



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

Lorany Silva de Moura

ANÁLISE EXPERIMENTAL DE CONCRETOS COM ADIÇÃO DA CASCA DE CARANGUEJO-UÇÁ (*Ucides Cordatus*) NA AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES NO ESTADO FRESCO E ENDURECIDO

Palmas – TO

2018

Lorany Silva de Moura

ANÁLISE EXPERIMENTAL DE CONCRETOS COM ADIÇÃO DA CASCA DE
CARANGUEJO-UÇÁ (*Ucides Cordatus*) NA AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES
NO ESTADO FRESCO E ENDURECIDO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
II elaborado e apresentado como
requisito parcial para obtenção do título
de bacharel em Engenharia Civil pelo
Centro Engenharia Civil Universitário
Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA)

Orientador: Prof. M.Sc. Roldão Pimentel
de Araújo Junior

Palmas – TO

2018

Lorany Silva de Moura

ANÁLISE EXPERIMENTAL DE CONCRETOS COM ADIÇÃO DA CASCA DE
CARANGUEJO-UÇÁ (*Ucides Cordatus*) NA AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES
NO ESTADO FRESCO E ENDURECIDO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
II elaborado e apresentado como
requisito parcial para obtenção do título
de bacharel em Engenharia Civil pelo
Centro Universitário Luterano de Palmas
(CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. M.Sc. Roldão Pimentel
de Araújo Junior

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. M.Sc. Roldão Pimentel de Araújo Junior
Orientador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Prof. M.Sc. Fábio Henrique de Melo Ribeiro

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Prof. M.Sc. Denis Cardoso Parente

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Palmas – TO

2018

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado saúde, paciência, força, sempre me guiando, me protegendo abrindo caminhos para a realização dos meus sonhos, principalmente me dando inteligência para realizar este trabalho.

À família pelo apoio e colaboração dos meus objetivos, principalmente aos meus queridos e amados Pais Valtercides e Luzimar que sempre me apoiaram me incentivaram, ampararam, acreditaram e viveram esse sonho junto comigo, fizeram tudo isso ser real, ao meu irmão Júnior que sempre cuidou de mim, por sua paciência e amor, dizer que vocês três são minhas joias raras, que os amo imensamente. Agradeço a todos meus familiares pelo zelo, carinho, respeito, dedicação, compreensão e principalmente amor que fizeram e fazem de mim o que sou hoje. O companheirismo, mútuo aprendizado, superação, amor e respeito sempre moldaram essa família.

Agradeço aos meus amigos, pois amigo de verdade não é aquele que diz “vá em frente”, mas sim aquele que diz “eu vou junto” e vocês sempre estiveram junto comigo, vocês foram fundamentais para a conclusão dessa jornada, em especial aos meus amigos da faculdade, que levarei pra vida toda, aos meus amigos que fazem parte da “Irmandade” por sempre terem aquela palavra encorajadora, por partilharem comigo todos os momentos me aguentarem, por me fazer especial.

Ao professor Roldão Pimentel pela orientação deste trabalho, apoio, paciência e a todos os professores que direto e indiretamente contribuíram para o meu crescimento profissional e fizeram parte desta etapa tão importante em minha vida acadêmica.

Resumo do trabalho de conclusão de curso de Graduação apresentado ao CEULP/ULBRA – Centro Universitário de Palmas como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenharia Civil.

ANÁLISE EXPERIMENTAL DE CONCRETOS COM ADIÇÃO DA CASCA DE CARANGUEJO-UÇÁ (*Ucides Cordatus*) NA AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES NO ESTADO FRESCO E ENDURECIDO

Lorany Silva de Moura

Maio, 2018

Orientador: Prof. M.Sc. Roldão Pimentel de Araújo Junior

Curso: Engenharia Civil

A casca de caranguejo-uçá (*Ucides Cordatus*) é um material encontrado com facilidade na região norte do Brasil, compreendendo um conjunto de ecossistema com grande riqueza de recursos naturais. A casca é utilizada na região do pescado para decoração de peças artesanais, no entanto ainda é grande a quantidade de material que são descartáveis ao meio. É notável que a indústria cimenteira tenha grande contribuição para emissões de CO₂ no mundo. Logo com o objetivo de minimizar os índices de emissão de CO₂ e junto atribuir uma aplicabilidade que contribua para a construção civil com o uso da casca de caranguejo-uçá (*Ucides Cordatus*) viu-se a importância do desenvolvimento de estudos com o intuito de reduzir o volume de cimento no planeta através de adições minerais. Portanto o presente trabalho visa, através de procedimentos experimentais, analisar as propriedades de concretos de baixo impacto ambiental nos estados fresco e endurecido, produzidos com aproveitamento da casca de caranguejo-uçá (*Ucides Cordatus*) nos teores de adição de 2,5%, 5% e 7,5%. As metodologias usadas desde a produção do pó proveniente da moagem da casca de caranguejo-uçá (*Ucides Cordatus*) até a caracterização dos outros materiais presentes no concreto também são abordados na pesquisa. Os resultados obtidos indicam a viabilidade da utilização da casca de caranguejo-uçá (*Ucides Cordatus*) na aplicação de concretos na indústria da construção civil.

Palavras Chaves: casca de caranguejo-uçá (*Ucides Cordatus*), concreto, resistência.

Abstract of the graduation work presented to the CEULP / ULBRA - Centro Universitário de Palmas as part of the requisites required obtaining the degree of Civil Engineer.

EXPERIMENTAL ANALYSIS OF CONCRETE WITH ADDITION OF CRAB-UÇÁ BARK (*Ucides Cordatus*) IN THE EVALUATION OF PROPERTIES IN THE FRESH AND ENDURED STATE

Lorany Silva de Moura

May, 2018

Advisor: Prof. M.Sc. Roldão Pimentel de Araújo Junior

Course: Civil Engineering

The crab-uçá bark (*Ucides Cordatus*) is a material easily found in the northern region of Brazil, comprising a set of ecosystems with a great wealth of natural resources. The shell is used in the region of the fish for decoration of handmade pieces, nevertheless still great is the amount of material that are disposable in the middle. It is notable that the cement industry has a major contribution to CO₂ emissions in the world. In order to minimize CO₂ emission rates and to assign an applicability that contributes to the civil construction with the use of the Uçu crab shell (*Ucides Cordatus*), the importance of the development of studies with the intention of reducing the volume of cement on the planet through mineral additions. Therefore, the present work aims, through experimental procedures, to analyze the properties of concretes of low environmental impact in the fresh and hardened conditions, produced with the use of the Uçu crab shell (*Ucides Cordatus*) at the addition contents of 2,5%, 5 % and 7.5%. The methodologies used since the production of the powder from the grinding of the crab-uçá (*Ucides Cordatus*) to the characterization of the other materials present in the concrete are also approached in the research. The results indicate the feasibility of the use of Uçu crab (*Ucides Cordatus*) in the application of concretes in the construction industry.

Keywords: uca (*Ucides Cordatus*), concrete, resistance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Módulo de elasticidade	26
Figura 2 - Estrutura química da quitosana	29
Figura 3 - Reação química da desacetilação da quitosana	29
Figura 4: Gráfico da análise granulométrica do agregado graúdo	34
Figura 5: Gráfico da análise granulométrica do agregado miúdo	35
Figura 6: Ensaio da massa específica do agregado miúdo.....	36
Figura 7: Ensaio da massa específica do agregado graúdo	37
Figura 8 - Matéria orgânica	38
Figura 9 - Ensaio de abatimento do tronco de cone, traço referência (a) traço com adição de 7,5% (b)	40
Figura 10 - Rompimentos dos corpos de prova por compressão axial	41
Figura 11 - Tração por compressão diametral	42
Figura 12 - Corpo de prova após ensaio de tração por compressão diametral	42
Figura 13 - Comparação da resistência a compressão dos concretos	44
Figura 14 - Quadro resistência à tração por compressão diametral.....	46
Figura 15 - Ensaio de compressão	47
Figura 16 - Gráfico tensão x deformação	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Cronograma.....	Erro! Indicador não definido.
Quadro 2 - Orçamento.....	Erro! Indicador não definido.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análise granulométrica do agregado graúdo.....	33
Tabela 2: Análise granulométrica do agregado miúdo	34
Tabela 3: Resumo das propriedades dos agregados graúdos e miúdos	37
Tabela 4 - Traços utilizados para a confecção dos corpos de prova	39
Tabela 5 - Resultado ensaio de abatimento de tronco de cone.....	43
Tabela 6 - Resistência a compressão axial aos 7 e 28 dias.....	44
Tabela 7 - Resistência à tração por compressão diametral	45
Tabela 8 - Módulo de elasticidade aos 28 dias.....	49
Tabela 9 - Comparação dos módulos de elasticidade entre as normas NBR 8522 / NBR 6118..	49

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
DNIT	Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes
CAA	Concreto Auto Adensável
ACI	American. Concrete Institute
NM	Norma Mercosul
CEULP	Centro Universitário Luterano de Palmas

SUMÁRIO

1.1.	Situação Problema.....	13
1.3.	Objetivos	13
1.3.1.	Objetivo Geral	13
1.3.2.	Objetivo específico.....	13
1.4.	Justificativa	14
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1.	Concreto de cimento portland	16
2.1.1.	Materiais Constituintes	16
2.2.	Aditivos	19
2.2.1.	Tipos de aditivos	19
2.3.	Concreto modificado com polímero	20
2.4.	Propriedades do concreto fresco	21
2.4.2.	Coesão	23
2.4.3.	Segregação	23
2.5.	Propriedades do concreto endurecido.....	23
2.5.1.	Resistência.....	24
2.5.2.	Resistência à compressão	24
2.5.3.	Resistência a tração	25
2.5.5.	Módulo de elasticidade.....	25
2.5.6.	Porosidade	26
2.6.	Estudos sobre os polímeros	27
2.6.1.	Polímeros.....	27
2.7.	Quitosana	28
2.7.1.	Aplicações da quitosana	30
3.	METODOLOGIA	31
3.1.	Estudos iniciais	31
3.2.	Local de realização da pesquisa.....	31
3.3.	Procedimento experimental	31
4.	MATERIAIS E MÉTODOS	33
4.1.	Caracterização física do agregado graúdo.....	33
4.2.	Caracterização do agregado miúdo.....	34
4.3.	Agregados.....	36
4.3.1.	Massa específica.....	36
4.3.2.	Massa unitária	37

4.4.	Teor de Matéria Orgânica	38
4.5.	Dosagem	38
4.6.	Preparo das amostras.....	39
4.7.	Propriedades do concreto no estado fresco.....	40
4.8.	Propriedades do concreto no estado endurecido	40
4.8.1.	Resistência à compressão axial.....	40
4.8.2.	Resistência à tração por compressão diametral.....	41
5.	RESULTADOS E DISCURSÕES	43
5.1.	Análise das propriedades do concreto fresco.....	43
5.2.	Comportamento mecânico dos concretos	44
5.2.1.	Resistência à compressão axial.....	44
5.2.2.	Resistência à tração por compressão diametral.....	45
5.2.3.	Módulo de elasticidade	47
6.	CONCLUSÃO	50
	REFERÊNCIAS	52

1. Introdução

Um dos principais materiais utilizados na construção civil no Brasil e no mundo é o concreto. Ele é utilizado em quase todos os tipos de estruturas, desde as mais simples até estruturas mais complexas, que demandam de uma resistência à compressão e durabilidade maior frente aos agentes agressivos. Basicamente é um material de fácil produção, pois geralmente é produzido somente com cimento, agregados miúdos (areia), agregado graúdo (brita), e água, materiais comuns no dia a dia.

Mehta e Monteiro (2014) trazem que o concreto faz-se o carro-chefe da construção civil, adaptando-se a todos os lugares com vista em suas propriedades, como versatilidades, durabilidade e desempenho proporcionando vida útil adequada às construções.

A utilização de carapaças de caranguejo-uçá (*Ucidescordatus*) moídas e tratadas quimicamente, como adição no concreto tem como um dos objetivos reduzir a porosidade do concreto dessa maneira diminuirá sua permeabilidade, aumentando a durabilidade do concreto. O que faz essa pesquisa experimental ser importante é a restrição do uso da quitosana no concreto no Brasil, vista que segundo Ohama (2001) no Japão as pesquisas estão voltadas para a adição do polímero de forma sustentável no concreto e argamassa, já mostram que os compostos de concreto polímero podem ser materiais de construção altamente sustentáveis. Logo possuem uma pesquisa maior nesse assunto. Também no que se refere às possíveis modificações de forma benéfica as características do concreto na resistência mecânica e trabalhabilidade.

