



**FACULDADE PRESIDENTE ANTONIO CARLOS-FAPAC
INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS PORTO
S.A
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

THAYANNE KAYRA MARTINS DA SILVA

**ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM
CONCRETO PARA APLICAÇÃO EM PAVIMENTO**

**PORTO NACIONAL - TO
2021**

THAYANNE KAYRA MARTINS DA SILVA

**ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM
CONCRETO PARA APLICAÇÃO EM PAVIMENTO**

Projeto de Pesquisa submetido ao Curso de Engenharia Civil da FAPAC / ITPAC PORTO NACIONAL, como requisito parcial para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Cárita M. Maia de Oliveira

PORTO NACIONAL - TO

2021

THAYANNE KAYRA MARTINS DA SILVA

**ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E
DEMOLIÇÃO EM CONCRETO PARA PAVIMENTO**

Monografia submetida ao curso de Engenharia Civil do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos Porto Ltda., como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Monografia apresentada e defendida em ____/____/____ e aprovada pela Banca examinadora constituída pelos professores:

Orientador (a): Professora Esp. Cárita Monielle Maia de Oliveira

Prof. Me. Diogo Pedreira Lima

Prof. Me. Rafaella Oliveira Guimarães Santos

**PORTO NACIONAL
2021**

RESUMO

Os chamados RCDS são oriundos pela construção civil, esses resíduos causam grandes impactos ambientais e ao longo dos anos, além disso, foi constatado que a construção civil é um grande gargalo para uma melhor sustentabilidade. Isso se tornou possível justamente com a reutilização desses resíduos na própria construção civil utilizando-o como matéria prima em obras de pavimentação nas camadas de base e sub-base. Este trabalho busca investigar os resíduos gerados em obras de construção e demolição na cidade de Porto Nacional/TO e sua aplicação como agregados miúdos do concreto. O objetivo da pesquisa é verificar comportamento do concreto em relação à resistência a compressão para pavimento. Será feito a caracterização dos agregados resíduos de cerâmica, e resíduos agregados miúdos convencionais. O agregado miúdo utilizado terá com porcentagem de substituição fixados em 0%, 5%, 10%. Por meio de ensaios será analisada a substituição de agregado miúdo convencional por agregado miúdo reciclado.

Palavras-chave: Reciclagem. Pavimentação.

ABSTRACT

The so-called RCDS come from civil construction, this waste causes great environmental impacts and over the years it has also been found that civil construction is a major bottleneck for better sustainability. This became possible precisely with the reuse of these residues in the civil construction itself, using it as raw material in paving works in the base and sub-base layers. This work seeks to investigate the waste generated in construction and demolition works in the city of Porto Nacional / TO and its application as fine aggregates of concrete. Objective of the research and to verify the behavior of the concrete in relation to the compressive strength for pavement. Characterization of waste aggregates and demolition of ceramics, and conventional waste aggregates will be made. The small aggregate used will have a percentage of replacement set at 0%, 5%, 10%. Through tests, the replacement of conventional fine aggregate with recycled fine aggregate will be analyzed.

Keywords: Recycling. Residue. Concrete. Paving.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura de Pavimento Asfáltico (camadas).....	13
Figura 2 - Resposta mecânica do pavimento rígido.....	15
Figura 3 - Origem dos RCC em algumas cidades brasileiras	19
Figura 4 - Panorama 2020.....	20

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipos de sub-bases para pavimentos rígidos	16
Quadro 2 - Cronograma previsto do projeto de fevereiro de 2021 a novembro de 2021	32

LISTA DE ABREVIATURAS

SINDUSCON-SP - Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo

RCD – Resíduos de Construção e Demolição

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

DNER - Departamento Nacional de Estradas de Rodagem

FEC- Fator equivalente da carga

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

FIEB- Sistema Federação das Indústrias do Estado da Bahia

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora

PNRS- Política Nacional de Resíduos Sólidos

PAF- Pavimentos de asfalto a frio

AASHTO- *American Association of State Highway and Transportation Officials*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	11
2.1. OBJETIVO GERAL	11
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3. REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1. PAVIMENTO RODOVIARIO	12
3.2. PAVIMENTO DE CONCRETO	13
3.3. ESTRUTURA DO PAVIMENTO RÍGIDO	14
3.4. RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO	17
3.4.1. Geração de RCD e impacto ambiental	18
3.4.2. Caracterização do RCD	21
3.4.3. Aplicação como agregado na pavimentação	22
4. METODOLOGIA	25
4.1. MATERIAIS	25
4.2. MÉTODOS	26
4.2.1. Caracterização dos agregados	26
4.2.1.1. Granulometria	26
4.2.1.2. Massa Unitária	27
4.2.1.3. Massa Específica	28
4.2.1.4. Impurezas Orgânicas	28
4.3. CARACTERIZAÇÃO DO CIMENTO	28
4.3.1. Dosagem	29
4.3.2. Moldagem dos corpos de prova	30
4.3.3. Ensaio de resistência à compressão	30
5. CRONOGRAMA	32
6. RESULTADOS ESPERADOS	33
7. REFERÊNCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

No âmbito da construção civil a mesma exerce uma grande importância para o desenvolvimento econômico e conseqüentemente a sua atividade está em linha crescente acompanhando o aumento da população e com ênfase para os grandes centros urbanos, gerando desta maneira a necessidade de novas obras. Em uma linha tênue com este aumento tem-se a controvérsia da geração de Resíduos de construção e Demolição (RCD) e o que gera preocupação.

