

SUSTENTABILIDADE:

Produção
Científica e
Inovação
Tecnológica
2



Maria Elanny Damasceno Silva
(Organizadora)

SUSTENTABILIDADE:

Produção
Científica e
Inovação
Tecnológica
2



Maria Elanny Damasceno Silva
(Organizadora)

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Sustentabilidade: produção científica e inovação tecnológica 2

Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Maria Elanny Damasceno Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S964 Sustentabilidade: produção científica e inovação tecnológica
2 / Organizadora Maria Elanny Damasceno Silva. –
Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0024-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.240220404>

1. Sustentabilidade. I. Silva, Maria Elanny Damasceno
(Organizadora). II. Título.

CDD 363.7

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

É com satisfação que a Atena Editora e os autores dos trabalhos aqui expostos apresentam o e-book “Sustentabilidade: produção científica e inovação tecnológica 2” e seus 12 capítulos que tratam de pesquisas científicas inovadoras nas diversas áreas do conhecimento, no contexto da sustentabilidade.

A princípio, tem-se o estudo de Moraes-Silva et al. a respeito da importância dos extratos vegetais de laranja e suas propriedades nas indústrias farmacêuticas e alimentícias no país. Em seguida, Silva e Costa abordam a necessidade de promoção da alimentação saudável para adolescentes por meio de um projeto extensionista da Universidade do Estado da Bahia.

Neste e-book há predominância de trabalhos voltados para o ambiente estudantil que alia o engajamento dos jovens nas pesquisas científicas, bem como o fortalecimento da produção científica acadêmica. As apresentações em eventos científicos ganharam novo formato físico para pôsteres com a iniciativa de Santos et al. ao construir estruturas em bambu como suporte para banners.

A formação de professores recebe destaque com o estudo de Fernandes ao avaliar a percepção destes sobre as ações formadoras desenvolvidas no Centro de Formação da Liga para a Proteção da Natureza, em Portugal. Ainda sobre o tema da educação ambiental, Sizanowski et al. atuaram ativamente na criação de uma horta vertical com estudantes do ensino médio técnico reutilizando pallets como instrumento pedagógico.

Fomentar a geração de renda no campo é o objetivo de experiências extensionistas aplicadas nos municípios de Breu Branco e Tucuruí, no Estado do Pará, que auxiliaram a promover a feira de agricultura familiar da Universidade Federal do Pará. O assunto tratado por Coradin e Denardin engloba a compreensão das relações de comercialização ecológica, transição agroecológica e desenvolvimento do Vale do Ribeira, Paraná.

A geração de energia limpa é conduzida na pesquisa de Schwanke e Silva ao reutilizar óleos e gorduras residuais industriais para produção de biodiesel, além de proporcionar eventos públicos extensionistas para comunidade acadêmica e sociedade. É apresentado por Carneiro a criação de um corredor ecológico com várias instituições parceiras, a exemplo o Instituto Chico Mendes de Conservação a Biodiversidade – ICMBio, no Estado de Tocantins, para preservar ecossistemas naturais.

A lei de acesso à informação é objeto de análise de Silva et al. que buscaram levantar dados da governança dos Recursos Hídricos do Ceará, para investigar a disponibilidade e uso das informações pela sociedade. A urbanização sustentável é tratada por Barros e Leo ao identificarem normas e instrumentos nacionais e internacionais para projetos de habitação flexível no Brasil.

Por último, Marques et al. estudaram como o pó de serra pode ser reutilizado

na construção e pavimentação de rodovias do país, estratégia eficaz e sustentável na construção civil.

Aprecie os trabalhos!

Maria Elanny Damasceno Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISES E COMPARAÇÕES DAS CAPACIDADES ANTIOXIDANTE, ANTI-INFLAMATÓRIA E ANTIMICROBIANA PRESENTES NA CASCA DO *Citrus x sinensis* PARA RESSALTAR A INCLUSÃO NA INDÚSTRIA FARMACEUTICA BASEADO EM SEUS BENEFÍCIOS PARA A SAÚDE

Luiz Fernando Moraes-Silva

Julia Amanda Rodrigues Fracasso

Guilherme Jardim Silva

Ana Carolina Martins Fontes Ruffing

Adriana Silva Gonçalves

Gislene Parreiras Costa

Renata Aparecida de Camargo Bittencourt

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2402204041>

CAPÍTULO 2..... 11

SABER, SABOR E SAÚDE: DIFUNDINDO CONHECIMENTO E PROMOVEDO A SUSTENTABILIDADE NA ESCOLA

Núbia da Silva

Adilson Alves Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2402204042>

CAPÍTULO 3..... 26

O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS COMO PRÁTICA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: PLANEJAMENTO, CONFECÇÃO E USO DE SUPORTE DE PÔSTERES DE BAMBU EM EVENTOS CIENTÍFICOS

Alexandre Nunes dos Santos

Luan Gabriel Galvão Delgado

Pedro Henrique Sanches

Gabriel Silveira

Célio Favoni

Rosangela Santos

Flávio Cardoso Ventura

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2402204043>

CAPÍTULO 4..... 40

EDUCAÇÃO AMBIENTAL: O PAPEL DA LPN NA FORMAÇÃO DOS PROFESSORES

Jorge Manuel Fernandes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2402204044>

