



**INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS**  
**CAMPUS PENEDO**  
**CURSO TÉCNICO INTEGRADO EM AÇÚCAR E ÁLCOOL**

**JONATHAN ALEIXO DOS SANTOS LIMA**

**AVALIAÇÃO E COMPARATIVO DE METODOLOGIAS EMPREGADAS NA  
CONSTRUÇÃO CIVIL PARA O APROVEITAMENTO DO BAGAÇO DA CANA-DE-  
AÇÚCAR**

**PENEDO, AL**  
**2022**

JONATHAN ALEIXO DOS SANTOS LIMA

AVALIAÇÃO E COMPARATIVO DE METODOLOGIAS EMPREGADAS NA  
CONSTRUÇÃO CIVIL PARA O APROVEITAMENTO DO BAGAÇO DA CANA-DE-  
AÇÚCAR

Monografia apresentada ao Curso Técnico de Nível Médio Integrado em Açúcar e Alcool do Instituto Federal de Alagoas, *campus* Penedo, como requisito parcial para a obtenção do certificado de Técnico em Açúcar e Alcool.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Jeilma  
Rodrigues do Nascimento

PENEDO, AL

2022



**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação**  
**Instituto Federal de Alagoas**  
**Campus Penedo**  
**Biblioteca**

L732a

Lima, Jonathan Aleixo dos Santos.

Avaliação e comparativo de metodologias empregadas na construção civil para o aproveitamento do bagaço da cana-de-açúcar / Jonathan Aleixo dos Santos Lima. – 2022.

20 f.

Orientação: Prof. Jeilma Rodrigues do Nascimento.

Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico de Nível Médio Integrado em Açúcar e Álcool) – Instituto Federal de Alagoas, Campus Penedo, Penedo, 2022.

Trabalho em formato digital.

1. Cana-de-açúcar – Bagaço. 2. Construção civil – Cinzas do bagaço. 3. Impactos ambientais I. Nascimento, Jeilma Rodrigues do. II. Título.

CDD: 664.1

**Maria Luzia Alexandre de Oliveira**  
**Bibliotecária/Documentalista**  
**CRB-4/2159**

JONATHAN ALEIXO DOS SANTOS LIMA

AVALIAÇÃO E COMPARATIVO DE METODOLOGIAS EMPREGADAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA O APROVEITAMENTO DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR

Monografia apresentada ao Curso Técnico de Nível Médio Integrado em Açúcar e Álcool do Instituto Federal de Alagoas, campus Penedo, como requisito parcial para a obtenção do grau de Técnico em Açúcar e Álcool.

APROVADO EM: 04/04/2022.

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof.ª. Dr.ª Jeilma Rodrigues do Nascimento (orientadora)

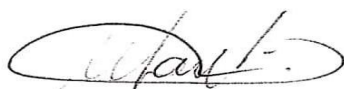
Instituto Federal de Alagoas - IFAL



---

Prof.ª. Dr.ª Martha Suzana Rodrigues dos Santos Rocha

Instituto Federal de Alagoas – IFAL



---

Prof. Me. Wellington Santos

Instituto Federal de Alagoas – IFAL

## RESUMO

Devido à necessidade em buscar nas diversas áreas referências sobre a utilização de materiais renováveis e sustentáveis para o processo de produção na construção civil, a utilização de deposição de cinzas, bem como a necessidade da diminuição da utilização de materiais na construção civil e impactos ambientais causados por sua extração. Esta pesquisa traz uma comparação entre estudos científicos que visam minimizar os impactos ambientais através da utilização das cinzas do processo de produção da cana-de-açúcar e seus adjacentes, a fim de apontar quais possuíram melhor resultado e conseqüentemente podem ser mais propício para substituir a areia e o cimento no processo de construção civil, gerando uma cadeia de impactos positivos sobre o meio ambiente, e na sociedade como um todo. Trazendo como resultado, a pesquisa que obteve o melhor desempenho dentre os observados, além de concluir que a cinzas do bagaço de cana-de-açúcar (CBC) tende a ganhar ainda mais relevância no mercado por tratar-se de uma nova vertente nas produções com materiais reutilizáveis e de menor custo e a de acordo com o critério de avaliação, identificou-se que o artigo de número 6 (“Análise de argamassas confeccionadas com a cinza do bagaço da cana-de-açúcar em substituição ao agregado miúdo” por Sofia Araújo Lima Bessa) possui os melhores resultados haja vista baixa margem de erro e resultados satisfatórios nos aspectos analisados.

