



# **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

Luis Otávio Santos de Oliveira

SUBSTITUIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL COMO  
AGREGADO GRAÚDO NA CONFECÇÃO DE BLOCOS INTERTRAVADOS

Palmas – TO

2019

Luis Otávio Santos de Oliveira  
SUBSTITUIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL COMO  
AGREGADO GRAÚDO NA CONFECÇÃO DE BLOCOS INTERTRAVADOS

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).

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Michele Ribeiro Ramos

Palmas – TO

2019

Luis Otávio Santos de Oliveira  
SUBSTITUIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL COMO  
AGREGADO GRAÚDO NA CONFEÇÃO DE BLOCOS INTERTRAVADOS

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: Profª. Dra. Michele Ribeiro Ramos

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

  
\_\_\_\_\_  
Profª. Dra. Michele Ribeiro Ramos

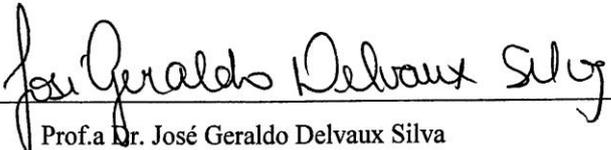
Orientador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Me. Denis Cardoso Parente

Avaliador Interno

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

  
\_\_\_\_\_  
Prof.ª Dr. José Geraldo Delvaux Silva

Avaliador Externo

Secretaria do Trabalho e Ação Social

Palmas – TO

2019

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Organização do Pavimento. ....	20
Figura 2 - Modelos para assentamento. ....	22
Figura 3 - Geometria das peças de concreto. ....	23
Figura 4 - Curva granulométrica agregado miúdo. ....	29
Figura 5 - Curva granulométrica agregado graúdo. ....	30
Figura 6 - Curva granulométrica RCC. ....	31
Figura 7 - Ábaco para obtenção do fator água/cimento. ....	33
Figura 8 - Concreto vibrado e moldado. ....	36
Figura 9 - Corpos de prova separados por teores e armazenados. ....	36
Figura 10 - Dimensão das peças. ....	39
Figura 11 - Coeficiente para determinação da resistência a compressão. ....	39
Figura 12 - Etapas do teste de compressão. ....	40
Figura 13 - Inspeção visual dos corpos de prova. ....	42
Figura 14 - Fluxograma do procedimento adotado. ....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Determinação do desvio padrão. ....	32
Quadro 2 – Absorções Gerais. ....	40
Quadro 3 – Cronograma de Serviços. ....	43
Quadro 4 – Quadro geral resistência à compressão. ....	45

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ensaio de granulometria agregado miúdo. ....	29
Tabela 2 - Ensaio de granulometria agregado graúdo. ....	30
Tabela 3 – Granulometria RCC. ....	31
Tabela 4 - Definição abatimento. ....	34
Tabela 5 - Definição do consumo aproximado de água. ....	34
Tabela 6 - Volume de agregado graúdo por m <sup>3</sup> de concreto. ....	35
Tabela 7 - Massa dos componentes da proporção composicional.....	35
Tabela 8 - Massa e medidas das matérias primas para cada tratamento.....	36
Tabela 9 - Dados referentes ao teste de resistência à compressão.....	43

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARI	Alta Resistência Inicial
ASTETER	Associação Tocantinense de Empresas Transportadoras de Entulhos Reciclagem e Afins
CBR	<i>Califórnia Bearing Ratio</i>
CP	Cimento Portland
ISC	Índice de Suporte Califórnia
PGRCC	Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
RCC	Resíduos da Construção Civil

Dedico este estudo (trabalho) primeiramente a Deus, que me tornou capaz de aprender e reproduzir os conhecimentos ao longo da vida, em seguida aos meus pais, pessoas bem-sucedidas que buscam sempre o melhor para seus filhos dando apoio e discernimento para o melhor caminho. Todo esse trabalho não seria de grande valia sem o monitoramento e conselhos do meu primeiro professor/orientador Doutor José Geraldo Delvaux Silva e em seguida a minha nova professora/orientadora Michele Ribeiro Ramos.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, pela saúde, providência e presença constante. Aos meus pais pelo zelo, amor e carinho sempre postos á mim. Desde o primeiro dia dá pré-escola até o término do ensino superior cuidando e se interessando sobre meus estudos.

Meus agradecimentos em especial ao Prof. Dr. José Geraldo Delvaux Silva, pelo apoio e contribuição para realização deste trabalho, onde pôr passado meses esteve ao meu lado e me mostrou o “caminho das pedras”.

A minha nova orientadora Prof<sup>a</sup>. Msc. Michele Ribeiro Ramos que me conduziu na etapa final desse grande trabalho.

## RESUMO

OLIVEIRA, Luis Otávio. **Substituição de resíduos sólidos da construção civil como agregado graúdo na confecção de blocos intertravados.** 2019. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2019.

Este trabalho apresenta a influência da substituição de resíduos sólidos da construção civil como agregado graúdo na confecção de blocos intertravados. Bem como o estudo sobre o comportamento à resistência de compressão dos corpos de prova produzidos com agregado graúdo natural quando para as mesmas condições, são produzidos corpos de prova aplicando diferentes teores de agregado reciclado, agregado este oriundo da moagem de materiais que são descartados pelas construtoras em suas obras. Apresenta conceito dos resíduos gerados pela construção civil; a classificação de resíduos sólidos; conceitos de reciclagem, a revisão também discorre sobre os impactos ambientais, analisa as diretrizes para gerenciamento de resíduos sólidos e normas técnicas. Complementando por uma pesquisa aplicada\qualitativa usada para avaliar qual porcentagem empregada de agregado reciclado tem-se o menor e pior comportamento a resistência a compressão tanto quando aplicado em corpos de prova produzidos com agregado natural quanto os produzidos com RCC. Traz como resultado que aplicações de teores menores e igual a 25% de resíduo da construção civil apresentam desempenho superior aos indicados por norma, mostram-se também com melhor comportamento em relação à resistência mecânica.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos. Agregado Graúdo. Construção Civil. Meio Ambiente.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, Luis Otávio. **Replacement of construction solid waste as coarse aggregate in the confection of interlocked blocks.** 2019.55f. Work of conclusion of course (graduation) – Civil Engineering course, Lutheran University Center of Palmas/TO, 2019.

This paper presents the influence of the substitution of construction solid waste as coarse aggregate in the confection of interlocked blocks. As well as the study on compression resistance behavior of specimens produced with natural coarse aggregate when for the same conditions, are produced bodies of evidence applying different levels of recycled aggregate, aggregate this coming the milling of materials that are discarded by the builders in their works. Presents concept of waste generated by the construction; the classification of solid residues; recycling concepts, the review also discusses the environmental impacts examines guidelines for solid waste management and technical standards. Complementing for research aplicada\qualitativa used to assess what percentage of recycled aggregate maid has the smallest and worst behavior to crush resistance both when applied to specimens produced with aggregates.

Keywords: solid waste. Coarse Aggregate. Civil Construction. Environment.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	13
1.2 HIPÓTESES.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
1.3 OBJETIVOS.....	13
1.3.1 <i>Objetivo Geral</i> .....	13
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	13
1.4 JUSTIFICATIVA.....	13
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	15
2.2 GESTÃO DOS RESÍDUOS.....	16
2.3 RECICLAGEM DE RESÍDUOS CLASSE A .....	17
2.4 Blocos Intertravados de Concreto .....	19
2.5 Organização dos Pavimentos com Blocos Intertravados de Concreto .....	19
2.5.1 <i>Subleito</i> .....	20
2.5.2 <i>Sub-base</i> .....	20
2.5.3 <i>Base</i> .....	21
2.5.4 <i>Camada de Assentamento</i> .....	21
2.5.5 <i>Camada de rolamento</i> .....	21
2.5.6 <i>Contenção Lateral</i> .....	21
2.6 Padrão para Assentamento .....	22
2.7 Configuração dos Blocos Intertravados.....	23
2.8 Materiais para Fabricação .....	24
2.8.1 <i>Cimento Portland</i> .....	24
2.8.2 <i>Agregado Miúdo</i> .....	24
2.8.3 <i>Agregado Graúdo</i> .....	24
2.8.4 <i>Água</i> .....	24
2.9 Inovações Tecnológicas .....	25
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>27</b>
3.1 MATERIAIS .....	28
3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS .....	28

3.2.1	<i>Cimento</i> .....	28
3.2.2	<i>Areia</i> .....	28
3.2.3	<i>Brita</i> .....	30
3.2.4	<i>Resíduo</i> .....	31
3.2.5	<i>Aditivo</i> .....	32
3.3	CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA.....	32
3.4	TESTES	37
3.4.1	<i>Inspeção Visual</i> .....	37
3.4.2	<i>Resistência à Compressão</i> .....	39
3.4.3	<i>Absorção de água</i> .....	40
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>42</b>
4.1	ANÁLISE DE INSPEÇÃO VISUAL.....	42
4.2	ANÁLISE DA DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO.....	43
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>48</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>49</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No processo de consolidação urbana que o país atravessa, é compreensível que o esforço dos municípios brasileiros, tenham num primeiro momento focado no manejo adequado e sustentável dos resíduos domiciliares, direcionando-os para o reaproveitamento de uma parcela crescente desses resíduos, através dos procedimentos de recuperação de recicláveis e de compostagem, além da busca de soluções mais consistentes para o acondicionamento, a coleta e a destinação final dos resíduos particularmente perigosos gerados nos estabelecimentos de atenção à saúde. Em que pese o quadro de carências que ainda persiste, é inegável o avanço desse segmento, sobretudo nos maiores centros urbanos do país.

Conforme Costa(2014), dentre os resíduos gerados no ambiente urbano estão os chamados RCC, que, de acordo com a Resolução nº 307 do CONAMA são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, etc., comumente chamados de entulhos de obras

O setor da construção civil é responsável por 15 a 50% do consumo dos recursos naturais, além disso, a habitação consome muita energia em todo o seu ciclo-de-vida, praticamente todas as atividades desenvolvidas na construção civil são geradoras de resíduos, comumente chamado entulho ou resíduo de construção e demolição (RCD), conforme Azevedo (2006).

Miranda (2009) escreve que, por motivos ambientais e econômicos, existe uma necessidade crescente da reciclagem. Além disso, o meio científico, empresas e o setor público têm realizado diversas ações para o desenvolvimento dessa atividade. Entretanto, existe pouca informação sistematizada sobre o estado da arte nacional do gerenciamento e reciclagem de RCD.