CAPÍTULO 5..... 58

CONSTRUÇÃO DE HORTA VERTICAL COM PALLETS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Lucas Sizanoski de Lima

Felipe Machado

Marian Mendes da Silva

Fabiane Fortes

Michele Cristina Gehlen

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2402204045>

CAPÍTULO 6..... 69

FEIRA DE AGRICULTURA FAMILIAR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ: UM CASO BEM-SUCEDIDA DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

Maria Heloisa de Melo Souto

Silvana Nascimento da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2402204046>

CAPÍTULO 7..... 82

DINÂMICAS DE COMERCIALIZAÇÃO ECOLÓGICA E DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL SUSTENTÁVEL NO VALE DO RIBEIRA – PARANÁ

Cristiane Coradin

Valdir Frigo Denardin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2402204047>

CAPÍTULO 8..... 102

#BIORECICLE: GERAÇÃO DE ENERGIA E AÇÕES SUSTENTÁVEIS

Cristine Machado Schwanke

Ingrid Augusto Caneca da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2402204048>

CAPÍTULO 9..... 112

O USO DE GEOTECNOLOGIAS NO CADASTRAMENTO AMBIENTAL RURAL DE PROPRIEDADES INSERIDAS NA ÁREA DO MONUMENTO NATURAL DE CÂNIOS E CORREDEIRAS DO RIO SONO SÃO FÉLIX DO TOCANTINS COMO ESTRATÉGIA DE MANEJO, CONSERVAÇÃO E CONTROLE DO USO DO TERRITÓRIO

Bruno Machado Carneiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2402204049>

CAPÍTULO 10..... 126

A CONTRIBUIÇÃO DO SISTEMA PÚBLICO DE ACESSO À INFORMAÇÃO PARA GOVERNANÇA DOS RECURSOS HÍDRICOS: O CASO DO ESTADO DO CEARÁ

Antonio Paulo da Silva

Maria João Simas Guerreiro

Samiria Maria Oliveira da Silva

José B. Lobo Neto

Carlos Henrique de Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24022040410>

CAPÍTULO 11..... 143

REFERENCIAIS NORMATIVOS E INSTRUMENTOS PARA A HABITAÇÃO FLEXÍVEL NO BRASIL

Raquel Regina Martini Paula Barros

Vanessa Ingrid Leo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24022040411>

CAPÍTULO 12..... 154

O PÓ DE SERRA DE MADEIRA UTILIZADO COMO AGREGADO FINO NA UTILIZAÇÃO DE CONCRETO PARA PAVIMENTAÇÃO EM VIAS DE TRÁFEGO LEVE

Claudia Scoton A. Marques

Carlos César Castilho Maciel

Igor Santos Vougado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24022040412>

SOBRE A ORGANIZADORA..... 169

ÍNDICE REMISSIVO..... 170

O PÓ DE SERRA DE MADEIRA UTILIZADO COMO AGREGADO FINO NA UTILIZAÇÃO DE CONCRETO PARA PAVIMENTAÇÃO EM VIAS DE TRÁFEGO LEVE

Data de aceite: 01/02/2022

Claudia Scoton A. Marques

UNIFUNEC

Santa Fé do Sul- SP

<http://lattes.cnpq.br/8495119864827392>

Carlos César Castilho Maciel

UNIFUNEC

Santa Fé do Sul- SP

Igor Santos Vougado

UNIFUNEC

Santa Fé do Sul- SP

RESUMO: Dar destino adequado aos resíduos sólidos gerados na construção civil tem sido um dos principais motivos de estudos visando a reciclagem a fim de retornar esse resíduos ao ciclo produtivo e agregar valor a ele. A pavimentação não fica fora deste contexto, pois é um dos pilares da infraestrutura de um país, e sua construção causa sérios danos ao meio ambiente e um elevado l.j de recursos naturais. Assim na busca por um desenvolvimento sustentável, a reciclagem de resíduos tem se mostrado importante e eficaz na redução dos impactos causados pelo consumo de recursos naturais e pela disposição inadequada d Assim, a reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição (RCD), entre eles o pó de serra, apresenta-se como um instrumento para minimização dos problemas gerados pela disposição inadequada desses resíduos. Diante do exposto este trabalho tem como objetivo

estudar a utilização de pó de serra como material constituinte das camadas de base e sub-base de pavimentos flexíveis. Este estudo verificou a possibilidade de melhorar a absorção de água do concreto além de dar um destino adequado ao pó de serra, possibilitando a minimização do uso de recursos naturais e, conseqüentemente, a redução do custo de pavimentação. Neste estudo, foi avaliado o desempenho mecânico de concretos produzidos com substituição parcial de agregado miúdo por pó de serra de madeira. Foi realizada a substituição de 15% de areia por pó de serra, em massa. Para avaliar a efetividade da substituição, foram confeccionados 2 traços de concretos, utilizando pó de serra *in natura* (PSN) e pó de serra tratado com solução alcalina (PST). Os resultados indicaram que o pó de serra promoveu redução de resistência à compressão do concreto, quando comparado ao traço Controle (sem adição do resíduo).

