

**FORMULÁRIO PARA INSCRIÇÃO DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA.**

<b>Coordenação/Colegiado ao(s) qual(is) será vinculado:</b>
<b>Curso (s) :</b> Engenharia Civil de Joinville
<b>Nome do projeto:</b> AVALIAÇÃO TÉCNICA E AMBIENTAL DA SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO CIMENTO PELA CINZA DA CASCA DE ARROZ EM CONCRETO DE ALTO DESEMPENHO
<b>Nome do professor orientador:</b> Carine Cardoso dos Santos
<b>Nome do professor co-orientador:</b>
<b>Nome do coordenador(a) do Curso:</b> Helena Ravache Samy Pereira

Para a Fundação Educacional Regional Jaraguense – FERJ, mantenedora do Centro Universitário - Católica de Santa Catarina em Jaraguá do Sul e em Joinville, encaminhamos anexo, Projeto de Iniciação Científica a ser submetido ao Edital nº .../2018 Programa de Bolsas de Estudo da Educação Superior – UNIEDU, da Secretaria de Estado da Educação de Santa Catarina, e declaramos nosso interesse e prioridade conferida ao desenvolvimento do projeto ora proposto, assim como nosso comprometimento de que serão oferecidas as garantias necessárias para sua adequada execução, incluindo o envolvimento de equipe, utilização criteriosa dos recursos previstos e outras condições específicas definidas no formulário anexo.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018

\_\_\_\_\_  
*Professor orientador*

\_\_\_\_\_  
*Professor coorientador*

## 2 – DESCRIÇÃO DO PROJETO

**Orientações para organização do texto( projeto):** Fonte: Times New Roman ou Arial, 12. Espaçamento entre linhas simples, o texto deverá estar justificado. Todos os autores deverão estar corretamente citados no texto e descritos nas referências.

<b>Título do Projeto:</b> Avaliação Técnica e Ambiental da Substituição Parcial do Cimento pela Cinza da Casca de Arroz em Concreto de Alto Desempenho	<b>Tipo de Projeto ( 12 meses )</b> <b>(X) Apresentado pelo professor;</b>
<b>Resumo do Projeto</b> <p>O crescimento da construção civil gera o aumento do consumo do concreto, pois é o material mais empregado nas edificações, que tem como consequências, a intensificação da extração das matérias-primas não renováveis e o aumento da poluição do meio ambiente. Com isso, tem-se buscado materiais alternativos, que objetivam diminuir esses impactos ambientais. Dessa forma, encontram-se os resíduos, de modo que sejam reutilizados na construção civil, diminuindo a extração de recursos naturais. Assim, sabe-se que a casca de arroz quando queimada, gera a Cinza da Casca de Arroz (CCA) - produto rejeitado pelos produtores de arroz -, material com elevado teor de sílica (SiO<sub>2</sub>), que desenvolve propriedades ligantes, quando em contato com o cimento e a água, podendo substituir parcialmente o cimento na fabricação do concreto, e com uma baixa relação água/cimento, produzir o Concreto de Alto Desempenho (CAD). O objetivo deste trabalho é avaliar a substituição parcial do cimento por 0, 5%, 10% e 15% de duas CCA de origens diferentes no CAD, a partir da caracterização dos materiais empregados na produção do CAD. Analisando tecnicamente, os corpos de prova de CAD, o índice consistência, resistência à compressão aos 7 e aos 28 dias, a absorção de água, o índice de vazios e a massa específica e, analisando ambientalmente, através da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), na comparação dos CAD, obtendo os impactos ambientais com auxílio de <i>software</i>.</p> <p><b>PALAVRAS-CHAVE:</b> <i>Concreto de alto desempenho; Cinza de casca de arroz; Resistência à compressão; Avaliação do Ciclo de Vida.</i></p> <p style="text-align: right;"><i>Texto limitado em até 200 palavras</i></p>	
<b>Problematização</b> <p>A construção civil tem destacada e importante participação no crescimento de um país, sendo inúmeras as edificações que empregam o concreto como principal material construtivo. Isaia et al. (2010, v. 1) afirma que o concreto de cimento Portland é o material artificial mais consumido pelo homem e que, em 2009 foram produzidas cerca de 51 milhões de toneladas de cimento no Brasil, estimando-se que sejam consumidos a cada ano mais 362 milhões de toneladas de produtos à base de cimento.</p> <p>Por conta disso, tem-se dado maior importância à redução de impactos ambientais, através da fiscalização de empresas por órgãos ambientais. Bem como, a realização de recorrentes estudos nessa área, a fim de que materiais reciclados e rejeitos da construção sejam transformados em produtos reutilizáveis, servindo de matéria-prima em substituição à extração.</p>	