Evidenciando a problemática causada pela geração de RCC, tanto no impacto ambiental causado pela falta de manejo adequado, bem como afetando a sociedade destinando áreas para depósito que se tornam inúteis e tornam-se nicho propício à proliferação de agentes causadores de doenças. Outrossim, pode-se oferecer como solução uma maneira economicamente viável. Neste trabalho, o objetivo é produzir blocos para confecção de pisos intertravados utilizando

em suas composições percentuais de agregado proveniente de resíduos da construção civil, atendendo as normas e que seja sustentável.

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

O crescimento demográfico associado à necessidade de novas tecnologias tornou o ser humano capaz de otimizar os meios construtivos, e como consequência o consumo desenfreado de matéria prima para a realização do mesmo. A utilização de resíduos sólidos na construção civil pode amenizar os impactos ambientais e trazer ao meio comercial uma opção alternativa de produção de materiais e serviços?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar a produção de novos concretos para pavimentação a partir da reutilização de resíduos sólidos da construção civil em função da substituição do agregado graúdo natural.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Estimar um teor ideal de substituição de resíduo da construção civil para confecção de blocos intertravados.
- Determinar as propriedades mecânicas do bloco intertravado com substituição.
- Apresentar os novos meios de utilização do concreto reutilizado.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

A presente pesquisa tem por intuito mostrar que a reutilização de resíduos sólidos na construção civil agrega valor econômico junto com melhorias para com o meio ambiente. Muito se discute sobre os locais de armazenamento para esses rejeitos, já que a demanda de materiais e mão de obra aumenta gradativamente com a necessidade de construir, e uma das maneiras para minimizar esses impactos tanto visual e econômico, é a substituição do agregado natural pelos resíduos da construção civil e mostrar que se pode economizar no seu processo de fabricação, já que os resíduos são encontrados de forma abrangente nos canteiros de obras sem a necessidade de meios para extração do meio ambiente, preservando os recursos naturais existentes e proporcionando para as empresas produções mais econômicas nos seus produtos e serviços.



## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Dentre ao grande desenvolvimento do impacto ambiental gerado pela construção civil, destaca-se a grande produção de resíduos diante desse processo. Os (RCC) resíduos de construção civil são oriundos de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., chamados de entulhos de obras, (CONAMA, 2002).

As causas do desperdício nas obras de construção civil vão desde a fase de projeto que pode ser executado de maneira incorreta, fase de instalação do canteiro, fase de planejamento da obra, transporte e armazenamento inadequado de materiais, imperfeições no próprio material de construção, erros de execução por desqualificação de mão de obra, entre outros (ALVES; QUELHAS, 2004).

Segundo Marques Neto (2005), a questão dos Resíduos Sólidos da Construção Civil (RCC) vem sendo alvo de grande preocupação e discussões, por ser um setor de imensa geração de resíduos, representando 51% a 70% dos resíduos sólidos urbanos, e de acordo com Alves Quelhas (2004), no mundo todo, o segmento da construção civil se sobrepõe como maior consumidor de recursos naturais, principalmente de argamassa e areia e maior gerador de resíduos, assim sendo considerado um dos grandes causadores de impactos ambientais.

Referente a falta de consciência e descaso da população, inúmeros resíduos são depositados em lugares inapropriados, causam múltiplos riscos e impactos socioambientais como, por exemplo, difusão de vetores de doenças, assoreamento de córregos e rios, e em consequência poluição visual, ocasionando consequentemente transtornos e malefícios a cidade e os cidadãos (MENDES et al., 2004; SANCHES, 2013; PASCHOALIN FILHO e DUARTE, 2015).

Um das importantes atividades visando a mudança deste quadro foi a publicação da Resolução nº 307 do CONAMA de 2002, que associa os resíduos em 4 classes (A, B, C e D) determinando o devido uso dos 3Rs (redução, reutilização, e a reciclagem), tal quanto outras diretrizes de como o autor é responsável pela destinação adequada desses resíduos.

Os resíduos são classificados por classes, existindo: classe A (recicláveis como agregados), os da classe B (recicláveis, para outras destinações), os da classe C (recicláveis, porém sem tecnologias economicamente viáveis) e os de classe D (resíduos perigosos).

Os resíduos classe A processados em uma construção civil são: argamassa, areia, cerâmica e brita sendo de maior geração em relação as demais classes, pois são formados por materiais que detêm de grande demanda no canteiro de obra conduzindo assim, os resíduos da classe A corrente para possível reciclagem e reutilizado na forma de agregado.

A descrição dos resíduos efetuados pela construção civil é de grande importância para avaliar e diagnosticar quais os tipos de resíduos mais gerados no canteiro de obra e também para amparar na decisão dos métodos e equipamentos que podem ser usados para realizar a reciclagem do RCC (KOURMPANIS et al., 2008). Em efeito aos impasses encontrados pela geração de grandes quantidades de RCC, tem-se variadas soluções para amenizar o impacto ambiental gerado. Hoje em dia existem inúmeras tecnologias e métodos para a reciclagem total ou parcial dos resíduos da construção civil com viabilidade econômica, diminuição nos custos na aquisição de matéria prima e na extração da mesma (ZORDAN, 1997; PINTO, 1999; CARNEIRO, 2005). Em decorrência disso o RCC deixa de ser um transtorno e passa a ser uma resposta sustentável para a escassez de materiais extraídos (BARBOSA 2012).

## 2.2 GESTÃO DOS RESÍDUOS

A Resolução nº 307 do CONAMA (BRASIL, 2002) aborda diretrizes, critérios e meios de execução para a gestão dos resíduos da construção civil, submetendo ações necessárias para atenuar os impactos ambientais. A Resolução analisada, entrou em vigor em 2 de janeiro de 2003, declara que os geradores de resíduos são responsáveis pelos RCC, impondo para que os gestores municipais e construtores adequar seus processos de gestão de modo a assegurar a destinação correta preservando o meio ambiente. Isso abrange a qualificação e a documentação de procedimentos de triagem, acomodação e disposição final dos resíduos no canteiro.

De acordo com essa Resolução, os geradores têm de como objetivo principal a não geração de resíduos e, subsidiariamente, a redução, a reutilização. Além do mais, a resolução solicita dos grandes geradores a criação e a implantação do Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC).

Para os municípios, a resolução nº 307 do CONAMA (BRASIL, 2002) estipula que eles devem instaurar a gestão dos resíduos da construção civil por meio da criação do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Ainda que os prazos

determinados para a adequação por parte dos municípios e dos geradores, foram realizadas poucas iniciativas públicas e privadas para responder as exigências especificadas, no sentido de ajustar seus meios de execução, de modo a assegurar a destinação correta dos RCC.

Em contrapartida, nota-se um estímulo na formulação de normas técnicas para a normatização do manejo dos resíduos sólidos de construção civil, bem como para a utilização dos agregados reaproveitados. Essas normas apresentam um grande papel no que tange estimular a separação, reciclagem e destinação correta e responsável dos resíduos, dando respaldo técnico e legal. Na atualidade existem 5 normas brasileiras associadas ao tema Gestão de Resíduos na Construção:

- NBR 15112 – Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – Áreas de Transbordo e Triagem – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação (ABNT, 2004d);
- NBR 15113 – Resíduos Sólidos da Construção Civil e Resíduos Inertes – Aterros – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação (ABNT 2004e);
- NBR 15114 – Resíduos Sólidos da Construção Civil – Áreas de Reciclagem – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação (ABNT 2004f);
- NBR 15115 – Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil – Execução de Camadas de Pavimentação – Procedimentos (ABNT, 2004g);
- NBR 15116 – Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil – Utilização em Pavimentação e Preparo de Concreto sem Função Estrutural – Requisitos (ABNT, 2004h).

### 2.3 RECICLAGEM DE RESÍDUOS CLASSE A

A prática de reciclagem de resíduos sólidos não é uma ação nova, e sua maior disseminação se deu logo após a Segunda Guerra Mundial, a princípio na Alemanha e em seguida nos demais países da Comunidade Europeia. Em aproximadamente todos os países-membro encontram-se instalações de reciclagem de RCC. No Japão e nos Estados Unidos a reciclagem tem sido bastante divulgada e executada (PINTO, 1999).

No Brasil a reciclagem dos RCC é mais recente. Segundo Pinto (1999), poucos estudos foram executados no início da década de 80, fazendo o uso de “masseiros-moinho”, equipamento de pequeno porte que proporciona a moagem intensa dos resíduos mais frágeis para a reutilização. Contudo a prática citada está muito atrasada e ocorre em escala menor

comprada com outros países, ainda que a construção civil do país apresenta um grande potencial de ampliação.

Como resultado ao atraso da reciclagem, o uso de agregados reciclados em grande escala também não é um mecanismo difundido entre os municípios brasileiros. A inserção de usinas de reciclagem com uma produção definida e padrões de qualidades adotados ainda não se transformou em um hábito adotado pelas prefeituras. Entretanto, a busca por melhorias de alguns municípios já mostra uma pequena força para esse movimento, os mesmos estão procurando se organizar para adotar um regime de gestão para os resíduos sólidos com o propósito de transformá-los, de forma empresarial, em agregados reciclados (LEVY, 2001).

A centralização das iniciativas públicas para a reciclagem do RCC está estabelecida nos estados de Minas Gerais e São Paulo. Em Belo Horizonte foi fixado um extenso plano de gestão para os resíduos da construção civil que conta com três usinas de reciclagem de entulho (MINAS GERAIS, 2006). Muitos dos estados paulistas apresentam caminhos para a destinação adequada para os RCC, a exemplo de Campinas, Guarulhos, Americana, Ribeirão Preto e São Carlos (EVANGELISTA, 2009).

Além de ser promovida em instalações permanentes, a reciclagem também pode ser instalada no próprio canteiro de obra, fazendo o uso de equipamentos não fixos. Com isso a execução dos processos de britagem e peneiramento podem ser realizadas no próprio local de produção dos resíduos e de reutilização do agregado logo que é processado e finalizado. Assim tal prática reduz o consumo de agregados naturais, promovendo a não extração excessiva desses meios para a utilização, destinação em aterros, custo de transporte, energia e desgaste com estradas e equipamentos (GOONAN, 2000). Ocorre também o encontro apesar não serem tão disseminadas iniciativas de reciclagem nos canteiros de obras em municípios como Maceió, Brasília, Aracaju e Salvador (EVANGELISTA, 2009).

A fundação municipal de Meio Ambiente (FMA) licenciou, provisoriamente, duas áreas para receber os resíduos da construção civil na região Norte de Palmas – TO, enquanto é esperado a conclusão da usina que dará fim reciclável ao material. As áreas estão autorizadas a receber, separar e moer os resíduos tendo o trabalho realizado em parceria com a Associação Tocantinense de Empresas Transportadoras de Entulhos Reciclagem e Afins (ASTETER).