PALAVRAS-CHAVES: Pó de serra, Resíduos de Construção e Demolição Pavimentação

ABSTRACT: Proper disposal of solid waste generated in construction has been one of the main reasons for studies aiming at recycling in order to return this waste to the productive cycle and add value to it. Paving is not out of this context, as it is one of the pillars of a country's infrastructure, and its construction causes serious damage to the environment and a high level of natural resources. Thus, in the quest for sustainable development, waste recycling has proved to be important and effective in reducing the impacts caused by the consumption of natural resources and by the inadequate disposal of

waste • Construction and Demolition Waste (RCD), among them the saw dust, is presented as an instrument to minimize the problems generated by the inadequate disposal of these wastes. In view of the above, this work aims to study the use of saw dust as a constituent material of the base layers and sub-base of flexible pavements. This study verified the possibility of improving the water absorption of the concrete besides giving a suitable destination to the saw dust, allowing the minimization of the use of natural resources and, consequently, the reduction of the cost of paving. In this study, the mechanical performance of concrete produced with partial replacement of small aggregate by wood saw dust was evaluated. It was performed the substitution of 15% of sand by saw dust, by mass. In order to evaluate the effectiveness of the substitution, two traces of concrete were made, using in - nature saw dust (PSN) and saw dust treated with alkaline solution (PST). The results indicated that the sawing powder promoted reduced compressive strength of the concrete when compared to the control trait (without addition of the residue).

KEYWORDS: Sawdust, Construction and Demolition Waste Paving

1 | INTRODUÇÃO

A Construção civil é uma área que compreende as obras em geral, cada edifício construído, cada ponte e estrada, cada rua em que exista a locomoção de pessoas, barragens, aeroportos e outras infraestruturas, são atividades da construção civil, que tem apresentado um relevante crescimento, inclusive na geração de empregos para a sociedade, que absorvem um grande número de mão de obra em diversos setores.

A pesquisa desenvolvida pela Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, (2012), traz que geração de RCD era estimado entre 0,4 a 0,7 t/hab. ano e representava 51 a 70% dos resíduos sólidos urbanos sendo que 90% desses resíduos poderiam ser reciclados. O reaproveitamento dos resíduos pode ser uma alternativa para a preservação do meio ambiente, além de agregar valor a eles e torná-los uma fonte alternativa de matéria-prima dentro do próprio setor da construção civil, uma vez que esse setor consome grande quantidade de recursos naturais já escasso em algumas regiões do país.

A reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição (RCD), entre eles o pó de serra, apresenta-se como uma alternativa ao uso de agregados finos que são retirados do meio ambiente, permitindo dar um destino a esses resíduos evitando a disposição em locais inadequados além de contribuir para a minimização do uso de recursos naturais.

Neste contexto esta pesquisa estudou a utilização de pó de serra em substituição ao agregado fino como material constituinte do concreto utilizado para pavimentos rígidos em vias de tráfego leve.

2 I FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Pavimentos

Os pavimentos estão destinados à circulação de pessoas ou veículos, possuindo estruturas de múltiplas camadas, compostas por: revestimento, base, sub-base e subleito. Seus componentes são submetidos a fatores externos como o tráfego, operações de manutenção e as condições ambientais.

A Norma Brasileira de Pavimentação, NBR 72/1982, define pavimento como:

[...] uma estrutura construída após terraplanagem e destinada, econômica e simultaneamente, em seu conjunto, a: a) resistir e distribuir ao subleito os esforços verticais produzidos pelo tráfego; b) melhorar as condições de rolamento quanto à comodidade e segurança; c) resistir aos esforços horizontais que nela atuam, tornando mais durável a superfície de rolamento (DANIELESKI, 2004, apud MARQUES, 2014, p.22).

De modo geral as quatro camadas são definidas pela NBR 7207/82 como:

- Subleito: terreno de fundação (apoio) das camadas superiores e do revestimento;
- Sub-base: camada complementar à base, que recebe parte da carga transmitida pela base. Existe quando não for aconselhável construir o pavimento sobre o subleito;
- Base: camada destinada a resistir e distribuir os esforços verticais provenientes dos veículos que rodam pelo pavimento. Sobre ela é construído o revestimento;
- Revestimento: camada de proteção da base (tanto quanto possível impermeável), recebe diretamente a ação do rolamento dos veículos, proporcionando boas condições de rolamento, comodidade e segurança. Tem a função, também, de resistir aos esforços horizontais tornando mais durável a superfície de rolamento. A Figura 1 ilustra as camadas de um pavimento.

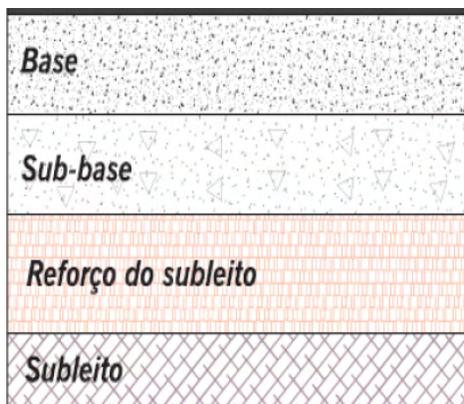


Figura 1 – Camadas do pavimento.

2.1.1 Tipos de pavimentos

Os pavimentos podem ser classificados em três tipos:

Os pavimentos rodoviários são classificados em três tipos, em função da deformabilidade e dos materiais constituintes: pavimentos flexíveis, pavimentos rígidos e pavimentos semirrígidos. A escolha de cada um destes tipos de pavimentos dependerá da intensidade do tráfego, da qualidade de resistência do solo de fundação, assim como, da qualidade dos materiais disponíveis (FRANCISCO, 2012, p.08).