Aliado ao exposto, o Brasil se destaca como um dos grandes produtores de arroz do mundo e, em sua produção, quando realizada a etapa de incineração da casca do arroz, ocorre a eliminação ou lançamento dessa casca em aterros sanitários, gerando grande quantidade de poluição no ar, solos e mananciais. No entanto, a casca de arroz, quando queimada, gera a Cinza de Casca de Arroz (CCA) - pozolana artificial - e, por apresentar elevado teor de sílica em sua composição, pode ser empregada em argamassas, cimentos, concretos, na fabricação de tijolos prensados e na obtenção de porcelanas, isolantes térmicos e vidros (POUEY, 2006).

*Texto limitado a 20 linhas*

#### **Justificativa**

A substituição parcial do cimento pela CCA diminui a utilização desse material, que em sua composição faz uso de recursos naturais não renováveis, como o calcário. Além de ser um produto mais caro que a casca de arroz, o cimento também gasta grande quantidade de energia na sua produção e emite muitos gases para a atmosfera, como por exemplo, o dióxido de carbono (HOPPE, 2008).

Em vista do enorme volume de arroz produzido no Brasil, é importante encontrar um destino para esse resíduo, uma vez que, descartado indevidamente, a CCA gera poluição aos solos e mananciais, por conter carbono em sua estrutura. Quando queimada, a casca de arroz é um dos produtos da agricultura que mais gera sílica em sua cinza, sendo um desperdício o seu descarte pois, se utilizada na produção do concreto, pode resultar em um produto com maior resistência, durabilidade e menor porosidade. O efeito microfíler é o responsável por isso, pois a CCA é formada por grãos mais finos que os do cimento, o que preenche os espaços vazios entre as partículas maiores, trazendo tais benefícios ao concreto (AKASAKI et al., 2009).

Por todas essas razões, objetiva-se analisar um destino adequado e vantajoso técnica e ambientalmente para a CCA, aplicando-a no concreto, material mais utilizado na construção civil.

*Texto limitado a 20 linhas*

#### **Objetivo Geral:**

Avaliar técnica e ambientalmente a inserção de duas CCA de origens diferentes, comercial e processada, em substituições de 0, 5%, 10% e 15% ao cimento em Concreto de Alto Desempenho (CAD), analisando as propriedades técnicas como resistência à compressão aos 7 e aos 28 dias de idade e os impactos ambientais, através da Avaliação do Ciclo de Vida, com auxílio de *software* de livre acesso, na comparação dos CAD com os resíduos.

*Texto limitado a 05 linhas*

#### **Objetivos específicos**

Para se atingir o objetivo geral proposto e considerando que as CCA serão obtidas através de um subproduto, será necessário um desenvolvimento que fundamente e direcione as etapas do processo produtivo.

- Caracterizar as CCA, através de análise física e química e do índice de desempenho;

- Caracterizar os agregados miúdo e graúdo, utilizados na produção do concreto;
- Dosar os concretos e elaborar os corpos de prova com inserção de 0, 5%, 10% e 15% de CCA, comercial e processada, em substituição ao cimento;
- Analisar tecnicamente, no estado fresco, a consistência do concreto através do ensaio de abatimento. E, no estado endurecido, analisar a massa específica, o índice de vazios, a absorção e a resistência à compressão aos 7 e aos 28 dias;
- Analisar ambientalmente, os impactos ambientais na comparação dos CAD com e sem CAA, com auxílio de software de livre acesso;
- Avaliar técnica e ambientalmente os resultados obtidos.