Devidamente processado o entulho apresenta propriedades físicas muito variadas, a presença de propriedades físicas e químicas para emprego na construção civil. Contudo, os RCC são formados de uma heterogeneidade alta com proporções das mais variadas. Esse é um dos grandes motivos para a baixa utilização de agregados reciclados, o que prejudica ou dificulta seu aproveitamento pela indústria (VIEIRA; DAL MOLIN, 2004).

## 2.4 BLOCOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO

Os blocos intertravados são apresentados de forma, pré-fabricados, maciços e que permitem pavimentar por completo uma área ou região. O intertravamento é uma característica que a peça detém de suportar as movimentações de deslocamento específico, seja vertical, horizontal, de rotação ou giração no conjunto dos blocos (FIORITI, 2007).

Os blocos apresentam inúmeros benefícios, dentre eles estão a facilidade na execução, a rápida liberação para o tráfego, a simplicidade de acesso as redes subterrâneas e a funcionalidade na revisão da estrutura. Afirma Fioriti (2007), se forem acompanhados de alguns requisitos essenciais, como uma sub-base bem elaborada e executada, blocos de qualidade e o lançamento correto, um pavimento de *paviess* pode atingir até 25 anos de vida útil. Além do mais ele se sobressai por sua eficiência ambiental, pois apresenta a alternativa de usar resíduos em sua fabricação e o bloco ainda por sua vez apresenta características semipermeável, favorecendo a drenagem urbana do local empregado.

## 2.5 ORGANIZAÇÃO DOS PAVIMENTOS COM BLOCOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO

De acordo com Senço (1997 apud D'AGOSTINI, 2010), o pavimento é o alicerce construído diante a regularização da área selecionada, apresentando as seguintes características: resistir e dissipar esforços verticais vindo do tráfego; melhorar os requisitos de rolamento quanto a comodidade e seguridade; contrapor aos esforços horizontais (desgaste), tornando mais durável a superfície. As espessuras das camadas do pavimento intertravado, dependem das seguintes características: Intensidade do tráfego sobre o pavimento; especificações do terreno de fundação; qualidade dos materiais constituintes das demais camadas.

O arranjo do pavimento é caracterizado pela cobertura com uniões de blocos, com alta resistência e estabilidade, dispostos sobre uma faixa de areia, a base, a sub-base e o subleito. A cobertura e a camada de areia que envolve os blocos são compreendidas lateralmente, em geral por contenção lateral como exemplo o meio-fio. O ajuntamento entre os blocos é feito através de areia. Temos na Figura 1 uma seção oblíqua do pavimento de blocos.

Figura 1 - Organização do Pavimento.



Fonte: ABCP (2011)

Serão descritas a diante as características básicas de cada camada, explicando o funcionamento e a importância de cada uma delas.

### 2.5.1 Subleito

O subleito (estrutura que finaliza a terraplenagem e sobre qual será realizado o revestimento dos blocos intertravados) precisa-se estar nivelado e ajustado com o nível de compactação desejado e exigido, antes da disposição das camadas subsequentes. O mesmo será aceito finalizado para receber as demais camadas quando sua capacidade, expressa pelo Índice de Suporte Califórnia (ISC), for maior ou igual a 2% e apresentar uma dilatação de dimensão  $<2\%$  ou de acordo com a especificação de planejamento. É importante oferecer uma base de trabalho firme, para qual as camadas seguintes sejam executadas de maneira eficiente (CARVALHO, 1998).

### 2.5.2 Sub-base

De acordo com Fioriti (2007) a sub-base pode apresentar uma granulometria maior que a do subleito, solo brita ou tratado com aditivos, como por exemplo solo melhorado com adição química seja com cimento, cal e afins. O material da sub-base será dimensionado através do valor do ISC.

### **2.5.3 Base**

A base é responsável por receber e distribuir as tensões oriundas da estrutura de revestimento e tem como papel proteger as estruturas do subleito das cargas externas, reduzindo as deformações e degradação do pavimento (CRUZ, 2003).

### **2.5.4 Camada de Assentamento**

Detém como função servir de camada envoltória para a disposição dos blocos e possibilitar uma superfície plana onde possam ser colocados e alinhados os materiais, aceitando possíveis tolerâncias estimadas (CRUZ, 2003).

Diz Carvalho (1998), que no Brasil a faixa de assentamento sempre será composta de areia, indicando no máximo 5% de silte e argila e, no máximo 10% do valor do material retido na peneira de abertura de 4,8mm.

### **2.5.5 Camada de rolamento**

Para a etapa de execução da camada de rolamento são necessários 3 estágios, o primeiro referente ao assentamento dos blocos seguido com acabamento rente da contenção lateral ou qualquer outro tipo de encerramento na pavimentação intertravada e a último estágio consiste na vibração sobre os blocos na região já apurada.

Conforme Carvalho (1998), o assentamento dos blocos deve ser executado abstendo-se do mínimo de movimento das peças já distribuídas. O responsável pelo serviço tem a função de assentar bloco por bloco, de modo a garantir que a nova peça aproxime nas que já foram executadas e que realize a movimentação vertical para baixo até encosta-lo na camada de assentamento. Além do modo citado, o assentamento do mesmo pode ser realizado por meio automatizado.

### **2.5.6 Contenção Lateral**

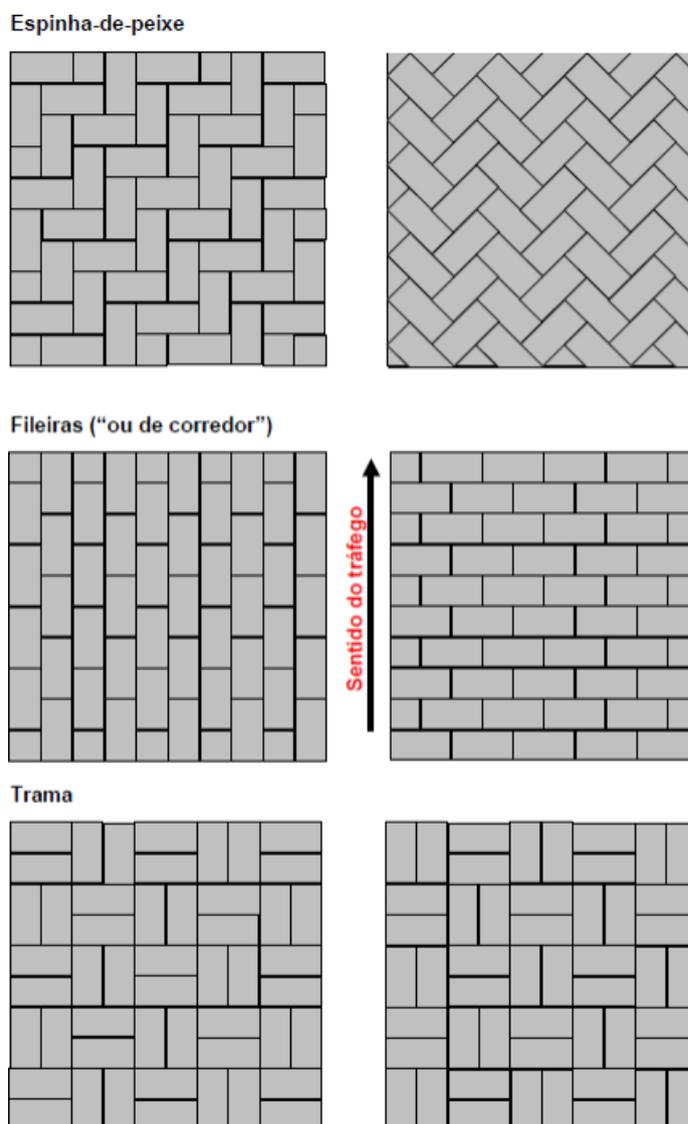
Esse modelo assegura e impede a movimentação lateral das peças de concreto, gerando o conceito de intertravamento das peças. A limitação precisa ser ajustada através da aplicação antecipada de meios-fios, apoiados e sustentáveis de forma a reagirem aos esforços horizontais.

## 2.6 PADRÃO PARA ASSENTAMENTO

Hallack (1998 apud MULLER, 2005) descreve que para o assentamento escolhido o modelo irá ter influência sobre a parte estética e no funcionamento do pavimento, porém não existe uma conformidade entre os estudiosos sobre a mediação do tipo de distribuição em sua idade útil. A Figura 2 exibe alguns exemplos de distribuição e organização dos blocos formando o pavimento. Temos o arranjo “espinha-de-peixe” apresentando um maior nível de durabilidade, agora nos pavimentos tipo fileira é gerado uma maior porcentagem de

Figura 2 - Modelos para assentamento.

deformações permanentes (SHACKEL, 1990 apud MULLER, 2005).

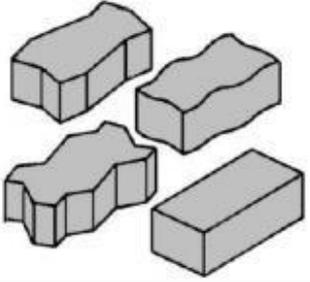
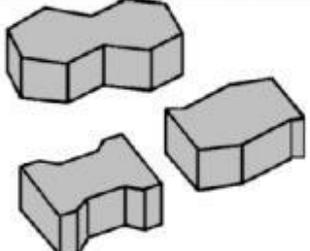
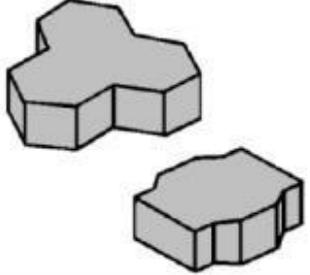


Fonte: Hallack (1998 apud MULLER, 2005).

## 2.7 CONFIGURAÇÃO DOS BLOCOS INTERTRAVADOS

Os blocos podem ser confeccionados dos mais variados formatos, porém alguns se destacam por apresentar modelos mais usados no dia-a-dia. Os estudiosos ainda não divulgaram o melhor formato para a fabricação dos blocos. Contudo a única exigência a ser respeitada em relação ao formato dos blocos é que ele seja apto de permitir o assentamento em ajuste bidirecional. Na Figura 3, é apresentado alguns dos formatos para os blocos intertravados de concreto.

Figura 3 - Geometria das peças de concreto.

	<p>A. Peças de concreto segmentadas ou retangulares, com relação comprimento / largura igual a dois (usualmente 200 mm de comprimento por 100 mm de largura), que entrelaçam entre si nos quatro lados, capazes de serem assentadas em fileiras ou em “espinha-de-peixe” e podem ser carregados facilmente com apenas uma mão.</p>
	<p>B. Peças de concreto com tamanhos e proporções similares aos da categoria A, mas que entrelaçam entre si somente em dois lados, e que só podem ser assentadas em fileiras. Podem ser carregados com apenas uma mão e genericamente têm o formato em “I”.</p>
	<p>C. Peças de concreto com tamanhos maiores do que as anteriores, que pelo seu peso e tamanho não podem ser carregados com apenas uma mão, com formatos geométricos característicos (trapézios, hexágonos, triedros etc.), assentadas seguindo-se sempre um mesmo padrão, que nem sempre conforma fileiras facilmente identificáveis.</p>

Fonte: Hallack (1998 apud MULLER, 2005).