De acordo com SINDUSCON-SP (2012) a geração de resíduos está ligada diretamente com a degradação do meio ambiente e apesar da construção civil ser de grande importância para a sociedade se tornou uma das principais causas que o degrada constantemente. Embora constatado este problema deve-se gerenciar de forma adequada para que não tome grandes proporções ao passar dos anos.

São denominados RCD os resíduos originários da construção civil e em grande parte estes podem vir a ser reutilizados para a empregabilidade em novas construções. Tendo como uma das opções a sua reciclagem aplicada ao agregado do concreto e tendo a possibilidade de alcance do maior pico de resistência da mistura.

Pensando em um tema em discutido pela sociedade e tendo em vista a grande preocupação de todos com o meio ambiente para o desenvolvimento sustentável é preciso que seja explorado a busca por recursos naturais os quais não causarão tantos danos ao meio ambiente. Pesquisando e se qualificando através de formas alternativas que substituem esses recursos naturais a fim de ter a redução nos danos ao meio ambiente e unindo-se a isto a redução de grandes despesas também.

Deste modo, o presente trabalho visa realizar um estudo de adição de RCD como agregado miúdo no concreto, analisando sua influência na resistência a compressão para que se possa verificar a possibilidade de sua utilização para fins rodoviários.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito da utilização do agregado miúdo reciclado cerâmico no desempenho mecânico de concretos para pavimentação.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar uma amostra de RCD da cidade de Porto Nacional- TO em conformidade com as normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas(ABNT) e modificar sua granulometria, permitindo sua utilização de acordo com as especificações do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte 054 2004 (DNIT);
- Comparar os efeitos do uso de agregados miúdos reciclados de cerâmica, com agregado miúdo convencional;
- Verificar o comportamento do concreto quanto a sua resistência característica a compressão.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

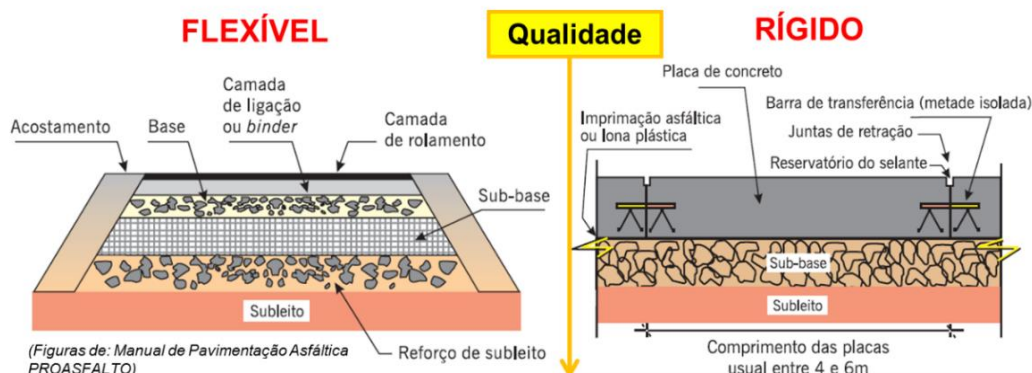
3.1. PAVIMENTO RODOVIARIO

Santana (1993) o pavimento basicamente consiste em uma estrutura que é construída sobre superfície sendo obtida através dos serviços de terraplanagem com o objetivo de fornecer aos usuários através da sua superfície de rolamento o máximo de segurança e conforto. Sendo que devem ser projetados de acordo com as normativas da engenharia.

A classificação do pavimento é feita em três estados, sendo eles, flexíveis, semirrígidos e rígidos. E complementa que o pavimento flexível permite que suas camadas venham a sofrer deformações de acordo com o carregamento ao qual é submetido. Já nos semirrígidos existe uma camada a cimentada por algum aglutinante. Por fim o pavimento rígido que ao contrário dos outros absorve o impacto da força exercida pelo carregamento, apresentando desta maneira a rigidez necessária DNIT (2006).