*Texto limitado a 15 linhas*

## **Metodologia**

### **Materiais**

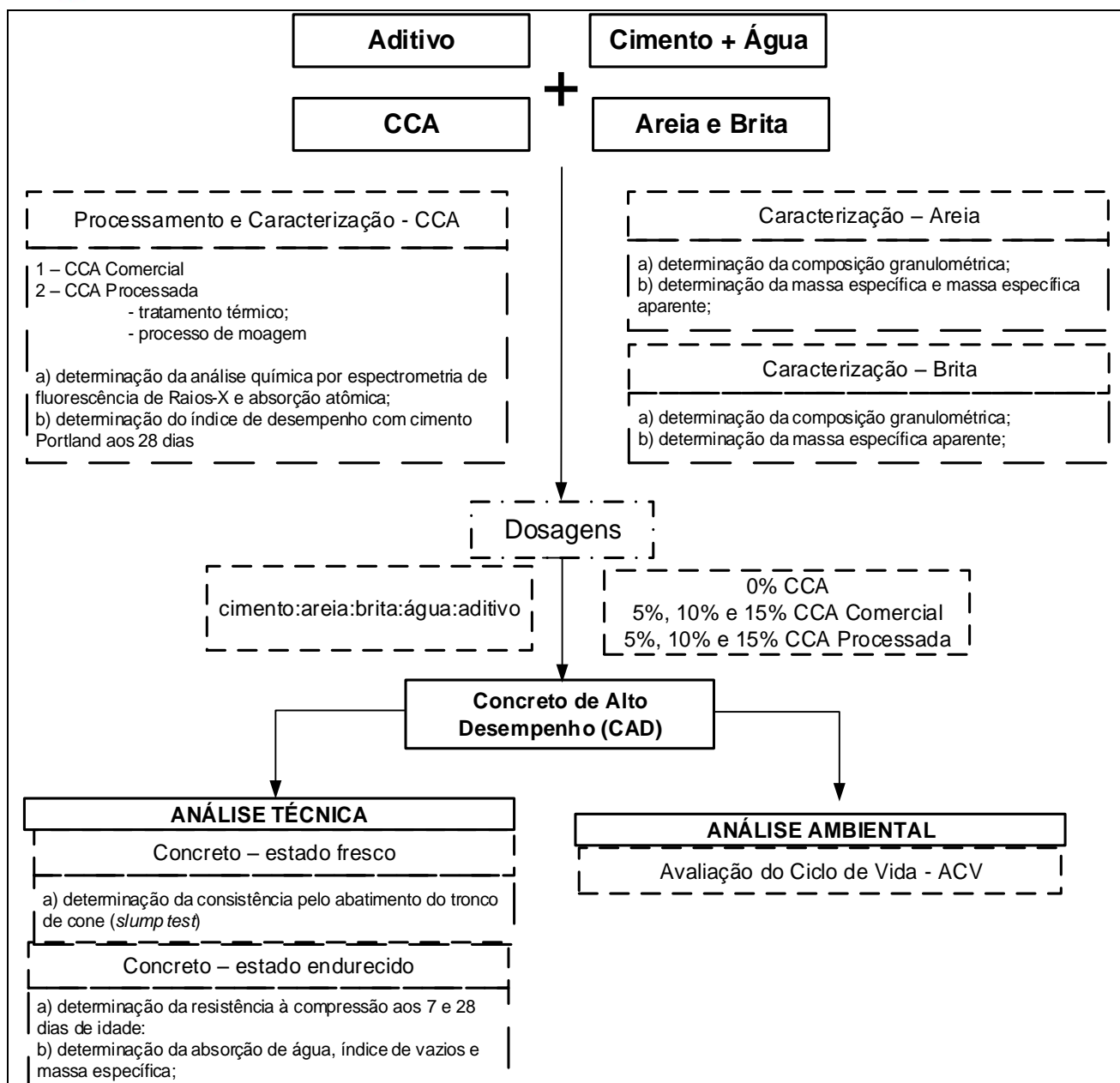
A seguir estão apresentados os materiais a serem utilizados na produção do CAD: CCA, agregado miúdo, agregado graúdo, cimento Portland, água e aditivo.

- CCA – Para o desenvolvimento experimental será utilizado duas CCA distintas. Serão elaborados sete concretos: um sem adição mineral e outros com substituição de 5%, 10% e 15% de cimento por CCA de duas origens diferentes.
- Agregado miúdo – O agregado miúdo a ser utilizado é a areia de origem quartzosa, procedente de rios da região nordeste de Santa Catarina.
- Agregado graúdo – Para o agregado graúdo será escolhido a brita 0 (zero) de origem gnaisse, procedente de rochas compactas da região nordeste de Santa Catarina, fragmentadas por processo industrial.
- Cimento Portland – O cimento a ser adotado para o desenvolvimento experimental foi o CP V ARI Resistente a Sulfatos (RS), do grupo “Votorantim cimentos”, marca “Votoran”, tipo obras especiais (industrial – meios agressivos).
- Água – A água a ser utilizada a fornecida pela concessionária local de abastecimento.
- Aditivo – O aditivo a ser adicionado na produção do concreto é o superplastificante (ADVA 525 – SP II), à base de policarboxilatos, da marca “Grace Construction Products”, com poder de redução de água.