As propriedades mecânicas de um material são determinadas por métodos experimentais. No concreto, o ensaio de resistência á compressão no estado endurecido é primordial. Um dos principais fatores que influenciam a consistência do concreto está relacionado à suas características, como a mobilidade da massa e a coesão de seus componentes. A plasticidade é alterada quando a proporção de água/cimento adicionada ou o emprego de aditivos for modificado.

Assim, com a adição de carapaças de caranguejo-uçá (*Ucidescordatus*) nos CP'S de concreto, em um teor ótimo definido experimentalmente, acredita-se que haja melhorias nas propriedades reológicas, gerando maior resistência e economia.

1.1.Situação Problema

Como utilizar o polímero que será obtido através da casca de caranguejo-uçá (*Ucidescordatus*), de forma que acrescente propriedades positivas ao concreto?

1.2.Hipótese

Interferências da adição de um polímero na trabalhabilidade, resistência à compressão e tração. Encontrar determinação de dosagem do polímero em estudo.

1.3.Objetivos

1.3.1. Objetivo Geral

Analisar o comportamento dos concretos produzidos com adição da casca de caranguejo-uçá (*Ucidescordatus*) moídas e tratadas quimicamente, visando à aplicabilidade na construção civil.

1.3.2. Objetivo específico

- Determinar o teor ótimo de adição da casca de caranguejo-uçá (*Ucidescordatus*);
- Avaliar as propriedades do concreto no estado fresco;
 - Ensaio de abatimento de tronco de cone (slumptest);
- Avaliar as propriedades do concreto no estado endurecido:
 - Resistência à compressão axial;
 - Resistência à tração por compressão diametral;
 - Módulo de Elasticidade.

1.4. Justificativa

Com o decorrer dos anos a preocupação em preservar e buscar formas renováveis de contribuição para o meio ambiente vem deixando de ser uma opção passando a ser prioridade, logo a importância da sensibilização dos profissionais nessa área é fundamental. Pois, o processo produtivo do cimento tem sido apontado como gerador de impactos ambientais.

Sendo assim o concreto por mais estudado que seja suas propriedades e aplicabilidades são muito amplas, portanto sempre é possível acrescentar estudos relacionados a essa área. Logo a utilização da quitosana como adição no concreto é um excelente estudo, pois, hoje se vê muito a aplicação da mesma em diferentes setores e suas vantagens, no entanto ainda é muito restrito quando se fala da sua adição no concreto.

A quitosana pode ser denominada um polissacarídeo que apresenta propriedades tecnológicas e biológicas, é possível constatar que as aplicações da quitosana estar presente em diferentes campos como: agricultura, cosméticos, alimentos, bioadesivos, filmes ou coberturas, hidrogéis, micropartículas e outros, devido à sua biocompatibilidade, biodegradabilidade e bioatividade (ROSA, 2008).

Segundo Ferreira (2016) uma das vantagens da utilização da quitosana é o preenchimento dos poros que existem, pois os concretos comuns apresentam porosidade, fator esse que não afeta somente as propriedades mecânicas, como resistência e módulo de deformação, mas também influi na permeabilidade e durabilidade.

A quitosana é a forma desacetilada da quitina, o segundo polímero mais abundante na natureza, depois da celulose. É um produto natural, de baixo custo, renovável e biodegradável e de grande importância econômica e ambiental. As carapaças de crustáceos são resíduos abundantes e rejeitados pela indústria pesqueira que, em muitos casos, as consideram poluentes. Sua utilização reduz o impacto ambiental causado pelo acúmulo nos locais onde é gerado ou estocado. Este biopolímero possui uma estrutura molecular quimicamente similar à da celulose, diferenciando-se somente nos grupos funcionais. Três Grupos hidroxilas (OH) estão presentes na estrutura geral desses biopolímeros, mas a principal diferença entre eles é a presença de grupos amino (NH₂) na estrutura da quitosana. Este biopolímero é solúvel

em meio ácido diluído, formando um polímero catiônico, com a protonação do grupo amino gerando o íon NH_3^+ , que confere propriedades especiais diferenciadas em relação, por exemplo, às fibras vegetais (MENDES, 2015).

Portanto é possível afirmar que a resistência e durabilidade estão relacionadas diretamente com a porosidade do concreto. Os polímeros atuam no preenchimento desses poros, porém quando preenchidos na sua totalidade, a área de apoio da carga efetiva a qual o concreto é submetido é ampliada, que para a resistência mecânica é uma vantagem, pois dificulta a penetração de agentes agressivos, dessa forma o aumento de sua durabilidade é positiva (FERREIRA, 2016).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Concreto de cimento portland

O cimento de forma geral pode ser classificado como todo material que possua propriedades adesivas e coesivas, quando se unifica os fragmentos minerais forma-se um material todo compactado (NEVILLE, 1997).

O principal componente do cimento Portland é o clínquer Portland, que é obtido através da queima em um forno rotativo a cerca de 1450°C de uma mistura de calcário e argila e para se obter a reação química desejada eventuais elementos químicos da sílica, aluminato ou ferrífera são adicionados ao composto (BATTAGIN, 2011).

Na construção o material mais utilizado é o concreto, basicamente sua composição é composta de cimento Portland com areia, pedra e água. Depois da água o material mais consumido é o concreto (MEHTA e MONTEIRO, 1994).

O concreto é referido por alguns autores como sendo uma pedra artificial moldado pelo homem, que em seu estado endurecido é capaz de resistir a esforços similares às rochas naturais e em seu estado fresco é um composto plástico que possibilita a modelagem em fôrmas de diversos tamanhos e formas variadas. Diferente do aço e da madeira, o concreto possui alta resistência a água, sofrendo menor deterioração quando exposto a ela, razão pela qual é utilizado em estruturas de controle, armazenamento e transporte de água (PEDROSO, 2009).

Uma das razões da grande utilização do concreto é a facilidade da sua execução na sua variedade de formas e tamanhos, pois o concreto quando no seu estado fresco possui uma consistência plástica que permite que o material flua nas fôrmas pré-fabricadas. E quando o concreto se solidifica e endurece, pegando resistência, essas fôrmas podem ser removidas e reutilizadas. Apesar de ser moldado em suas variáveis formas e complexidades, é importante frisar os efeitos especiais na superfície que o concreto concede (MEHTA e MONTEIRO, 1994).

2.1.1. Materiais Constituintes

Aglomerantes

O aglomerante utilizado na produção de concreto é o cimento. Ele é um material pulverulento composto por materiais silicosos e aluminatos de cálcio. Quando esses

materiais são misturados à água reagem, resultando no enrijecimento da pasta (PETRUCCI, 1987).

Os tipos de cimentos são diferenciados de acordo com a quantidade de clínquer, sulfato de cálcio e de adições como escórias, pozolana e fíler de calcário, que são acrescentados no processo de moagem (DA SILVA et al., 2016).

Agregados

Pode-se definir o agregado basicamente como um material granular, sem formas ou volumes definidos, suas dimensões e propriedades são de acordo com as obras de engenharia, em particular a fabricação de concretos e argamassas de cimento Portland. (SBRIGHI NETO, 2011).

No que diz respeito à classificação dos agregados, o tamanho usado no concreto varia de milímetros até partículas com seção transversal menor do que um décimo de milímetro. O tamanho máximo usado varia de acordo com cada mistura, mas, em cada mistura, são adicionadas partículas com tamanhos distintos, a distribuição desses tamanhos denomina-se granulometria. (NEVILLE, 1997).

O agregado além de atribuir vantagens econômicas, pois seu custo é menor que do cimento e quanto mais agregado menos cimento, contribui também diretamente consideráveis vantagens técnicas ao concreto, o mesmo passa a ter maior estabilidade dimensional e melhor durabilidade do que a pasta de cimento pura. (NEVILLE, 1997).

Classificação Dos Agregados

Origem:

Segundo Neto (2011) pode-se classificar os agregados de acordo com a sua origem da seguinte maneira:

- **Naturais**, encontrados na natureza sem nenhum beneficiamento, apenas a lavagem. Sua classificação granulométrica geralmente é feita por peneiramento, como por exemplo: areia de rio, pedregulho, areia de cava, etc.;
- **Britados**, ocorre o processo de fragmentação da brita para melhor se adequar ao concreto, como a pedra britada, pedrisco, pedregulho britado entre outros;

- **Artificiais**, obtido através de processos industriais, como a argila expandida e peletizada, o folheto expandido por tratamento térmico, a vermiculita expandida, etc.;
- **Reciclados**, resíduos industriais, entulho de construção ou de demolição granulares que possuam propriedades adequadas ao uso como agregado. Alguns exemplos são a escória de alto forno etc.

Dimensão:

Quanto às dimensões dos grãos, eles são classificados em agregados graúdos e miúdos.

O agregado graúdo de acordo com a ABNT NBR 7211:2009, é o agregado cujos grãos passam pela peneira com abertura de malha 75mm e ficam retidos na peneira com abertura de malha 4,75mm, em ensaios realizados de acordo com a ABNT NBR 248, com peneiras definidas pela ABNT NBR ISO 3310-1.

O agregado miúdo é aquele cujos grãos passam pela peneira com abertura de malha 4,75mm e fica retido na peneira de malha 0,075mm, de acordo com ensaios realizados pela ABNT NBR 248, com peneiras definidas pela ABNT NBR ISO 3310-1.

Massa específica e unitária:

A massa específica e unitária é muito importante na dosagem do concreto, pois é necessário conhecer o volume ocupado pelas partículas do agregado, incluindo os poros existentes dentro da mesma (DE MEDEIROS et al., 2015).

A massa específica do agregado depende da massa do material por unidade de volume, incluindo os poros internos das partículas.

A massa unitária, que se refere ao volume das partículas. Logo, pode ser definida como a massa das partículas do agregado que ocupam uma unidade de volume. O termo massa unitária é assim relativo ao volume ocupado por ambos agregados e vazios (MEHTA e MONTEIRO, 1994).

Água

A água é considerada um solvente universal, a maioria das substâncias são dissolvíveis por ela, além de ser um recurso natural no qual está relacionada com todos

os aspectos da civilização humana, ela é utilizada desde a sobrevivência pessoal até atividades industriais, sendo assim, é notório como quase todos os processos de produções de bens de consumo encontram-se presente a água (ISAIA, 2011).

A qualidade da água tem uma importante função, pois quando a mesma possui impurezas, influencia diretamente e de maneira negativa a resistência do concreto, podendo causar também manchas na sua superfície ou resultar corrosão da armadura. A água é necessária no concreto para possibilitar as reações químicas de hidratação do cimento, reações essas que garantem as propriedades de resistência e durabilidade do concreto.

Os agregados graúdos e miúdos não se aglomeram com o cimento Portland sem a presença da água, somente com sua adição é possível adquirir propriedades adesivas. Isso ocorre porque quando a água entra em contato com o cimento gera uma reação química, conhecida como hidratação do cimento que ocasiona características de pega e endurecimento (MEHTA e MONTEIRO, 1994).

A água apresenta propriedades importantes para o comportamento do concreto fresco ou endurecido como: dissolução, tensão superficial, adsorção e capilaridade, capacidade térmica, viscosidade, miscibilidade e umidade relativa (ISAIA, 2011).

2.2. Aditivos

A capacidade de proporcionar ao concreto melhorias físicas e econômicas consideráveis é um forte componente para o crescente uso de aditivos.

É importante enfatizar que embora os aditivos atribuam benefícios quando usados corretamente, a qualidade dos materiais utilizados na composição do concreto não podem ser ignoradas e as proporções utilizadas na mistura também, até mesmo a mão de obra quando despreparada para transporte, lançamento e adensamento contribuem para que o concreto não seja de qualidade. Logo, percebe-se que o conjunto desde os materiais até a execução é fundamental para que o concreto desejado seja alcançado (NEVILLE, 1997).

2.2.1. Tipos de aditivos

Os aditivos podem ser orgânicos ou inorgânicos quanto à composição, mas sua principal característica é química, muitos conseguem desempenhar até mais de uma

função, dessa forma é difícil classifica-los de acordo com sua função (MEHTA e MONTEIRO, 1994).

