



GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Autor Principal: Rodrigo Benício Silva¹

Coautor 1 (opcional): João Victor De Castro Monteiro

Coautor 2 (opcional): José Kauan Ferreira Do Nascimento

Coautor 3 (opcional): Pedro Victor Holanda Dos Santos Oliveira

Coautor 4 (opcional):

RESUMO

(Máximo de 450 palavras)

Palavras-chave: Palavra 1. Palavra 2. Palavra 3. *(máximo de 5)*

1 INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento tecnológico industrial, que levou a uma migração acentuada das zonas rurais para os centros urbanos, o setor construtivo acabou por ter um crescimento acelerado nas suas atividades (KARPINSK *et al.*, 2009). Nesse sentido, fica evidente que também houve um aumento no consumo de materiais e, consequentemente, uma maior exploração de recursos naturais e também a geração de resíduos sólidos oriundos tanto de novas construções como de demolições (os RCD). A Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON) aponta que, em 2022, foram produzidas cerca de 120 milhões de toneladas de resíduos pelo setor da construção civil (TORRES, 2023). O que mostra o nível alarmante que tal problema tem tomado.

Cardoso (2022) aborda as ações que causam essa geração de resíduos sólidos, e entre elas pode-se destacar especialmente:

- Renovação e demolição de construções;
- Produção acima do necessário de materiais como argamassa, por exemplo;
- Quebra de tijolos e cerâmicas durante a construção;
- Utilização de materiais com vida útil reduzida, como concreto pré moldado;
- Ausência de qualidade tanto nos serviços como nos bens utilizados na obra.



Então, tendo em vista o contexto apresentado, fica clara a necessidade de intervenções para combater o empecilho causado pela produção desses resíduos sólidos originados pela construção civil, uma vez que a ausência de gerenciamento afeta diretamente os aspectos sociais, econômicos e ambientais das cidades.

Estudos realizados pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) mostram que o setor construtivo é responsável por 36% do consumo de energia e 50% do consumo de recursos naturais (SALVADOR, 2022). Isto que, por sua vez, só impacta mais negativamente ainda o meio ambiente.

Desse modo, uma solução que a cada dia ganha força entre os pesquisadores é a reciclagem de RCD e sua reutilização na própria construção civil. Pois, segundo Brasileiro e Matos (2015), eles podem servir de matéria-prima alternativa para agregados de alta qualidade que possuem diversas possibilidades de uso como na produção de blocos pré-moldados, pavimentos, tijolos e mais.

Essa reciclagem de RCD, por sua vez, além dos benefícios ambientais, pode trazer benefícios econômicos nas cidades onde é estabelecida. Oliveira *et al.* (2022) observam que os agregados reciclados apresentam ótimo custo-benefício em relação aos agregados naturais, podendo gerar uma economia média de até 65%. Ou seja, o lucro se torna uma possibilidade real caso exista o tratamento e a reutilização de resíduos sólidos (como plástico, metal, concreto, brita, alvenaria, cerâmica e etc) que são concebidos nos canteiros de obras e têm seu potencial desperdiçado ao serem descartados em aterros sanitários devido a falta de destinação adequada para sua reciclagem.

É evidente que essa dificuldade encontrada no momento da destinação final se dá pela diferença socioeconômica considerável que existe entre os estados brasileiros. E isso é refletido na coleta de resíduos e na quantidade de usinas voltadas à reciclagem desses materiais. Dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), de 2021, mostram como as regiões mais pobres possuem um déficit em relação às regiões mais desenvolvidas.



Tabela 1 - Relação das regiões com o percentual de resíduos coletados

Região	Resíduos coletados (%)	Nº de usinas de reciclagem
Sudeste	52,1	202
Nordeste	19,2	43
Sul	13,6	53
Centro-oeste	11,2	12
Norte	3,9	0

Fonte: Próprio autor com base em ABRELPE, 2021.

Com o passar do tempo, passam a surgir leis e decretos que visam contornar os graves problemas gerados pelo crescimento cada vez mais descontrolado da geração de resíduos sólidos. No Brasil, as primeiras iniciativas começaram a ocorrer no ano de 2002, com a criação de políticas públicas voltadas a tal problemática. Naquele ano, entrou em vigor a Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que estabelece procedimentos e diretrizes destinados à gestão dos resíduos produzidos pela construção civil (CONAMA, 2002). Anos depois o CONAMA publicou a Resolução nº 469 que altera o artigo 3º da anteriormente mencionada (CONAMA, 2015). Pode-se dizer, afinal, que ambas possuem o mesmo objetivo, que é proporcionar benefícios a nível social, ambiental e econômico no país.

