

# ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE CONCRETO COM

## AREIA INDUSTRIALIZADA E AREIA DE RIO

### COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN CONCRETE

#### WITH INDUSTRIALIZED SAND AND RIVER SAND

#### **Élio Pereira da Silva Júnior**

Graduando, Universidade Presidente Antonio Carlos, Brasil

E-mail: [eliopereira-juninho@hotmail.com](mailto:eliopereira-juninho@hotmail.com)

#### **Pedro Emílio Amador Salomão**

Doutor, Universidade Presidente Antonio Carlos, Brasil

E-mail: [pedroemilioamador@yahoo.com.br](mailto:pedroemilioamador@yahoo.com.br)

#### **Resumo**

O concreto é o material mais utilizado na construção civil, por este motivo foram criadas várias normas técnicas para garantir a qualidade de sua fabricação. Com o passar do tempo sua fabricação foi se modernizando desde sua fabricação no próprio canteiro de obras, quanto sua produção em usinas concreteiras. Ainda sim, a produção no canteiro de obras é muito comum em obras de médio e pequeno porte, em peças estruturais menores, levando uma quantidade menor de concreto por etapa. Para esta análise foram moldados 9 corpos de prova para cada tipo de concreto. No qual eles foram submetidos a testes de compressão nas idades de 7, 14 e 28 dias. Após todos os testes foram analisadas suas respectivas resistências.

**Palavras-chave:** Concreto; canteiro de obras; areia de rio; areia industrializada.

#### **Abstract**

Concrete is the most used material in civil construction, for this reason several technical standards have been created to ensure the quality of its manufacture. Over time its manufacture has been modernized since its production on the construction site itself, as well as its production in concrete plants. Still the production of concrete at the construction site is very common in medium and small construction sites in smaller structure parts to carry a lower demand for concrete per step. For this analysis, 9 specimens were molded for each type of concrete. In which they were submitted to compression test at the ages of 7, 14 and 28 days. After all tests are analyzed their respective resistances.

**Keywords:** Concrete; construction site; river sand; industrialized sand.

## **1. Introdução**

O concreto é o material mais utilizado na construção civil, por sua facilidade de confecção, manuseio, alta resistência a compressão e de fácil acesso. É uma mistura composta de cimento Portland, agregados graúdos (brita), agregados miúdos (areia) e em muitos casos aditivos.

O concreto de cimento Portland é o mais importante material estrutural e de construção civil da atualidade. Mesmo sendo o mais recente dos materiais de construção de estruturas, pode ser considerado como uma das descobertas mais interessantes da história do desenvolvimento da humanidade e sua qualidade de vida.

Sua descoberta no fim do século XIX e seu intensivo uso no século XX, que o transformaram no material mais consumido pelo homem depois da água, revolucionaram a arte de projetar e construir estruturas cuja evolução sempre esteve associada ao desenvolvimento das civilizações ao longo da história.

Na antiguidade, os egípcios foram grandes construtores e dominaram a arte de construir estruturas com blocos de rocha, mas não esgotaram o enorme potencial desse material. Os engenheiros da idade média ainda levariam aos mais belos usos esse nobre material de construção, com a construção das espetaculares igrejas góticas, explorando os limites construtivos de estruturas em rocha. (HELENE E ANDRADE, 2010).

Os materiais granulares são aqueles que apresentam formas e volumes indefinidos, onde suas dimensões são adequadas para a utilização em várias áreas da engenharia. São matérias granulares provenientes da britagem da rocha, materiais extraídos dos leitos dos rios (seixos rolados) e materiais encontrados em abundância em meios naturais (jazidas). Os agregados são de grande importância para o concreto e em suas características físicas, como a sua resistência (PETRUCCI, 1978)

### **1.1 Objetivos**

Este trabalho tem como objetivo comparar a resistência a compressão do concreto de traço 2:2:1, sendo duas partes de agregado miúdo, duas partes de agregado graúdo, e uma parte cimento Portland CP-IV, utilizando areia de rio média, e areia industrializada média como agregado miúdo, com o tempo de cura de ambos os concretos a 7,14,28 dias.