Portanto o aditivo pode ser definido como um produto químico, somente em casos especiais eles são adicionados à mistura do concreto em teores acima de 5% com a finalidade de obter modificações específicas ou propriedades normais do concreto.

Segundo Neville (1997), aditivos químicos quando adicionados em pequenas quantidades ao cimento Portland, modificam algumas propriedades para melhor adequá-las a determinadas condições. Classificando os aditivos em:

- Tipo A – Plastificante;
- Tipo B – Retardadores;
- Tipo C – Aceleradores;
- Tipo D – Plastificantes retardadores;
- Tipo E – Plastificantes aceleradores;
- Tipo F – Superplastificantes;
- Tipo G – Super plastificantes retardadores.

Os sais solúveis e os polímeros, agentes tensoativos ou outros são adicionados ao concreto em pequenas quantidades, com o principal propósito de incorporar ar, desse jeito o concreto se torna fresco plástico, ou controlar o tempo de pega. O uso de aditivos plastificantes é possível aumentar a fluidez sem aumentar o fator água ou reduzir o teor de água, mas mantendo sua consistência no estado fresco do concreto. Por essa razão os aditivos plastificantes possuem uma nomenclatura em alguns países como aditivos redutores de água (LIBERATO; RODRIGUES; DIOGENES5, 2017).

2.3. Concreto modificado com polímero

O Aditivo não substitui o cimento no traço, logo é formado por dois aglomerantes, o cimento Portland e o polímero. O processo de produção consiste na adição de um polímero, disperso em água, à mistura do concreto no estado fresco. Dessa maneira no processo de hidratação e cura do cimento, ocorre a formação do filme polimérico (LUCENA et al., 2014).

2.4. Propriedades do concreto fresco

O grau de adensamento é de grande importância, pois influencia de maneira considerável no concreto, por essa razão a determinação adequada de suas proporções é fundamental para sua resistência. Logo, a consistência da mistura do concreto deve ser feita de maneira que o concreto possa ser transportado, adensado, lançado e acabado com facilidade sem segregação (NEVILLE, 1997).

Existem diversas definições para trabalhabilidade. De modo simplório pode-se definir a trabalhabilidade quando um concreto pode ser adensado com facilidade e existir ausência de segregação. De toda maneira, um concreto que seja difícil de lançar e adensar aumentará o custo de manipulação e também terá resistência, durabilidade e aparência, inadequadas. Portanto, misturas com elevada segregação e exudação, são mais difíceis e seu custo será mais elevado na hora do acabamento e fornecerão concreto menos durável. Logo se pode afirmar que trabalhabilidade pode afetar tanto o custo quanto à qualidade do concreto quando não executada corretamente (METHA & MONTEIRO, 1994).

Segundo Lucena (2014) essa propriedade do concreto está associada a três características:

- Facilidade de redução de vazios e de adensamento do concreto;
- Facilidade de moldagem, relacionada com o preenchimento da fôrma e dos espaços entre as barras de aço;
- Resistência à segregação e manutenção da homogeneidade da mistura, durante manuseio e vibração.

Segundo Freitas Junior (2013) os fatores internos que afetam a trabalhabilidade é a consistência, compacidade e travamento, já os fatores externos são a eficiência do misturador, tipo de transporte, forma de adensamento e a dificuldade de concretagem.

A dificuldade de concretagem depende diretamente da trabalhabilidade adequada de um concreto e da natureza da obra, logo das suas dimensões, taxas de armaduras e dos processos de lançamento e adensamento do concreto (FREITAS JUNIOR, 2013).

2.4.1. Ensaio de abatimento do tronco de cone (Slump Test)

Não existe um ensaio capaz de fornecer uma avaliação completa da trabalhabilidade do concreto. Contudo, várias tentativas têm sido realizadas para correlacionar a trabalhabilidade com grandezas físicas de fácil determinação, mas nunca satisfazendo completamente. O ensaio mais conhecido, que mede a consistência do concreto, é o Slump Test, denominado ensaio de abatimento do tronco de cone.

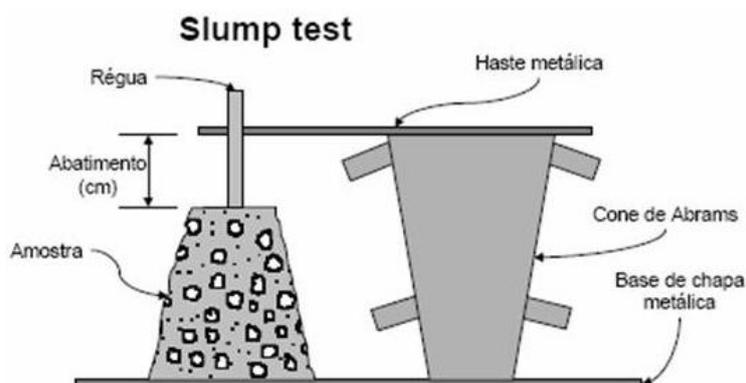
O abatimento do concreto é uma das medidas de referência das características do concreto, motivo pelo qual seu valor costuma ser especificado no pedido do concreto.

Segundo a NBR NM 67/1998, este ensaio tem como objetivo verificar a uniformidade do abatimento entre uma remessa e outra de concreto. Este ensaio aplica-se aos concretos cuja consistência seja plástica, com abatimento igual ou superior a 10 mm.

Conforme a figura 1 este ensaio consiste em um tronco de cone com 30 cm de altura, suas bases são abertas, e colocadas sobre uma chapa plana com a parte maior de sua base para baixo. O concreto é colocado dentro do cone em três camadas, sendo que cada camada é adensada com 25 golpes através de uma haste metálica. Após realizado o arrasamento da superfície e retirado o molde do tronco de cone, por fim mede-se o quanto essa mistura baixou, em relação a altura total do tronco, essa medida é denominada abatimento.

A figura 1 exemplifica a execução do slump test, e basicamente o comportamento e finalidade dos materiais

Figura 1 – Slumptest



Fonte: MR CONSTRUTORA, 2017

2.4.2. Coesão

Coesão é a medida da facilidade de adensamento e de acabamento, a qual é geralmente avaliada por facilidade de desempenar e julgamento visual da resistência à segregação (MEHTA e MONTEIRO, 1994).

Concreto coeso é aquele que se apresenta homogêneo e sem separação de materiais da mistura em todas as fases de sua utilização, quer seja na produção, no transporte, no lançamento, ou mesmo no seu adensamento durante a concretagem da estrutura (MEHTA e MONTEIRO, 1994).

Muitas vezes é necessário fazer várias misturas experimentais com diferentes proporções entre agregados graúdos e miúdos para se encontrar uma mistura com coesão adequada, pois essa propriedade depende muito da proporção de partículas finas na mistura.

2.4.3. Segregação

A segregação ocorre quando os componentes do concreto ainda no seu estado fresco se separam, ou seja, sua distribuição não é uniforme. Por exemplo, as partículas maiores e mais pesadas se assentam na parte inferior (MEHTA e MONTEIRO, 1994).

Segundo a empresa Realmix, a segregação é típica de concretos pobres e secos, os grãos maiores do agregado tendem a separar-se dos demais durante as operações de lançamento com energia demasiada ou vibração excessiva.

Não existem ensaios para medida da segregação, a observação visual e a inspeção por testemunhos extraídos do concreto endurecido são, geralmente, adequados para determinar se a segregação é um problema em uma dada situação (MEHTA e MONTEIRO, 1994).

2.5. Propriedades do concreto endurecido

A seleção de um material para aplicação específica do concreto deve ser levada em consideração a capacidade de resistir à força aplicada. Esse fenômeno de deformação decorrente de cargas aplicadas é denominado como deformação específica. Essas relações tensão-deformação dos materiais são expressas na maioria das vezes em termos de resistência, módulo de elasticidade, ductilidade e tenacidade (JR, 2013).

2.5.1. Resistência

A resistência é até onde a tensão exigida chega e rompe o material. O concreto é considerado como o material mais adequado para se resistir a carga de compressão, por isso a resistência à compressão geralmente é especificada. Sendo que essa resistência do concreto depende da função de hidratação do cimento.

A mesma pode ser dita como um material que possui capacidade de resistir à tensão sem ruptura. Sendo esta identificada por aparições de fissuras, devendo sempre frisar que o concreto contém microfissuras antes mesmo de ser submetido a tensões externas. Logo a importância de ser bem executado é enfatizada novamente (MEHTA e MONTEIRO, 1994).

2.5.2. Resistência à compressão

Os ensaios realizados no concreto quando no seu estado endurecido são com diferentes finalidades, no entanto os dois principais são o controle da qualidade e o atendimento a especificações.

O ensaio de resistência à compressão é o mais comum, por ser de fácil execução e porque muitas características desejáveis do concreto são qualitativamente relacionadas com a resistência, e principalmente devido à importância intrínseca da resistência a compressão do concreto em projetos estruturais (NEVILLE, 1997).

Portanto uma das principais propriedades do concreto é a resistência aos esforços mecânicos de diversos tipos. Na maior parte das estruturas, o concreto está submetido a esforços que transmitem tensões de compressão.

As aplicações das tensões do concreto não dependem somente do tipo de solicitação, mas também das combinações de vários fatores que afetam a porosidade dos diferentes componentes estruturais do concreto. Esses fatores incluem propriedades e proporções dos materiais que compõe o traço, grau de adensamento e condições de cura (MEHTA e MONTEIRO, 1994).

Vários fatores podem influenciar a resistência mecânica do concreto, como: a relação água/cimento, idade, forma e graduação dos agregados, tipo de cimento, forma e dimensão dos corpos de prova, as condições de cura, entre outros (DA SILVA et al., 2016).

2.5.3. Resistência a tração

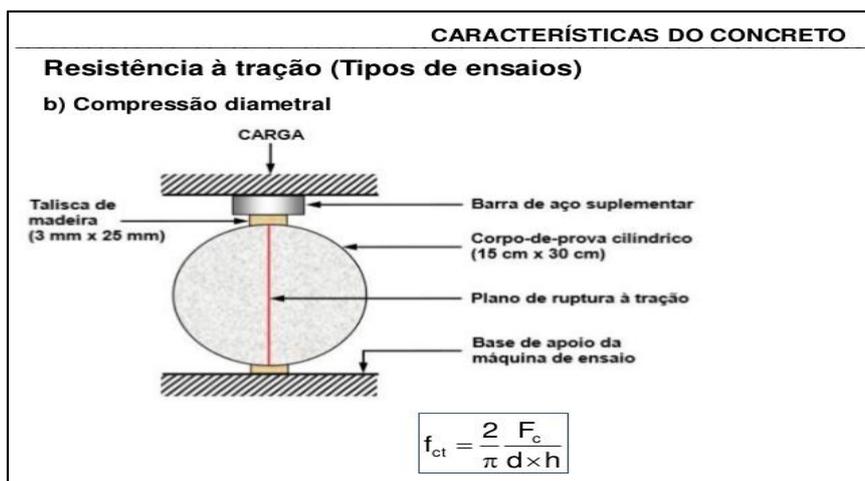
De acordo com Neville (1997) a resistência real da pasta de cimento hidratada, normalmente é menor que a resistência teórica calculada tomando como base as forças que influenciam a atração molecular.

Segundo Santos (2014) a diferença no estudo da tração encontra-se nos tipos de ensaio. Há três formas de determinar a resistência à atração do concreto por tração direta, compressão diametral e tração na flexão.

2.5.4. Compressão a tração diametral

Foi criado por Fernando Lobo Carneiro e no Brasil é regido pela ABNT NBR 7222:2010. A sua realização é utilizado um corpo-de-prova cilíndrico de 15 cm por 30 cm onde o eixo horizontal entre os pratos da prensa sendo aplicada uma força até a sua ruptura por tração indireta, o mesmo é simples de ser executado e fornece resultados mais uniformes do que os da tração direta.