### **Métodos**

A seguir está apresentado a figura 1 que contém o fluxograma da metodologia experimental adotada.

Figura 1 - Fluxograma da metodologia adotada.



Fonte: As autoras

Após a leitura e produção do referencial bibliográfico referente aos assuntos abordados na pesquisa, segue para o procedimento laboratorial.

Inicialmente começa com a caracterização dos materiais utilizados: CCA, agregado miúdo, agregado graúdo, cimento, água e aditivo, onde as caracterizações serão baseadas nas normas brasileiras. Com o conhecimento da caracterização dos materiais, faz-se a dosagem dos materiais, objetivando a produção dos CAD com maior resistência à compressão.

Com a dosagem ideal, produz os corpos de prova de CAD com as adições parciais de CCA processada e comercial nos percentuais de 0, 5%, 10% e 15%, avaliando as propriedades técnicas nos estados fresco e endurecido. Na análise ambiental será utilizada

a metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida com comparação de CAD produzidos sem e com CCA.

### **Produção de texto científico**

Para finalizar a pesquisa será redigido um texto científico com objetivo de publicação em congresso ou revista, onde será descrito as etapas experimentais, bem como, as análises dos resultados referentes a caracterização dos pigmentos obtidos.

*Texto limitado em 02 páginas*

### **Fundamentação Teórica**

A fundamentação teórica será estruturada com base nos temas: Concreto de Alto Desempenho, Adições Minerais - Cinza de Casca de Arroz, Avaliação do Ciclo de Vida.

#### **1. CONCRETO DE ALTO DESEMPENHO**

Segundo Neville (1997), o CAD surgiu da necessidade da inclusão das características de durabilidade e módulo de elasticidade no produto, visto que, antigamente era caracterizado tão somente como “Concreto de Alta Resistência”.

O concreto de cimento Portland é o material construtivo de maior utilização na atualidade, tendo papel fundamental na construção civil. Com sua grande utilização em conjunto com o aço, em estruturas cada vez mais exigentes e inovadoras, observa-se a necessidade de evoluir suas propriedades. Desse modo, surgem misturas especiais como alternativa, superiores ao Concreto Convencional (CC), como o Concreto de Alta Resistência (CAR), Concreto de Alto Desempenho (CAD), e até o Concreto de Ultra Alto Desempenho (CUAD).

Para Isaia et al. (2011, v.2), o CAD é um material que apresenta um comportamento elevado durante a utilização na construção, se comparado ao concreto convencional, e que atende as exigências solicitadas, tendo como características a resistência mecânica, trabalhabilidade, estética, acabamento, integridade e durabilidade. O autor ainda afirma que grande parte da literatura define o CAD como concreto que apresenta relação água/cimento (a/c) ou água/aglomerante (a/ag) inferior a 0,4.

O CAD vem sendo cada vez mais utilizado no mundo, apesar de seu volume ainda ser pouco representativo, se comparado com o concreto convencional (ISAIA et al., 2011, v.2). Como o CAD proporciona resistências mais elevadas, suas principais vantagens em uma construção são a diminuição do volume de concreto, do peso próprio e da quantidade de armadura e formas, fazendo com que haja redução da seção de pilares e significativa diminuição dos custos (ISAIA et al., 2011, v.1).

Segundo Isaia et al. (2011, v.2), a durabilidade do concreto vem aumentando com o passar dos anos, devido ao desenvolvimento de componentes que permitem atingir as especificações, sem comprometer as propriedades do concreto no estado fresco e endurecido.