## **2.8 MATERIAIS PARA FABRICAÇÃO**

São utilizados para a fabricação dos blocos de concreto os seguintes materiais: Cimento Portland, agregados graúdos, agregados miúdos e água. Apresentando em alguns casos o uso de aditivos minerais e químicos.

### **2.8.1 Cimento Portland**

A NBR 9781/2013, descreve que não há nenhum tipo de cimento próprio para a execução, a única exigência de fato é que o cimento usado para a confecção dos blocos respeite as normas, independentemente da marca e tipo. O que é mais visto pelas indústrias é o uso de cimento de alta resistência inicial resistente a sulfatos, o pozolânico ou compostos com pozolana.

De acordo com Petterman (2006) o cimento é um fator bastante influenciável na resistência mecânica, porém os ajustes, o tipo de equipamento aferido em compatibilização com as formas de vibração também são coeficientes importantes na resistência dos blocos.

### **2.8.2 Agregado Miúdo**

De acordo com Oliveira (2004 apud PETTERMANN, 2006), comumente as empresas fazem o uso de areias médias, apresentando módulos de finura variando entre 2,5 e 3,2 cessando o emprego de areias grossas que complicam a compactação gerado pelo fenômeno de intermédio entre as partículas.

### **2.8.3 Agregado Graúdo**

Os agregados graúdos empregados na confecção dos blocos de concreto são originados do britamento de rochas (brita “0” ou “1”). Estas são as medidas mais apropriadas pois apresentam uma melhor superfície de adesão com a pasta cimento, contribuindo para uma configuração de maiores resistências mecânicas.

### **2.8.4 Água**

Para a fabricação dos blocos de concreto, a água deve estar livre de qualquer substância que possa prejudicar e alterar as reações de hidratação do cimento.

## 2.9 INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

A construção civil sempre foi apontada como uma das maiores fontes geradoras de resíduos, porém com o passar dos anos a preocupação com o meio ambiente se tornou mais expressiva e a busca por inovações tecnológicas para a diminuição desses resíduos foram tomando espaço, contudo o setor da construção ainda sente dificuldades na implantação de inovações tecnológicas em grande parte devido à falta de qualificação da mão de obra, conseqüentemente a utilização de equipamentos e técnicas mais eficientes sofrem um atraso muito grande em sua implantação. O mercado exige atualmente um alto nível de competitividade, abordando padrões e normas de qualidade cada vez mais altas e comprometedoras, forçando as empresas a investirem em estudos e novas formas para o acompanhamento das novas normas estabelecidas, garantindo assim em seus empreendimentos selos de qualidade, sustentabilidade, inovação e conquistas.

No que estabelece a redução de custos um dos elementos abordados é a diminuição dos RCC, que se abstém de disponibilizar locais adequados para estocagem, transporte e destinação do mesmo sem contar que na maioria dos casos os resíduos não irão possuir um valor comercial, havendo até custos adicionais para o gerador, podendo ser notificados e multados pelos órgãos ambientais. A inovação tecnológica é o caminho para crescimento da produtividade, da formação para a competitividade e a busca para conquistar um espaço no mercado.

Schumpeter (2004) diz “inovações tecnológicas radicais provocam grandes mudanças no mundo, enquanto inovações incrementais preenchem continuamente o processo de mudança”. Baseado nisso é observado alguns tipos de inovações como; a criação de um novo produto, abertura de novo mercado e alternativas de novas fontes de suprimento de matéria prima.

Poucos estudos em relação a reciclagem dos resíduos são encontrados, mas no enfoque das inovações tecnológicas da construção civil e procurando cada vez mais, maneiras para diminuir os impactos ambientais, a reutilização do RCC como agregado na confecção de blocos intertravados de concreto se apresenta como um caminho viável para a destinação desses resíduos, agregando valor comercial no que antes era considerado como lixo.

A tecnologia é apresentada ao mundo atual como sinônimo de qualidade e produtividade, utilizada principalmente na área da construção civil, onde é exigido uma rápida execução nos serviços, custo baixo, um bom controle das atividades e o gerenciamento ativo da qualidade dos trabalhos prestados, contudo o ser humano não apresenta o treinamento constante de tarefas advindas das inovações tecnológicas. As empresas em um modo geral da

construção civil, não se atentam ao processo de contratação de seus funcionários, contudo esse aspecto é de suma importância no que tange uma boa equipe de trabalho dispostas a implementar mudanças no meio tecnológico e no interesse em buscar certificados de qualidades de trabalho. É necessário se preocupar com todo esse processo de desenvolvimento pessoal e profissional para com esses trabalhadores.

### 3 METODOLOGIA

Para a elaboração deste projeto, realizou-se, uma pesquisa bibliográfica, sobre a história do uso dos resíduos na construção civil. O agregado reciclado foi proveniente da Usina de Reciclagem de Entulho (Ambiental), onde o material foi processado e classificado, com isso foram realizados os ensaios laboratoriais para o estudo da viabilidade da adição do RCC no concreto.

Avaliou-se por meio de comparação, as propriedades mecânicas do concreto em forma de blocos para pavimento intertravado quando substituído 12,5% (T1), 25% (T2), 50% (T3) do agregado graúdo por resíduo de construção civil em relação ao traço de referência (T0), onde a estrutura do concreto não apresenta substituições, mantendo assim as características originais do bloco. Para cada tratamento foram moldados 6 peças com dimensões (10x20x6cm) para ensaio de resistência à compressão, referente a ABNT NBR 9781/2013. Com as mesmas peças para o ensaio de compressão utilizou-se para o estudo dimensional das peças e a inspeção visual. 6 peças de pavimento intertravado (10x20x6cm) para o ensaio de absorção de água, seguindo a ABNT NBR 9781/2013. Os *pavers* para o ensaio de compressão foram testados com 7, 14, 28 dias de cura e aqueles de absorção e análise dimensional foram avaliados somente aos 28 dias de cura.

A pesquisa se apresenta como aplicada/qualitativa que têm a finalidade de abordar e responder questões específicas do assunto em questão, trazendo para o meio educacional e comercial resultados e soluções concretas para o tema da substituição do agregado reciclado na confecção de novos concretos no uso para blocos intertravados. Este estudo foi realizado no laboratório de pesquisa do Centro Universitário Luterano de Palmas, na cidade de Palmas – TO.

### 3.1 MATERIAIS

Para a realização do estudo da substituição do RCC no concreto foram necessários a utilização dos seguintes materiais para a confecção dos corpos de prova:

- Cimento Portland CII F 40;
- Água;
- Agregado miúdo
- Agregado graúdo
- Resíduo da construção civil

### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS

#### 3.2.1 Cimento

Foi escolhido para a utilização o Cimento Portland de Alto Forno, cimento nacional tipo CP II F 40, que foi adquirido no comércio em Palmas – TO. A escolha do mesmo ocorreu devido às suas características, grande versatilidade com diversas aplicações destacando-se pelo maior grau de finura que proporciona cura em curto período de tempo e com alta resistência em todas as idades.

#### 3.2.2 Areia

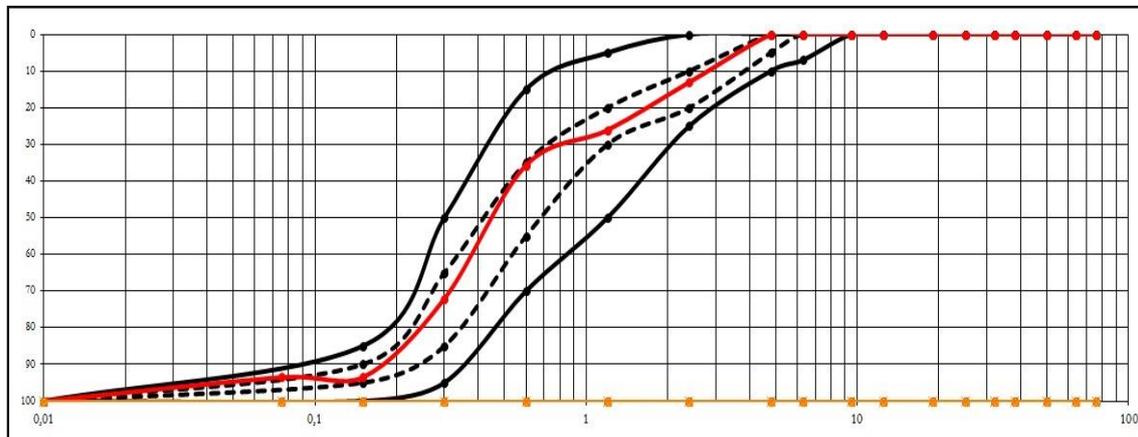
O agregado miúdo utilizado foi a areia quartzosa média, realizando-se 4 ensaios para a caracterização do mesmo, coletada no comércio na cidade de Palmas - TO. Os ensaios realizados foram; Determinação da massa específica ABNT NBR NM 52/2003 – Agregado miúdo – Determinação da massa específica e massa específica aparente. Determinação do módulo de finura ABNT NBR 7211/2009 – Agregados para concreto – Especificação. Determinação da massa unitária ABNT NBR NM 45/2006 – Agregados – Determinação da massa unitária e do volume de vazios. Determinação da composição granulométrica ABNT NBR NM 248/2003 – Agregados – Determinação da composição granulométrica, e seus resultados estão expostos na Tabela 1.

Composição Granulométrica da Areia Natural						
Peneiras	1º Amostra		2º Amostra		% Retida	% Retida
	Massa Retida (g)	% Retido	Massa Retida (kg)	% Retido	Média	Acumulado
4,8	6,5	1,3	6,5	1,3	1,3	1,9
2,4	25,2	5,04	25,2	5,04	5,04	6,94
1,2	35,3	7,06	35,3	7,06	7,06	14
0,6	54,1	10,82	54,1	10,82	10,82	24,82
0,3	242	48,39	242	48,39	48,39	73,21
0,15	121,3	24,26	121,3	24,26	24,26	97,46
Fundo	15,7	3,14	15,7	3,14	3,14	100,6
TOTAL	500,1	100	500,1	100	100	
Diâmetro Máximo		4,8mm	Módulo de finura		2,18	

Tabela 1 - Ensaio de granulometria agregado miúdo.