Bernucci *et al.* (2018) considera que as classificações dos pavimentos em flexível e rígido seja uma forma mais habitual para categorizar o mesmo. Segundo ele essa classificação mais corriqueira se distingue da seguinte maneira: o pavimento de cimento Portland tem seu revestimento por placa de concreto Portland, tendo uma maior resistência em relação a flexão das placas e camadas subjacentes e podendo ser utilizado como camada de sub-base. Já o pavimento asfáltico, como mostra a Figura 1, tem em sua composição matérias como ligantes asfálticas em conjunto com agregados e suas camadas contem base, sub-base e reforço do subleito e podendo ter uma camada de rolamento.

Figura 1 - Estrutura de Pavimento Asfáltico (camadas)



Fonte: PROASFALTO (2018).

3.2. PAVIMENTO DE CONCRETO

Para Carneiro; da Silva (2014), o primeiro pavimento de concreto no Brasil foi realizado entre a ligação de São Paulo a Cubatão 1926. Posteriormente em 1932 foi feita a pavimentação da travessia de São Miguel Paulista. O concreto de cimento Portland teve uma empregabilidade muito grande no País até 1950 e posteriormente houve retenção acarretada por fatores ambiental, política e viabilidade econômica.

Balbo (2009) afirma que os pavimentos de concreto, os chamados rígidos, consistem-se nos que possuem o revestimento desenvolvido por materiais ligantes hidráulicos e agregado, os quais são desenvolvidos por versáteis métodos de elaboração e manutenção, como exemplos os pré-moldados ou produzidos in loco. Os pavimentos são classificados como: pavimento de concreto simples contendo alta resistência contra tração na flexão, pavimento de concreto armado que trabalha no regime de compressão, pavimento de concreto com armadura continua que resiste a fissuração de retração, pavimento de concreto protendido trabalhando em regime elástico e por fim pavimento de concreto pré-moldado que facilita a necessidade de transporte.

Segundo DNIT (2005) relacionando-se ao pavimento de concreto simples a transferências das cargas é realizada pelo entrechoque dos agregados, sendo que as mesmas não possuem aço. As placas utilizadas no Brasil precisam ser curtas para que evite as fissurações que podem ocorrer por retração, o comprimento varia de 5 a 6 m.

Guimarães (2010) *apud* Chodounky; Viecili (2010), afirma que os esforços no pavimento de Concreto Estruturalmente Armado seguem a linha tênue em que o concreto absorve os esforços de compressão e os esforços de tração são absorvidos pela armadura. Sendo que ao dimensionar esta estrutura deve-se levar em consideração as armaduras chamadas de positivas que visa resistir a tração e a negativa que combate a retração.

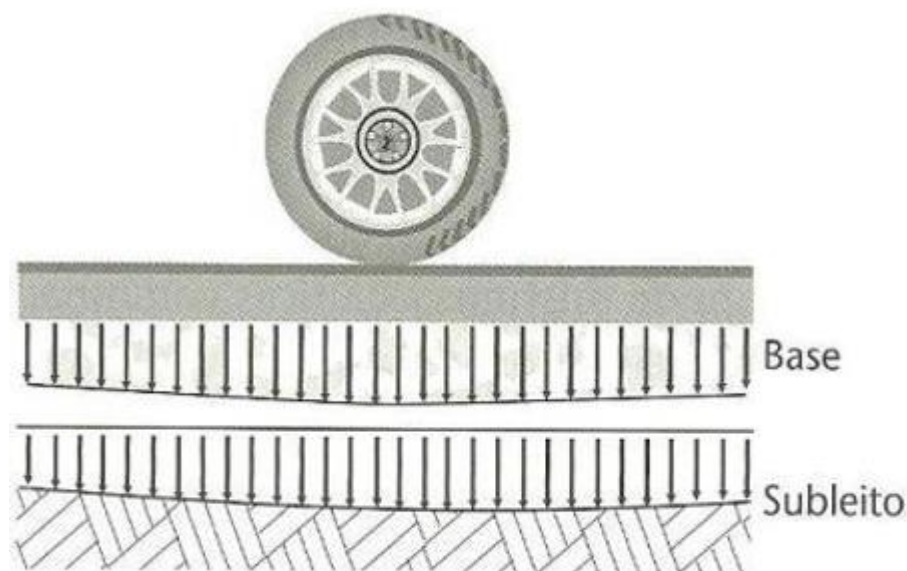
Conforme Schmid (2005), no pavimento de concreto protendido é possível atingir as tensões por meio de macacos hidráulicos sendo iniciado quando o concreto atinge sua resistência mínima e as placas originadas são impermeáveis e sem trinca o que resguarda as camadas inferiores, extinguindo desta forma a necessidade de juntas de retração.

Uma das vantagens das placas pré-moldadas por estar envolvida em um processo industrial de controle e precisão permite uma economia no dimensionamento das estruturas tendo desta maneira resistência com custo inferior. Balbo (2009) afirma justamente isso a resistência maior e redução de custos e homogeneidade do concreto. Facilitam nas situações em que é necessária substituição por deterioração sendo fabricadas sobre medida.