**Palavras chave:** Cinza: Construção Civil: Impacto ambiental.

## **ABSTRACT**

Due to the need to seek references in the various areas on the use of renewable and sustainable materials for the production process in civil construction, the use of ash deposition, as well as the need to reduce the use of materials in civil construction and environmental impacts caused for its extraction. This research brings a comparison between scientific studies that aim to minimize environmental impacts through the use of ashes from the sugarcane production process and its adjacent ones, in order to point out which ones had better results and, consequently, may be more favorable to replace the sand and cement in the civil construction process, generating a chain of positive impacts on the environment and on society as a whole. As a result, the research that had the best performance among those observed, in addition to concluding that sugarcane bagasse ash (CBC) tends to gain even more relevance in the market because it is a new aspect in production. with reusable and lower cost materials and according to the evaluation criterion, it was identified that article number 6 ("Analysis of mortars made with sugarcane bagasse ash to replace the fine aggregate" by Sofia Araújo Lima Bessa) has the best results given the low margin of error and satisfactory results in the analyzed aspects.

**Keywords:** Ashes: Construction: Environmental impact.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. METODOLOGIA.....	10
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	12
3.1 Síntese de “Potencial da cinza do bagaço da cana-de-açúcar como material de substituição parcial de cimento Portland” por Marcos O. de Paula et.al.....	12
3.2 Síntese de “Caracterização de cinza do bagaço de cana-de-açúcar para emprego como pozolana em materiais cimentícios” produzido por Guilherme Chagas Cordeiro, Romildo Dias Toledo Filho e Eduardo de Moraes Rego Fairbairn.....	12
3.3 Síntese de “Influência da adição de resíduo de cinzas de bagaço de cana-de-açúcar nas propriedades tecnológicas de cerâmica vermelha”.....	13
3.4 Síntese de “Avaliação da adição de cinzas do bagaço de cana-de-açúcar em argamassas mistas” produzido por Tainara Rigotti de Castro e Carlos Martins.....	13
3.5 Síntese de “Caracterização das cinzas do bagaço de cana-de-açúcar como material alternativo para a redução de impactos ambientais”.....	14
3.6 Síntese de “Análise de argamassas confeccionadas com a cinza do bagaço da cana-de-açúcar em substituição ao agregado miúdo”.....	14
3.7 Síntese de “Caracterização e uso da cinza do bagaço de cana-de-açúcar em tijolos de solo-cimento”.....	15
3.8 Síntese de “Análise da influência das cinzas do bagaço de cana-de-açúcar no comportamento mecânico de concretos”.....	15
3.9 Tabela comparativa entre artigos.....	16
3.10 Discussão.....	19
4. CONCLUSÃO.....	20
5. REFERÊNCIAS	

## 1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que um fator bastante crucial para a construção civil é a obtenção e qualidade dos materiais comumente utilizados em projetos do tipo, pois, se feito de maneira equivocada, poderia vir a se tornar um grande problema no decorrer da construção. O essencial nessa situação seria procurar materiais buscando uma harmonia entre a sua qualidade e a ideia do seu projeto, pois é bastante frequente escolher erroneamente as matérias se baseando substancialmente no preço, visando mais o baixo orçamento ao invés da efetividade que o material põe à disposição durante o processo da obra, o que futuramente pode vir a se tornar um atraso e uma frustração desnecessária no seu planejamento (SWISSPARK, 2021). Consoante a isso, nosso país se vê em uma carência que assola a área de infraestrutura e moradia durante muitos anos; é relevante ressaltar que esse setor é de fato importante para a economia para o país. Onde em 2017 esse setor foi um ponto importante na economia brasileira sendo responsável por 6,2% do PIB nacional. No entanto, com a ocorrência do vantajado investimento depositado nesse setor em 2019, com grandes esperanças no desenvolvimento da área em 2020, esperança essa desapontada pela chegada da pandemia pelo novo Coronavírus no último ano, a qual afetou de maneira significativa o setor, seja pelo adiamento da construção ou do lançamento de diversas moradias e infraestruturas públicos-privados, ou por desemprego. Com a melhora na pandemia, que devastou não só o país como o mundo, vários dos projetos que antes sofreram adiamento e novos recém formulados têm sofrido ou podem vir a sofrer com a insuficiência de material, devido à baixa produção, pela falta de demanda durante a época de maior severidade na pandemia, ou pela baixa qualidade nas matérias (ALUMICONTE, 2020).