## **2. Revisão da Literatura**

### **2.1 Cimento**

O cimento Portland é composto de clínquer e de adições. O clínquer é seu principal componente, que tem como matéria-prima o calcário e a argila. Este componente reage quimicamente na presença da água, primeiramente tornando-se pastoso e em seguida endurecendo, adquirindo elevada resistência e durabilidade. As adições são outras matérias primas, como o gesso, as escórias de alto-forno, os materiais pozolânico e os materiais carbonáticos, que misturadas ao clínquer na fase da moagem permitem a fabricação dos diversos tipos de cimento Portland disponíveis no mercado. (CIVIL, EGC-ENGENHARIA).

### **2.2 Agregados**

Os agregados são grãos de minerais duros, compactos, estáveis, duráveis e limpos, e não devem conter substâncias de natureza e em quantidade que possam afetar a hidratação e o endurecimento do cimento, a proteção da armadura contra a corrosão, a durabilidade ou, quando for requerido, o aspecto visual externo do concreto.

### **2.3 Areia de Rio**

Também conhecida como “natural” é a opção mais usada em obras. Sua extração é feita dos leitos de rios por meio de dragas de sucção. Após a lavagem da areia, ela vai para comercialização, onde será separada por granulação, sendo: fina, média e grossa. (Maahs,2021)

### **2.4 Areia Industrializada**

A areia industrial como é denominada, também é conhecida como areia artificial, sendo oriunda das rochas que são submetidas a um processo de britagem, atingindo a granulometria esperada. O processo de industrialização passa pela extração da rocha mãe, sendo levadas até os britadores, chegando numa granulometria menor que 4,8 mm. Alguns processos são levados a equipamentos de lavagem que separam do produto final o excesso dos finos (COSTA, 2005).

### **2.5 Concreto**

O concreto, no sentido mais amplo, é qualquer produto ou massa produzido a partir do uso de um meio cimente. Geralmente esse meio é o

produto da reação entre um cimento hidráulico e água. O concreto pode ser produzido por vários tipos de cimento e conter pozolanas, mas geralmente é produzido por cimento, água, agregados (miúdos e graúdos) e aditivos.

(NEVILLE,2013)

## **2.6 Função da areia**

A areia é um dos materiais mais utilizados na construção civil. Ela é utilizada junto com o cimento na fabricação de concretos e argamassas. A areia é um material considerado inerte, ou seja, ela não reage quimicamente com o cimento e a água. Por ser inerte, a areia diminui a reação química entre o cimento e a água. Isso ajuda a evitar a perda de umidade e o surgimento das trincas e rachaduras. (Construindo casa,2021

## **3. Materiais e métodos**

Esta pesquisa se trata de um estudo comparativo-qualitativo que se dá através da comparação entre o concreto utilizando areia de rio e areia industrializada.

A areia industrializada é resultante da britagem de resíduos de mineração, como por exemplo o marmo gnaisse ou outra pedra britada, na nossa região é mais comum se achar a areia devido a mineração do gnaisse, já areia de rio, como o nome já esclarece, é a areia retirada do leito do rio, e refinada para retirada das impurezas trazidas pelas águas. Ambos os materiais são encontrados como areia média e areia fina, mas no caso do concreto é utilizada a areia média utilizando a sua granulometria para melhor aproveitamento das suas características.

Inicialmente foi necessário fazer uma revisão literária para melhor entendimento a respeito do tema da pesquisa.

Após um estudo literário foi efetuada a confecção de ambos os concretos feitos por areia industrial e de rio, a confecção foi realizada no laboratório cedido pela universidade para confecção dela, o traço optado para sua confecção foi dois por um, ou seja, duas partes de agregados, para uma parte de cimento. após a confecção do concreto foram realizados os seguintes procedimentos.