3.3. ESTRUTURA DO PAVIMENTO RÍGIDO

Segundo Balbo (2007), a estrutura do pavimento é Estruturalmente, é projetado para receber e difundir o esforço Reduza a pressão mais baixa. Desta maneira tem-se que cada camada possui uma finalidade distinta para que em conjunto consigam ter a trabalhabilidade necessária evitando futuras deformações ou rupturas, como visto na Figura 5. Balbo (2009) complementa que as lajes de concreto de cimento Portland são colocadas no solo ou base de fundação o qual tem a função de ser a base ou até mesmo revestimento e podendo ainda ser alternadas entre armadas com aço ou não. As camadas de um pavimento são: revestimento, base, sub-base, reforço do subleito e subleito (fundação).

Figura 2 - Resposta mecânica do pavimento rígido



Fonte: Balbo, 2007.

Conforme ABCP, (2009) p.4 a composição do pavimento rígido consiste em placas de concreto de cimento Portland (CCP). O que leva a considera-los mais rígido devido os pavimentos flexíveis já que o mesmo possui grande percentual de elasticidade CCP.

Para Pitta (1998), os componentes de um pavimento de concreto simples incluem cimento Portland, agregado fino, agregado graúdo, água e aditivos químicos (opcional). O piso também é composto por barras de aço de transmissão e conexão e selante de juntas.

De acordo com o DNIT (2005) falando-se estritamente em pavimento rígido e os tipos de sub-base classificadas em granulares existem exigências a serem seguidas com forme AASHTO M 155 e ASSHTO M 147-65 e também sub-bases tratadas que são formadas de misturas de cimento Portland, água, agregados e solo, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Tipos de sub-bases para pavimentos rígidos

Sub-base para pavimentos de concreto	Sub-bases granulares	Granulometria fechada	
		Granulometria aberta	
	Sub-bases tratadas	Com cimento	Solo-cimento Solo melhorado com cimento Brita graduada tratada com cimento Concreto rolado
		Com outros aditivos	Asfalto Cal Pozolana

Fonte: DNIT (2005).

Segundo o DNIT (2013), o processo de execução de pavimento de concreto simples segue algumas etapas, a saber:

- 1- Sub-base: para a sua preparação a mesma deverá estar em nível e regular, em relação a sua conformação geométrica, estando desta maneira até a execução do pavimento. Se for indicada a colocação de película isolante e impermeabilizante, deve haver a verificação se esta está corretamente esticada e suas emendas com transpasse de 20 cm no mínimo.
- 2- Na parte da mistura e lançamento do concreto, este deve ser produzido em centrais gravimétrica, dosadoras e misturadoras de forma homogênea e sem segregação. O período entre a mistura e lançamento deve ser 30 minutos no máximo. A parte do lançamento pode ser feito por descarga lateral ou frontal na pista. Na parte de espalhamento pode ser usado muitos equipamentos especificados para cada execução.
- 3- O adensamento precisa ser feito por meio de viradores hidráulicos ou elétricos, os quais são fixados em Barras de altura variável e o que possibilita a execução na pista e na espessura projetada. A alimentação do equipamento tem que ser manter continua para que a mistura continue homogênea.
- 4- Para o acabamento do concreto é necessário que tenha a passagem da régua acabadora longitudinal. Sendo empregadas as desempenadeiras metálicas de cano longo na direção transversal a pista e posteriormente as desempenadeiras de cano curto para acabamentos localizados. Com a perda do brilho de maneiras superficial do pavimento acabado é preciso executar texturização da superfície do pavimento através de ranhuras de maneira a intensifica a aderência com os pneumáticos

- 5- Cura do concreto deve ocorrer de maneira a serem utilizados produtos químicos que formem uma película plástica. E a aplicação deve ser realizada de maneira manual ou até mesmo com equipamento auto propelido, iniciando logo após a texturização do concreto.
- 6- Execução das juntas: As juntas longitudinais e horizontais devem obedecer à posição indicada no projeto, não podendo o desvio de alinhamento ser superior a 5 mm As costuras longitudinais são divididas em costuras longitudinais e costuras de construção. As costuras transversais são divididas em costuras de serra e costuras transversais estruturais. Nas juntas longitudinais, as bielas são instaladas de acordo com as posições e especificações definidas em projeto. Na junta transversal é instalada uma haste de transmissão, cujas especificações são definidas em projeto, e a haste de transmissão deve permitir o movimento da junta.

3.4. RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

Conforme Marques Neto (2005) o setor de construção civil gera os chamados RCD (resíduos de construção e demolição) e são conhecidos como os entulhos originários das obras como reformas, novas construções, demolições, obras de infraestrutura e saneamento básico.

Já a NBR (2004) traz a seguinte definição, que estes resíduos sólidos são os que podem ser encontrados no estado sólido e semissólido os quais são provenientes de origem comercial, doméstica, industrial, hospitalar, agrícola e etc.