Ainda sobre a resolução nº 307, é possível observar que ela busca classificar os resíduos sólidos em quatro classes: A (reutilizáveis/recicláveis), B (recicláveis), C (sem tecnologia viável de reciclagem) e D (perigosos). A tabela abaixo aborda isso de forma melhor detalhada.

Tabela 2 - Classificação dos RCD

Classe	Tipos	Exemplos
A	Materiais que podem ser reciclados ou reutilizados como agregado em obras de infraestrutura, edificações e canteiro de obras.	Tijolos, blocos, telhas, concreto, argamassa, componentes cerâmicos.



B	Resíduos recicláveis para outros destinos.	Plásticos, papel, papelão, metais, vidro, madeira, gesso.
	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reutilização.	Lixa de tinta, massa corrida, sacos de cimento, massa de vidro, isopor.
C		Amianto, tintas, solventes, óleos ou contaminantes de demolições, renovações e
	D	reparações de clínicas hospitalares.

Fonte: Próprio autor com base em CONAMA, 2002; 2015.

Além das resoluções citadas, foi aprovada, em 2010, por meio da Lei nº 12.305 de 2 de Agosto do mesmo ano, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010). Esta que define como o país deve dispor dos resíduos, incentivando a reciclagem e a sustentabilidade. O que é feito tendo como base o princípio da responsabilidade compartilhada, isto é, como o impacto ambiental é acompanhado de questões sociais e econômicas, a sociedade acaba também sendo impactada como um todo, sendo responsáveis pelos seus resíduos todos os agentes envolvidos nas diferentes etapas que vão desde a fabricação até o consumidor final.

É cabido às empresas, então, implementar projetos de gerenciamento, e o poder público fornecer a coleta adequada para cada tipo de material. Entretanto, desafios como falta de recursos e pessoal qualificado limitam a aplicação eficaz dos planos, resultando em baixa taxa de reciclagem, o que consequentemente prejudica o meio ambiente dificultando o tão desejado desenvolvimento sustentável. Este que pode ser definido como a capacidade de atender às necessidades básicas da população atual sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades (MAGALHÃES, 2020). E isso implica na produção



de bens com menos recursos naturais e menos poluição, desvinculando o desenvolvimento econômico dos impactos ambientais.

Para alcançar o desenvolvimento sustentável, é crucial tornar a indústria da construção mais sustentável, e algumas das medidas que podem ser tomadas para tal segundo Morais (2006) são:

- I.Redução do consumo de matérias-primas por meio de reciclagem;
- II.Aperfeiçoamento de projetos e aumento da durabilidade dos produtos;
- III.Redução do consumo de energia, especialmente de fontes não renováveis;
- IV.Redução global da poluição, incluindo a gestão adequada de resíduos.

Então fica claro que com certo esforço e investimento tudo isso pode vir a ser implementado na prática, e uma vez que a construção civil é um mar de oportunidades quando o assunto é a absorção dos RCD, os resultados tornam-se muito promissores. Algumas das possibilidades que podem ser citadas são a reutilização dos resíduos no processo de fundação, na estrutura de uma edificação, em aterros, em camadas de base e sub-base de pavimentos, e etc (FERREIRA; CRUZ; LIMA, 2021).

A respeito dos materiais, o agregado de concreto pode ser utilizado na fabricação de novos produtos sem comprometer a qualidade do mesmos. Pois, segundo Vieira e Dal Molin (2004), a depender da dosagem consegue até mesmo melhorar propriedades como a resistência à compressão e durabilidade. Enquanto que o agregado de cerâmica vermelha pode ser utilizado na confecção de novos tijolos (REIS, 2007).

Além disso, estudos de 2021 da ABRECON trazem de forma organizada alguns outros tipos de materiais reciclados, bem como suas características e suas principais aplicações na indústria da construção civil (CUNHA *et al.*, 2023).