Figura 2- Tração diametral



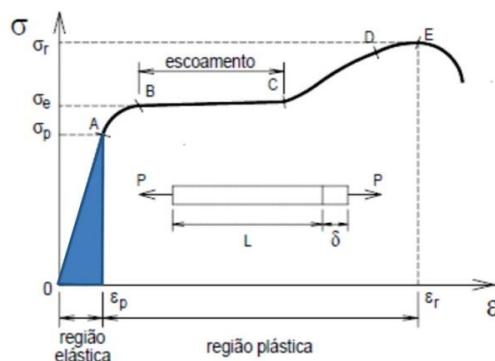
Fonte: ISAIAS (adaptado), 2011

2.5.5. Módulo de elasticidade

Os materiais de relação entre tensão e deformação, para determinados intervalos, pode ser considerada linear, ou seja, $\sigma = E \varepsilon$, onde a tensão, ε a deformação específica e E o Módulo de Elasticidade ou Módulo de Deformação Longitudinal (SANTOS, 2014).

Figura 1 - Módulo de elasticidade

Módulo de Elasticidade (E)



Fonte: SANTOS (adaptado), 2014

No concreto a expressão do Módulo de Elasticidade é aplicada quando não existe uma parte retilínea, a expressão é aplicada à tangente da curva na origem. Neste caso, tem-se o Módulo de Deformação Tangente Inicial (SANTOS, 2014).

2.5.6. Porosidade

O preenchimento de vazios na microestrutura do concreto age de forma benéfica por várias razões, aumento da fluidez dos concretos em seu estado fresco, reduz a exsudação e diminui a porosidade do material, o que contribui muito com a sua durabilidade.

A durabilidade das estruturas de concreto está intimamente ligada à permeabilidade apresentada, tanto em relação à água, quanto a ações químicas destrutivas, como expansão pela reação álcali-agregado, ataque por soluções ácidas ou sulfatos, ou mesmo a oxidação do aço, se houver pontos da armadura expostos.

As adições minerais além de modificarem as propriedades físicas e mecânicas do concreto quando usadas como material cimentício, elas preenchem a porosidade que a estrutura granular do concreto gera, dessa maneira melhora a ação ligante do cimento e resulta em uma menor porosidade do concreto quando no estado endurecido, ou seja microestrutura mais densa, responsável por reduzir a permeabilidade e aumentar a durabilidade do material frente a ação de agentes agressivos, como íons de sulfato, cloreto e água do mar (CASTRO; PANDOLFELLI, 2009).

2.6. Estudos sobre os polímeros

2.6.1. Polímeros

A palavra Polímero significa: Poli – várias e Mero – partes. São compostos naturais ou sintéticos, com moléculas grandes formadas pela repetição de unidades chamado monômero. São compostos orgânicos ou inorgânicos de alta massa molecular (acima de 10.000 g/mol, podendo chegar a 10.000.00) (QUEVEDO, 2016).

Os principais tipos, funções e denominações destes produtos que, adicionados ao concreto, têm a função de modificar as propriedades físicas dos mesmos, facilitando seu manuseio e emprego e oferecendo muitas vantagens como na durabilidade, resistência à compressão (LIBERATO; RODRIGUES; DIOGENES5, 2017).

Polímeros naturais

São os materiais poliméricos encontrados na natureza, que não são sintetizados em indústrias. O corpo humano é composto de diversos polímeros naturais, como por exemplo, as proteínas e polissacarídeos. A borracha natural é proveniente do látex, obtido da seiva da árvore Seringueira (PALHARES; BRASIL; COSTA, 2015)

Polímeros sintéticos

São os materiais poliméricos obtidos por reações de sintetização, em indústrias de polimerização, através de matérias primas diversas, provenientes de fontes renováveis. Fontes de matéria-prima: As matérias primas utilizadas na produção de polímeros sintéticos podem ser de origem fóssil, ou seja, fontes não renováveis, como petróleo, carvão mineral e gás natural, ou podem ser obtidos de fontes renováveis, como vegetais, por exemplo, cana-de-açúcar, crustáceos e amido, que são matérias primas para biopolímeros (PALHARES; BRASIL; COSTA, 2015).

As cadeias poliméricas podem ser lineares ou ramificadas, podendo no caso dos polímeros termofixos serem reticuladas. Os polímeros podem ainda ser classificados em termoplásticos e termofixos (QUEVEDO, 2016).

2.6.2. Concretos polímeros

O Concreto polímero (CP) é denominado como uma mistura de agregados com um polímero como único aglomerante. Dessa maneira é possível minimizar o uso desses agregados, proporcionando um concreto mais econômico.

O uso de polímeros como aditivos no concreto tem como objetivo atribuir uma boa resistência química, alta resistência inicial e módulo de elasticidade. Não é indicado esses aditivos em estruturas que possuem características térmicas. É difícil atribuir corretamente propriedades do CP, pois dependem das quantidades de materiais utilizados, e das propriedades do polímero (MEHTA e MONTEIRO, 1994).

Os concretos comuns apresentam porosidade, esse fator não afeta somente as propriedades mecânicas, como resistência e módulo de deformação, mas também influi na permeabilidade e durabilidade. Esses vazios no estado endurecido são provenientes ao ar aprisionado que é obtido durante a fase de mistura.

Portanto é possível afirmar que a resistência e durabilidade estão relacionadas diretamente com a porosidade do concreto. Os polímeros atuam no preenchimento desses poros, porém quando preenchidos na sua totalidade, a área de apoio da carga efetiva a qual o concreto é submetido é ampliada, que para a resistência mecânica é uma vantagem, pois dificulta a penetração de agentes agressivos, dessa forma o aumento de sua durabilidade é positiva (FERREIRA, 2016).

2.6.3. Concreto impregnado com polímero

É formado a partir da secagem do concreto comum por meio mais conveniente e econômico, havendo a impregnação do polímero que preencherá totalmente ou parcialmente os poros, dando à ele baixa porosidade com elevada resistência mecânica e maior durabilidade (AMIANTI; BOTARO, 2008).

O Concreto Impregnado com Polímero contém cimento hidráulico impregnado com monômero (molécula ou composto químico orgânico ou inorgânico, pode ser transformado em polímero pela combinação entre si com outros componentes similares) de baixa viscosidade para facilitar a sua penetração na estrutura microporosa. Os mais usados são metil metacrilato e o estireno pelo baixo custo (DO AMARAL JÚNIOR; SILVA; MORAVIA, 2017).

2.7. Quitosana

Inicialmente para poder falar da quitosana, é necessária uma introdução sobre a quitina. O termo “quitina” é derivado da palavra grega “khitón”, que significa carapaça

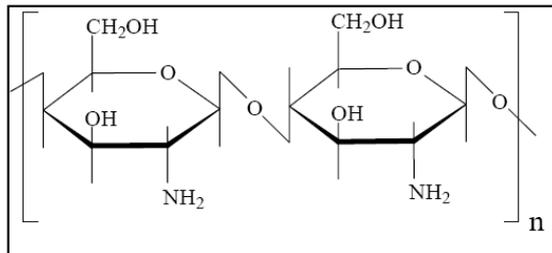
ou caixa de revestimento, uma vez que sua função na natureza é de revestimento e proteção de invertebrados.

A quitina foi descoberta em 1811 em cogumelos pelo professor francês Henri Braconnot, recebendo a denominação inicial de fungina. O nome quitina foi dado por Odier, em 1823, quando esta foi isolada de insetos. Por muitos anos, houve controvérsia se tratava de um novo material, já que o mesmo tinha muitas semelhanças estruturais com a celulose (FILHO; SIGNINI; CARDOSO, 2007)

Finalmente, em 1843, Payen registrou a presença de nitrogênio na estrutura da quitina. O conteúdo de nitrogênio na quitina varia de 5 a 8 %, dependendo do processo de desacetilação (SANTOS, 2004).

A desacetilação da quitina leva à obtenção de quitosana, seu mais importante derivado, cuja estrutura primária é idêntica à da quitina a não ser pelo fato que na quitosana predominam as unidades 2-amino-2-desoxi-D-glicopirranose, como mostrado na figura 4.

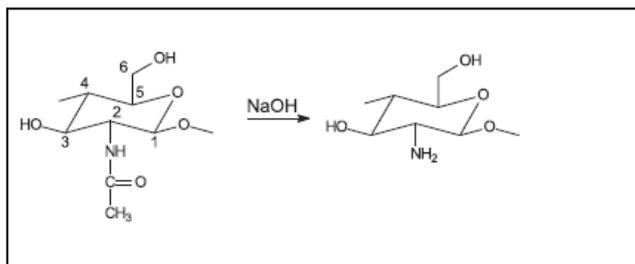
Figura 2 - Estrutura química da quitosana



Fonte: SANTOS, 2004

A figura mostra a reação química de desacetilação da quitosana em presença de NaOH.

Figura 3 - Reação química da desacetilação da quitosana



Fonte: AIROLDI, 2008.

2.7.1. Aplicações da quitosana

A quitosana hoje apresenta uma grande variedade de estudos para sua aplicabilidade em diferentes áreas. Podemos notar que apesar dela ter sido descoberta muito tempo, sua área de aplicação ainda é muito restrita (FILHO; SIGNINI; CARDOSO, 2007)

Segundo Rosa (2008) diferentes metodologias e estratégias de aplicações da quitosana tem sido proposta em diversas literaturas. Sua grande maioria mostrou que tais aplicações da quitosana são realizadas com mais intensidade em revestimentos de filmes comestíveis.

No entanto a preocupação e o interesse com as questões ambientais vêm aumentando com o decorrer das décadas. Cientistas do mundo procuram desenvolver pesquisas que considerem a diminuição dos impactos da poluição, um exemplo desse tipo de pesquisa utilizando a quitosana é o tratamento de efluentes, que contem metais envolvendo processos físico-químicos de precipitação, troca iônica e eletroquímica (ROSA 2008).

Outro exemplo do uso da quitosana é como redutor de gorduras, esse processo é obtido quando a fibra é ingerida antes da ingestão dos alimentos. A quitosana é tema das mais variadas publicações e alvo de diversas linhas de pesquisa e experimentos. Os benefícios fornecidos no consumo desta fibra são inúmeros, desde regulação da função digestiva, absorção de gorduras não permitindo sua absorção pelo organismo, redução dos níveis de açúcar no organismo (AZEVEDO, 2007).

3. METODOLOGIA

3.1. Estudos iniciais

Para a produção do concreto foi utilizado o cimento CII F 40, brita 1, areia fina, água e adição de carapaças de caranguejo-uçá (*Ucidescordatus*) moídas e tratadas quimicamente com diferentes percentuais em relação a massa de cimento, 2,5%, 5% e 7,5%.

Logo foram realizados ensaios de caracterização a fim de viabilizar a metodologia de dosagem, segundo as normas técnicas vigentes preconizadas pela ABNT.

Para fins de caracterização, os valores encontrados nos ensaios executados podem ser avaliados comparando-se com os limites estabelecidos pela NBR 7211.

Serão realizados ensaios sobre o concreto dosado em estado fresco e concreto em estado endurecido.

A fim de averiguar a resistência de dosagem serão moldados seis corpos de prova para cada percentual de adição de carapaças de caranguejo-uçá (*Ucidescordatus*) e mais seis para o concreto sem adição, ou seja, o traço referência segundo a NBR 5739 e rompidos na idade de 7 e 28 dias.

3.2. Local de realização da pesquisa

O seguinte estudo será executado em Palmas Tocantins, no laboratório de materiais de materiais do Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP/ULBRA onde se localiza na Av. Joaquim Teotônio segurado, 1501 – Plano diretor e na empresa Técnica Engenharia LTDA que se localiza na quadra 112 sul.

3.3. Procedimento experimental

A pesquisa é fundamentada por procedimento experimental, relacionando caracterizações dos materiais, formulações e equipamentos utilizados no preparo do concreto e na adição de um biopolímero (quitosana).

As carapaças de caranguejos são enviadas da microempresa Filé do Manguê, sediada na cidade de Bragança, a 200 km da capital Belém. A escolha desse material se deve pelo fato da empresa fazer o processamento de caranguejos-uçá (*Ucidescordatus*), exclusivos da região. Desta forma pode-se estimar o potencial dessa matéria-prima, visando uma destinação final ambientalmente adequada desses resíduos.

Após a coleta do material, aproximadamente 10 kg, foi realizado primeiramente um pré-tratamento, de lavagem com escovação em água corrente, secagem e moagem, afim de se obter uma menor granulometria, para posteriormente ser tratada quimicamente com soda cáustica (NaOH), com objetivo de retirar toda a matéria orgânica impregnada nas carapaças. Todo esse processo será realizado no Laboratório de Materiais e Estruturas do CEULP/ULBRA.