- Primeiramente foi realizado o slump test que tem como função verificar a relação água/cimento do concreto, conforme NBR 67 que especifica um

método para determinar a consistência do concreto através da medida do seu abatimento conforme (figura 1);

- Moldagem e cura dos corpos-de-prova com dimensão de 10x20cm conforme NBR5738 que prescreve como deve ser a moldagem e cura de corpos- de prova cilíndrico conforme (figura 2);
- Rompimento de 18 corpos de prova por teste de compressão, sendo 3 corpos-de-prova (de cada tipo de concreto) para cada idade de 7, 14 e 28 dias conforme NBR5739, que determina os procedimentos e equipamentos pelos quais devem ser ensaiados os corpos-de- prova cilíndricos.

FIGURA 1: Slump Test, utilizado para analisar relação água/cimento.



Fonte: O autor,2021.

Tabela 01: materiais utilizados para confecção do concreto com areia de rio e suas respectivas quantidades em Kg.

Relação de materiais para traço dois por um areia de rio			
Materiais	Descrição	Fabricante	Quantidade (Kg)
Cimento	Cimento Portland CP IV - 32 RS	Liz	21,66

<b>Areia</b>	Areia média de rio	-	56,80
<b>Brita</b>	Brita 1	Pedreira Mattar	51,00
<b>Água</b>	-	-	7,00

Fonte: O autor,2021.

No concreto com areia de rio, foram utilizados os materiais conforme a tabela 01, e descritos abaixo.

Segundo (ALMEIDA,2002), o cimento é uma mistura resultante da mistura sintetizada do calcário e argila, onde são aquecidos e moídos para obtenção de uma textura fina. O cimento utilizado é o do tipo Portland CP IV – 32 RS de marca fabricante LIZ.

Os agregados normalmente são de origem natural, são eles: areia, cascalho de rio, pedra britada, areias obtidas em pedreiras. Existem ainda os agregados artificiais como escoria de alto forno, argila expandida ou sintetizada, porém é menos utilizado nos concretos convencionais (ALMEIDA, 2002). Os agregados se dividem entre agregados miúdos (pó de pedra, areias e siltes) e agregados graúdos (seixo rolado, brita, pedra marroada e argila expandida). Suas formas e tamanhos influenciam diretamente nas propriedades de aderência do concreto.

Não há restrições quanto à água utilizada, apenas são necessárias precauções quanto à água de pântano, rejeito industrial, e água do mar para alguns tipos de estruturas por causa do teor de elevado de sal ou substâncias químicas. A quantidade de água é dada pelo fator de água cimento, quanto menor o teor de água, maior a resistência do concreto (ALMEIDA, 2002).

Tabela 02: materiais utilizados para confecção do concreto com areia industrializada e suas respectivas quantidades em Kg.

---

**Relação de materiais para traço dois por um areia industrializada**

---

<b>Materiais</b>	<b>Descrição</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Quantidade (Kg)</b>
<b>Cimento</b>	Cimento Portland CP IV - 32 RS	Liz	21,03
<b>Areia</b>	Areia média industrializada	Pedreira Mattar	55,40

<b>Brita</b>	Brita 1	Pedreira Mattar	53,50
<b>Água</b>	-	-	7,00

Fonte: O autor, 2021.

#### 4. Resultados e Discussões

O teste slump que consiste retirar o concreto antes da aplicação e preencher em três camadas de volumes iguais nos moldes limpos e umedecidos. Cada camada é adensada com 25 golpes uniformemente distribuídos, posteriormente, retira-se o funil e coloca ao lado da amostra, e então apoiar sobre ele a haste em direção à amostra para que seja possível medir a distância entre o topo da amostra até a haste, e então fazer anotações dos resultados obtidos. NBR NM67 (ABNT,1998).

FIGURA 2: Ferramentas utilizadas para o procedimento Slump Test



Fonte: O autor,2021.

O resultado do slump teste para os concretos com areia de rio e areia industrializados foram respectivamente 135mm e 143mm. Os corpos de provas foram moldados em formato cilíndrico e prismáticos com dimensões de 100mm x 200mm, preenchidos de concreto em duas camadas sucessivas, cada camada recebe 12 golpes com a haste, os corpos-de-prova são deformados e submetidos ao processo de cura após 24 horas da sua moldagem. Em seguida, de acordo com a NBR 5739, os corpos-de-prova foram deixados no seu tempo de cura por 7, 14 e 28 dias. E então submetidos ao teste de compressão conforme NBR 7222 (ABNT, 2011).