Tabela 3 - RCD reciclados para uso na indústria da construção civil

Material	Características	Aplicação
Areia	Material com dimensão máxima inferior a 4,8 mm, isento de impurezas, proveniente da	Argamassas de vedação de alvenaria, contrapisos, solo-cimento, blocos e tijolos de vedação.



	reciclagem de betão e blocos de betão.	
Agregado fino	Material com dimensão máxima inferior a 6,3 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de betão e blocos de betão.	Fabricação de artefatos de concreto, como blocos de vedação, pisos intertravados e tubos de esgoto.
Agregado grosseiro 1	Material com dimensão máxima inferior a 39 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de betão e blocos de betão.	Produção de betão não estrutural e obras de drenagem.
Agregado grosseiro 2	Material com dimensão máxima inferior a 63 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de betão e blocos de betão.	Construção de estradas como base e sub-base, camadas de reforço e regularização do subleito, aterros e regularização topográfica do terreno.

Fonte: Próprio autor com base em CUNHA *et al.*, 2023.

Contudo, para que todo esse processo de reciclagem e reutilização seja possível é importante que haja uma separação logo na geração dos resíduos para facilitar o seu reaproveitamento, tornando extremamente necessário a existência de um planejamento e uma metodologia voltada especificamente para isso, pois são vários os benefícios dessa prática como, por exemplo, uma melhoria no ambiente de trabalho decorrente da limpeza e organização, uma ótima imagem para a empresa, além dos benefícios ecológicos e talvez o mais buscado: a economia no orçamento devido à redução do desperdício dos materiais. Mas fica claro que ainda existem alguns empecilhos para que essas práticas não sejam tão difundidas, como a questão do aporte financeiro inicial para implantação do projeto (visto que os benefícios econômicos serão a longo prazo) e a insuficiência de áreas para recebimentos dos RCD.



2 OBJETIVO

O presente projeto tem como questão-problema: “Quais são os principais desafios enfrentados na gestão de resíduos sólidos nas construções?”. Buscando analisar os obstáculos enfrentados na coleta, armazenamento e disposição de resíduos em canteiros de obras; Desenvolver estratégias para sensibilizar os trabalhadores da construção civil sobre a importância da gestão adequada de resíduos; Trabalhar para eliminar a prática de descarte irregular de resíduos, incentivando alternativas mais responsáveis; Promover a reutilização de certos materiais e incentivar a utilização de materiais sustentáveis.

3 METODOLOGIA

Foi realizada uma entrevista por meio da ferramenta “Google Forms” com os públicos envolvidos nas ações (acadêmicos e comunidade), de modo a ouvir a opinião dos beneficiados, bem como definir as ações a serem priorizadas. Além disso foi utilizado o método 5W2H para dispô-las em um diagrama afim de auxiliar na análise e formulação de estratégias de intervenção , o que foi feito com o auxílio da ferramenta “Whimsical”.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode se concluir que a proposta inicial de conscientização foi cumprida com êxito, o que é corroborado pela avaliação pública mostrada logo adiante. O conhecimento acerca do tema foi repassado ao público alvo, conseguindo desta forma, poder fazer diferença nas ações dessas pessoas, sendo possível, no longo prazo, diminuir os impactos ao meio ambiente relacionados a gestão de resíduos da construção civil.

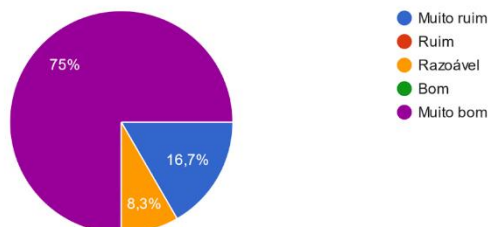
Os resultados da pesquisa indicam como os participantes avaliaram diferentes aspectos da apresentação do projeto de gestão de resíduos sólidos no setor da construção civil. Os gráficos a seguir destacam os pontos principais dessas avaliações.

A maioria dos participantes considerou a condução da apresentação muito boa, o que indica uma preparação eficaz e uma entrega clara do conteúdo, essencial para a compreensão do tema.



Você achou que a apresentação foi bem conduzida pelos membros do grupo?

12 respostas

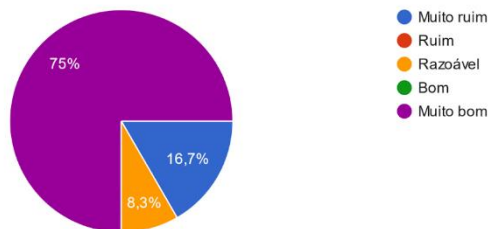


Fonte: Google Forms.

