellum 87, 88, 89, 95

## U

Ultravioleta 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86

Universidade 1, 9, 29, 43, 49, 64, 76, 77, 87, 89, 97, 113, 127, 129, 137, 147, 148, 149, 161, 172, 173, 174, 176, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 197, 198

## V

Via Seca 18, 19, 20, 21

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-654-6