A Figura 4 mostra o gráfico com base nos limites granulométricos estabelecidos pela ABNT NBR7211/2009. Observa-se que o agregado miúdo utilizado está dentro do limite para

Figura 4 - Curva granulométrica agregado miúdo.



areias classificadas na zona utilizável.

### 3.2.3 Brita

O agregado graúdo selecionado foi a brita granítica 1, ou seja, apresentando um diâmetro entre 9,5mm e 19mm. O material foi coletado na região comercial de Palmas – TO. Os ensaios foram os seguintes; Determinação da composição granulométrica ABNT NBR NM 248/2003. Determinação da massa unitária ABNT NBR NM 45/2006. Determinação da massa específica, apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Ensaio de granulometria agregado graúdo.

Composição Granulométrica Agregado Graúdo - Brita						
Peneiras	1º Amostra		2º Amostra		% Retida	% Retida
	Massa Retida (g)	% Retido	Massa Retida (kg)	% Retido	Média	Acumulado
25	0	0	0	0	0	0
19	1372,8	27,456	1368,4	27,368	27,41	27,41
12,5	3437,5	68,75	3440,2	68,804	68,78	96,19
9,5	179	3,58	183,8	3,676	3,63	99,82
6,3	10,7	0,214	7,6	0,152	0,18	100
4,8	0	0	0	0	0	100
2,36	0	0	0	0	0	100
1,16	0	0	0	0	0	100
600	0	0	0	0	0	100
Fundo	0	0	0	0	0	100
TOTAL	5000	100	5000	100	100	
Diâmetro Máximo		25 mm		Módulo de finura		5,81

A Figura 5 mostra o gráfico com base nos limites granulométricos.

Figura 5 - Curva granulométrica agregado graúdo.



### 3.2.4 Resíduo

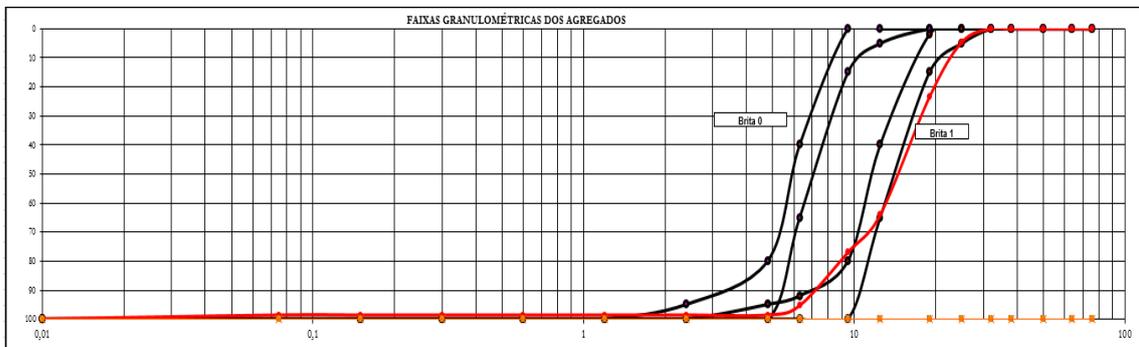
O RCC foi selecionado e coletado na região de Palmas – TO, na Usina de Reciclagem de Entulho e tendo sua classificação de acordo com os seguintes ensaios; Determinação da composição granulométrica ABNT NBR NM 248/2003. Determinação da massa unitária ABNT NBR NM 45/2006. Determinação da massa específica, apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Granulometria RCC.

Peneira (mm)	Resíduo		
	(gr)	% Ret	%Acum.
76	0	0	0
64	0	0	0
50	0	0	0
38	0	0	0
32	0	0	0
25	234	4,7	4,7
19	945	18,9	23,6
12,5	2028	40,6	64,1
9,5	645	12,9	77
6,3	917	18,3	95,4
4,8	163	3,3	98,6
2,4	0	0	98,6
1,2	0	0	98,6
0,6	0	0	98,6
0,3	0	0	98,6
0,15	0	0	98,6
0,075	0	0	98,6
Fundo	69	1,4	100
Total		5001	
Modulo de Finura			6,92
Dimensão Máxima			25

A Figura 6 mostra o gráfico com base nos limites granulométricos.

Figura 6 - Curva granulométrica RCC.



### 3.2.5 Aditivo

O aditivo superplastificante foi o escolhido para ser usado no trabalho, onde este apresenta a redução do consumo de água em até 40%, otimizando na trabalhabilidade de concreto facilitando a aplicação, seguindo a norma ABNT NBR 11768/2011 – Aditivos químicos para concreto de cimento Portland – Requisitos. Material este encontrado na região comercial de Palmas – TO.

### 3.3 CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

As dosagens utilizadas para a fabricação dos *pavers* foram atribuídas com o intuito de atingir a resistência mínima de 35 Mpa aos 28 dias. O traço utilizado nesse trabalho foi definido através do método ABCP/ACI, adaptado do método ACI (American Concrete Institute) para agregados brasileiros. Para cada índice é necessário obter as informações dos agregados e do cimento, tais como massa específica dos agregados, abatimento do concreto (*slum ptest*) e desvio padrão ( $S_n$ ) da resistência.

- Passo 1. Determinação da resistência de dosagem, segundo NBR 6118/2014.

O valor do desvio-padrão  $S_n$ , de acordo com a medição dos componentes do concreto e a verificação do teor de umidade, ou seja, em função do rigor da produção do concreto, será fixado pelo critério abaixo, conforme o Quadro 1.

$$F_{jc} = f_{ck} + 1,65 \times S_d$$

Quadro 1 - Determinação do desvio padrão.

SD	Condição	Classe	Tipo do concreto
4	A	C10 a C20	Quando todos os materiais foram medidos em peso e houver medidor de água, corrigindo-se as quantidades de agregado miúdo e água em função de determinações frequentes e precisas de teor de umidade dos agregados, e houver garantia de manutenção, no decorrer da obra, da homogeneidade dos materiais a serem empregados
5,5	B	C10 a C25	Quando o cimento for medido em peso e os agregados em volume, e houver medidor de água, com correção do volume do agregado miúdo e da quantidade de água em função de determinações frequentes e precisas do teor de umidade dos

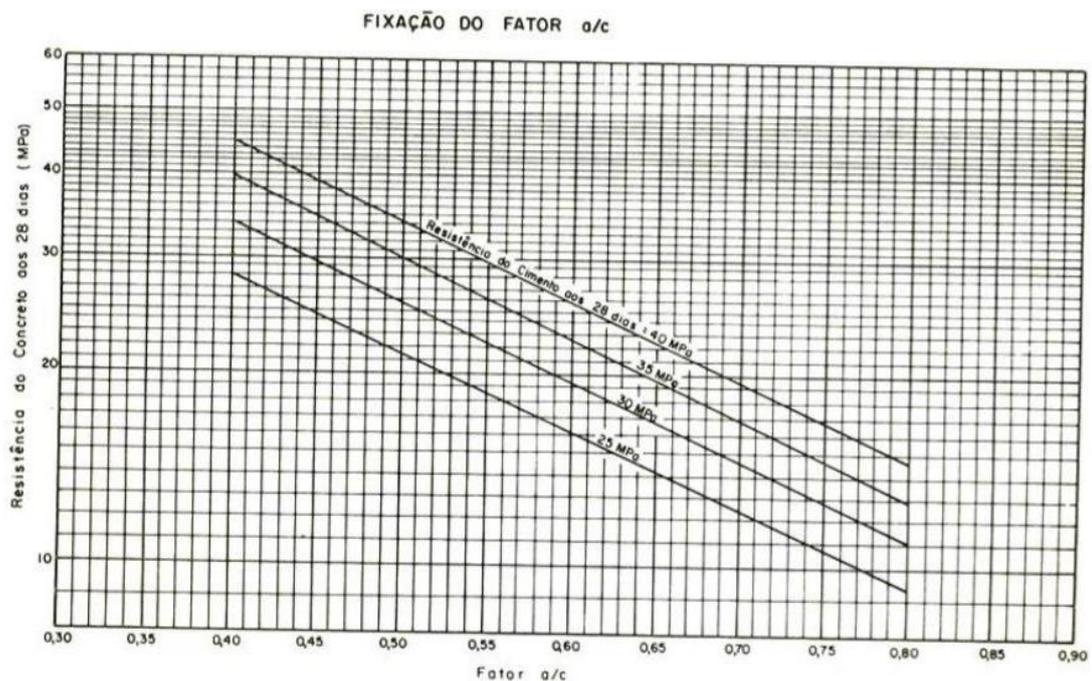
			agregados
7	C	C10 a C15	Quando o cimento for medido em peso e os agregados em volume, e houver medidor de água, corrigindo-se a quantidade de água em função da umidade dos agregados simplesmente estimadas.

Fonte: Castro (2014), adaptado pelo autor (2018)

No caso deste trabalho, o Sd utilizado será o 4,0, tendo em vista que este valor foi o correspondente às características do trabalho.

Após ser calculado o valor do  $F_{cj28}$ , deve-se fixar o valor do fator água/cimento.

Figura 7 - Ábaco para obtenção do fator água/cimento.



Fonte: Castro (2014)

Faz-se assim a ligação entre a resistência do concreto aos 28 dias (35Mpa), e a reta inclinada correspondente aos 35 Mpa. Traça-se uma reta na vertical para baixo, o valor encontrado é o fator água/cimento que será utilizado no traço referência.

O próximo passo é apurar a água estimada por metro cúbico ( $m^3$ ) de concreto ( $C_w$ ). Para isso foi necessário conhecer o valor do diâmetro máximo do agregado graúdo em mm, e o abatimento estimado do tronco de cone, também em mm. Quanto ao abatimento, estimou-se o seu valor de acordo a Tabela 4 a seguir.

Tabela 4 - Definição abatimento.

Tipos de construção	Abatimento (mm)	
	Máximo*	Mínimo
Paredes de fundações armadas e sapatas	75	25
Sapatas não armadas, caixões e paredes da vedação	75	25
Vigas e paredes armadas	100	25
Pilares de edifício	100	25
Pavimentos e lajes	75	25
Concreto massa	50	25

\* Pode ser aumentada em 25 mm com o uso de métodos de consolidação que não a vibração.

Fonte: ACI 211 (1991)

Como o estudo é feito para pavimentos intertravados, pode-se ser aumentada em até 25mm de acordo com o uso. Escolheu-se um abatimento de 80mm para efeitos de cálculos e estudos.

Contendo então o abatimento e o diâmetro máximo do agregado, usa-se também uma Tabela 5 para a obtenção do consumo aproximado de água.

Tabela 5 - Definição do consumo aproximado de água.