A dosagem do concreto foi baseada no método ACI Standard Practice ACI211.1-91 descreve um método de dosagem de concretos com cimentos Portland com ou sem adições e também aditivos. Lembrando que esse método resulta uma primeira aproximação de proporções a serem usadas em misturas experimentais. Esse método consiste em uma sequência de passos lógicos e diretos, levando em conta as características dos materiais que serão usados. Sendo as sequências com os passos de fixação de abatimento, fixação do tamanho máximo do agregado, estimativa dos teores de água e ar, fixação da relação água /cimento, cálculo do teor do cimento, cálculo do teor de agregado graúdo, cálculo do teor de agregado miúdo e a ajustagens das proporções de misturas.

3.3.1. Caracterização dos materiais

Todos os materiais utilizados na pesquisa foram caracterizados de acordo com suas respectivas normas técnicas vigentes.

- Granulometria – De acordo com a NBR 248 (ABNT 2003)
- Determinação da massa específica e massa específica aparente – de acordo com a NBR NM 52.

3.3.2. Ensaio do concreto

Ensaio do concreto no estado fresco

- Abatimento do tronco de cone (SLUMP TEST) – de acordo com a NBR NM 67

Ensaio do concreto no estado endurecido

- Determinação da resistência à tração por compressão – de acordo com a NBR 7222
- Determinação do módulo de elasticidade à compressão – segundo a NBR 8522 (2008).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção são apresentados os resultados e discussões do concreto com adição com diferentes percentuais 2,5%, 5% e 7% de carapaças de caranguejo-uçá (*ucides cordatus*) na avaliação das propriedades no estado fresco e endurecido.

4.1. Caracterização física do agregado graúdo

O agregado utilizado no experimento foi a brita proveniente de rocha granítica, a brita 1. Os resultados obtidos através das caracterizações físicas realizadas com o agregado graúdo estão expostos na Tabela 1 e figura 4.

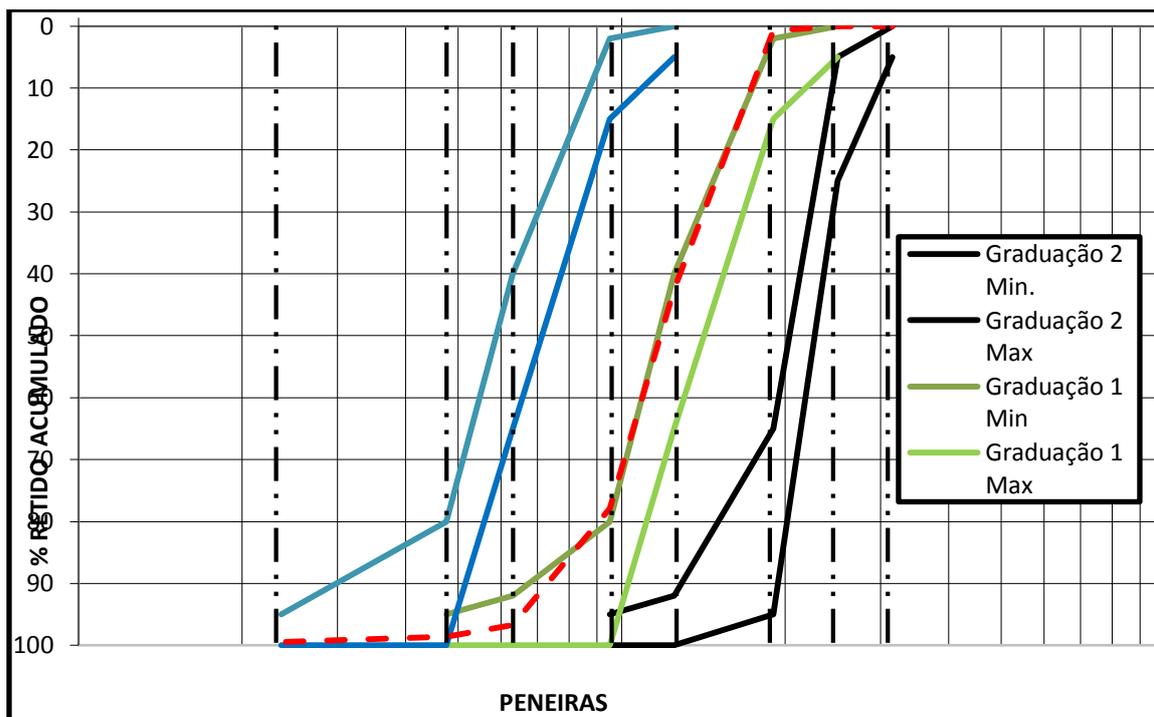
Tabela 1: Análise granulométrica do agregado graúdo

PROPRIEDADES DA AMOSTRA																							
MASSA DA AMOSTRA TOTAL SECA =						6002,28 g						UMIDADE DA AMOSTRA =						0 %					
DIÂMETRO MÁXIMO =						19 mm						DIÂMETRO MÍNIMO =						9,5 mm					
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA																							
PENEIRAS		CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS										GRADUAÇÕES NBR 7211											
POL.	mm	MASSA RETIDA (g)			% RETIDO			% RETIDO ACUMULADO			MÉDIA	GRAD. 2		GRAD. 1		GRAD. 0		TOLERÂN.					
1 1/2"	31,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	5					-					
1"	25,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5	25	0	5			± 5					
3/4" *	19,0	0,00	28,52	10,61	0,00	1,43	0,53	0,00	1,43	0,53	0,71	65	95	2	15			± 5					
1/2"	12,5	872,34	800,19	955,00	43,62	39,99	47,72	43,62	41,41	48,25	42,52	92	100	40	65	0	5	± 5					
3/8" *	9,5	623,80	792,72	673,53	31,19	39,61	33,65	74,82	81,02	81,90	77,92	95	100	80	100	2	15	± 5					
1/4"	6,3	410,66	341,88	328,00	20,54	17,08	16,39	95,35	98,11	98,29	96,73			92	100	40	65	± 5					
Nº 4 *	4,8	49,00	23,80	22,92	2,45	1,19	1,15	97,80	99,30	99,44	98,55			95	100	80	100	± 5					
Nº 8 *	2,36	29,70	6,78	6,03	1,49	0,34	0,30	99,29	99,63	99,74	99,46					95	100	-					
FUNDO		14,22	7,31	5,27	0,71	0,37	0,26	MODULO DE FINURA =										2,77					
TOTAL		1999,72	2001,20	2001,36	100	100	100																

Fonte: Autor

A composição granulométrica do agregado graúdo aponta o módulo de finura de 2,77 e o diâmetro máximo característico de 19 mm, tendo a maior parte do material retido nas peneiras de malha 12,5mm e 9,5mm.

Figura 4: Gráfico da análise granulométrica do agregado graúdo



Fonte: Autor

4.2. Caracterização do agregado miúdo

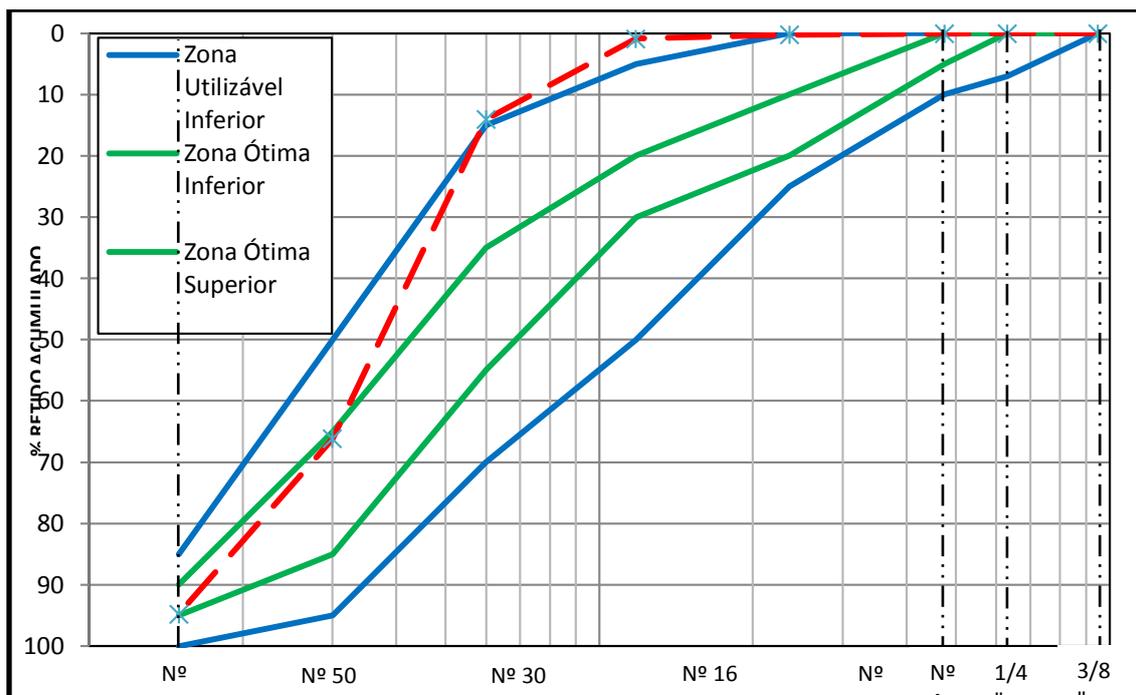
Para o agregado miúdo foi utilizado areia fina disponibilizada pela empresa bloco mix concretagem. Os resultados obtidos no ensaio de granulometria estão representados na Tabela 2 e Figura 5.

Tabela 2: Análise granulométrica do agregado miúdo

PROPRIEDADES DA AMOSTRA															
MASSA DA AMOSTRA TOTAL SECA = 500,32										UMIDADE DA AMOSTRA = 0,0 %					
DIÂMETRO MÁXIMO = 9,5										MÓDULO DE FINURA = 1,76					
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA															
PENEIRAS		CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS										GRADUAÇÕES NBR 7211			
POL.	mm	MASSA RETIDA (g)			% RETIDO			% RETIDO ACUMULADO			MÉDIA	Limites Inferiores		Limites Superiores	
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0
1/4"	6,30	0,00	0,48	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,10	0,00	0,03	0	0	0	7
Nº4*	4,75	0,00	0,40	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,18	0,00	0,06	0	0	5	10
Nº10*	2,36	0,77	1,12	0,90	0,15	0,22	0,18	0,15	0,40	0,18	0,24	0	10	20	25
Nº16*	1,18	3,72	2,56	3,51	0,74	0,51	0,70	0,90	0,91	0,88	0,90	5	20	30	50
Nº30*	0,600	76,45	54,46	66,07	15,29	10,88	13,20	16,18	11,80	14,08	14,02	15	35	55	70
Nº50*	0,300	261,90	258,91	261,45	52,37	51,74	52,25	68,55	63,54	66,33	66,14	50	65	85	95
Nº100*	0,150	141,20	150,22	138,10	28,23	30,02	27,60	96,78	93,56	93,93	94,76	85	90	95	100
FUNDO		16,10	32,23	30,40	3,22	6,44	6,07	LIMITES DE MÓDULO DE FINURA				2,2 a 2,9	155 a 2,20		2,90 a 3,50
TOTAL		500,14	500,38	500,43	100	100	100					Ótima	Inferior	Superior	

Fonte: Autor

Figura 5: Gráfico da análise granulométrica do agregado miúdo



Fonte: Autor

A composição granulométrica do agregado miúdo desempenha papel fundamental na preparação de concretos. As dimensões do agregado têm efeito direto sobre os vazios, no fator água/cimento e na trabalhabilidade das misturas de concreto. Os resultados obtidos para o diâmetro máximo 9,5mm e para o módulo de finura foi de 1,76 mm. As areias são divididas, com relação a sua granulometria, em muito grossas, grossas, médias, finas e muito finas, conforme o valor do seu módulo de finura, que é determinado pela soma das porcentagens retidas acumuladas, nas peneiras de série normal dividida por 100. De acordo com o módulo de finura a areia utilizada é classificada como areia fina, que pertence à zona ótima não apresentando uma grande deficiência ou excesso de qualquer tamanho de partícula.