As Amostras são utilizadas para testar a propriedade quanto a resistência a compressão através de uma prensa hidráulica. NBR 5738 (ABNT, 2015).

FIGURA 3: Corpo de Prova



Fonte: O autor, 2021.

Os corpos de provas foram produzidos e moldados no mesmo local de seu armazenamento para evitar eventuais danos ao corpo de prova. Após a desmoldagem do corpo de prova, foram armazenados em recipiente com cal, para manter as propriedades físicas e químicas do concreto. Identificados e não empilhados conforme NBR 5738 (ABNT,2005).

Para a realização do teste de compressão dos corpos-de-prova, foi utilizada uma prensa hidráulica automática modelo LM-02 de marca SOLOCAP, com carga máxima de 1000KN com controle manual de velocidade de carga.

De acordo com a NBR 7222 (ABNT, 2011), os corpos-de-prova são submetidos à uma carga contínua, até que atinja sua resistência máxima e ocorra o seu rompimento. Assim a prensa identifica o momento exato da ruptura, exibindo na tela digital a carga máxima em KN recebida pela amostra. Os resultados são anotados em caderno de relatório, depois convertidos em Mega Pascal (Mpa). O valor da carga é dado em kN, sendo assim necessário convertê-lo para Mpa.

FIGURA 4: Prensa hidráulica automática modelo LM-02



A Tabela 3 estão dispostos os valores da resistência do concreto utilizando a área industrializada, em Mpa, em relação ao seu tempo de cura, dado em dias. Com sete dias de cura foram colocadas a prova em uma prensa hidráulica três corpos de provas utilizando a areia industrializada que apresentaram uma resistência média de 7,66 Mpa. Com quatorze dias de cura foram apresentados uma resistência média de 12,06 Mpa. Com vinte e oito dias de cura foram rompidos os últimos três corpos de provas utilizando o primeiro material disposto em análise que apresentou uma resistência média de 20,70 Mpa.

Tabela 03: Tabela de valores de resistência relacionados ao concreto utilizando areia industrializada média como agregado miúdo.

Tempo (Dia)	Corpo de Prova	Resistência (Mpa)	Média de resistência (Mpa)
7	1	8,10	7,66
	2	7,58	
	3	7,32	
14	4	12,13	12,06
	5	12,36	
	6	11,68	
28	7	20,25	20,70
	8	21,32	
	9	20,54	

Para o concreto feito com areia natural de rio média, os três primeiros corpos de provas também foram rompidos ao sétimo dia, no qual apresentou uma resistência média de 9,17 Mpa. Com quatorze dias foram rompidos mais 3 corpos de prova no qual obtiveram uma resistência média de 16,89 Mpa. Os últimos três corpos de provas foram rompidos ao vigésimo oitavo dia mantendo um padrão entre os dois tipos de agregados miúdos para melhor análise entre eles, obtendo um resultado de 22,90 Mpa, como disposto na tabela 04.

Tabela 04: Tabela de valores de resistência relacionados ao concreto utilizando areia natural de rio média como agregado miúdo.