Abatimento do tronco de cone (mm)	Dimensão máxima característica do agregado graúdo (mm)			
	9,5	19,0	25,0	32,0
40 a 60	215	185	180	175
60 a 80	220	190	185	180
80 a 100	225	195	190	185

Fonte: Castro (2014)

Como o abatimento utilizado máximo será de 80mm, então usou-se a segunda linha que tem um abatimento de 60 a 80mm e de acordo com diâmetro máximo do agregado graúdo, obteve-se um  $C_w$  (consumo de água).

Logo em seguida encontrou-se o consumo de cimento, que é a relação do  $C_w$  (consumo de cimento), com o fator água/cimento ( $a/c$ ), o consumo de cimento é dado pela abreviação  $C_c$ .

Após a obtenção do consumo de cimento, procedeu-se o cálculo do consumo de agregado graúdo ( $C_b$ ). Este em volume de concreto ( $m^3$ ), é dada pela função da dimensão máxima característica do agregado graúdo com o módulo de finura encontrado através de ensaios feitos inicialmente. A Tabela 6 a seguir demonstra a logística de cálculo para se encontrar o  $C_b$ .

Tabela 6 - Volume de agregado graúdo por  $m^3$  de concreto.

Dimensões máximas características do agregado graúdo ( $D_{máx}$ ), em mm.				
Módulo de finura	9,5	19,0	25,0	32,0
2,2	0,605	0,730	0,755	0,780
2,4	0,585	0,710	0,735	0,760
2,6	0,565	0,690	0,715	0,740
2,8	0,545	0,670	0,695	0,720
3,0	0,525	0,650	0,675	0,700
3,2	0,505	0,630	0,655	0,680
3,4	0,485	0,610	0,635	0,660

Fonte: Castro (2014), adaptada pelo autor (2018).

A norma NBR 9781/2013 recomenda a utilização de no mínimo seis amostras para o teste de inspeção visual, seis amostras para o teste de resistência à compressão e três amostras para o teste de absorção de água, porém para um resultado mais confiável, decidiu-se utilizar a quantidade de seis amostras para cada teste.

Desta forma, foram confeccionados 18 corpos de prova para cada tratamento. Levando em consideração que foram feitos três testes, perfazendo um total de 72 corpos de prova.

Para calcular a porcentagem correta de cada componente (matéria prima) da proporção composicional para esta quantia de peças, os mesmos foram pesados (Tabela 7).

Tabela 7 - Massa dos componentes da proporção composicional

Matéria prima	Massa (kg)
Areia	97,5
Brita	73,6
Cimento	38,7
Resíduo (RCC)	21,5
Água	15,9
Aditivo Superplastificante	0,26

Uma vez definida a quantidade de matéria prima necessária para confecção dos corpos de prova para cada tratamento, foi calculado a quantidade de resíduo de construção a ser incorporado a cada tratamento (Tabela 8).

Tabela 8 - Massa e medidas das matérias primas para cada tratamento.

Tratamento	Areia (kg)	Brita (kg)	Cimento (kg)	Água (kg)	RCC (kg)	Aditivo (kg)
T0	25,45	23,44	9,00	3,69	-	0,040
T1	25,15	20,93	9,50	3,90	2,99	0,038
T2	21,07	15,93	9,00	3,69	5,31	0,036
T3	25,80	13,22	11,20	4,59	13,22	0,15

Utilizou-se uma betoneira para fazer a mistura dos componentes de acordo com o respectivo tratamento. A cada mistura a betoneira era lavada, evitando contaminação com misturas diferentes de resíduo da construção.

Após a mistura dos componentes, a massa cimentícia formada foi colocada em formas, e posteriormente, as formas foram submetidas à ação de um vibrador de concreto que a massa ficasse bem distribuída na forma (Figura 8). O excesso de massa sobre a forma era retirado com o auxílio de uma desempenadeira.

Figura 8 - Concreto vibrado e moldado.



Os corpos de prova foram separados de acordo com a porcentagem de resíduo que possuíam, cada grupo ganhou uma etiqueta com os valores estipulados das porcentagens para evitar que fossem misturados. Segue a Figura 9 para a demonstração.

Figura 9 - Corpos de prova separados por teores e armazenados.



### 3.4 TESTES

As propriedades dos artefatos obtidos (corpos de prova) foram avaliadas por meio de testes de inspeção visual, resistência característica à compressão à absorção de água, conforme recomendações da NBR 9781/2013, que apresenta diretrizes para ensaios de peças de concreto para pavimentação.

Os testes de inspeção visual, resistência à compressão à absorção de água foram realizados no Laboratório de Materiais de Estruturas do CEULP/ULBRA, entre os meses de fevereiro e março de 2019. Os dados obtidos durante a condução dos testes foram submetidos à análise estatística através de uma análise de variância.

#### 3.4.1 Inspeção Visual

Este teste foi realizado para identificar peças defeituosas que possam afetar o assentamento, o desempenho estrutural e estético do artefato. Foram analisados se os corpos de prova apresentavam aspecto homogêneo, arestas regulares e ângulos retos, se os mesmos eram livres de rebarbas, defeitos, delaminação e descamação.

De acordo com proposto de trabalho, os *pavers* teriam dimensões de 10cm de largura por 6cm de altura por 20cm de comprimento, valores estes bastantes utilizados em pavimentação com intertravados. Utilizou-se a norma ABNT NBR 9781:2013 para realização dos ensaios de estudo dimensionais, na qual a norma dita uma tolerância de apenas 3mm para mais ou para menos das medidas dos blocos de concreto intertravado propostas previamente tanto em estudos quanto em vendas.

Na Figura 9 tem-se uma demonstração de como foram feitas as medidas para determinação de tal tópico. O modelo utilizado seguiu essa norma para todas as dimensões (comprimento, espessura e largura), com isso, foi possível ter-se a conclusão deste tópico.

Figura 9 – Análise Dimensional



### 3.4.2 Resistência à Compressão

De acordo com a norma NBR 9781/2013, a resistência à compressão da peça, expressa em megapascals (MPa), é obtida pela relação entre carga de ruptura, expressa em newtons (N), e a área de carregamento, expressa em milímetros quadrados (mm<sup>2</sup>), multiplicando-se o resultado pelo fator  $p$ , valor tabulado que é em função da altura da peça, como mostra a Figura 10 e 11

Figura 10 - Dimensão das peças.

Espessura nominal da peça mm	$p$
60	0,95
80	1,00
100	1,05

Figura 11 - Coeficiente para determinação da resistência a compressão.

$$f_{pk, est} = f_p - t \times s$$

sendo

$$s = \sqrt{\frac{\sum (f_p - f_{pi})^2}{n - 1}}$$

onde

- $f_p$  é a resistência média das peças, expressa em megapascals (MPa);
- $f_{pi}$  é a resistência individual das peças, expressa em megapascals (MPa);
- $f_{pk, est}$  é a resistência característica estimada à compressão, expressa em megapascals (MPa);
- $n$  é o número de peças da amostra;
- $s$  é o desvio-padrão da amostra, expresso em megapascals (MPa);
- $t$  é o coeficiente de Student, fornecido na Tabela 3, em função do tamanho da amostra.

Na Figura 12, são apresenta as etapas do teste de compressão.

Figura 12 - Etapas do teste de compressão.



### 3.4.3 Absorção de água

Para a realização deste teste, os corpos de prova foram imersos em água por 24 horas à temperatura ambiente e pesados individualmente, para obter-se a massa saturada. Após a pesagem, os corpos de prova foram colocados em estufa. Posteriormente pesados a cada duas horas, até que em duas determinações sucessivas não se registrasse diferença de massa superior a 0,5% em relação ao valor anterior.

Depois de secos em estufa os corpos de prova foram pesados individualmente, obtendo-se assim, a massa seca. Com os valores das massas dos corpos de prova úmidos e dos corpos de prova secos, determinaram-se os valores em porcentagem de absorção de água, sendo para tal, usada a seguinte equação:

$$A = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100$$

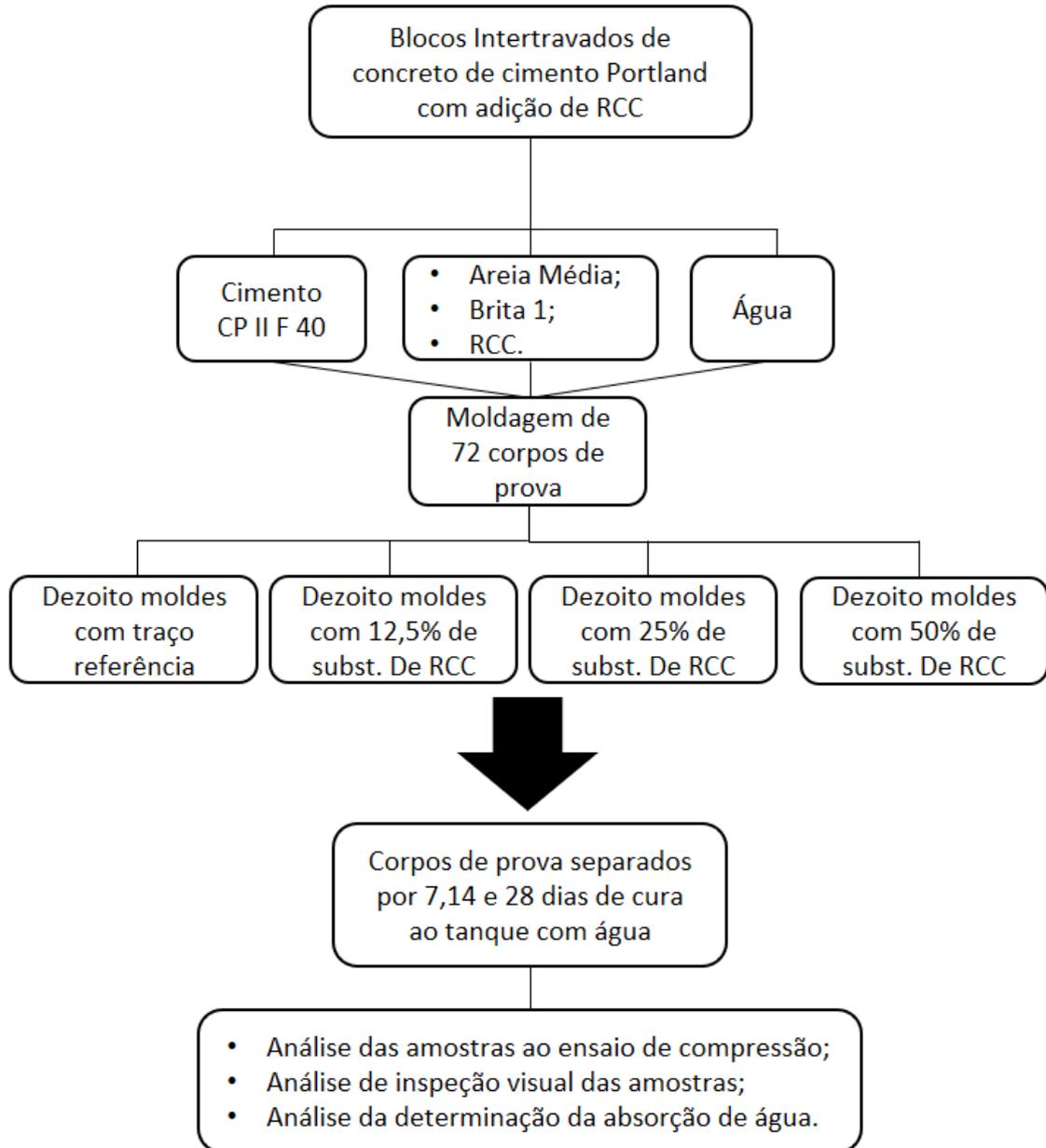
Onde:

A é a absorção de cada corpo de prova, expressa em porcentagem (%);

m1 é a massa do corpo de prova seco, expressa em gramas (g);

m2 é a massa do corpo de prova saturado, expressa em gramas (g).