- **Pavimentos Rígidos** - Distribuída sua carga em uma área maior do subleito os pavimentos rígidos são compostos de placas de Concreto de Cimento Portland (CCP), que pode exercer, ao mesmo tempo a função de revestimento e base como mostra a figura 2, e recebe a maior parte da capacidade estrutural, (IPR, 2006).



Figura 2: Pavimentos rígidos.

Fonte: Infraestrutura Urbana.

- **Pavimentos Flexíveis** - É aquele constituído por asfalto como revestimento, sendo que todas as camadas sofrem deformação elástica significativa devido a carga de rolamento aplicado e, portanto, a carga se distribui em parcelas aproximadamente equivalentes entre as camadas (DNIT, 2006).



Figura 3: Exemplo de pavimento.

Fonte: AECweb / e-Consturmarket.

2.2 Capacidade Estrutural

É a capacidade do pavimento de receber e distribuir as cargas verticais e manter-se e, boas condições de segurança e comodidade. A avaliação estrutural de pavimentos pode ser feita por meio da análise das medidas de deslocamentos verticais da superfície do pavimento quando submetido a determinado carregamento, Figura 4 (DNER, 2006), ou por meio de avaliações objetivas.

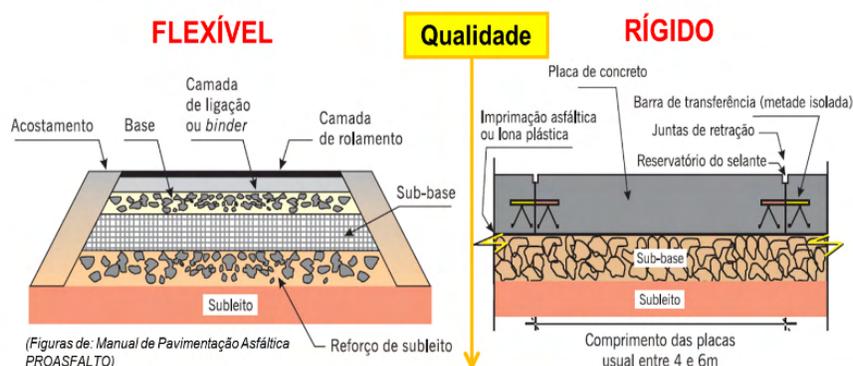


Figura 4: Diferença estrutural entre pavimentos rígidos e flexíveis.

2.3 Definição e Classificação dos Resíduos

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 307, de 05 de julho de 2002, define RCD como:

Resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação

de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (CONAMA, 2002).

A mesma resolução e a ABNT NBR 15114 (2004) classificam os RCD em classes intitulados de A, B, C e D, essas classes são distintas por cada tipo de recicláveis, como mostra a Figura 5.

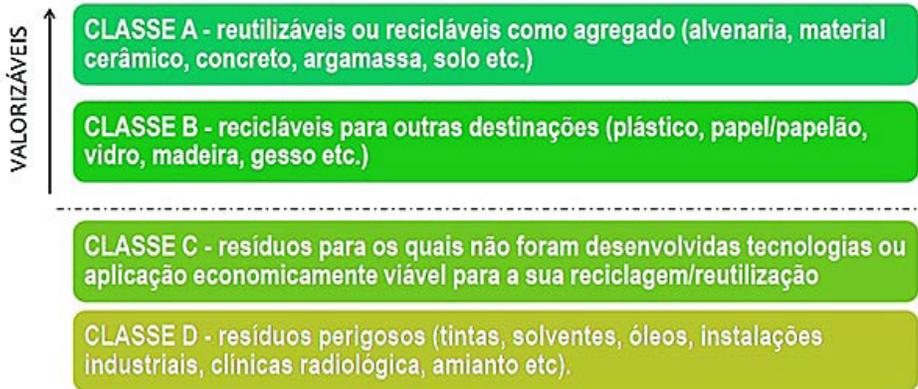


Figura 5 - Classificação de RCD de acordo com a resolução CONAMA 307.

Fonte: CONAMA – nº 307 (2002, apud LOPES, 2017).

Para a utilização dos resíduos das classes A e B é preciso estudar as características físico-químicas e suas propriedades para, enfim, definir a possibilidade de utilizações desses RCDs, na própria indústria de construção civil.

2.4 Reutilização dos Resíduos na Construção Civil

Normalmente, a maioria das atividades relacionadas a construção civil são geradoras de entulhos.

A vantagem dessa classe é seu alto potencial de recuperação, segundo Mattos (2013), aproximadamente 80% do volume total gerado pode ser reciclado.

Avalia-se que a geração de resíduos sólidos da construção civil varia de cidade para cidade e com as condições econômicas do país. Mas, a geração dos resíduos sólidos da construção civil é grande, podendo mesmo assim, representar mais da metade dos resíduos sólidos urbanos (CABRAL, 2011).