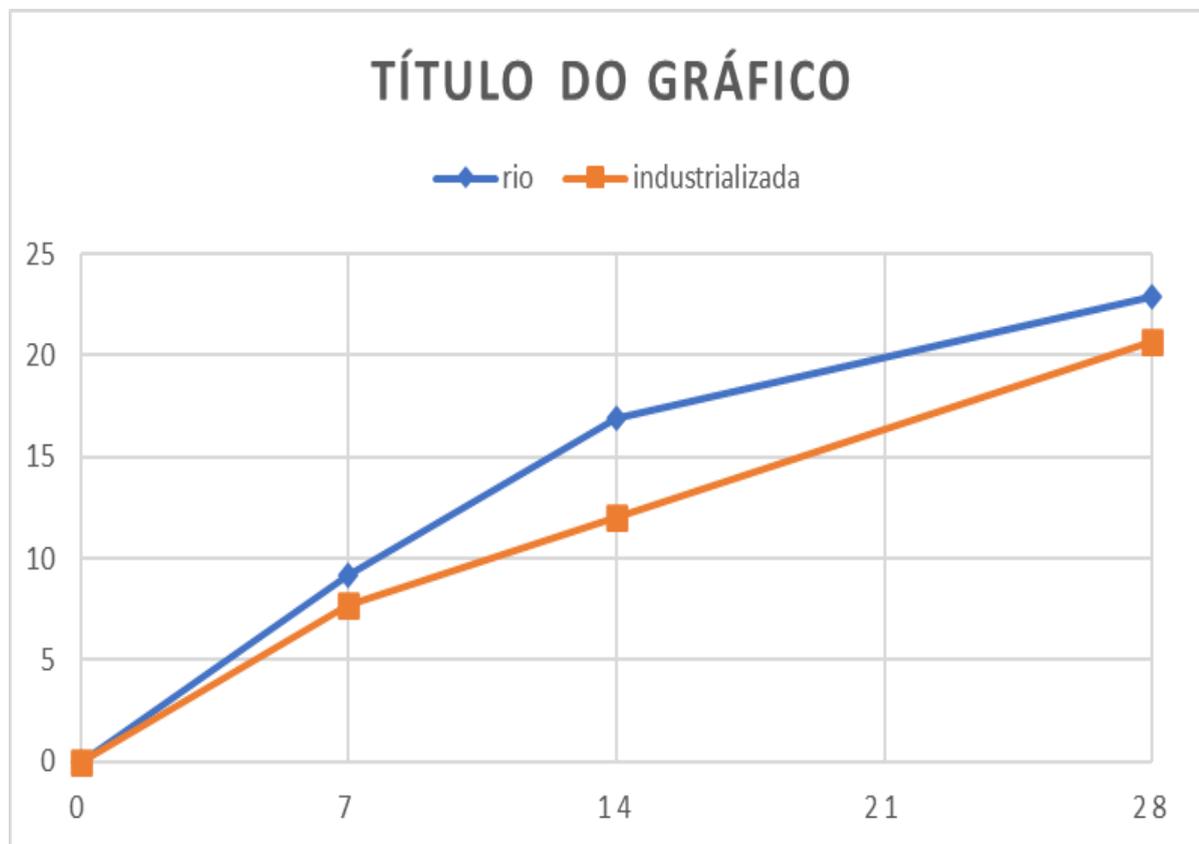
Tempo (Dia)	Corpo de Prova	Resistência (Mpa)	Média de resistência (Mpa)
	1	9,82	
7	2	8,36	9,17
	3	9,34	
	4	16,53	
14	5	17,18	16,89
	6	16,96	
	7	21,66	
28	8	23,83	22,90
	9	23,20	

Ambos os concretos foram produzidos a fim de obter resistência à compressão igual ou superior a 20 Mpa em seu tempo final de cura de 28 dias. Observando ambos os concretos, cada um com seus devidos agregados miúdos, percebe que desde os primeiros rompimentos logo ao sétimo dia o concreto produzido com areia natural de rio média obteve uma resistência maior que a areia industrializada média. Observa-se que ao alcançar o sétimo dia de cura o concreto feito com areia industrializada alcançou uma resistência média de 7,66 Mpa, equivalente a 38,3% da resistência esperada ao final do período de 28 dias, enquanto o concreto produzido com areia natural de rio alcançou no mesmo período de sete dias uma resistência a compressão equivalente a 9,17 Mpa, o que se refere a 45,85% da resistência esperada.