4.3. Agregados

4.3.1. Massa específica

O ensaio de massa específica para a areia utilizada na produção do concreto em estudo foi através da utilização do frasco de *Chapman*, normalizado pela NBR 9776/1987. Esse ensaio foi realizado duas vezes, obtendo a média como resultado final. O frasco foi preenchido com um determinado volume de água, depois foram pesadas duas amostras de areia e colocadas no frasco conforme a figura 6. Posteriormente imprimiram-se movimentos circulares com o intuito de remover o ar presente na amostra. Feito isso, leu-se, o volume final de água e agregado no frasco. O volume da amostra de agregado é igual à diferença entre os volumes iniciais e finais, assim a massa específica é determinada através da relação entre a massa e a diferença dos volumes.

Figura 6: Ensaio da massa específica do agregado miúdo



Fonte: Autor

A massa específica do agregado graúdo foi obtida de acordo com os procedimentos da NBR NM 53/2003. Conforme é apresentado na figura 7.

Figura 7: Ensaio da massa específica do agregado graúdo



Fonte: Materiais de construção; José A. de Freitas

4.3.2. Massa unitária

Outro parâmetro importante para o estudo de dosagem do concreto é o valor da massa unitária, que se refere à densidade do agregado com os vazios existentes. O valor obtido da massa unitária do agregado miúdo foi de 1492 kg/m³. Este valor foi alcançado a partir do preenchimento do recipiente cilíndrico pelo agregado miúdo, adotando todos os cuidados para evitar a segregação das partículas que constituíam a amostra.

Os valores encontrados para o agregado miúdo (areia) e graúdo (brita) encontram-se na tabela 3.

Tabela 3: Resumo das propriedades dos agregados graúdos e miúdos

PROPRIEDADES	AGREGADO MIÚDO	AGREGADO GRAÚDO – BRITA 1"	UNIDADE
Massa unitária	1492	1448	kg/m ³
Massa Específica	2633	2866	kg/m ³
Diâmetro máximo	9,5	19	mm
Modulo de finura	1,76	2,77	-

Fonte: Autor

4.4. Teor de Matéria Orgânica

Para verificar a presença de matéria orgânica nos agregados, foi feita uma mistura de duas soluções, hidróxido de sódio (NaOH) a 3% e ácido tânico. Nessa nova solução (Figura 3) foram diluídos em recipientes separados 200 g de cada agregado em estudo.

Figura 8 - Matéria orgânica



Fonte: Autor (2018)

Após 24 horas, foi feita uma filtração das duas misturas e observou-se a coloração. Percebeu-se que o agregado testado se encontrava em boas condições para a utilização, uma vez que a amostra do ensaio não excedeu os 300 PPM de impureza orgânica. Então a areia está sancionada para o uso do concreto e argamassa. Se o agregado contestar excesso de matéria orgânica, e o mesmo for destinado para a preparação de concreto, afeta as reações do cimento, a pega e no endurecimento inicial, enfraquecendo a resistência do concreto.

4.5. Dosagem

Para a obtenção do traço que foi utilizado, inicialmente houve a caracterização dos materiais, em seguida o cálculo do fator a/c, consumo de cimento, consumo de agregado miúdo, consumo de agregado graúdo e por fim o traço. A tabela 4 apresenta os resultados dos traços utilizados para a confecção dos corpos de prova.

Tabela 4 - Traços utilizados para a confecção dos corpos de prova

Traços (Kg)	Cimento	Agregado miúdo	Agregado graúdo	a/c	Polímero
Traço referência em massa	4	7,16	10,52	1,92	-
Adição de 2,5% de Polímero	4	7,16	10,52	1,92	0,1
Adição de 5% de Polímero	4	7,16	10,52	1,92	0,2
Adição de 7,5% de Polímero	4	7,16	10,52	1,92	0,3

Fonte: Autor (2018)

4.6. Preparo das amostras

Para a moldagem dos concretos os materiais utilizados foram previamente pesados, foram utilizados corpos de prova cilíndricos com dimensões 10 x 20 cm. Para cada mistura sendo moldados 6 corpos de prova com o intuito para cada idade definida (7 e 28 dias) se ter dois corpos de prova para a realização dos ensaios. As formas metálicas foram preparadas com a aplicação de uma fina camada de óleo de acordo com a NBR 5738:2015.

Os concretos foram produzidos no laboratório de concreto da empresa Técnica Engenharia em Palmas-TO. Para a produção dos concretos utilizou-se a betoneira de 350 litros.

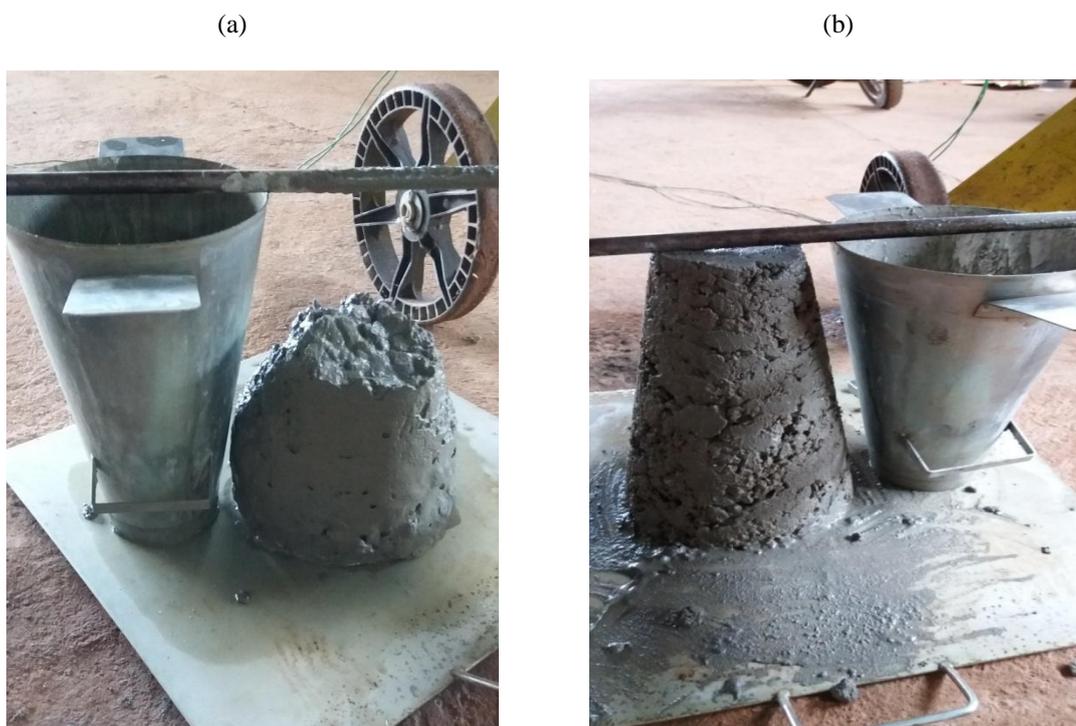
A análise das propriedades do concreto no estado fresco ocorreu logo após a mistura na betoneira. Para analisa das propriedades no estado endurecido foram moldados corpos de prova, após adensamento e vibrações em três camadas através de uma haste.

Para a realização da cura inicial dos corpos de prova, inicialmente foram armazenados em locais protegidos, num ambiente livre de vibrações em uma superfície horizontal, por um período de 24 horas (Figura 2). Após o período de cura inicial os corpos de prova foram desmoldados e armazenados imersos em um tanque de cura com água, permanecendo nesse local até a data para realização dos ensaios de compressão axial, módulo de elasticidade e tração por compressão diametral.

4.7. Propriedades do concreto no estado fresco

A determinação da consistência dos concretos foi realizada através do ensaio de abatimento de tronco de cone (*SLUMP TEST*), conforme requisito da NBR NM 67:1998. Os valores encontrados no ensaio de abatimento realizado, para os traços referência e com adições de 2,5%, 5% e 7,5% de carapaças de caranguejos-uçá (*Ucidescordatus*) podem ser observadas na tabela 2.

Figura 9 - Ensaio de abatimento do tronco de cone, traço referência (a) traço com adição de 7,5% (b)



Fonte: Autor (2018)

4.8. Propriedades do concreto no estado endurecido

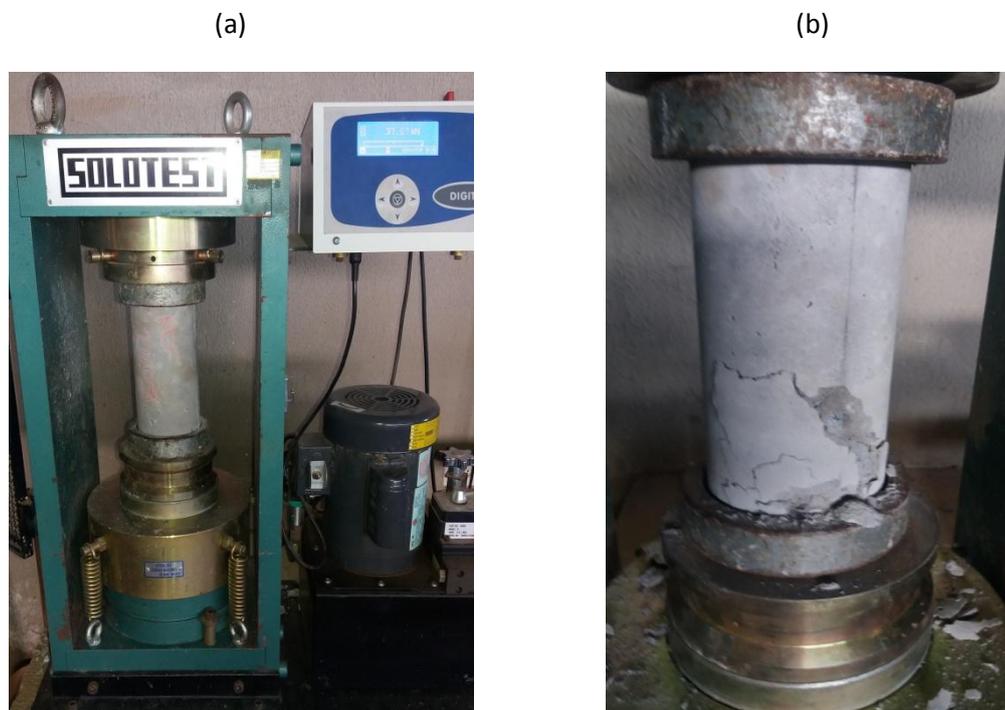
Foram realizados ensaios para determinação da resistência à compressão axial e compressão a tração diametral do concreto a fim de averiguar a resistência de dosagem.

4.8.1. Resistência à compressão axial

A resistência à compressão axial foi realizada aos 7 dias e 28 dias, sendo rompido um com 7 e dois com 28 dias de acordo com a NBR 5739. A realização do ensaio ocorreu da seguinte maneira: os corpos de prova eram retirados do tanque de cura, quando secos eram posicionados no aparelho verticalmente e centralizados entre

os pratos de prensa figura 10 (a), dando início a aplicação do carregamento em velocidade constante sobre o corpo de prova. O carregamento só é parado quando o corpo de prova apresentava ruptura figura10 (b).

Figura 10 - Rompimentos dos corpos de prova por compressão axial



Fonte: Autor (2018)

4.8.2. Resistência à tração por compressão diametral

O ensaio de tração à compressão por tração diametral foi realizados apenas aos 28 dias de idade, com oito corpos de prova, dois para cada traço de acordo com a NBR 7222:2011. A realização do ensaio foi realizada da seguinte maneira: Os corpos de prova foram retirados do tanque de cura, secos na base e topo do corpo de prova era desenhado uma linha diametral, formando um plano axial entre elas. Os corpos foram centralizados no aparelho, seguindo as orientações das linhas desenhadas. Então era aplicada uma carga até que o corpo de prova viesse a romper.

Figura 11 - Tração por compressão diametral



Fonte: Autor (2018)

Figura 12 - Corpo de prova após ensaio de tração por compressão diametral



Fonte: Autor (2018)

5. RESULTADOS E DISCURSÕES

Este capítulo tem o propósito apresentar e analisar os resultados dos ensaios realizados e caracterizados no capítulo anterior. Primeiramente é apresentada a propriedade do concreto em seu estado fresco. Em seguida foram analisados os resultados de resistência à compressão, curva tensão-deformação e resistência à tração por compressão diametral dos concretos produzidos com os dois diferentes níveis de adições da casca de caranguejo-uçá (*Ucidescordatus*).