Segundo Philippi Jr. (2005), é necessário que os resíduos sólidos passem por procedimentos os quais vão garantir que estes resíduos sejam manejados e destinados de forma correta ambientalmente e sanitariamente sendo desta maneira seguro. Os procedimentos envolvem etapas como acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final.

De acordo com Conama (2002) o RSCD é um resíduo que advém das construções, reformas, manutenções e demolições da indústria da construção civil e preparação de escavação de terrenos como, por exemplo: tijolos, blocos, cerâmica, concreto, rocha, madeira gesso, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica entre outros.

Marques Neto (2005) informa que deve haver uma destinação final para os resíduos de construção e demolição embora os mesmos sejam considerados como inertes ainda corroboram para que possa haver danos ao meio ambiente e levando em consideração a grande quantidade de entulho gerado reafirma esta ideia de destinação.

Oliveira (2002) diz que conforme a vida útil nas obras de construção civil é de 50 anos é fato que existe muitas obras em seu período de finalização do ciclo. Este fator faz com que sejam iniciadas as recuperações, reformas e demolição das mesmas e conseqüentemente se origina os entulhos e descarte de materiais resultantes das construções. A partir de então houve os primeiros clamores da sociedade apontando tal situação para que o governo incentive as precursoras pelo desenvolvimento a pensar em reduzir desperdícios, aderindo a processos racionalizados, diminuição de custos e obter a certificação ISO 1400.

Carneiro, Brum e Cassa (2001) conceitua-se que o desenvolvimento sustentável gerou grandes transformações e especulações e desta maneira veio a mudar a sociedade como um todo e atingiu como objetivo principal a construção civil, fabricação dos materiais de construção, extração de matérias primas, e do canteiro de obra em referencias as suas etapas de operação, manutenção e demolição. Desta maneira será de responsabilidade do engenheiro civil a esse acompanhamento técnico tendo a análise das indústrias quanto a tendência de reciclagem destes materiais.

Conforme Cunha (2007) trata-se de uma condição a questão em volta da prevenção e a diminuição da geração de resíduos para que se possa alcançar umas construções verdadeiramente sustentáveis. Sendo que a reciclagem busca a minimização do consumismo desenfreado dos recursos naturais, aproveitando os matérias de maneira correta e por consequência educando a sociedade. Ao optar

Pela reciclagem como consequência a construção terá vantagens econômicas, técnicas e ambientais.

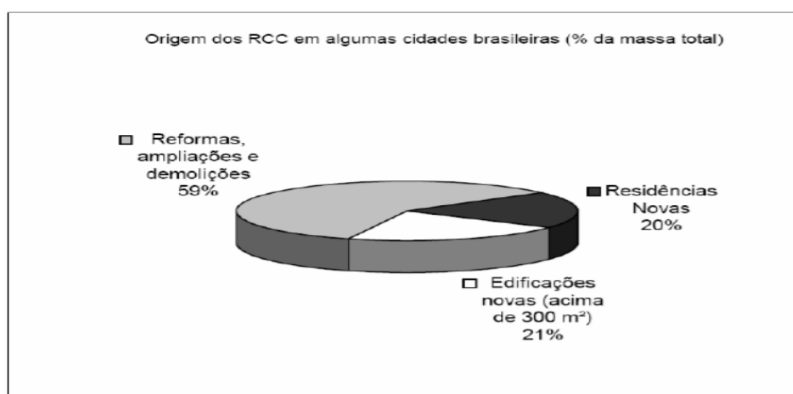
3.4.1. Geração de RCD e impacto ambiental

Para Santos (2007) a construção civil permanece com traços artesanais o que influenciam na contribuição de alta geração de resíduos. Durante esta fase são

geradas as etapas nas quais são gerados os RCD que se dividem entre: construção, manutenção e demolição.

Conforme diz Pinto e Gonzales (2005) no Brasil os resíduos de construção civil têm origens distintas. Porém destaca de acordo com a imagem como são distribuídos os percentuais destes resíduos subdividindo-se entre reformas, ampliações e demolições. Como exemplo do percentual dos resíduos de construção civil produzidos de maneiras distintas na construção tem-se Figura (3).