Buscando a finalidade de resolver essas últimas adversidades manifestadas, veio o desenvolvimento nas pesquisas para sanar essas complicações relacionadas a materiais de construção civil, com o aproveitamento de outras matérias primas fora dos comumente utilizados para fornecer uma adição mineral a mais no produto, sendo uma dessas matérias primas mais utilizadas, as cinzas do bagaço da cana-de-açúcar que ostentam bastante fibra.

A intenção desta pesquisa, é averiguar e contrastar algumas pesquisas relacionadas a esse tema e exclaimar qual o método mais efetivo entre essas pesquisas, usando como critério os dados e métodos utilizados por cada um, com o

propósito de encontrar a metodologia mais benéfica na produção alternativa de materiais de confiança para a construção civil.

## **2 METODOLOGIA**

A partir do tema definido, os primeiros passos para o andamento do projeto basearam-se em uma pesquisa minuciosa com intuito de encontrar e analisar de antemão trabalhos relacionados à temática definida em questão. Com isso, foram selecionados oito artigos e para que a busca fosse cada vez mais refinada, através das palavras-chaves: materiais de construção, desenvolvimento sustentável, cinzas e bagaço de Cana-de-açúcar, que foram determinantes para tal refino.

Após a conclusão desta fase, os 8 trabalhos de pesquisa selecionados foram:

- “Potencial da cinza do bagaço da cana-de-açúcar como material de substituição parcial de cimento Portland”, produzido por Marcos O. de Paula e mais um coletivo de autores;
- “Caracterização de cinza do bagaço de cana-de-açúcar para emprego como pozolânica em materiais cimentícios”, produzido por Guilherme Chagas Cordeiro, Romildo Dias Toledo Filho e Eduardo de Moraes Rego Fairbairn;
- “Influência da adição de resíduo de cinzas de bagaço de cana-de-açúcar nas propriedades tecnológicas de cerâmica vermelha”, produzido por Kátia Cristina Pereira de Faria, Ricardo Fernandes Gurgel e José Nilson França de Holanda;
- “Avaliação da adição de cinzas do bagaço de cana-de-açúcar em argamassas mistas”, produzido por Tainara Rigotti de Castro e Carlos Humberto Martins;
- “Caracterização das cinzas do bagaço de cana-de-açúcar como material alternativo para a redução de impactos ambientais”, também produzidos por Tainara Rigotti de Castro e Carlos Humberto Martins;
- “Análise de argamassas confeccionadas com a cinza do bagaço da cana-de-açúcar em substituição ao agregado miúdo”, por Sofia Araújo Lima Bessa;
- “Caracterização e uso da cinza do bagaço de cana-de-açúcar em tijolos de solo-cimento”, por Elda Marra de Moura e mais um coletivo de autores;

- “Análise da influência das cinzas do bagaço de cana-de-açúcar no comportamento mecânico de concretos”, produzido por Zodínio Laurisa Monteiro Sampaio, Paulo Alysson Brilhante Faheina de Souza e Bruno Castro Gouveia.

Com esses trabalhos em mãos, o primeiro objetivo, após a leitura, foi fragmentar os trabalhos, em que se utilizaram as fases dos trabalhos como os objetivos, materiais e métodos, resultados, considerações finais e conclusões. Foram categorizados esses componentes das pesquisas para buscar uma melhor comparação, que é o nosso objetivo principal.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

#### **3.1 Síntese de “Potencial da cinza do bagaço da cana-de-açúcar como material de substituição parcial de cimento Portland”, por Marcos O. de Paula et.al. (1)**

Os autores, com este trabalho, tiveram como objetivo avaliar o potencial de utilização da cinza do bagaço da cana-de-açúcar como aditivo mineral na produção de pastas e argamassas de cimento Portland<sup>1</sup>, para atingir tal objetivo utilizaram a cinza do bagaço que foi coletada e queimada em mufla durante 6 horas a 600° C e após uma nova queima a 700°C por 3 horas para a redução do teor de carbono e logo após um resfriamento natural. Já na produção das pastas e argamassas foram empregadas as seguintes taxas de substituição parcial do cimento por CBC: 0, 10, 20 e 30%. Para se avaliar a influência da adição de CBC na argamassa, realizaram-se ensaios de tempo de pega inicial e final, resistência à compressão, índice de atividade pozolânica, determinação da massa específica, absorção de água por imersão e índice de vazios.