Ao decimo quarto dia de cura o concreto produzido com a areia industrializada, apresentou um resultado referente a resistência a compressão de 12,06 Mpa, chegando a 60,3% da resistência. Na mesma data o concreto feito com areia de rio alcançou a resistência a compressão de 16,89 Mpa. Alcançando assim a marca dos 84,45% da resistência esperada. Ao chegar ao vigésimo oitavo dia de cura, e assim ao fim dos ensaios e análises de corpos de provas submetidos a testes de compressão os últimos três corpos de provas de cada tipo de agregados miúdos utilizados para cada tipo de concreto, o concreto produzido com área industrializada obteve uma resistência a compressão de 20,70 Mpa, o que equivale a 103,5%, 3,5% superior ao valor mínimo esperado ao findar os 28 dias. Enquanto o concreto produzido com areia natural média a resistência obtida após 28 dias de cura foi de 22,90 Mpa. Equivalente a 114,5%, 14,5% superior ao valor do resultado esperado, e resistência a compressão 11% superior ao concreto utilizando a areia industrializada.

No gráfico 01 podemos observar o comportamento de ambos os concretos em estudo, sendo o concreto usinado obtendo desempenho superior quanto a resistência no final dos ensaios.

GRÁFICO 01: comparativo da relação tempo x resistência para ambos os concretos utilizados.



Fonte: O autor, 2021.

Em consulta a alguns estabelecimentos comerciais distribuidores de materiais de construção, o valor médio do m<sup>3</sup> de areia industrializada é de 145,00 enquanto o valor médio da areia de rio é de 120,00.

## 5. Considerações finais

Este Trabalho tem como objetivo analisar a resistência a compressão de dois tipos de concretos quando utilizados tipos diferentes de agregados miúdos, ambos confeccionados no canteiro de obras, com o devido acompanhamento técnico, pois mesmo com o grande crescimento da utilização do concreto usinado, ainda é muito frequente a utilização do concreto feito em loco, dependendo da quantidade de concreto a ser utilizado não seria viável a compra do concreto usinado, por isso a importância da qualidade e cuidados quando o concreto for confeccionado em loco, mesmo sem acompanhamento técnico.

Tendo em vista os resultados obtidos por esta análise vimos que o concreto produzido tanto com areia de rio quanto com areia industrial obteve os resultados esperados, tendo em vista que em nossa região é rico em rios e pedreiras, sendo assim possível a sua utilização sem grandes dificuldades e com preços acessíveis.

O concreto produzido no canteiro de obras observando as normas técnicas e tendo os devidos cuidados podem sim apresentar resultados satisfatório na construção civil, em construções de médio e pequeno porte, e em peças

estruturais desde que tais peças sejam calculadas com o devido cuidado, pois podem atingir uma resistência, não com o mesmo tempo, mas no tempo padrão de análise de 28 dias a uma resistência no qual é prometido em usinas concreteiras, observando o mercado municipal vemos a comercialização de concretos a 20 Mpa.

## Referências

SIQUEIRA, Rodrigo Alves et al. Análise Comparativa Entre O Concreto Usinado E O Concreto Produzido No Canteiro De Obra. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro–Unipac ISSN**, v. 2178, p. 6925, 2018.

HELENE, Paulo; ANDRADE, Tibério. Concreto de Cimento Portland. In: MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E PRINCÍPIOS DE CIÊNCIA E ENGENHARIA DE MATERIAIS. Ed. G. C. ISAIA. – São Paulo: IBRACON. 2007. vol 2.

PETRUCCI, Eladio G. R. Concreto de Cimento Portland. 5. ed. rev. Porto Alegre: Ed. Globo, 1978.

CIVIL, EGC-ENGENHARIA. Avaliação do uso da areia artificial em concreto de cimento Portland: Aplicabilidade de um Método de Dosagem. 2005.

ABNT NBR 7211:2005 - Agregados para concreto - Especificação

Conheça mais a fundo os tipos de areias para construção. Maahs areia e brita, 2021. Disponível em: < <https://www.maahsareiaebrita.com.br/blogs/conheca-mais-a-fundo-os-tipos-de-areia-para-construcao/> >. Acesso em: 18/05/2021

NEVILLE, Adam M. **Tecnologia do concreto**. Bookman Editora, 2013.