Os objetivos da apresentação foram considerados bem explicados pelos participantes. Essa clareza é fundamental para garantir o engajamento e o entendimento sobre a importância da gestão de resíduos.

Na sua opinião, como foi a clareza na explicação dos objetivos do projeto durante a apresentação?

12 respostas

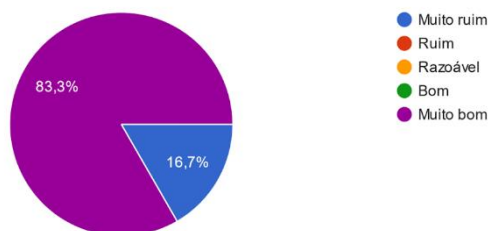


Fonte: Google Forms.

A organização e estrutura da apresentação receberam avaliações positivas. Uma apresentação bem estruturada facilita o entendimento e mantém o público atento e interessado.

Como você avalia a organização e estrutura da apresentação em relação aos tópicos abordados?

12 respostas

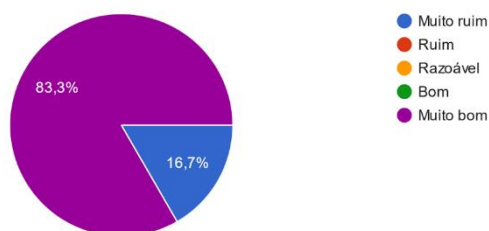


Fonte: Google Forms.



Os participantes reconheceram que o grupo demonstrou um bom domínio do tema, o que reforça a confiança e a credibilidade transmitidas durante a apresentação.

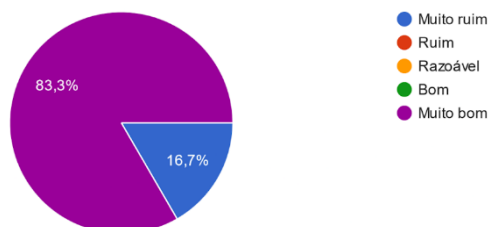
A equipe demonstrou domínio sobre o tema ao responder às perguntas e discutir o projeto?
12 respostas



Fonte: Google Forms.

O público destacou a relevância do tema abordado, o que mostra que a gestão de resíduos sólidos é percebida como uma questão importante e urgente.

Você considera que a apresentação conseguiu destacar efetivamente a importância da gestão de resíduos sólidos na construção civil?
12 respostas



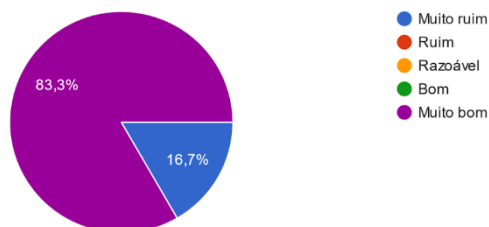
Fonte: Google Forms.

A apresentação foi capaz de manter a atenção do público ao longo do tempo, sugerindo que o conteúdo foi envolvente e que a abordagem utilizada conseguiu prender o interesse dos participantes.



Como você avalia a capacidade da equipe em envolver e manter a atenção da audiência durante a apresentação?

12 respostas

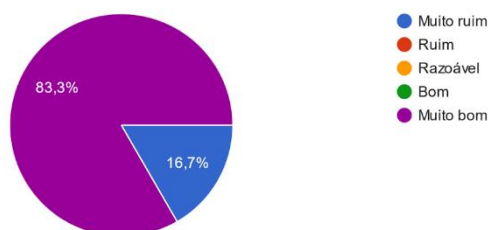


Fonte: Google Forms.

A linguagem utilizada foi acessível e adequada ao público, permitindo que todos compreendessem os pontos principais sem dificuldades.

A linguagem utilizada pelos apresentadores foi acessível e compreensível para todos os públicos?

12 respostas

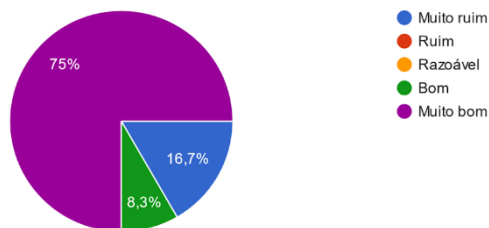


Fonte: Google Forms.