O experimento foi desenvolvido adotando-se delineamento experimental inteiramente casualizado, constituído de 4 tratamentos, ou seja: 3 níveis de adição de CBC e um testemunho (100% cimento), com 3 repetições. Os melhores níveis de adição de CBC foram avaliados com base no teste de Tukey para todas as combinações, aos 7 e 28 dias.

#### **3.2 Síntese de “Caracterização de cinza do bagaço de cana-de-açúcar para emprego como pozolana em materiais cimentícios”, produzido por Guilherme**

### **Chagas Cordeiro, Romildo Dias Toledo Filho e Eduardo de Moraes Rego Fairbairn. (2)**

Os autores tiveram como objetivo entender a adequação da cinza do bagaço de cana-de-açúcar ao emprego em concretos, argamassas e pastas e para isso coletaram após moagem e extração do caldo, a amostra foi lavada com água destilada e submetida à secagem em estufa, em seguida a amostra foi queimada em muflas. Após a queima, todas as amostras foram submetidas à cominuição a seco em moinho de bolas planetário. Na confecção das argamassas utilizadas para avaliação da atividade pozolânica da cinza foi empregado cimento Portland. A atividade pozolânica foi determinada de duas maneiras: o índice de atividade pozolânica com cimento Portland, baseado na resistência à compressão de argamassas, e Chapelle modificado, baseado na fixação de CaO pela cinza. No primeiro método, o índice de atividade pozolânica foi calculado pela relação entre as resistências médias à compressão de argamassa com cinza e argamassa composta apenas por cimento, areia e água. Nas misturas com as cinzas do bagaço, 35% do volume absoluto de cimento foram substituídos por cada uma das cinzas avaliadas. Já no segundo método de avaliação adotado, utilizado apenas na caracterização da cinza com maior índice de atividade pozolânica, a pozolanicidade da cinza foi determinada com base na capacidade do material de fixar hidróxido de cálcio quando mantido em solução aquosa com óxido de cálcio.

### **3.3 Síntese de “Influência da adição de resíduo de cinzas de bagaço de cana-de-açúcar nas propriedades tecnológicas de cerâmica vermelha”, produzido por Kátia Cristina Pereira de Faria, Ricardo Fernandes Gurgel e José Nilson França de Holanda. (3)**

Com o objetivo de avaliar as propriedades tecnológicas de cerâmica vermelha incorporada com resíduo de cinzas de bagaço de cana-de-açúcar, para isso utilizando massa argilosa vermelha e um resíduo de cinzas de bagaço de cana-de-açúcar, foi preparada uma série de misturas massa argilosa/resíduo de cinzas de bagaço de cana-de-açúcar (RCBCA), contendo até 20 % em peso de RCBCA; a amostra de RCBCA passou pelo processo de limpeza para retirada das impurezas e, em seguida, foram misturadas em um misturador cilíndrico. Após isso, foram umidificadas e dessecadas, em seguida foram queimadas em um mufla a 1000° C. As peças de cerâmica vermelha queimadas foram caracterizadas em termos de

retração linear (determina a variação dimensional da amostra prensada), absorção de água, massa específica aparente (é a relação entre a massa do agregado seco e seu volume), porosidade aparente (determina a o volume aparente de poros de uma determinada amostra) e resistência à compressão (indica a qual tensão o concreto tem capacidade de resistir).

#### **3.4 Síntese de “Avaliação da adição de cinzas do bagaço de cana-de-açúcar em argamassas mistas”, produzido por Tainara Rigotti de Castro e Carlos Humberto Martins. (4)**

Com o objetivo de analisar os efeitos da adição de cinzas do bagaço de cana-de-açúcar da região sul do Brasil em argamassas mistas com o traço 1:2:9 (cimento:cal:agregado miúdo, em volume), utilizaram-se cinzas coletadas de um fundo de retentor; antes de todos os procedimentos, foram peneiradas, secadas e desgrumadas. Neste projeto experimental se fixou a formulação da argamassa, em volume, em 1:2:9 foi fixada a quantidade de 2,5 kg de materiais secos para cada mistura. Após a caracterização das argamassas, um traço foi selecionado; após a seleção do traço, realizou-se a substituição parcial de 7,5% de cimento por cinza leve (SBCA2), para posterior caracterização. A mistura dos materiais foi realizada com o auxílio de um misturador de bancada laboratorial. Assim, foram misturados todos os componentes, exceto o cimento. Após esse intervalo de maturação, a argamassa foi novamente pesada, acrescida do cimento e da quantidade de água correspondente a eventual perda de água por evaporação. Foi determinada a massa específica de cada amostra de cinza. A mistura foi queimada em mufla. Para a caracterização das argamassas, foram realizados procedimentos no estado fresco e no estado endurecido.