Areia para construção: saiba tudo que precisa aqui! Construindo casa, 2021. Disponível em: < <https://construindocasas.com.br/blog/materiais/areia-para-construcao/> > Acesso em: 18/05/2021

COSTA, M. J. Avaliação do uso da areia artificial em concreto de cimento Portland: Aplicabilidade de um Método de Dosagem. Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Civil- UNIJUÍ – Universidade regional do noroeste do estado do rio grande do sul, Injuí, 2005.

ALMEIDA. L. C. Concreto. Estruturas IV-Concreto armado. Campinas, Ago. 2002

# Ficha de Acompanhamento

Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni

## FICHA DE ACOMPANHAMENTO INDIVIDUAL DE ORIENTAÇÃO DE TCC

<b>Atividade:</b> Trabalho de Conclusão de Curso – Artigo/Monografia. <b>Curso:</b> Engenharia Civil <b>Período:</b> 10 ° Semestre: 2° Ano: 2021		
<b>Professor (a):</b> PEDRO EMÍLIO AMADOR SALOMÃO		
<b>Acadêmico:</b> HÉLIO JÚNIOR		
<b>Tema:</b> ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE CONCRETO COM AREIA INDUSTRIALIZADA E AREIA DE RIO		<b>Assinatura do aluno</b>
<b>Data(s) do(s) atendimento(s)</b>	<b>Horário(s)</b>	
08/02/2021	14:00 – 16:00	<i>Elio Junior</i>
12/03/2021	14:00 – 16:00	<i>Elio Junior</i>
05/04/2021	14:00 – 16:00	<i>Elio Junior</i>
10/05/2021	14:00 – 16:00	<i>Elio Junior</i>
<b>Descrição das orientações:</b> Orientação na escrita e formatação do artigo.		

Considerando a concordância com o trabalho realizado sob minha orientação, **AUTORIZO O DEPÓSITO** do Trabalho de Conclusão de Curso do (a) Acadêmico (a) Hélio Júnior.

Pedro Emílio Amador Salomão - CPF 089.142.526-80  
Assinado de forma digital por Pedro Emílio Amador Salomão - CPF 089.142.526-80  
Dados: 2021.05.25 10:53:10 -03'00'

Assinatura do Professor

## Relatório de Plágio:

Arquivo de entrada: [Estudo de Caso.doc](#) (2699 termos)

Arquivo encontrado	Total de termos	Termos comuns	Similaridade (%)	
<a href="#">revistas.unipacto.com.br/storage/publica...</a>	2603	775	17,11	<a href="#">Visualizar</a>
<a href="#">construindocasas.com.br/blog/materiais/a...</a>	1667	93	2,17	<a href="#">Visualizar</a>
<a href="#">tecnosilbr.com.br/agregados-para-concret...</a>	1375	31	0,76	<a href="#">Visualizar</a>
<a href="#">abcp.org.br/imprensa/artigos/cimento-dif...</a>	1586	22	0,51	<a href="#">Visualizar</a>
<a href="#">pedreirarv.com.br/noticias/o-que-e-areia...</a>	1384	21	0,51	<a href="#">Visualizar</a>
<a href="#">tudocasaconstrucao.com.br/cimentolizcpiv...</a>	682	10	0,29	<a href="#">Visualizar</a>
<a href="#">trabalhosgratuitos.com/Sociais-Aplicadas...</a>	607	9	0,27	<a href="#">Visualizar</a>
<a href="#">grupopedreiramattar.com.br</a>	645	9	0,26	<a href="#">Visualizar</a>
<a href="#">pedreiralageado.com.br/as-vantagens-da-a...</a>	784	7	0,20	<a href="#">Visualizar</a>
<a href="#">rcdigital.kpages.online/lettering?ref=A3...</a>	222	1	0,03	<a href="#">Visualizar</a>

Relatório de plágio acusou várias palavras do qual é comum em um artigo, pois são palavras do qual é comum na engenharia, tal como construção, areia, concreto, cimento entre outras. E Equipamentos usados na confecção do concreto e rompimento do mesmo como betoneiras e prensas hidráulicas.