A Figura 14 apresenta um fluxograma descrevendo os procedimentos para a realização do ensaio.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 ANÁLISE DE INSPEÇÃO VISUAL

Foram separados 6 corpos de prova de cada tratamento para realização da inspeção visual, sendo 4 tratamentos, no total 24 corpos de prova foram inspecionados. Cada corpo de prova foi observado individualmente, sendo que, todos os aspectos mencionados anteriormente foram inspecionados atentamente.

Os resultados para esta análise foram satisfatórios, com a substituição do RCC como agregado, contudo da porcentagem utilizada (50%), apresentou alterações nos aspectos físicos dos corpos de prova (Figura 13), que conforme a NBR 9781/2013, as peças devem apresentar aspecto homogêneo, arestas regulares e ângulos retos e devem ser livres de rebarbas, defeitos, delaminação e descamação.

Figura 13 - Inspeção visual dos corpos de prova.



#### 4.2 ANÁLISE DA DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

Os corpos de prova foram submetidos ao teste de resistência à compressão com 7, 14 e 28 dias. A norma preconiza a realização do teste com 28 dias.

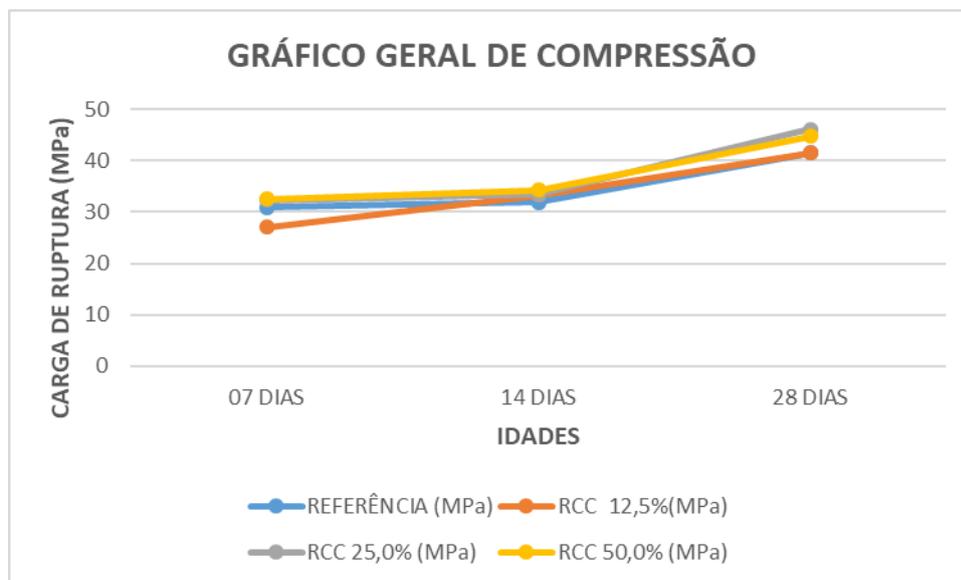
Segundo a NBR 9781:2013, a resistência à compressão de peças de concreto para pavimentação, deve suportar um peso maior ou igual a 35 MPa para tráfego de pedestres, veículos leves e veículos comerciais de linha, e um peso maior ou igual a 50 MPa para tráfego de veículos especiais e solicitações capazes de produzir efeitos de abrasão acentuados.

Para este teste foram utilizados 6 corpos de prova para cada tratamento, sendo um total de 24 corpos de prova. Os resultados médios obtidos nos testes para a verificação da resistência a compressão são apresentados no Quadro 4.

Quadro 4 - Dados referentes ao teste de resistência à compressão.

<b>Teores/Idades</b>	<b>Norma</b>	<b>07 Dias</b>	<b>14 Dias</b>	<b>28 Dias</b>
<b>T0</b>	-	30,95	31,98	41,51
<b>T1</b>	-	27,11	33,30	41,57
<b>T2</b>	-	32,30	33,38	46,08
<b>T3</b>	35	32,55	34,33	44,72
* - Valores de 7 e 14 dias já multiplicados pelo valor previsto pela norma ABNT NBR 9781:2013 (0,8)				

Figura 14 – Gráfico Geral de Compressão



Nota-se através da Figura 14 que o teor que ficou mais estático, ou seja, aquele que não houve tanta variação de resistência conforme as idades foi o do traço RCC 25% e 50%. O que houve mais disparidade entre a resistência foi 7 aos dias e resistência aos 28 dias foi o traço RCC 50%, com uma diferença de aproximadamente 3,21 MPa. Lembrando também que os traços ensaiados abaixo de 28 dias de cura, de acordo com a norma ABNT NBR 9781:2013, são necessários multiplicar o valor de resistência à compressão axial encontrada na prensa por 0,8, fator este exigido por norma.

No Quadro 4, são demonstrados a seguir os ensaios realizados com os blocos com substituição de 25% de RCC, este que apresentou os melhores resultados para as idades de cura, segue resultados do Quadro 4.

Quadro 4 – Resultados com Adição de 25% de RCC

Idades	Nº de amostras	Carga de ruptura média (Mpa)*	Desvio Padrão (Sd)	Coefficiente de Variação (%)
7 dias	6	32,30	2,78	7,76
14 dias	6	33,38	1,63	2,67
28 dias	6	46,08	2,62	5,69

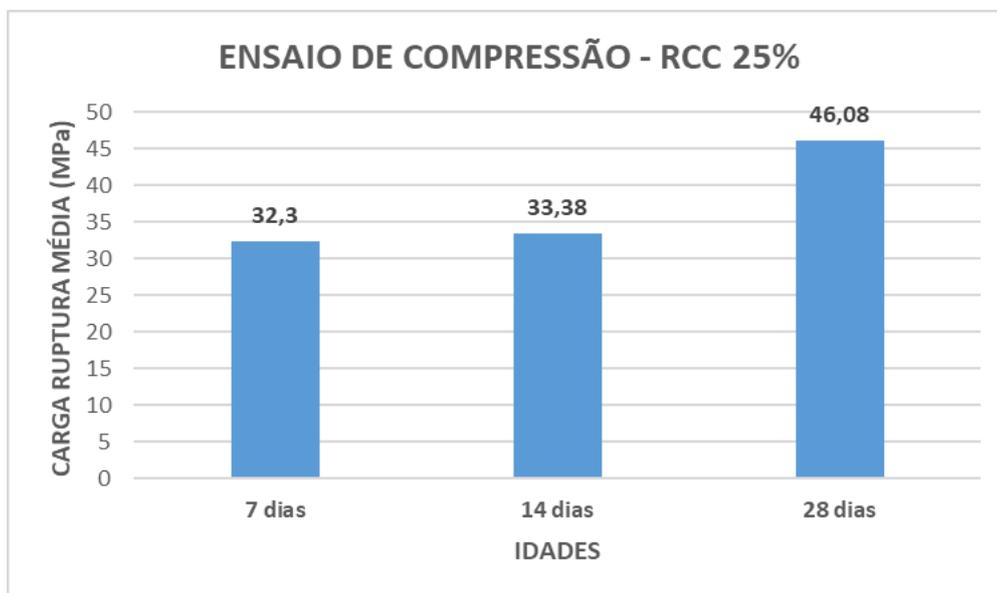
\* - Valores de 3,7 e 14 dias já multiplicados pelo valor previsto pela norma ABNT NBR 9781:2013 (0,8)

Avalia-se que o coeficiente de variação se manteve abaixo de 15%, ou seja, os dados podem ser considerados homogêneos e de baixa dispersão. Nota-se também que este tratamento foi, de todos, o que houve maior resistência à compressão em todos os seus respectivos dias. Então, no quesito resistência, o traço com 25% de adição de RCC foi o que teve valores mais favoráveis ao desempenho e segurança do pavimento.

Quanto aos valores de resistência à compressão, como temos que multiplicar o valor das resistências nas idades abaixo de 28 dias por 0,8 – como impõe a ABNT NBR 9781:2013 –, os resultados das mesmas caíram, fazendo com que alguns resultados ficassem abaixo do que impõe a mesma norma quanto ao valor de resistência à compressão axial para tráfego de veículos leves (35 MPa). Assim podemos concluir que os resultados foram satisfatórios, tendo em vista que a norma dita que para utilizar tais lotes de peças em pavimento intertravado, os mesmos devem ter uma resistência à compressão axial igual ou superior a 35 MPa aos 28 dias, e no objeto deste estudo chegou-se a 46,08 MPa, portanto, os blocos estão de acordo com o que a devida norma dita.

A seguir será demonstrado na Figura 15 o gráfico para melhor visualização dos dados adquiridos.

Figura 15 – Gráfico comparativo



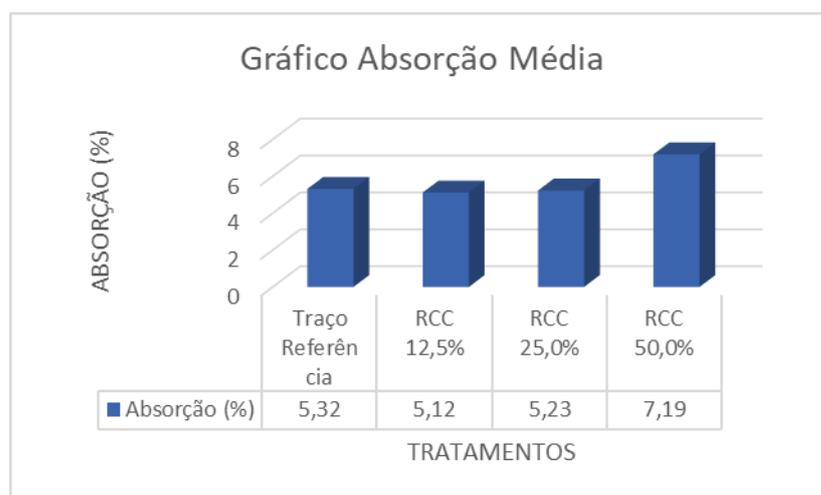
### 4.3 ANÁLISE DA ABSORÇÃO DE ÁGUA

Na figura 13 e no quadro 2 será demonstrado em âmbito geral as absorções encontradas nos 12 blocos analisados, contendo massa saturada, massa seca e absorções médias encontradas.