Figura 3 - Origem dos RCC em algumas cidades brasileiras



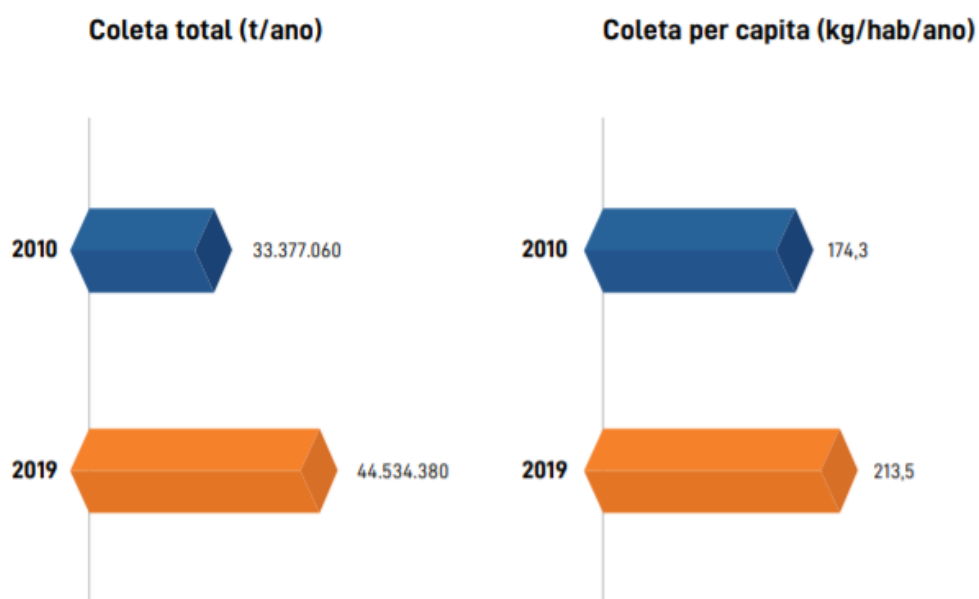
. Fonte: adaptado de Pinto (2005).

De acordo Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo (2012). Cerca de 70% dos resíduos gerados na construção civil são oriundos de obras de demolição, reformas e de pequenas obras. Os municípios devem regulamentar a gestão dos resíduos para os pequenos e grandes geradores com a implantação de equipamentos (públicos, privados ou em parceria entre os dois) para sua triagem, reciclagem e armazenamento para o futuro uso, permitindo o surgimento de uma cadeia produtiva nova na transformação do resíduo em matéria prima e na geração de lucro e emprego.

Conforme a pesquisa efetivada em 2002 por Bonfante, Mistura e Naime (apud Bernardes, 2006) foi identificado que levando em consideração todo o RCD gerado pela construção civil, 83% podem vir a ser reciclados. Sendo que eles são divididos entre 38% originário de tijolos e cerâmica, 15% de concreto, 20% de solo e areia e podem ser reaproveitados adequando e permanecendo o controle de qualidade em cada constituinte. Já os metais e madeira somam 2% e 25 % são classificados como outros.

Para ABRELPE (2020) os resíduos de construção e demolição coletados nos municípios do Brasil, durante o período analisado teve um aumento significativo de 33 milhões de toneladas, em 2010, para 44,5 milhões, em 2019. A quantidade coletada per capita cresceu de 174,3 kg para 213,5 kg por habitante, por ano. Com a Figura 4 é possível mensurar a coleta total dos resíduos em comparação com os anos.

Figura 4 - Panorama 2020



Fonte: adaptado ABRELPE Panorama-2020.

A resolução CONAMA (1986) atribui-se para impacto ambiental tudo que cause alteração nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, resultante de qualquer forma de energia ou matéria as quais sejam resultantes de atividades humanas que venham a afetar a segurança saúde e bem estar da sociedade, atividades sociais e econômicas, biota e as condições estéticas e sanitárias ambientais e qualidade de recursos ambientais.

Segundo Moreira (2010) a composição dos resíduos possui matérias inoportunos como cimento amianto, gesso para construção, resíduos químicos os quais podem gerar grande impacto no meio ambiente caso seja descartado de forma incorreta.

Conforme Alípio (2010) caso não houver uma adequada utilização dos resíduos sólidos provocara mudanças na qualidade dos corpos de água, do ar, do solo o que caracteriza também perigo para a saúde de todos.

Araújo, (2009) ressalta a importância de que se entenda e conheça os aspectos ambientais e o que os mesmos podem vir a causar no meio ambiente de forma a priorizar e formular as diretrizes a fim de que não tenha grandes impactos ambientais.

A indústria da construção civil está no ranking sendo o maior gerador de resíduos em toda a sociedade. Em contrapartida a mesma emprega muitos trabalhadores e tem muito destaque no Produto Interno Bruto, empregando um número expressivo de trabalhadores-PIB. Com a estimativa de geração de resíduos de ordem de 2 a 3 bilhões de toneladas ao ano (FIEB, 2006).

3.4.2. Caracterização do RCD

Para Philippi Jr. (2005) a caracterização é uma das atividades iniciais em qualquer trabalho de gerenciamento de resíduos sólidos. Visto que a mesma possibilita a definição das características que serão estudadas se realiza a partir das razões dos objetivos e origem dos resíduos. Visto que as características que mais se destacam para a definição da classificação e como devem ser manuseadas são a densidade aparente, a umidade, a sua composição qualitativa e a sua caracterização química.