#### **3.5 Síntese de “Caracterização das cinzas do bagaço de cana-de-açúcar como material alternativo para a redução de impactos ambientais”, também produzidos por Tainara Rigotti de Castro e Carlos Humberto Martins. (5)**

O objetivo é realizar a caracterização da cinza volante e da cinza pesada do bagaço de cana-de-açúcar. Antes do procedimento, as cinzas foram peneiradas, secas e desgrumadas. Foi determinada a massa específica de cada amostra de

cinza, que foi queimada em mufla. Agora, com seus componentes químicos definidos e os contaminantes foram analisados e solubilizados.

### **3.6 Síntese de “Análise de argamassas confeccionadas com a cinza do bagaço da cana-de-açúcar em substituição ao agregado miúdo”, por Sofia Araújo Lima Bessa. (6)**

Teve como objetivo apresentar os resultados de ensaios mecânicos obtidos com argamassas confeccionadas com a substituição de areia natural por cinzas do bagaço da cana-de-açúcar. Coletaram-se as cinzas em 4 usinas e buscou-se analisar quanto às características físicas, químicas e após aplicação da argamassa. Após a coleta, as amostras foram analisadas quanto à composição química. Além disso, foram analisados os contaminantes por meio do ensaio de lixiviação e solubilização. Todas as amostras passaram por secagem e moagem para homogeneizar. Para esse ensaio, além da secagem e moagem, as amostras de cinza foram peneiradas por 10 minutos. As porções retidas nas peneiras foram pesadas e, a seguir, calculadas as porcentagens retidas, acumuladas, o módulo de finura e a dimensão máxima característica de cada amostra.

### **3.7 Síntese de “Caracterização e uso da cinza do bagaço de cana-de-açúcar em tijolos de solo-cimento”, por Elda Marra de Moura et. al. (7)**

Com o objetivo de avaliar as características da CBC natural e sem pré-tratamento e o efeito da sua adição na resistência à compressão e absorção de água de tijolos de solo-cimento. Para este estudo, foram feitos ensaios laboratoriais com o concreto na proporção (traço) de 1:2:3 (cimento: areia: brita). É relevante destacar que se utilizou a referida proporção por se tratar de um traço muito utilizado na construção civil. Foram utilizados métodos para medição da composição física e química. Foram utilizados alguns aditivos como superplastificante além de água potável. As cinzas foram coletadas e queimadas a 900° C. Após isso, ocorreu um peneiramento. Na produção do concreto, foram adicionadas ao cimento Portland CBC em teores de 10, 20 e 30% em relação à massa do cimento para cada variedade, a mistura foi feita a partir de uma betoneira; após a mistura, foram

realizados procedimentos para avaliar a resistência e absorção, e foi finalizado com processo de cura e de capeamento com enxofre.

### 3.8 Síntese de “Análise da influência das cinzas do bagaço de cana-de-açúcar no comportamento mecânico de concretos”, produzido por Zodínio Laurisa Monteiro Sampaio, Paulo Alysson Brilhante Faheina de Souza e Bruno Castro Gouveia. (8)

Com o objetivo de analisar o comportamento mecânico dos concretos com a adição da CBC de três variedades distintas de cana-de-açúcar no cimento Portland. Foram utilizados como matéria-prima para a fabricação dos tijolos de solo-cimento silte argiloso. Após isso, foram definidas as massas específicas, a análise química dos sólidos, determinação do índice de plasticidade (é a diferença entre os limites de liquidez e de plasticidade) e limites de consistências além do limite de liquidez. Após, foi-se buscando a homogeneidade e secas em estufa; após a secagem, o resíduo foi moído manualmente a seco, e, em seguida, peneirado. Para a análise do teor percentual de cinzas, o conjunto material recipiente foi aquecido em forno mufla. Após, foram analisados teores de carbono (C), hidrogênio (H) e nitrogênio (N) presentes na amostra de CBC, além de efetuar pesagens. Ocorreu a mistura solo-cimento. A incorporação da cinza do bagaço de cana à mistura foi realizada variando os teores de cimento em relação à cinza; assim, foram utilizadas as proporções (cimento/CBC), em massa, de 100/0, 90/10, 80/20 e 50/50; após, foi realizado o processo de cura e análise de absorção de água. As propriedades mecânicas foram avaliadas através do ensaio de resistência à compressão simples.