Quadro 2 – Absorções com substituição.

Tratamentos	Nº de Amostras	Absorção (%)	Valor recomendado ABNT NBR 9781:2013
T0	3	5,32	7%
T1	3	5,12	
T2	3	5,23	
T3	3	7,19	

Figura 13 – Gráfico Absorção Média



Notou-se que a adição de RCC fez com que o concreto fosse mais permeável, ou seja, o resíduo da construção fez com que a água penetre mais dentro do bloco, podendo ocasionar assim, futuras manifestações patológicas que a água pode trazer para o pavimento intertravado. Como o foco deste trabalho não é pavimento drenante, então, o resultado foi satisfatório até a adição de 25,0%, já no tratamento com 50% o bloco apresentou uma absorção maior que o permitido por norma de 7%.

A Figura 14 a seguir contempla os resultados do traço referência no que diz respeito a absorção de água.

Figura 14 – Absorção Geral.

Massa (g)	<b>Bloco 1</b>	<b>Bloco 2</b>	<b>Bloco 3</b>	<b>Sd (adm)</b>	<b>Tx. Var. (%)</b>	<b>Média</b>
Massa Saturada	2672,3	2689,5	2638,9	25,73	0,9647	2666,90
Massa Seca	2540,7	2554,3	2501,8	27,25	1,076	2532,27
Resultado Absorção (%)	5,18	5,29	5,48	-	-	<b>5,32</b>

## 5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos seguiram conforme as normas vigentes. Para absorção e compressão aos 28 dias os blocos trabalharam conforme a norma ABNT NBR 9718:2013, tendo os traços com 12,5% (T1) e 25% (T2), uma absorção igual ou inferior a 7%, diferenciando-se somente o traço com 50% (T3) de RCC apresentando 7,19%. A resistência à compressão axial maior ou igual a 35 MPa aos 28 dias. Conclui-se que no quesito resistência e absorção do RCC ajuda no ganho de desempenho, tendo em vista que com relação ao traço referência, a absorção do bloco caiu e a compressão axial subiu consideravelmente.

Comparando os blocos ensaiados a compressão axial aos 28 dias contendo 25% de RCC em relação ao agregado graúdo, com os blocos com traço referência, também aos 28 dias, houve uma melhora no desempenho do concreto de 7,73%. Com relação á absorção, comparando o traço referência com o traço RCC 25%, houve uma queda na absorção de 1,72%. Assim, com a queda na absorção, chega-se á um bloco mais próximo do ideal, onde que com menos absorção, menos patologia poderá ocorrer no futuro.

Quanto as inspeções visuais e análise das propriedades mecânicas teve-se resultados ótimos com os teores de RCC 12,5% e 25%. Já os resultados com RCC 50%, apresentaram formas irregulares e adensamento ruim. Tendo em vista que os blocos de RCC 12,5% e 25% não continham rebarbas, nem quebras e/ou trincas, diferente do RCC 50% apresentando os mesmos. Mostrando que apenas as dimensões do RCC 12,5% E RCC 25% estavam de acordo com a ABNT NBR 9781:2013.

Conclui-se então que a substituição de RCC nas peças de blocos intertravados de concreto pode ser vantajosa para a resistência à compressão e absorção dos blocos, considerando os teores adotados nesse trabalho. Com os resultados apresentados nessa pesquisa prova-se o novo destino para o resíduo da construção civil, onde o que era considerado lixo antes, agora é destinado a produção de peças estruturais com foco no uso de piso de blocos intertravados para a engenharia civil. Com isso o teor mais indicado para aplicação do RCC em *pavers* em pavimentos intertravados de concreto é de 25% de RCC.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Carlos Eduardo Teobaldo; QUELHAS, Osvaldo L. G. **A ecoeficiência e o ecodesign na indústria da construção civil**: uma abordagem à prática do desenvolvimento sustentável na gestão de resíduos com uma visão de negócios. Rio de Janeiro: Associação Educacional Dom Bosco, 2004. 10p. Disponível em: <[http://www.aedb.br/seget/artigo04/106\\_seget%20artigo.doc](http://www.aedb.br/seget/artigo04/106_seget%20artigo.doc)>. Acesso em: 29 ago. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15112**: resíduos da construção civil e resíduos volumosos: áreas de transbordo e triagem: diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004d.

\_\_\_\_\_. **NBR 15113**: resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes: aterros: diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004e.

\_\_\_\_\_. **NBR 15114**: resíduos sólidos da construção civil: áreas de reciclagem: diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004f.

\_\_\_\_\_. **NBR 15115**: agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: execução de camadas de pavimentação: procedimentos. Rio de Janeiro, 2004g.

\_\_\_\_\_. **NBR 15116**: agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural: requisitos. Rio de Janeiro, 2004h.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente/Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução n° 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**, Brasília/DF, 17 jul. de 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>>. Acesso em: 24 ago. 2018.

CARNEIRO, F. P. **Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife**. João Pessoa, PB. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, Paraíba. 134p. 2005.

CARVALHO, Marcos D. **Associação Brasileira de Cimento Portland** – Estudo Técnico – Pavimentação com peças pré-moldadas de concreto. São Paulo, junho de 1998.

COSTA, R. V. G. DA; ATHAYDE JÚNIOR, G. B.; OLIVEIRA, M. M. DE. **Taxa de geração de resíduos da construção civil em edificações na cidade de João Pessoa**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 127-137, jan./mar. 2014. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.

CRUZ, Luiz M. **Pavimento intertravado de concreto: estudo dos elementos e métodos de dimensionamento.** 2003, 281 f. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Ciências em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

EVANGELISTA, P. P. A. **Alternativa Sustentável para Destinação de Resíduos Classe A: diretrizes para reciclagem em canteiros de obras.** 2009. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

FIORITI, Cesar F. **Pavimentos intertravados de concreto utilizando resíduos de pneus como material alternativo.** 2007.

GOONAN, T. G. **Recycled Aggregates: profitable resource conservation.** Denver: U.S. Geological Survey, 2000. Disponível em: <http://pubs.usgs.gov/fs/fs-0181-99/fs-0181-99so.pdf>. Acesso em: 05 set. 2018.

JUNIOR, Ivan J. A. **Pavimento intertravado como ferramenta de moderação do tráfego nos centros comerciais de travessias urbanas** – Estudo de Caso Guaiúba, CE. 2007, 221 f. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Ciências em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

LEVY, S. M. **Contribuição ao Estudo da Durabilidade de Concretos, Produzidos com Resíduos de Concreto e Alvenaria.** 2001. 199 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

MENDES, T. A.; REZENDE, L. R.; OLIVEIRA, J. C.; GUIMARÃES, R. C.; CAMAPUM

DE CARVALHO, J.; VEIGA, R. Parâmetros de uma Pista Experimental Executada com Entulho Reciclado. In: 35º Reunião Anual de Pavimentação, **Anais...** 2004.

MIRANDA, L. R. F., ÂNGULO, S. C., CARELI, E. D. **A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil:1986-2008.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 57-71, jan./mar. 2009.

MINAS GERAIS. Sindicato da Indústria da Construção Civil. **Alternativas para a Destinação de Resíduos da Construção Civil.** Belo Horizonte, 2006.

PASCHOALIN FILHO, J. A.; DUARTE, E. B. L. Caracterização e destinação dos resíduos de construção gerados a construção de um edifício comercial localizado na cidade de São Paulo. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v.3, n.2, p.223-246, 2015.

PETTERMANN, Rodrigo. **Avaliação do desempenho de blocos de concreto para pavimentação com Metacaulim e Sílica ativa.** 2006, 71 f. Monografia (PósGraduação) –

Programa Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 218p. 1999.

PINTO, T. P. **Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana.** 1999. 189 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

SANCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos.** 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 584p. 2013.

SOUZA, V. B. **Avaliação da Geração de Entulho em Conjunto Habitacional Popular: estudo de caso.** Uberlândia, 2005. 251 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.

SCHUMPETER, D. R. **Gestão da Inovação Tecnológica.** São Paulo: Manole, 2004.

VIEIRA, G. L.; DAL MOLIN, D. C. C. Viabilidade Técnica da Utilização de Concretos com Agregados Reciclados de Resíduos de Construção e Demolição. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 4, n. 4, p. 47-63, dez. 2004.

KOURMPANIS B.; PAPADOPOULOS, A.; MOUSTAKAS, K.; KOURMOUSSIS, F.;

STYLIANOU, M.; LOIZIDOU, M. An integrated approach for the management of demolition waste in Cyprus. **Waste Management & Research**, n.26, p.573-581, 2008.

ZORDAN. S.E. **A utilização do entulho como agregado, na confecção do concreto.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Campinas, São Paulo. 140p. 1997.

## Documentos candidatos

arquivos.ambiente.sp... [2,24%]

siam.mg.gov.br/sla/d... [1,88%]

sinduscondf.org.br/p... [1,54%]

engenhafrank.blogspo... [1,48%]

mma.gov.br/estrutura... [1,41%]

portal.mec.gov.br/co... [1,14%]

www1.folha.uol.com.b... [0,08%]

target.com.br/produt... [0%]

Arquivo de entrada: tcc final.docx (5211 termos)

Arquivo encontrado		Total de termos	Termos comuns	Similaridade (%)	
arquivos.ambiente.sp...	Visualizar	1631	150	2,24	
siam.mg.gov.br/sla/d...	Visualizar	1810	130	1,88	
sinduscondf.org.br/p...	Visualizar	14304	297	1,54	
engenhafrank.blogspo...	Visualizar	3743	131	1,48	
mma.gov.br/estrutura...	Visualizar	15353	287	1,41	
portal.mec.gov.br/co...	Visualizar	443	64	1,14	
www1.folha.uol.com.b...	Visualizar	1920	6	0,08	
tcc.bu.ufsc.br/Ssoci...	-	-	-	-	Download falhou. HTTP response code: 0
target.com.br/produt...	Visualizar	63	0	0	
famurs.com.br/wp-con...	-	-	-	-	Conversão falhou