Conforme a NBR 10.004/2004, os resíduos são classificados em:

- Resíduos de classe I-perigosos
- Classe II-não perigosos sendo subdividido:
 - Resíduos classe II A- não inertes
 - Resíduos classe II B-inertes

O RCD é classificado em quatro classificações segundo a resolução do CONAMA nº 3007/2002:

- Classe A- são aqueles resíduos que podem ser reutilizáveis ou recicláveis como agregados e como exemplo tem-se:

Restante da construção, demolição, reformas de pavimentação bem como terraplanagem;

De construção, demolição, reformas de edificações;

De construção, demolição e reformas de peças pré-moldadas;

- Classe B-Aqueles resíduos que são recicláveis para outras especificações como o plástico, papel, papelão, metais, vidros entre outros;
- Classe C- Consiste nos matérias que ainda não existem tecnologia adequada para que possam vir a ser reutilizáveis;
- Classe D- Resultantes da construção civil, mas, no entanto, considerados perigosos: tintas, solventes, óleos entre outros além dos contaminantes resultantes das demolições, reformas e reparos em de clinicas radiológicas, industrias que sejam nocivas à saúde.

Conforme Latore (2013) A Lei nº 12.305/10 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS se tornou um marco no sentido de normatizar e atribuir ao poder público, privado e consumidor a divisão de cada processo produtivo, definindo e frisando o papel e a importância de cada um e desta maneira sendo executada de maneira consciente a designação dos resíduos e optando quando assim for possível pela reutilização.

3.4.3. Aplicação como agregado na pavimentação

De acordo com Carneiro *et al.* (2001) houve ampliação na utilização de matérias reciclados na formação de base e sub-base de pavimentação asfáltica. O que apresentou diversas vantagens econômicas, sociais e ambientais.

Conforme Assis (2015), a substituição de 100% de agregado miúdo pela fração miúda de RDC em corpos de provas de concreto, mostrou bons desempenhos aos 7 dias de cura com resistência à compressão entre 7,4 Mpa e 8,7 Mpa e com resistência a tração de 5.890 kgf e 6.690 kgf.

É possível melhorar a trabalhabilidade de argamassas e concretos utilizando o agregado miúdo de RCD, apenas modificando a relação água materiais secos e sem alteração da relação água/materiais secos e sem alteração água/cimento, porém por mais que apresente bons resultados são necessários mais estudos para comprovação de utilização de RCD para fins estruturais de acordo com Konafal, Kruger e Souza (2013).

Conforme Matuella(2017) deve se haver uma avaliação de cada parte do RCD a ser explorado, sem superestimar seu comportamento, tendo a avaliação do seu desempenho ao utiliza-los em campo. O mesmo fez a verificação quando a capacidade dos RCD de serem usados como materiais para base de pavimentos

urbanos. O RCD cinza e o RCD misto possuem potencial para suportar as solicitações do fluxo de veículos. O RCD cinza é aquele feito a partir do reparo de propriedades de material pétreo e peças de concreto e o RCD misto é formado por RCD cinza e vários teores de RCD vermelho (RCD constituído somente por material cerâmico). Portanto, friza-se a ideia que se pode aliar um modo de construir que contribua na redução da degradação e exploração ambiental a construção de pavimentos capacitados estruturalmente.

Segundo Rezende *et al.* (2016) realizou um estudo no qual comparava a utilização de material reciclado como agregado no pavimento asfáltico. No qual foi feito em um período de 8 anos ensaios de fracos de rasco de areia, *speedy test*, teste de densidade nuclear, *panda test*, teste de carga em placa e *benkelman beam test*. Desta maneira pode-se concluir que estes agregados apresentam o mesmo nível de materiais granulares naturais tradicionalmente utilizados.

Outra pesquisa foi realizada por Costa *et al.* (2010) que fizeram a avaliação da estrutura de um pavimento flexível no qual existiam camadas com agregados recicláveis em suas camadas de base e sub-base na cidade de Goiânia – GO durante 4 anos de funcionamento. Os resultados demonstraram um bom comportamento funcional, com baixo nível de deslocamento e boa resistência nas camadas.

Já Muller *et al.* (2014) acompanhou uma avaliação de resistência a compressão diametral composta por misturas de material fresado de pavimento flexível, agregado natural (10%) e adição de cimento em diferentes porcentagens. Sendo que os corpos de prova tiveram sua moldagem no computador Marshall automático e submetidos a cura. Como resultado a mistura com maior percentual de teor de cimento (7%) apresentou melhor resistência à tração após os 28 dias de cura.

Foi aprofundado um estudo por Gomez-Meijide *et al.* (2016) no qual realizou-se a inserção do resíduo de construção e demolição (RCD) em pavimentos de asfalto à frio (PAF). Este estudo foi viabilizado em torno da análise se estes agregados poderiam vir a contribuir ou prejudicar o (PAF). Como resultado a mistura com RCD apresentou mais rigidez do que quando aplicado agregado natural.