Segundo Pinto (1999, apud ABRECON, 2015), alguns dos usos potenciais de agregados miúdos e graúdos, provenientes da reciclagem de RCD, são, entre eles:

- Aterramento de valas e reconstrução de terreno;

- Execução de fundações para obras pequenas cargas;
- Lastro e contra piso em áreas externas;
- Contra piso e piso em garagens;
- Contra piso em ambientes internos;
- Sistemas de drenagem em estacionamentos;

As reutilizações desses materiais podem gerar receitas para as empresas que praticam a reciclagem, além de reduzir o uso de matérias primas optando pelo agregado reciclado como areia fina e brita reciclada.

2.5 Concreto

O concreto é um material de construção resultante da mistura de cimento, pedra, areia e água. Após a mistura o concreto deve ser de fácil manuseio, transporte e lançamento em formas, adquirindo resistência ao longo do tempo de cura, período no qual ocorrerão as reações entre aglomerante e água. Em alguns casos podem ser adicionados aditivos para modificar algumas de suas características.

Os agregados devem possuir uma distribuição granulométrica que preencha todos os vazios, pois a porosidade interfere na permeabilidade e na resistência do concreto.

De acordo com a NBR 6118 (2003) existem diversos tipos de concreto, entre eles:

- Concreto convencional: concreto mais utilizado no dia a dia, não possui qualquer característica especial.
- Concreto armado: concreto que possui em seu interior, estruturas feitas com barras de aço.
- Concreto protendido: a resistência à tração do concreto é cerca de 10% de sua resistência à compressão. Usado para grandes vãos livres
- Concreto magro: sem função estrutural; baixo consumo de cimento
- Concreto aparente: Concreto para acabamento.
- Concreto de Alta Resistência: Pode ser considerado os de resistências acima de 30,0 MPa, para estruturas corriqueiras ou especiais a qual foi calculada.
- Concreto de Alta Resistência Inicial: atinge grande resistência com pouca idade, usado para dar mais velocidade à obra ou para situações emergenciais.
- Concreto de Alto Desempenho: possui elevado resistência e durabilidade.

2.6 Agregados Naturais

Os agregados naturais são aqueles que podem ser encontrados pronto para o uso na natureza. Em alguns casos, passam por um processo de lavagem, britagem e classificação.

2.6.1 Classificação

A Norma NBR 7211(2005) define agregado natural quanto à dimensão de suas partículas da seguinte forma:

- Agregado Miúdo: areia natural ou resultado de britagem de rochas, ou a mistura de ambas. Os grãos passam pela peneira com malha de 4,8mm (padrão ABNT), e ficam retidos na peneira 0,150mm.
- Agregado Graúdo: pedregulho natural, ou resultado de britagem de rochas, ou a mistura delas, onde os grãos passam pela peneira ABNT 152mm e ficam retidas na peneira ABNT 4,8mm

Segundo Effting (2014), os agregados ocupam de 60% a 80% do volume do concreto, considerados frequentemente como material de enchimento inerte. Exercem uma considerável influência na resistência, estabilidade dimensional e durabilidade do concreto já endurecido. E, interferem no custo e trabalhabilidade do concreto.

3 | CONCRETO COM RCD

3.1 Histórico de uso

Segundo Porto e Silva (2008), na Alemanha ainda em 1860, foram utilizados sobras de blocos de concreto Portland, na produção de artefatos de concreto. A partir de 1928 iniciaram-se pesquisas e ensaios que avaliavam os efeitos da dosagem de cimento, água e agregados na fabricação do concreto (LEVY, 1997).

Segundo Zordan (1997) na década de 80 alguns pesquisadores já começaram a estudar a resistência do concreto fabricado com agregados reciclados.

Segundo Kasai (1989 apud Porto, 2008), no Segundo Simpósio Internacional do RILEM de Demolição e Reutilização de Concreto e Alvenaria, realizado no Japão, em 1988, foi estabelecido diretrizes para a reutilização de concreto e alvenaria, a saber:

- O concreto que dará origem ao agregado reciclado deverá ser isento de solo e de impurezas;
- A forma e o tamanho do agregado reciclado podem ser controlados pelo processo de britagem;
- Os métodos de dosagem do concreto devem ser melhorados;
- Agregados graúdos são adequados para reutilização, enquanto a qualidade do concreto for mantida;
- Deve-se estabelecer normas de qualidade para agregados e concretos reciclados;
- Especificações e recomendações devem ser feitas para encorajar o uso de concreto reciclado, em conformidade com os códigos e normas do país.

No Brasil as primeiras pesquisas científicas envolvendo agregados reciclados de RCD em concreto foram feitos por Zordan (1997).

Um grande interesse está surgindo pela utilização de agregados reciclados na produção de novos concretos, mas ainda exige cuidado pois o agregado desempenha interfere no comportamento do concreto.

A fração de resíduos composta de grande parte de concretos estruturais e rochas minerais podem ser recicladas como agregados para utilização na produção de concretos estruturais. Os agregados mistos possuem aplicação limitadas a concretos de menor resistência, como blocos de concreto, etc (ANDRADE *et al*2001).

Segundo Levy (2002) em relação ao concreto convencional, a substituição de 20% de agregados por reciclados, não interferem na durabilidade do concreto desde que, seja livre de impurezas e contaminantes.