### 3.9 COMPARATIVO ENTRE ARTIGOS

Tabela 1: Quadro comparativo entre situações específicas dos materiais e métodos utilizados no artigo.

ARTIGO	MATERIAIS UTILIZADOS	DETERMINAÇÃO DE COMPOSIÇÃO QUÍMICA	MAQUINÁRIO	PROCEDIMENTO
1	CBC usina Jatiboca; cimento Portland CPV	Determinadas com os ensaios de espectroscopia	Mufla; EDX-700; difratômetro de pó SEIFERT-FPM; Thermo	BC queimado por 6hrs a 600°; CBC queimado por 3 horas a 700°; coleta de amostras após moagem, por 0, 30, 60, 120,

	ARI PLUS; Areia	de fluorescência de raios-X	Analytical QsurfM3.	180, 300, 420, 540 e 660 min; Ensaio de tempo de pega inicial e final, resistência a compressão, índice de atividade pozolânica, determinação da massa específica, absorção de água por imersão e índice de vazios
2	CBC João da barra; Água destilada; cimento Portland, Areia do rio; álcool etílico	A composição química foi determinada por fluorescência de raios X	Estufa; Mufla; bolas planetário Restch PM-4; Analisador de partículas a laser Mastersizer 2000; Cilindros metálicos; Prensa servo-controlada Shimadzu UH- F1000kNI; Difratômetro Rigaku Miniflex com tubo de Cu- K $\alpha$ ; espectrômetro Phillips PW 2400; Microscópio Jeol JXA 840-A; SDT Q600	Secagem em estufa a 80° por 48h; Queima em mufla 350° por 3hs; Cominuição a seco por 2 minutos; A atividade pozolânica foi determinada por índice de atividade pozolânica, baseado na resistência à compressão de argamassas, e Chapelle modificado; 35% do volume absoluto de cimento foram substituídos por cada uma das cinzas avaliadas; Mistura e moldagem em cilindros metálicos; Análise de difração de raios X, pelo método do pó; A Análise por ressonância magnética nuclear; Ensaio térmicos
3	Massa argilosa vermelha; Sacos Plásticos; Resíduo de cinzas de bagaço de cana-de-açúcar.	A análise mineralógica foi realizada por meio da técnica de difração de raio X	Estufa; Peneira; Misturador Gardelin; Mufla; Paquímetro digital;	Processo de beneficiamento; secagem em estufa a 110 °C; Matérias-primas misturadas; Matérias-primas foram passadas em peneira; Massas umidificadas e secadas em sacos plásticos; Peças cerâmicas foram secas em estufas 110°C; Queima em mufla 1000°; Retração linear;
4	Cimento; Cal; Agregado miúdo, Cinza	Determinada utilizando-se espectrômetro	Estufa; Misturador de bancada	Coleta em sacos plásticos; Cinza seca em estufa a 110°C; Substituição parcial de

	pesada e cinza leve; Sacos plásticos; Água de amassamento; superplastificante e Sika Viscocrete	de raios-X	laboratorial; Rigaku	7,5% de cimento por Bagaço de cana-de-açúcar; Foram misturados todos os componentes, exceto o cimento
5	Cinza pesada; Sacos plásticos;	A composição química das amostras foi determinada utilizando espectrômetro de raios-X	Almofariz; Mufla; Rigaku;	Seca em estufa por 48h; Desgrumado; a atividade pozolânica foi determinada através do Método de Chapelle; calcinação das amostras em forno mufla à temperatura entre $950 \pm 50$ °C por no mínimo 50 min
6	CBC Usinas COSAN; cimento Portland; Areia;	O método utilizado para análise química foi a de semi-quantitativa por espectrometria de fluorescência de raios-X	Mufla; Almofariz pistiolo; Espectrômetro Philips PW 2400; Peneirador automático; Batedeiras industriais	Foram analisadas quando à composição química, granulometria, massa unitária, massa específica e difratometria de raios X; Todas as amostras utilizadas na fase de caracterização passaram por secagem em estufa a 100°C, por 12h; Moinho para homogeneização; As amostras de cinza foram peneiradas por 10 minutos; As argamassas foram produzidas em bateadeira industrial
7	Silte argiloso; Cimento Portland; Cinza residual;	A análise mineralógica foi realizada por meio da técnica de difração de raio X	Mufla; Peneira; Estufa; Difratorômetro SHIMADZU - DRX-6000	Secas em estufa durante 3 horas a 110 °C; Peneirado em peneira de 300µm; Secagem durante 3h e 115°C
8	Concreto; Cimento o CP II 32 Z; Água potável; aditivo	Foram realizados ensaios de fluorescência de	Peneira de malha; Estufa; Betoneira;	Peneiramento prévio; Estufa por 3 dias a 105°C; Na produção do concreto foram adicionadas ao cimento