5.1. Análise das propriedades do concreto fresco

Foi possível observar durante a produção das amostras de concreto uma interferência significativa do pó proveniente da moagem da casca de caranguejo-uçá (*Ucidescordatus*) no abatimento do concreto, tendo como consequência um concreto menos fluído quanto maior o teor de pó. Em geral, pode-se afirmar que os concretos confeccionados apresentaram baixa trabalhabilidade e coesão para a moldagem dos corpos de provas. Não foi observada a ocorrência de exsudação ou segregação dos materiais.

A tabela 5 apresenta os resultados do ensaio de abatimento de tronco de cone. Percebe-se que o valor de abatimento para a mistura com adição de 2,5% de casca de caranguejo-uçá (*Ucidescordatus*) mantém-se próximo a faixa estabelecida para o traço referência, ao contrário do concreto com maior teor de adição 7,5% que apresentou abatimento zero.

Tabela 5 - Resultado ensaio de abatimento de tronco de cone

Adição	Slump Test (cm)
Ref. 0,0%	10,5
Adição de 2,5%	7,0
Adição de 5%	1,0
Adição de 7,5%	0,0

Fonte: Autor (2018)

Portanto é possível concluir que a plasticidade do concreto piorou ao aumentar o teor de pó proveniente da casca do caranguejo, um dos fatores que propiciaram esse resultado é o alto teor de absorção do material da casca de

caranguejo-uçá (*Ucidescordatus*). Neste caso seria necessário o uso de aditivo para melhorar a trabalhabilidade do concreto.

5.2. Comportamento mecânico dos concretos

5.2.1. Resistência à compressão axial

A tabela 6 e a figura 13 apresentam os resultados dos ensaios de resistência à compressão. Na tabela também é mostrado o coeficiente de variação obtido entre as amostras aos 07 e 28 dias.

Para o concreto de referência foi obtido uma resistência aos 7 dias de 37,86 MPa, enquanto que o concreto com adição de 2,5%, 5% e 7,5% da casca de caranguejo atingiram respectivamente uma resistência de 30,5%, 26,65% e 25,85% MPa, podendo observar que a influência do pó adicionado nos primeiros dias de cura não é imediata.

Tabela 6 - Resistência a compressão axial aos 7 e 28 dias

7 Dias		28 Dias	
Adição	fc (Mpa)	Adição	fc (Mpa)
Ref. 0,0%	37,86	Ref. 0,0%	39,22
2,5%	30,50	2,5%	34,03
5,0%	26,65	5,0%	29,65
7,5%	25,85	7,5%	29,50

Fonte: Autor (2018)

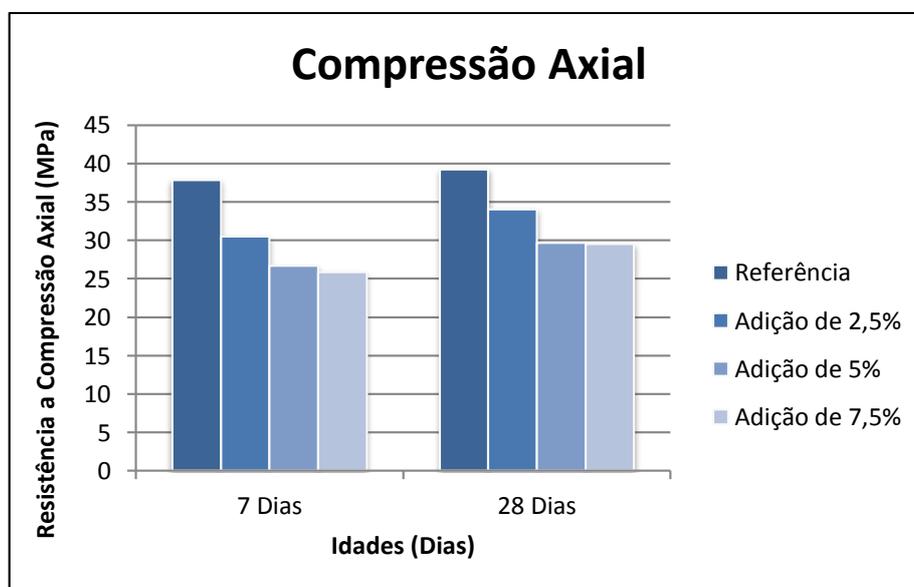


Figura 13 - Comparação da resistência a compressão dos concretos

Fonte: Autor (2018)

Aos 28 dias, o concreto com adição de 2,5 % da casca de caranguejo-uçá (*Ucidescordatus*) apresentou 86,77% da resistência atingida pelo concreto referência na mesma idade, já o concreto com adição de 5% teve indicativo de 75,6% e com 7,5% de adição 75,22%. O fato do cimento e o material em estudo apresentarem diferentes tensões superficiais pode ter contribuído para este resultado. Apesar dos concretos com adição não ultrapassarem a resistência final do concreto referência é possível afirmar que os mesmos apresentaram um crescimento em longo prazo mais significativo, ou seja, como dito anteriormente a resistência do concreto não ocorre de maneira imediata e se acentua ao longo do tempo.

Como não há outros estudos relacionados à adição da casca de caranguejo-uçá (*Ucidescordatus*) ao concreto, não existe nenhum comparativo. Não podendo haver afirmações que ocasionaram esses valores inferiores com relação ao concreto de referência.

5.2.2. Resistência à tração por compressão diametral

Os ensaios de resistência à tração por compressão diametral foram realizados nas idades de 7 e 28 dias para os concretos. Os resultados com as tensões encontram-se na tabela 7.

Segundo Mehta e Monteiro (2008), a resistência à tração depende do nível geral de resistência à compressão, logo quanto maior for a resistência à compressão axial, menor será a relação entre estas duas propriedades. Sendo assim, a relação entre a resistência a tração (f_t) e a resistência à compressão (f_c), aos 28 dias, é de 11-13% para o concreto de baixa resistência, 8-10% para o concreto de média resistência e de 7% para o concreto de alta resistência.

Tabela 7 - Resistência à tração por compressão diametral

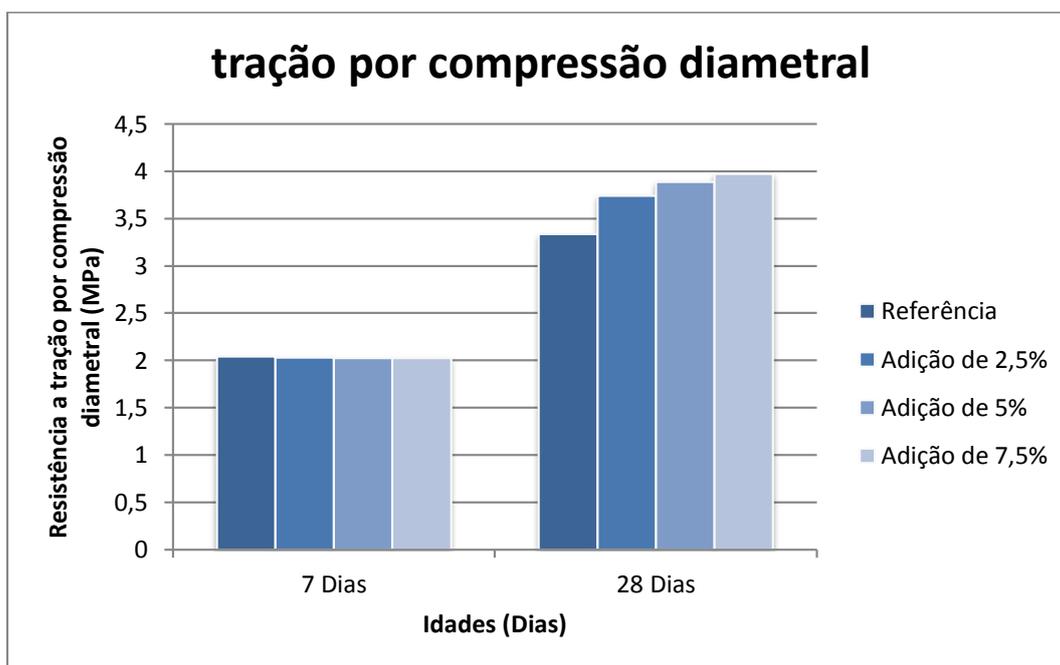
7 Dias		28 Dias	
Adição	f_c (Mpa)	Adição	f_c (Mpa)
Ref. 0,0%	2,031	Ref. 0,0%	3,337
2,50%	2,027	2,50%	3,742
5,00%	2,025	5,00%	3,885
7,50%	2,023	7,50%	3,971

Fonte: Autor (2018)

De acordo com Mehta e Monteiro (2008), a grande variação entre a resistência a compressão e a resistência à tração nos concretos se deve a grande quantidade de cristais de hidróxido de cálcio, podendo estes, serem reduzidos através de adição de minerais. Sendo assim, servirá para a análise do comportamento da adição da casca de caranguejo-uçá (*Ucidescordatus*) na zona de transição do concreto.

É possível observar que o concreto com maior adição obteve maior resistência aos 28 dias, podendo novamente enfatizar que o concreto vai aumentando sua resistência ao longo do tempo, ou seja, a casca de caranguejo-uçá (*Ucidescordatus*) diminui a porosidade do concreto, agindo diretamente na sua durabilidade, aumentando a resistência em longo prazo. Nas suas idades iniciais o concreto referência mesmo que seja mínima a diferença se comparado aos demais concretos sua resistência foi superior, no entanto aos 28 dias de cura ele obteve menor resistência. Na figura 12 é possível observar essa evolução da resistência a tração por compressão diametral ao longo das idades.

Figura 14 - Quadro resistência à tração por compressão diametral



Fonte: Autor (2018)

Ainda de acordo com Mehta e Monteiro (2008) nos sólidos, existe uma relação inversa fundamental entre porosidade e resistência. Logo o concreto, a porosidade de cada componente da microestrutura pode se tornar um fator limitante para a resistência, ou seja, cada componente, fator que compõe o concreto podem ter efeitos importantes na resistência do concreto.

5.2.3. Módulo de elasticidade

Aos 28 dias, os módulos de elasticidade dos concretos foram obtidos baseados na NBR 8522/2008. Sendo assim, o comportamento tensão x deformação foi obtido com o emprego de transdutores analógicos para a medição dos deslocamentos longitudinais, acoplados à região central dos corpos de prova, conforme figura 14.

Figura 15 - Ensaio de compressão



Fonte: Autor (2018)

Segunda a NBR 8522/2008, a curva de tensão *versus* deformação permite o cálculo do módulo de elasticidade a partir da equação abaixo. Tais curvas foram obtidas apenas para o concreto de referência e o concreto com adição de 5% da casca de caranguejo-uçá (*Ucidescordatus*) na idade de 28 dias e os resultados são apresentados na figura 15.

$$E = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\varepsilon_2 - \varepsilon_1}$$

onde:

E = módulo de elasticidade;

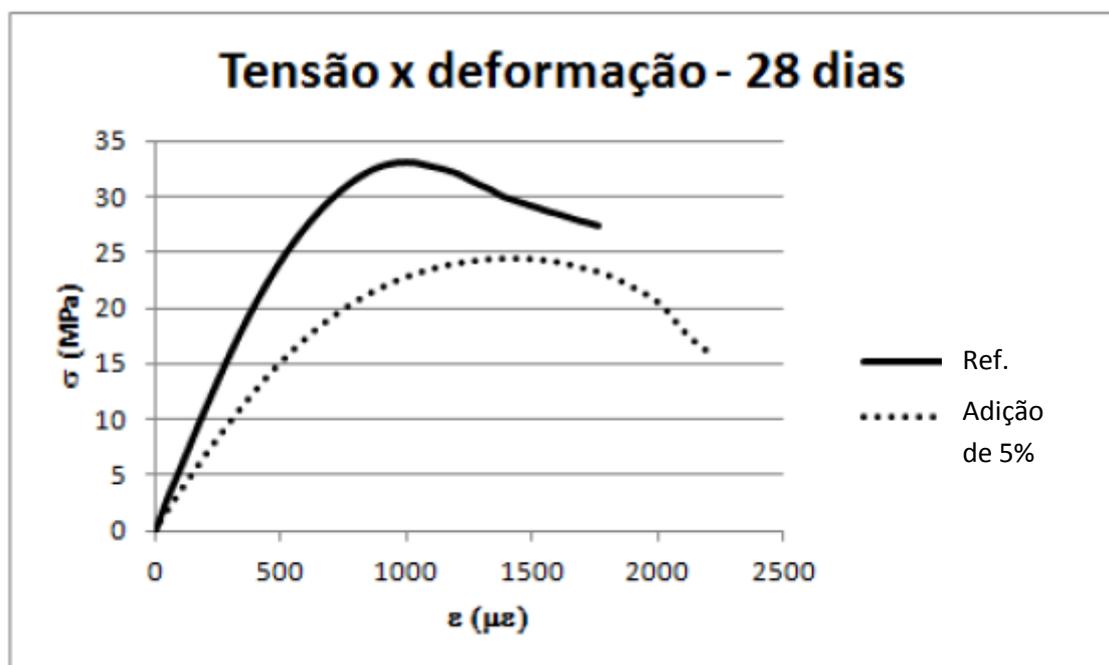
σ_2 = tensão de compressão correspondente a 40% da carga última;

σ_1 = tensão de compressão correspondente à deformação axial, ε_1 , de $5 \cdot 10^{-5}$;

ε_1 = deformação axial igual a $5 \cdot 10^{-5}$;

ε_2 = deformação axial produzida pela tensão σ_2 .