3.2 Concreto com pó de serra

O pó de serra pode ser usado na construção civil em substituição ao agregado fino na fabricação do concreto. Com isso, pode se economizar não somente a extração de recursos naturais, mas também custos, e os danos ambientais, uma vez que seu descarte é realizado de forma incorreta, normalmente é queimado, gerando gás carbônico, ou então, descartados no em locais inadequados ou ainda em rios. Para tanto, usar pó de serra no concreto se torna uma alternativa pois pode dar um destino mais nobre a um material que é descarte da indústria madeireira além de ser mais barato que o agregado fino retirado da natureza.

4 | METODOLOGIA

Para se atingir o objetivo, foi feita uma pesquisa bibliográfica utilizando fontes técnico-científicas e, uma análise experimental em laboratório, seguindo as normas da ABNT para concreto, a fim de analisar as resistências à compressão do concreto com agregado fino natural e com pó de serra.

4.1 Materiais

Para realizar esta pesquisa, foram utilizados os seguintes materiais:

- Cimento CP II – F, com adição de fíler calcário, que passou por ensaios de caracterização;
- Agregado graúdo composto de brita basáltica 1, que foi extraído da cidade de Três Fronteiras – SP, que passou por ensaios de análise granulométrica, determinação de massa unitária e volume de vazios, massa específica e determinação de impurezas orgânicas;
- Agregado miúdo, composto de areia, que passou por ensaios de análise granulométrica, determinação de massa unitária e volume de vazios, massa específica e determinação de impurezas orgânicas;
- Pó de serra, que foi coletado em uma marcenaria, constituído de resíduos do

processo de produção de móveis de madeira;

- Água, que foi utilizada para produção de concreto.

4.2 Procedimentos

O pó de serra utilizado passou por uma lavagem com substância alcalina (5% p/p (peso/peso) da massa do pó de serra, como mostra a Figura 6



Figura 6 – lavagem do pó de serra.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Após isso forma feitos os seguintes procedimentos:

- Granulometria do pó de serra, areia e brita;
- Concreto c/ FCK 10Mpa como referência;
- Concreto c/ traço de FCK 10Mpa com substituição de 15% de areia por pó de serra;
- Tratamento do Pó de Serra com solução Alcalina;
- Concreto c/ traço de FCK 10Mpa com substituição de 15% de areia por pó de serra tratado com solução Alcalina;

4.3 Confeção dos Concretos

Foram confeccionados 3 traços, sendo 2 confeccionados com pó de serra (um traço com pó de serra sem tratamento e outro tratado) e 1 traço Controle, sem a substituição de areia. Os traços estão dispostos na tabela 1

Traço	Proporção entre os materiais em massa				
	Cimento	Areia	Pó de serra	Brita	Água
Controle	1	2,12	-	2,12	0,8
15%PSN	1	1,80	0,32	2,12	0,8
15%PST	1	1,80	0,32	2,12	0,8

Tabela 1. Dosagem os traços de concretos produzidos.

Fonte: Elaborado pelos autores

4.4 Moldagem, Cura e Ensaio realizados com os Corpos de Prova

Depois de confeccionados, os traços de concreto foram moldados em fôrmas cilíndricas de PVC, com 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura. Os corpos de prova foram permaneceram em cura úmida, submersos em água a 20 °C até a idade de ensaio.

O ensaio de compressão axial foi realizado aos 14, 21 e 28 dias de cura, a fim de analisar a evolução de resistência mecânica ao longo do tempo de cura.

5 | RESULTADOS

Foram realizadas as análises da resistência à compressão para cada tipo de concreto (com pó de serra e sem pó de serra), com Fck 10 MPa e, assim, foram comparados os resultados.

O primeiro traço, feito com cimento, areia, brita e água; o segundo com 85% de areia, cimento, brita, água e 15% de pó de serra

O traço utilizado para o concreto de 10MPa está apresentado no Quadro 1, e no Quadro 2 o traço com pó de serra. A Figura 7 mostra o rompimento

Material	Areia	Cimento	Água	Brita
Quantidade	26,46 kg	12,48 kg	10,00 litros	26,46 kg

Quadro 1 – Traço do concreto.

Fonte: Elaborado pelos autores

Material	Areia	Cimento	Pó de Serra	Água	Brita
Quantidade	22,50 kg	12,48 kg	3,97 kg	10,00 litros	26,46 kg

Quadro 2 – Traço do concreto com pó de serra.

Fonte: Elaborado pelos Autores



Figura 7 – Rompimento do corpo de prova

Fonte: Elaborado pelos autores.

Após o procedimento de moldagem e cura dos traços de concreto, verificou-se que o traço 15%PSN não se solidificou satisfatoriamente, possivelmente em detrimento das impurezas e do alto nível de absorção de água que o pó de serra *in natura* possui, resultando em interferências na hidratação do cimento. Desta forma, os ensaios de resistência à compressão axial foram realizados somente para os traços Controle e 15%PST. O quadro 3 e a Figura 9 indicam os resultados de resistência à compressão axial do traço 15%PST

QUANTIDADE EM DIAS	14	21	28
MPa	1.9	2.6	3.9

Quadro 3 – Traço do concreto com pó de serra.

Fonte: Elaborado pelos autores.