	superplastificant e TecMult 400; CBC de Pureza-RN; Água.	raio X (FRX) e difração de raio X (DRX)		Portland CBC em teores de 10, 20 e 30% misturados em uma betoneira;

Como é possível observar na tabela 1, é apresentado um modelo comparativo entre os artigos trabalhados neste estudo, onde buscamos comparar entre eles, os materiais utilizados, determinação de composição química, maquinário e procedimento para que com isso possamos compreender as características de cada artigo e com isso atingir o objetivo de comparar e entender qual possuem melhor resultado entre eles.

Em relação aos materiais, podemos verificar que 100% utilizaram CBC; 75% (6/8) utilizaram cimento Portland; 50% (4/8) utilizaram areia; 37,5% (3/8) utilizaram água; 25% (2/8) utilizaram superplastificante; e materiais como concreto, matéria argilosa foram utilizados em trabalhos específicos, apenas em uma oportunidade.

Sobre a determinação da composição química, todos (100%) utilizaram a análise mineralógica por meio da técnica de difração de raio X para obter esses dados.

Acerca do maquinário, 100% (8/8) utilizaram a mufla e a estufa em seus procedimentos; 62,5% (5/8) difratômetro; 50% (4/8) peneira; 25% (2/8) almofariz; e materiais como microscópio, espectrômetro, betoneira, batedeira, cilindros metálicos foram utilizados apenas uma vez, particularmente para um dos estudos realizados.

Os procedimentos possuem particularidades para cada estudo realizado, onde cada pesquisador buscou utilizar seu método específico para a realização da pesquisa, mesmo com algumas semelhanças entre alguns, boa parte desses processos foram realizados de maneira divergente entre si, fazendo com que possuísem diversas abordagens a serem trabalhadas.

### 3.10 DISCUSSÃO

De acordo com o critério de avaliação, identificou-se que o artigo de número 6 —“Análise de argamassas confeccionadas com a cinza do bagaço da cana-de-açúcar em substituição ao agregado miúdo”, por Sofia Araújo Lima Bessa— possui os melhores resultados. Essa conclusão foi baseada primeiramente na resposta sobre o teor de sílica presente, onde todas as amostras obtiveram pelo menos 75%, haja vista que quanto maior o teor de sílica ativa melhor será a atividade pozolânica da cinza (Massazza, 1998), em que entende-se que quanto maior o índice de pozolanidade, melhor será o desempenho do material utilizado. Além disso, todas as amostras apresentaram pelo menos 28% acima do exemplar de referência. Em relação ao trabalho das amostras, todas permaneceram constantes, com exceção da argamassa com 100% de substituição de areia por CBC. Também é importante ressaltar que CBC, como areia fina, com módulos de finura entre 0,6 e 1,2 que se apresenta muito semelhante à areia, além das massas possuírem valores referentes a tal, tornando-o ainda mais capaz de substituir também os agregados miúdos. Por fim, os resultados do extrato lixiviado se mantiveram dentro do limite para o grupo dos componentes inorgânicos.

#### 4. CONCLUSÃO

A partir de tudo que foi citado e discutido, podemos chegar à conclusão de que a cinza do bagaço da cana-de-açúcar (CBC) é um relevante expoente para a indústria da construção civil, em todos os trabalhos aqui utilizados foi percebido um certo padrão de resultados positivos, onde todos foram unânimes em afirmar os benefícios apresentados por esse componente e seu potencial de utilização nessa área, e um pressuposto de relevante importância para a sociedade, além do seu potencial econômico, é relevante citar também sua capacidade no avanço sobre o aspecto ambiental, haja vista que a utilização da CBC tende a reduzir em uma quantidade considerável a produção de substâncias inorgânicas com capacidade prejudicial ao meio ambiente.