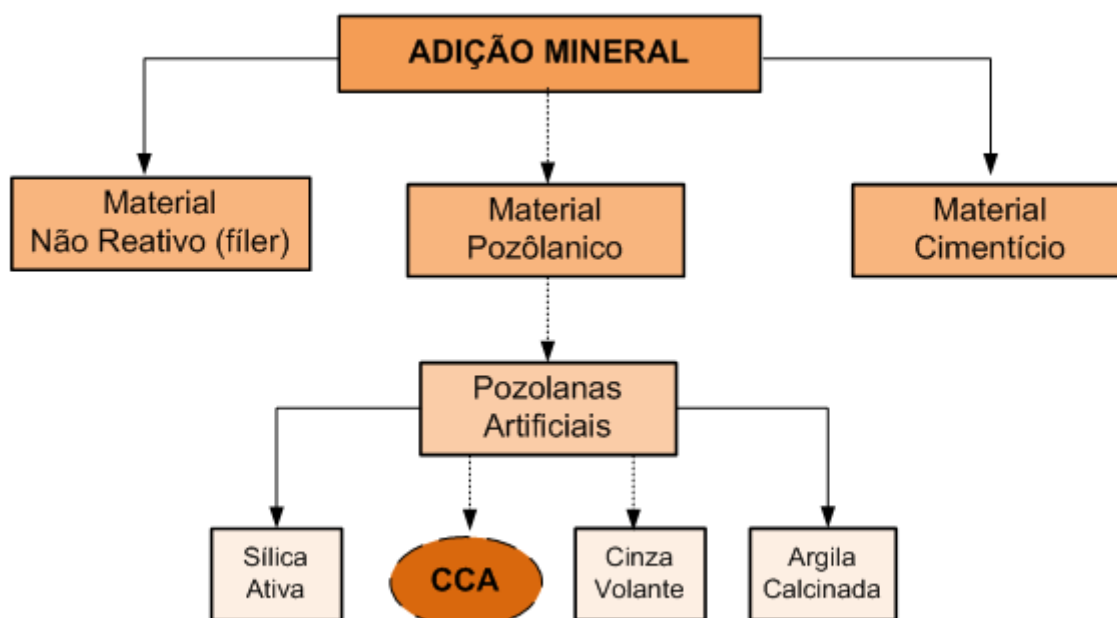
Os métodos de dosagem mais utilizados para o CAD são o Mehta-Aïtcin (1990), Aïtcin (2000), Nawy (1996) e o método do Instituto Brasileiro do Concreto (IBRACON). O método Mehta-Aïtcin (1990) é baseado na otimização do esqueleto granular, preenchendo de cimento ou pasta os vazios restantes. Os métodos Aïtcin (2000) e Nawy (1996) são baseados no critério de volume absoluto, sendo determinada a quantidade de agregado

gráudo, cimento, água e o que faltar para completar um metro cúbico, utiliza-se areia. Já o método IBRACON é o único método experimental com fundamentos científicos (ISAIA et al., 2011, v.2).

## 2. ADIÇÕES MINERAIS: CINZA DE CASCA DE ARROZ

As adições minerais são materiais finamente moídos, adicionados ao concreto, e têm sido bastante empregadas na atual tecnologia do concreto. As adições minerais são utilizadas por muitas razões, dentre elas estão a melhora da trabalhabilidade do concreto no estado fresco e a garantia da durabilidade necessária as condições de serviço (ISAIA et al., 2010, v.1). Elas podem ser divididas em alguns grupos, como demonstrado na Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma dos subgrupos das adições minerais



Fonte: As autoras

Sabe-se que as adições minerais apresentam benefícios quando adicionadas ao concreto. Dentre eles estão: a melhora da trabalhabilidade; melhora na resistência a fissuração térmica, devido ao baixo calor de hidratação; aumento da resistência final e impermeabilidade, devido ao refinamento dos poros; fortalecimento da zona de transição na interface; e durabilidade muito maior ao ataque químico (MEHTA; MONTEIRO, 2008). Além disso, possuem custos e preços menores quando comparadas ao cimento Portland ou ao clínquer Portland (ISAIA et al., 2010, v.1).

A durabilidade ao ataque químico é outra vantagem que os concretos com adições minerais têm. A permeabilidade tem papel muito importante para a determinação da taxa

de deterioração, quando o concreto é exposto as ações químicas, como a expansão pela reação álcali-agregado e ao ataque por soluções ácidas ou sulfatos. Em concretos com adições, como a reação pozolânica causa um refinamento dos poros reduzindo a permeabilidade do concreto, há significativa melhora na sua durabilidade (MEHTA; MONTEIRO, 2008).

A CCA tem inúmeras aplicabilidades na construção civil. Segundo Foletto et al. (2005), a CCA pode ser utilizada na fabricação de vidros, cerâmicas, tijolos – de solo-cal e solo-cimento - e em concretos e argamassas, melhorando as propriedades no estado fresco e endurecido. Além disso, pode ser utilizada na estabilização de solos, servir como isolante térmico e ser adicionada no cimento Portland (DELLA; KUHN; HOTZA, 2001).