Figura 16 - Gráfico tensão x deformação



Fonte: Autor (2018)

Os resultados encontrados para o módulo de elasticidade são apresentados na tabela 8.

Tabela 8 - Módulo de elasticidade aos 28 dias

Traço	Módulo de elasticidade (Gpa)
Referência	32,2
Adição de 5%	24,2

Fonte: Autor (2018)

Quando não forem feitos ensaios e não existirem dados mais precisos sobre o concreto usado na idade de 28 dias, pode-se estimar o valor do módulo de elasticidade usando a equação abaixo, conforme a NBR 6118 (2007):

$$E_{ci} = 5600 \cdot \sqrt{f_{ck}}$$

onde:

E_{ci} = estimativa do módulo de elasticidade (MPa);

f_{ck} = resistência à compressão do concreto aos 28 dias (MPa).

Por meio dessa equação foram calculados os valores estabelecidos pela NBR 6118 (2007) e constatou-se que todos os valores obtidos em ensaio ficaram acima dos valores estabelecidos pela referente norma, como pode ser visto na tabela 9.

Tabela 9 - Comparação dos módulos de elasticidade entre as normas NBR 8522 / NBR 6118

Traço	Módulo de elasticidade (Gpa)	
	NBR 8522	NBR 6118
Referência	32,2	31,78
Adição de 5%	24,2	29,84

Fonte: Autor (2018)

Conforme os resultados apresentados, a incorporação no teor de adição de 5% da casca de caranguejo-uçá (*Ucidescordatus*) no concreto, de um modo geral, acarretou decréscimo no valor absoluto do módulo de elasticidade em comparação ao concreto de referência.

6. CONCLUSÃO

Atualmente há uma grande necessidade de se aperfeiçoar o consumo dos recursos naturais, pois o volume de resíduos industriais vem se tornando uma ameaça ao equilíbrio ambiental. A indústria da construção civil é uma das maiores responsáveis pela poluição do planeta, haja visto o elevado índice de CO₂ lançado na atmosfera durante a produção do cimento Portland, além dos resíduos processados diariamente em várias partes do mundo.

Desta maneira, procurou-se estudar a viabilidade do uso da adição da casca de caranguejo-uçá (*Ucidescordatus*) no cimento Portland na produção de concretos, visando à obtenção de um produto que cause um menor impacto ambiental para a sociedade e que seja de qualidade.

A partir dos resultados e discussões realizadas, foi possível chegar a conclusões a respeito do uso dessa casca como adição mineral. A presença da casca de caranguejo-uçá (*Ucidescordatus*) não melhorou as propriedades do concreto no estado fresco, no entanto mesmo com a trabalhabilidade diminuída o concreto pode ser utilizado em vários setores da construção com abatimento de tronco baixo.

Com relação às propriedades mecânicas, o emprego da casca reduziu tanto a resistência à compressão quanto o módulo de elasticidade em comparação com o concreto convencional usado como referência para o trabalho. O que foi possível notar que a casca de caranguejo ela aumenta a resistência do concreto com o decorrer do tempo, isso foi comprovado no ensaio de tração por compressão diametral que nos primeiros dias de cura o concreto referência obteve resultado de compressão maior, no entanto aos 28 dias de cura o concreto com adição de 7,5% foi o que alcançou maior resistência, sendo assim o que pode-se afirmar é que a resistência com a adição ela aumenta com o tempo.

Embora a resistência à compressão axial tenha sido inferior ao concreto de referência, com adição de 2,5%, 5% e 7,5% da casca de caranguejo-uçá (*Ucidescordatus*) foram possíveis obter concretos com resistência estruturais de maiores que 25 MPa, que é aplicação comum em construções.

Diante dos objetivos traçados no início do trabalho e as conclusões acima, pode-se afirmar que a pesquisa desenvolvida traz contribuições no âmbito da construção

sustentável, indicando que casca de caranguejo-uçá (*Ucidescordatus*) são viáveis ao emprego como adição mineral para concreto e, possibilitam agregar benefícios ambientais a este importante material de engenharia.

REFERÊNCIAS

ABCP, **informações técnica - História do cimento** - Disponível em :<<http://www.abc.org.br/básico>> Acesso em outubro de 2017.

ABCP, Associação Brasileira de Cimento Portland. Emissão de CO₂ oriunda da fabricação de cimento. Disponível em <www.abc.org.br/>. Acesso em 15 de setembro de 2012.

AGOPYAN, V.; SOUZA, U. E. L.; PALIARI, J. C.; ANDRADE, A. C., 1998, Alternativas para a redução de desperdício de materiais nos canteiros de obras. São Paulo: PCC/EPUSP, v. 1-5.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica, 2005, Atlas de energia elétrica do Brasil, 2 ed. Brasília: ANEEL, 243 p.

ARAÚJO, R. D. E. A., 2011, Desenvolvimento de concretos de baixo impacto ambiental para a produção de elementos construtivos: contribuições à sustentabilidade das edificações. In: 53º. Congresso Brasileiro do Concreto: IBRACON, Florianópolis, SC, Brasil.

ADAM.M.NEVILLE. **PROPRIEDADES DO CONCRETO**. 2. ed. São Paulo: PiniLtda, 1997.

AMIANTI, M.; BOTARO, V. R. Concreto impregnado com polímero (CIP): uso e aplicação do EPS reciclado para redução da permeabilidade de superfícies de concreto. **Matéria (Rio de Janeiro)**, p. 664–673, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 248 – Agregados determinação da composição granulométrica. São Paulo, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8522 - Determinação do módulo de elasticidade à compressão. São Paulo, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7222 - Determinação da resistência à tração por compressão. São Paulo, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5739 Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. São Paulo, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 67
Abatimento do tronco de cone. São Paulo, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 52 -
Determinação da massa específica e massa específica aparente. São Paulo, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NM 30:2000 Agregado
miúdo – Determinação da absorção de água. São Paulo, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.NBR NM 46 -
Determinação do Material fino. São Paulo, 2003.

AZEVEDO V. V. C.; CHAVES S. A.; BEZERRA D. C.; LIA FOOK M. V.; COSTA A.
C. F. M. **Quitina e Quitosana: aplicações como biomateriais.** p. 27-34, 2007.
Campina Grande

BOTELHO, Manoel Henrique Campos. **Manual de Primeiros Socorros do
Engenheiro e do Arquiteto** – 2ª Ed – Editora Blucher – Páginas 77 e 78.

BRITO G. F.; AGRAWAL P.; ARAÚJO E. M.; MÉLO T. J. A. **Biopolímeros,
Polímeros Biodegradáveis e Polímeros Verdes,** p. 127–139, 2011. Campina Grande.

Cimento, **informações técnicas – Fabricação do cimento.** Disponível em:
<http://www.crea-to.org.br/mostrar_noticias.asp?id=3648> Acesso em outubro de 2017.

DA SILVA, A. R. et al. Substituição Parcial Do Cimento Portland Por Resíduo De
Cerâmica Vermelha Em Argamassas: Estudo Da Atividade Pozolânica. n. 2009, p.
1144–1154, 2016.

DE MEDEIROS, M. H. F. et al. Compósitos de cimento Portland com adição de
nanotubos de carbono (NTC): Propriedades no estado fresco e resistência à compressão.
Revista Materia, v. 20, n. 1, p. 127–144, 2015.

DO AMARAL JÚNIOR, J. C.; SILVA, L. C. F.; MORAVIA, W. G. Experimental
analyses of polymeric fiber addition on concrete mechanical properties | Análise
experimental da adição de fibras poliméricas nas propriedades mecânicas do concreto.
Revista Materia, v. 22, n. 1, 2017.

FERREIRA, Osny Pellegrino. **Concretos polímeros**. Disponível em: <[http://www.wp.feb.unesp.br/pbastos/c.especiais/Conc Polimero Osny.pdf](http://www.wp.feb.unesp.br/pbastos/c.especiais/Conc%20Polimero%20Osny.pdf)>. Acesso em: 30 outubro 2017

FERNANDES, S. E. et al. Cinza de bagaço de cana-de-açúcar (CBC) como adição mineral em concretos para verificação de sua durabilidade. **Revista Materia**, v. 20, n. 4, p. 909–923, 2015.

FILHO, S. P. C.; SIGNINI, R.; CARDOSO, M. B. Propriedades e Aplicações da Quitosana. **Processos Químicos**, v. 1, p. 9–20, 2007.

ISAIAS, Geraldo C. **Concreto: ciência e tecnologia**. São Paulo: Ibracon, 2011.

J.M.MONTEIRO, Paulo. **CONCRETO**. São Paulo: PiniLtda, 1994.

JR, F. Materiais de Construção ADITIVOS PARA CONCRETO São produtos empregados na produção de concretos e argamassas de cimento para modificar certas propriedades do material fresco ou endurecido . 2013.

LIBERATO, R.; RODRIGUES; DIOGENES, R. T. A. L. M. D. S. M. G. R. D. S. A. G. Análise da influência de polímeros à base de éteres policarboxilatos em diferentes resistências características de concretos à compressão. **Matéria (Rio de Janeiro)**, v. 22, p. 18–21, 2017.

LUCENA, D. V. DE et al. Concreto e suas inovações. **Cerâmica**, v. 2.3, n. 318, p. 2.1-2.10, 2014.

PALHARES, R. D. E. A.; BRASIL, L. H.; COSTA, A. G. Tecnologia do concreto contendo polímeros. 2015.

es. In: 53°. Congresso Brasileiro do Concreto: IBRACON, Florianópolis, SC, Brasil.

YAZIGI, Walid. A Técnica de Edificar – Editora Pini – 14ª Ed – Páginas 265 e 266.

Salvar / exportar relatório

Referências ABNT

Visualizar

TCC-ENTREGA FINAL_Loramy-salvo.docx (09/05/2018):

Documentos candidatos

- [gla.org.br/porta/wp... \[0,56%\]](#)
- [icmbio.gov.br/cepepe... \[0,45%\]](#)
- [www1.dnit.gov.br/nor... \[0,41%\]](#)
- [aprh.pt/gc/podfrgc... \[0,35%\]](#)
- [fdci.br/arquivos/13/... \[0,23%\]](#)
- [pt.wikipedia.org/wik... \[0,11%\]](#)
- [socio.brisocio.php... \[0,07%\]](#)
- [revistas.ufpr.br/vet... \[0,07%\]](#)
- [socio.brisocio.php... \[0,02%\]](#)

Arquivo de entrada: TCC-ENTREGA FINAL_Loramy-salvo.docx (8671 termos)

Arquivo encontrado	Total de termos	Termos comuns	Similaridade (%)
gla.org.br/porta/wp...	Visualizar	20417	0,55
icmbio.gov.br/cepepe...	Visualizar	4954	0,45
www1.dnit.gov.br/nor...	Visualizar	782	0,41
aprh.pt/gc/podfrgc...	Visualizar	5546	0,35
fdci.br/arquivos/13/...	Visualizar	639	0,23
pt.wikipedia.org/wik...	Visualizar	985	0,11
socio.brisocio.php...	Visualizar	437	0,07
revistas.ufpr.br/vet...	Visualizar	355	0,07
socio.brisocio.php...	Visualizar	320	0,02
repositorio.unesp.br...	-	-	-

Download
falhou: HTTP
response
code: 0