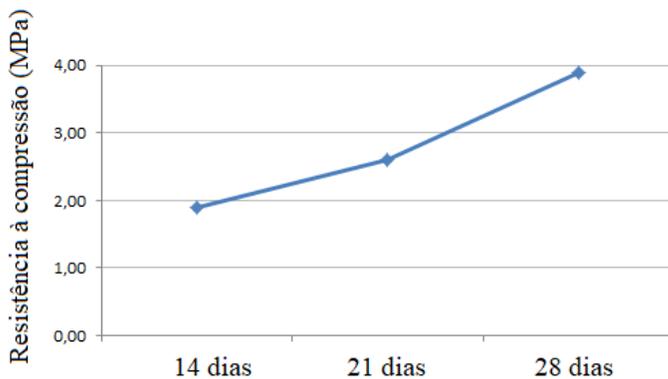


Figura 9 – Resistencia do traço 15%PST

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados indicaram que o pó de serra reduziu significativamente a resistência à compressão do concreto. Acredita-se que o tratamento realizado no resíduo não foi eficaz para manter o material inerte e sem impurezas. Contudo, ao longo da idade de cura, ocorre aumento da resistência do traço 15%PST, indicando que a hidratação do cimento ainda ocorre até os 28 dias de cura.

6 | CONCLUSÕES

Esta pesquisa teve como objetivo analisar a viabilidade em se utilizar pó de serra como agregado miúdo na produção de concreto, assim definiu-se um traço para o estudo do comportamento do pó de serra na resistência do concreto, substituindo parcialmente a areia, para posteriormente verificar sua utilização em pavimentos de tráfego leve. Contudo, segundo a NBR 9781 (ABNT, 2013), a resistência à compressão mínima necessária para pavimentos de tráfego leve é de 35 MPa. Portanto, nesta primeira fase da pesquisa, a dosagem utilizada não viabilizava o uso deste material na produção de pavimentos de tráfego leve, mas permitiu estudar o comportamento do concreto com pó de serra, e verificou-se a redução significativa da resistência à compressão do concreto.

Desse modo concluiu-se a necessidade de desenvolvimento de novos procedimentos de tratamento de pó de serra e novas dosagens, visando uma porcentagem de substituição da areia que possibilite o uso do RCD na produção de concretos para pavimentos para tráfegos leve.

REFERÊNCIAS

ABRECON – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO. Relatório Pesquisa Setorial 2014-2015. São Paulo, SP. Disponível em: http://www.abrecon.org.br/pesquisa_setorial/. Acesso em: 22 março 2018.

ANDRADE, A. C., SOUZA, U. E. L., PALIARI, J. C. Estimativa da Quantidade de Entulho Produzido em Obras de Construção de Edifícios. Seminário Desenvolvimento e a Reciclagem na Construção Civil: materiais reciclados e suas aplicações, São Paulo, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – (ABNT). NBR 6118:2003 – Projeto de estruturas de concreto. Disponível em: <<https://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/construcao-de-edificios/abnt-6118-projeto-de-estruturas-de-concreto-procedimento>>. Acesso em: 10 abril 2018

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – (ABNT). NBR 10004. Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://analiticaqmc.paginas.ufsc.br/files/2013/07/residuos-nbr10004.pdf>>. Acesso em: 30 março 2018.

_____. NBR 15114. Resíduos sólidos da Construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-15.114-RCC-e-%C3%81reas-de-Reciclagem.pdf>>. Acessado em: 10 abril 2018.

_____. NBR 7211. Agregados para concreto – Especificação. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17827/material/Nbr_7211_2005.pdf. Acessado em: 2 de maio 2018.

CABRAL, A.E.B.; MOREIRA, K.M.V. Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil. Sinduscon - CE, 2011

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução Nº 307, de 5 de julho de 2002. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Habitação. Brasília, DF. 2002.

DANTAS FILHO, F. P. Contribuição ao Estudo para Aplicação do Pó de Serra da Madeira em Elementos de Alvenaria de Concreto Não Estrutural. Dissertação (mestrado). 2004. 136p. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/258507/1/DantasFilho_FlavioPedrosa_M.pdf> Acessado em: 12 ago. 2017.

EFFTING, C. Laboratório de Materiais de Construção-II-1ª parte – Agregados. Notas de aula. Joinville, 2014. Disponível em: <http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/carneane/materiais/APOSTILA__ENSAIOS__TECNOLOGICOS_AGREGADOS_2014_1__4_.pdf>. Acesso em: 07 abr.2017

KARPINSKI, L. A.; PANDOLFO, A. REINEHER, R. GUIMARÃES, J. C. B.; PANDOLFO, L. M.; KUREK, J. Gestão Diferenciada de Resíduos da Construção Civil: uma abordagem ambiental. EdiPUCRS, Porto Alegre, RS, 2009. Disponível em: <<http://www.sinduscondf.org.br/portal/arquivos/GestaodeResiduosPUCRS.pdf>>. Acesso em: 29 março 2017.

LEVY, S.M. Contribuição ao Estudo da Durabilidade de Concretos Produzidos com Resíduos de Concreto e Alvenaria. Tese de doutorado, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo – SP, 2002.

LOPES, M. Logística reversa de RCD cresce e traz incentivos ao setor. 2017. Disponível em: <http://www.temsustentavel.com.br/logistica-reversa-de-rcd-cresce-e-traz/>. Acessado em: 22 de fevereiro 2018.

MATTOS, B.B.M. Estudo do Reuso, Reciclagem e Destinação Final dos Resíduos da Construção Civil na Cidade do Rio de Janeiro. Trabalho de Conclusão de Curso. 83p. Escola Politécnica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2013. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10009307.pdf>>. Acesso em: 30 março 2018.