As adições minerais utilizadas, atualmente, são normalmente resíduos industriais que seriam descartados em grandes quantidades em locais impróprios, gerando risco de contaminação ao solo e a fontes de água. As adições minerais podem influenciar diretamente na redução de consumo de energia e na poluição. Além do fato de que, o cimento incorpora grandes quantidades de energia, se adicionadas ao concreto, as adições minerais reduzem a distância do transporte de matérias-primas e o lançamento de gás carbônico no ar decorrente do processo de produção do cimento.

Segundo Fao (2011, apud ISAIA, 2011, v.1, p. 261) “a cinza de casca de arroz pode chegar a uma produção mundial de 27 milhões de toneladas por ano”. Sabendo disso, unesse a utilização de adições minerais em cimentos e concretos, substituindo, parcialmente, o clínquer ou cimento, reduzindo, dessa forma, os impactos ambientais que seriam causados caso não fosse dado um destino adequado a estes materiais. Além disso, há redução da extração de matérias-primas da natureza, preservando os recursos naturais não renováveis, utilizados na produção do cimento (ISAIA, 2011, v.1).

Em seus estudos, Isaia e Gastaldini (2004, apud ISAIA, 2011, v.1, p. 262) estipulam que “é possível reduzir cerca de 55% de consumo de energia, 88% de emissão de CO<sub>2</sub> e 5% no custo do m<sup>3</sup> de concreto e, ao mesmo tempo, aumentar 40% no índice médio de durabilidade em comparação com os concretos de referência, sem adições”. Os autores ainda afirmam que “se 3,5% da produção mundial do concreto fosse realizada com 90% de adições minerais, não seria necessário aumentar a produção de clínquer, além dos níveis atuais, tornando a indústria do cimento e concreto sustentável”.

### **3. AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA**

A avaliação do ciclo de vida (ACV) é uma ferramenta de gestão ambiental, utilizada com a finalidade de avaliar e comparar produtos do ponto de vista ambiental e econômico, por meio da compilação de dados de entradas e saídas, associadas à sua manufatura, uso e descarte. A conservação de matérias-primas não renováveis, como as jazidas de areia, pode ser também o objetivo de uma ACV, assim como, a conservação de sistemas ecológicos, em regiões onde a água é escassa (ACV, 2017).

Os materiais utilizados na engenharia também têm um ciclo de vida. A partir das matérias-primas, os mesmos são transformados em produtos que são distribuídos e utilizados. Entretanto, esses materiais apresentam tempo de vida finito, e frequentemente, tornam-se resíduo quando atingem a etapa final do seu ciclo de vida dentro do sistema produtivo. Apesar disso, muitos dos materiais que constituem esses produtos podem ser reaproveitados para integrar uma nova cadeia produtiva, sendo utilizados como material reciclado em um novo produto (ASHBY, 2009).

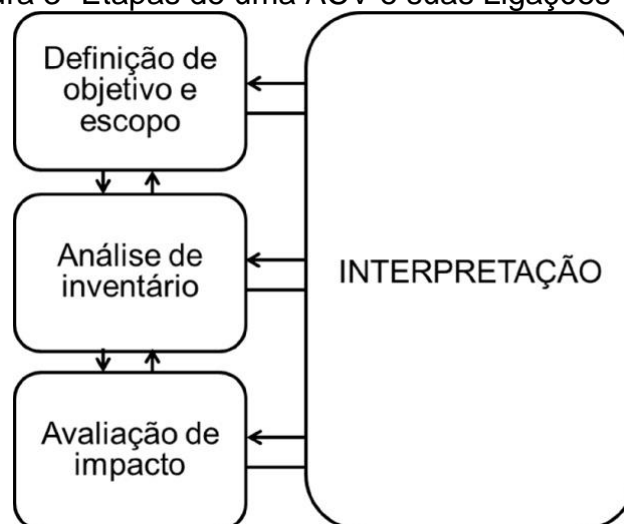


A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) tem sido sugerida como uma ferramenta quantitativa, e como fator fundamental na decisão ambiental (UNEP, 2015). Além disso, a ACV é a base para aplicar a ACV Social e para a Avaliação da Sustentabilidade do Ciclo de Vida (ASCV). Esta última pode trazer à organização benefícios como redução de custos, redução dos riscos e colaboradores mais engajados e motivados (VALDIVIA et al, 2012).