O interesse pelo tema foi elevado, indicando que a gestão de resíduos sólidos despertou curiosidade e preocupação entre os participantes, o que é um bom sinal para o impacto da apresentação.

Na sua opinião, a apresentação conseguiu motivar o público a se interessar pelo tema da gestão de resíduos sólidos na construção civil?

12 respostas



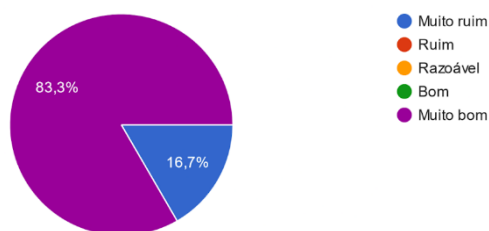
Fonte: Google Forms.



De maneira geral, a apresentação foi avaliada como de alta qualidade, mostrando que os objetivos foram alcançados com sucesso e que o conteúdo foi bem recebido pelo público.

Como você classificaria de forma geral a qualidade da apresentação em termos de informatividade e persuasão?

12 respostas



Fonte: Google Forms.

A seguir estão os comentários adicionais feitos pelos participantes sobre o projeto. Esses comentários fornecem uma visão mais qualitativa sobre as percepções do público, destacando tanto os pontos fortes quanto as áreas para melhoria. Os feedbacks positivos mencionaram a relevância do tema e a clareza da apresentação, enquanto sugestões de melhoria apontaram para a necessidade de aprofundar certos aspectos e incluir mais exemplos práticos. Esses insights são valiosos para o aperfeiçoamento futuro do projeto e indicam um envolvimento ativo do público, refletindo um impacto positivo da apresentação.

Fique a vontade para deixar algum comentário adicional sobre a apresentação do projeto (O que faltou? Você já havia refletido sobre o tema? A partir de agora você vai dar mais atenção ao assunto?):

9 respostas

- .
- Parabéns aos meninos que apresentam! 🍌
- Ótimo, trabalho muito organizado pela equipe!
- Diferenciado, amei.
- Excelente trabalho
- Trabalho muito bem apresentado
- Excelente grupo
- excelente abordagem, organização e exposição do tema



Fonte: Google Forms.

Os gráficos apresentados demonstram que a apresentação foi bem recebida e que o grupo conseguiu comunicar de maneira eficaz a importância da gestão de resíduos sólidos no setor da construção civil. A avaliação positiva em todos os aspectos sugere que os objetivos do projeto foram alcançados com sucesso.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dinâmica do trabalho é muito interessante, visto que ela promove atividade em grupo, além de abordar temas importantes a respeito da nossa área. O problema está na repetição da tarefa, isto é, como deve haver uma disciplina de Atividade Curricular de Extensão em todos os períodos daqui em diante, surge a preocupação de que pode acabar se tornando uma atividade maçante para os alunos, e, em algum momento, as ideias de projetos podem vir a ficar cada vez mais escassas.

Sobre os aprendizados, é fato que todos os participantes do grupo adquiriram bom conhecimento a respeito do tema que envolve os resíduos sólidos da construção civil, assim como sua gestão adequada. Decerto esses conhecimentos serão levados para os períodos seguintes e para a carreira profissional de todos os envolvidos no trabalho.

Como limitação do trabalho é possível mencionar o alcance do público a ser conscientizado, pois, obviamente, o grupo desejava atingir um número muito mais significativo de pessoas, uma vez que os resultados se tornam cada vez mais efetivos conforme o número de pessoas conscientizadas aumenta.

Aqui vão algumas sugestões que o grupo definiu como relevantes para futuros trabalhos a serem desenvolvidos com a mesma temática:

- I. Desenvolver um sistema de rastreamento para acompanhar o destino dos resíduos gerados em canteiros de obras. Isso pode incluir tecnologias como códigos de barras ou RFID para monitorar o fluxo dos resíduos desde a geração até a disposição final;
- II. Desenvolver programas de treinamento e conscientização para profissionais da construção civil, abordando práticas sustentáveis e métodos eficientes de gestão de resíduos. Isso pode envolver workshops, seminários e materiais educativos;



XV Semana de Iniciação
Científica
Inteligência artificial: impactos sociais e ético-legais.