MARQUES, G. B. Análise de Pavimento Flexível: Estudo de um trecho crítico na Rodovia ERS-421. Trabalho de Conclusão de Curso. 83 f. UNIVATES, Lajeado, RS, 2014. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/578/1/2014GabrieleBornMarques.pdf>. Acesso em: 22 março 2018

OLIVEIRA, E. G. de; MENDES, O. Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Demolição: Estudo de Caso da Resolução 307 do Conama. Disponível em: <http://pucgoias.edu.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/Continua/GERENCIAMENTO%20DE%20RES%20C3%8DDUOS%20DA%20CONSTRU%20C3%87%20C3%83O%20CIVIL%20E%20DEMOLI%20C3%87%20C3%83O%20-%20ESTUDO%20DE%20CASO%20DA%20RESOL____.pdf>. Acesso em: 22 março 2018.

PORTO, M. E. H. de C., SILVA, S. V. Reaproveitamento do Entulhos de Concreto na Construção de Casas Populares. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável. Rio de Janeiro, RJ. 2008.

ZORDAN, S. E. A Utilização de Entulho como Agregado, na Confecção do Concreto. Dissertação de Mestrado. Departamento Saneamento e Meio Ambiente da Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, 1997

SOBRE A ORGANIZADORA

MARIA ELANNY DAMASCENO SILVA - Mestre em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro Brasileira – UNILAB (2018), ex-bolsista de pesquisa CAPES e integrante dos grupos: GEPEMA/UNILAB e Nea Gaia Centro Sul/UERGS/CNPq. Especialização em andamento em Segurança Alimentar e Agroecologia na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS. Especialista na área de Gestão Financeira, Controladoria e Auditoria pelo Centro Universitário Católica de Quixadá - UniCatólica (2016). Tecnóloga em Agronegócio pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE (2014). Foi estagiária no escritório Regional do SEBRAE-Quixadá/CE entre os anos de 2012 a 2014. Atuou como bolsista técnica e voluntária de pesquisas durante a graduação em Agronegócios. Tem experiência nas áreas de ciências ambientais, ciências agrárias, ciências sociais e recursos naturais com ênfase em gestão do agronegócio, desenvolvimento rural, contabilidade de custos, políticas públicas hídricas, tecnologias sociais, sociobiodiversidade e educação ambiental. Além disso, faz parte da Comissão Técnica-Científica da Atena Editora. Possui publicações interdisciplinares envolvendo tecnologias sociais para o campo, cultura, ensino-aprendizagem, contabilidade rural, poluição e legislação ambiental.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acumulação de capital 82, 95
Agentes sociais 127
Associação rural 26, 31, 33, 34, 37

B

Base de dados geoespacial 112, 114, 124
Biodiesel 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111
Biomassa 87, 102, 104

C

Caixa Econômica Federal-CEF 145
Carreiras de engenharias 102
Cidadania ativa 40
Comercialização ecológica 5, 82, 83, 90, 94, 98
Compostos anti-inflamatórios 4
Compostos fenólicos 1, 2, 5, 6, 7, 9
Conservação da natureza 41
Construção civil 155, 156, 159, 160, 163, 167, 168
Corredor ecológico 112, 113
Covid 19 42, 77

D

Degustação de receitas 11, 14, 18

E

Ecossistemas naturais 112, 113
Empresas de agronegócio 70
Energia limpa 102, 104
Ensino médio técnico 58
Estruturas em bambu 26, 27
Êxodo rural 70, 84, 87
Extrato Vegetal 1, 8

G

Geração de renda 28, 29, 37, 91, 95, 98

Governança 93, 94, 95, 96, 98, 99, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 137, 139, 140, 141

I

Inovação tecnológica 2, 77

Instrumento pedagógico 58, 61

J

Jardineiras verticais 61, 65

M

Mapeamento do uso da terra 112, 113, 114, 116

Meios De Comunicação 11, 25

Mercados locais 69

O

Óleos e gorduras residuais 102, 103, 104

P

Padrão de vida 26

Pavimentos flexíveis 155, 158

Pequenos agricultores 69, 88

Plataforma ceará transparente 126, 129, 130, 131, 132, 133, 136, 138

Política nacional de incentivo ao manejo sustentado e ao cultivo do bambu 38

Políticas públicas 25, 41, 69, 70, 78, 96, 97, 100, 127, 137, 169

Processo de ensino aprendizagem 41

Programa Brasil sem miséria 70

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência 61

Projeto de extensão 11, 13, 24, 73, 76, 80

Projetos habitacionais 143

R

Reciclagem de resíduos 155, 167

Recursos hídricos 89, 114, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 133, 134, 137, 138, 139, 140, 141, 142

Região nordestina 70

Remédios populares 4

S

Saúde alimentar 11, 13, 14

Sistema capitalista 60

Sistema sócio ecológico 127, 128, 129

Sustainable Urban Environment 143, 144

T

Transformações socioprodutivas 82

Transição agroecológica 82, 83

SUSTENTABILIDADE:

Produção
Científica e
Inovação
Tecnológica
2



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

SUSTENTABILIDADE:

Produção
Científica e
Inovação
Tecnológica
2



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 