Sendo então o artigo número 6 —“Análise de argamassas confeccionadas com a cinza do bagaço da cana-de-açúcar em substituição ao agregado miúdo”, por Sofia Araújo Lima Bessa—, considerado como o que obteve melhor resultado com seu parecer e metodologia na utilização da CBC na produção de componentes da construção civil, apresentou dados concisos e eficazes, o que fez este ser considerado o mais eficiente dentre os analisados.

## REFERÊNCIAS

ALUMICONTE. **Construção civil. Importante para a sociedade, importante para o país.** Disponível em: [alumiconte.com.br/contrucao-civil-importante-para-a-sociedade-e-para-o-pais](http://alumiconte.com.br/contrucao-civil-importante-para-a-sociedade-e-para-o-pais). 2020. Acesso em: 06/03/2022.

ARROYO, M. **A universidade e a formação do homem.** In: SANTOS, G. A. (org.). *Universidade, formação, cidadania.* São Paulo: Cortez, 2001.

CASTRO, Tainara Rigotti de; MARTINS, Carlos Humberto. **Avaliação da adição de cinzas do bagaço de cana-de-açúcar em argamassas mistas.** *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 16, n. 3, p. 137-151, jul./set. 2016.

CASTRO, Tainara Rigotti de; MARTINS, Carlos Humberto. **Caracterização das cinzas do bagaço de cana-de-açúcar como material alternativo para a redução de impactos ambientais.** UFSC – Florianópolis. 2016.

CORDEIRO, Guilherme Chagas; FILHO, Romildo Dias Toledo; FAIRBAIRN, Eduardo de Moraes Rego. **Caracterização de cinza do bagaço de cana-de-açúcar para emprego como pozolana em materiais cimentícios.** *Quim. Nova*, Vol. 32, No. 1, 82-86, 2009.

FARIA, Kátia Cristina Pereira de; GURGEL, Ricardo Fernandes; HOLANDA, José Nilson França de. **Influência da adição de resíduo de cinzas de bagaço de cana-de-açúcar nas propriedades tecnológicas de cerâmica vermelha.** *Universidade Estadual do Norte Fluminense*. p.1054-1060, V.17 N.3. Campos dos Goytacazes-RJ. 2012.

LIMA, Sofia Araújo; SALES, Almir; MORETTI, Juliana Petermann; SANTOS, Tiago José dos. **Análise de argamassas confeccionadas com a cinza do bagaço da cana-de-açúcar em substituição ao agregado miúdo.** *Revista Tecnológica, Edição Especial ENTECA 2009*, p. 87-97, 2009.

LUNARDELLI, Paula. **Indústria da construção: como está o cenário e quais os impactos da pandemia.** <https://www.sienge.com.br/blog/industria-da-construcao-impactos-da-pandemia/>. 2021. Acesso em: 06/03/2022.

MASSAZZA, Franco. **“Pozzolana and Pozzolanic Cements,”** In: P. Hewlett, Ed., *Lea's Chemistry of Cement and Concrete*, Arnold, London, 1998, pp. 471-631.

MOURA, E. M. de; SALES, J. N. B. de; NASCIMENTO, N. C. do; SOUSA, V. M. Z. de; COSTA E SILVA, D. D.; LIBERA JUNIOR, V. D. **Caracterização e uso da cinza do bagaço de cana-de-açúcar em tijolos de solo-cimento**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 69-80, jan./mar. 2021.

PAULA, Marcos O de; TINÔCO, Ilda de F. F.; RODRIGUES, Conrado de S.; SILVA, Elizabeth N. da; SOUZA, Cecília de F. . **Potencial da cinza do bagaço da cana-de-açúcar como material de substituição parcial de cimento Portland**. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.13, n.3, p.353–357, 2009.

SAMPAIO, Zodínio Laurisa Monteiro; SOUZA, Paulo Alysson Brilhante Faheina de; GOUVEIA, Bruno Castro. **Análise da influência das cinzas do bagaço de cana-de-açúcar no comportamento mecânico de concretos**. Departamento de Engenharia Civil, UFRN, Natal, RN, Brasil. Volume 7, Number 4. p. 626-647. 2014.

SWISSPARK. **Evite os 5 problemas mais comuns na construção civil. 2021**. Disponível em: <https://swisspark.com.br/problemas-na-construcao-civil/>. Acesso em 22 de fevereiro de 2022