III. Criar aplicativos ou plataformas online que facilitem a comunicação entre as partes envolvidas na cadeia de gestão de resíduos na construção civil, incluindo empreiteiras, empresas de coleta e centros de reciclagem.



REFERÊNCIAS

- ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2020, 2021. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7212936/mod_resource/content/1/Panorama-2020-V5-unicas%20%282%29.pdf. Acesso em 07 set. 2023.
- BRASIL. Presidência da República. Lei Federal nº 12.305 – Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em 07 set. 2023.
- BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. Cerâmica [online], [S.l.], v. 61, n. 358, p. 178-189, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0366-69132015613581860>. Acesso em: 29 ago. 2023.
- CARDOSO, Luiza Moura. Tudo sobre os resíduos sólidos da construção civil. SIENGE, 12 set. 2022. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/residuos-solidos-da-construcao-civil/>. Acesso em 05 set. 2023.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 307 – Diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Ministério do Meio Ambiente, 2002. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/>. Acesso em 07 set. 2023.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 469 – Altera a Resolução CONAMA 307. Ministério do Meio Ambiente, 2015. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/>. Acesso em: 07 set. 2023.
- CUNHA, K. da S. et al. Resíduos sólidos na construção civil no Brasil. Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review), [S.l.], v. 14, n. 6, p. 8671–8692, 2023. Disponível em: <https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/2255>. Acesso em: 29 ago. 2023.
- FERREIRA, Icaro Bruno de Jesus; CRUZ, Sidnei da Silva; LIMA, Livia Ramos. Utilização do agregado reciclado de construções e demolições (RCD) na pavimentação: uma revisão bibliográfica. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, [S.l.], v. 08, p. 30-48, 2021. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/reciclado-de-construcoes>. Acesso em: 07 set. 2023.



KARPINSK, Luisete Andreis et al. Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental. Porto Alegre: ediPUCRS, 2009.

MAGALHÃES, Lana. Desenvolvimento Sustentável. Toda Matéria, 08 dez. 2020. Disponível em:

<https://www.todamateria.com.br/desenvolvimento-sustentavel/>. Acesso em: 07 set. 2023.

MORAIS, Greiceana Marques Dias de. Diagnóstico da deposição clandestina de resíduos de construção e demolição em bairros periféricos de Uberlândia: subsídios para uma gestão sustentável. 2006. 223 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/14129>. Acesso em: 07 set. 2023.

OLIVEIRA, A. C. et al. Análise da viabilidade técnica e financeira do emprego de RCD como agregado para pavimentação. 2022. 16 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo. Disponível em:

<https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/29149>. Acesso em: 07 set. 2023.

REIS, J. P. Incorporação de resíduos industriais em massa cerâmica usada na fabricação de tijolos. 2007. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville.

Resíduos Sólidos da Construção Civil. SINIR+, [s.d.]. Disponível em: <https://sinir.gov.br/informacoes/tipos-de-residuos/residuos-solidos-da-construcao-civil/>. Acesso em: 31 ago. 2023.

SALVADOR, Paulo. Construção civil busca soluções sustentáveis. Correio Braziliense, 08 jan. 2022.

Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/opiniaio/2022/01/4976067-construcao-civil-busca-solucoes-sustentaveis.html>. Acesso em: 06 set. 2023.

TORRES, Levi. 70% do entulho no Brasil é descartado incorretamente. Abrecon, 03 jun. 2023. Disponível em: <https://abrecon.org.br/artigos/70-do-entulho-no-brasil-e-descartado-incorretamente>. Acesso em: 05 set. 2023.

VIEIRA, G. L.; DAL MOLIN, D. C. C. Viabilidade técnica da utilização de concretos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição. Ambiente Construído, [S. l.], v. 4, n. 4, p. 47–63, 2004. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/3575>. Acesso em: 07 set. 2023.



XV Semana de Iniciação

Científica

Inteligência artificial: impactos sociais e ético-legais.



¹ Titulação máxima – Instituição. *Exemplo:* Graduando em Enfermagem – Christus Faculdade do Piauí.

Tema: Inteligência artificial: impactos sociais e ético-legais.

CHRISFAPI - christus Faculdade do Piauí \ chrisfapi.com.br