A ABNT/NBR ISO 14040 (2009) (Gestão Ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura) define a ACV como uma técnica de gestão ambiental que consiste na compilação e avaliação das entradas, saídas, e dos impactos ambientais potenciais de um produto ou serviço ao longo do seu ciclo de vida. Ou seja, desde a aquisição da matéria-prima ou de sua geração a partir de recursos naturais, até a disposição final.

As etapas de uma ACV são descritas na ISO 14040 (ABNT, 2009), conforme demonstrada na figura 3.

Figura 3- Etapas de uma ACV e suas Ligações



Fonte: ABNT/NBR ISO 14040 (2009)

#### a. Definição de Objetivo e Escopo

Segundo a ABNT/NBR ISO 14040 (2009), nessa etapa devem ser considerados e claramente descritos: as funções do sistema de produto (ou sistemas, se for um estudo comparativo), a unidade funcional, os fluxos de referência, as fronteiras do sistema, os requisitos de qualidade dos dados, as comparações entre sistemas e as considerações sobre o tipo de análise crítica a ser desenvolvida (se aplicável).

Na citada norma ABNT/NBR ISO 14040 (2009), um sistema de produto refere-se a um conjunto de processos elementares, com fluxos elementares e de produto, desempenhando uma ou mais funções definidas e que modela o ciclo de vida de um produto. No escopo deve ser claramente especificado as funções do sistema em estudo e uma unidade funcional, que é uma medida do desempenho do que sai do sistema.

#### b. Inventário do Ciclo de Vida (ICV)

Esta etapa envolve a coleta de dados e os procedimentos de cálculo para quantificar entradas e saídas pertinentes a um sistema de produto. Deve-se considerar que tudo o que

entra no sistema deve ser igual ao que dele sai, em termos de energia ou massa, conforme as fronteiras determinadas na etapa anterior (ACV, 2017).

c. Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida (AICV)

Com base na listagem de recursos consumidos e emissões apresentada no inventário, é possível verificar a significância dos impactos ambientais potenciais. Essa análise dará origem à avaliação de impactos do ciclo de vida. O grau de detalhe, a escolha dos impactos associados e as metodologias utilizadas, dependem do objetivo e escopo do estudo.

Os valores de inventário são convertidos em impactos potenciais pela aplicação de métodos de Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida (métodos de AICV). Existem vários métodos disponíveis no mundo, contudo o praticante deve verificar qual método é mais apropriado para o estudo. No guia ILCD - *Recommendations for Life Cycle Impact* (JRC, 2011) são recomendados os métodos mais apropriados para diversas categorias de impacto no contexto europeu. Adicional à isso, a Rede de Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida (RAICV) do Brasil, tem realizados grandes esforços para adaptar os métodos já existentes para o contexto brasileiro.

d. Interpretação

Pode ser considerada uma das etapas mais sensíveis, pois as hipóteses estabelecidas durante as fases anteriores, assim como as adaptações que podem ter ocorrido em função de ajustes necessários afetam diretamente o resultado final do estudo.

Nesta fase, verifica-se os resultados em relação ao escopo. Um dos itens mais comuns nessa fase consiste em avaliar a contribuição, seja dos processos, seja dos fluxos elementares, no resultado final. Para avaliar os resultados obtidos podem ser utilizados testes de sensibilidade e avaliações qualitativas através de Matriz Pedigree.

*Texto limitado em até 05 páginas*

### 3. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO ETAPA OU FASE DO PROJETO

Objetivo Específico	Etapa/Fase (O que?)	Especificação (Como?)	Início Semanas e meses	Término Semanas e meses
Caracterizar as CCA através de análise física e química e do índice de desempenho	Analisar as características físicas e químicas das Cinzas de Casca de Arroz a serem utilizadas na pesquisa	Ensaiai amostras de Cinzas de Casca de Arroz no laboratório de materiais de construção civil	MAI/2018	JUN/2018

Objetivo Específico	Etapa/Fase (O que?)	Especificação (Como?)	Início Semanas e meses	Término Semanas e meses
Caracterizar os agregados miúdo e graúdo, utilizados na produção do concreto	Analisar as características físicas e mecânicas dos agregados miúdo e graúdo a serem utilizadas na pesquisa	Ensaiar amostras de agregados no laboratório de materiais de construção civil	JUN/2018	JUL/2018
Dosar os concretos e elaborar os corpos de prova com inserção de 0, 5%, 10% e 15% de CCA, comercial e processada, em substituição ao cimento	Ensaiar dosagens de concreto de alto desempenho com a substituição parcial do cimento pela cinza de casca de arroz até definir a dosagem ideal conforme a maior resistência a compressão	Através das caracterizações das CAA e dos agregados, formular a proporção ideal dos materiais através de ensaios de dosagem	JUL/2018	SET/2018
Analisar tecnicamente, no estado fresco, a consistência do concreto através do ensaio de abatimento. E, no estado endurecido, analisar a massa específica, o índice de vazios, a absorção e a resistência à compressão aos 7 e aos 28 dias	Avaliar as propriedades técnicas dos corpos de prova produzidos, principalmente a resistência a compressão	Utilizar as normas da ABNT para executar os procedimentos para a análise das propriedades técnicas propostas	SET/2018	DEZ/2018

Objetivo Específico	Etapa/Fase (O que?)	Especificação (Como?)	Início Semanas e meses	Término Semanas e meses
Analisar ambientalmente, os impactos ambientais na comparação dos CAD com e sem CAA, com auxílio de software de livre acesso	Entrada de dados, uso do banco de dados e avaliação dos dados no software de ACV	Domínio do software escolhido, entrada dos dados levantadas, banco de dados e no referencial teórico e avaliação e interpretação dos resultados obtidos	DEZ/2018	FEV/2019
Avaliar técnica e ambientalmente os resultados obtidos.	Discutir os resultados obtidos e fazer as considerações finais a respeito dos resultados	Com base na fundamentação teórica, avaliar os resultados técnicos e ambientais do uso de resíduos de CCA na produção CAD	FEV/2019	MAR/2019

#### 4. REQUISITOS PARA SELEÇÃO DE BOLSISTAS:

*(Requisitos/habilidades básicas do bolsista para o respectivo projeto)*

Estar cursando à partir da fase:	5ª fase
Conhecimentos específicos ou disciplinas cursadas:	Materiais de Construção, Gestão Ambiental
Disponibilidade de executar as atividades:	Atividades laboratoriais e Produção de textos com o uso de metodologia científica

#### 5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14040: Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura.** Rio de Janeiro, 2009a.

ACV – **Avaliação do Ciclo de Vida.** Disponível em: <http://acv.ibict.br/sobre> Acesso em: 08 de junho de 2016.

AKASAKI, J. L. et al. **Avaliação da cinza de casca de arroz (sem sofrer processo de moagem) quando adicionado ao concreto.** Recife. 2009. V Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. ELECS.

ASHBY, M. F. **Materials and the Environment: Eco-informed material choice.** Elsevier, 2009.

DELLA, Viviana P; KUHN, Ingeborg; HOTZA, Sachamir. **Caracterização de cinza de casca de arroz para uso como matéria-prima na fabricação de refratários de sílica.** Química Nova. São Paulo, v. 24, n. 6, p. 778-782, dez. 2001.

HOPPE, Alessandro. E. **Carbonatação em concreto com cinza de casca de arroz sem moagem.** 2008. 148 f. Dissertação de pós-graduação – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

ISAIA, Geraldo C. et al. **Concreto: ciência e tecnologia.** 1 ed. São Paulo: IBRACON, 2011. V1.

ISAIA, Geraldo C. et al. **Concreto: ciência e tecnologia.** 1 ed. São Paulo: IBRACON, 2011. V2.

JRC - EUROPEAN COMMISSION-JOINT RESEARCH CENTRE. **International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook- Recommendations for Life Cycle Impact Assessment in the European context.** First edition .November 2011.

MEHTA, P. Kumar; MONTEIRO, Paulo J. M. **Concreto: microestrutura, propriedades e materiais.** 3 ed. São Paulo: IBRACON, 2008.

NEVILLE, Adam M. **Propriedades do concreto.** 2 ed. São Paulo: PINI, 1997.

POUEY, Maria T. F. **Beneficiamento da cinza de casca de arroz residual com vistas a produção de cimento composto e/ou pozolânico.** 2006. 345 f. Tese de doutorado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

UNEP - UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Guidance of Organizational Life Cycle Assessment.** 2015

VALDIVIA, Sonia, UGAYA, Cassia M L, HILDENBRAND, Jutta, TRAVERSO, Marzia, MAZIJJN, Bernard, Sonnemann, Guido. A UNEP/SETAC approach towards a life cycle sustainability assessment - Our contribution to Rio+20. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v.18, p. 1673-1685, Nov. 2012.