Embora a reciclagem seja constantemente citada como viés de saída para que a sociedade adquira pratica sustentáveis o RCD ainda enfrenta obstáculos de acordo com Silva *et al.* (2014). Entre eles estão:

- A inexistência de confiança dos clientes nos prestadores de serviços;
- A falta de conhecimento em relação aos seus benefícios ambientais;
- A falta de normas e especificações que os produtores de concreto podem levar em conta;
- Por falta de conhecimento prejudica a qualidade final do RCD
- Dificuldade correlacionada à distância entre o local de construção e reciclagem
- A falta de um fornecimento constante de resíduo de qualidade para satisfazer a demanda existente.

4. METODOLOGIA

No desenvolvimento deste estudo, será feito o recolhimento do material de RCD na cidade de Porto Nacional- TO e posteriormente encaminhadas ao laboratório da faculdade ITPAC – Porto.

Este material terá como procedimento a separação, classificação e destinação para a transformação em agregado miúdo, seguindo os parâmetros de ensaio de laboratório de caracterização e assim definindo os diâmetros exatos a granulometria e o módulo de finura.

O resíduo será classificado em agregado reciclado de cerâmica e agregado convencional/argamassa. E desta maneira o estudo será de um caso específico, girando em torno do método comparativo entre este dos agregados e a influência que cada um exerce na resistência do concreto com o percentual de aplicação de 0%,05% e 10%.

Fazendo desta forma o comparativo do efeito do agregado miúdo de cerâmica e o agregado miúdo convencional obtendo através dos ensaios a resistência a compressão de 30MPa aos 7, 14 e 28 dias com o uso do cimento CII-E-32, de aditivos para melhoramento de suas propriedades e dosando conforme a necessidade.

4.1. MATERIAIS

Os materiais usados na execução deste método comparativo consistem em:

- Cimento Portland composto com escória CII-E-32;
- Água;
- Agregado miúdo (Areia);
- Agregado graúdo (Brita);
- Aditivo superplastifican;
- Resíduo de construção civil e demolição (Agregados reciclados).

O cimento Portland conforme a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (2002) é o material de construção de mais extenso uso no mundo e foi escolhido justamente por seu grande êxito em relação ao resultado de baixo calor e hidratação unindo-se o fato de ter muito acesso à região.

Como escolha para o agregado tem-se a areia média com módulo de finura de 2,0 e o agregado graúdo utilizado será brita 1, com diâmetro máximo característico de 19 mm

Como determinação de estudo o DNIT (2005) determina a DNIT-054/2004-PRO e conforme a determinação da mesma, durante a execução do pavimento de concreto simples, deve-se ter como fator limitante 50 milímetros de dimensão máxima característica do agregado no concreto e, em torno, de 7 centímetros o abatimento, na maioria dos casos, se tem verificado uma variação de 44% a 50% de teor de argamassa e um variação entre 7,5% e 8,5% de teor de água expressado por meio da relação água-mistura seca

Caso seja necessário será utilizado o aditivo a fim de manter a consistência da mistura e sua dosagem será feita de acordo com o preciso.

O RCD será preparado de maneira a eliminar todas as impurezas e após isso será separado o resíduo cerâmico a argamassa e concreto e após isso a moagem.

4.2. MÉTODOS

4.2.1. Caracterização dos agregados

4.2.1.1. Granulometria

O ensaio de análise granulométrica consiste na determinação das percentagens de materiais com determinados diâmetros. Consistem em duas etapas, triagem e sedimentação. Na primeira etapa, peneiramento, o solo é passado pelas peneiras com 33 dimensões até 0.074 mm, o que distingue a parte grossa da fina. Já na de sedimentação é executado em água destilada para as partículas menores que 0,074 mm

Conforme a NBR NM 248(2003) para a execução do ensaio de granulometria é preciso secar as amostrar de ensaio em estufa, esfriar a temperatura ambiente e realizar a determinação de suas massas. As peneiras devem ser encaixadas e limpas com antecedência, com abertura de malha em ordem crescente da base para o topo e colocam-se as amostras sobre a peneira

superior do conjunto, de uma maneira para evitar a formação de camada espessa de material.

A consideração deve ser feita ao se tratar do teor de matérias pulverulentos no cálculo da composição granulométrica. Iniciar a agitação mecânica da máquina por 1 minuto Contínuo, diferentes tamanhos podem ser separados e previamente classificados. A massa das partículas da amostra e do material que passa pela peneira é menor que 1% da massa do material é removido.

A agitação da peneira deve ser feita em movimentos laterais e circulares alternados e em seguida remover o material retido na peneira para uma bandeja identificada. Escovar a tela em ambos os lados para limpar a peneira no qual o material removido pelo lado interno é considerado como retido (juntar na bandeja) e o desprendido na parte inferior como passante. Procede-se à verificação da próxima peneira, depois de acrescentar o material passante na peneira superior, até que todas as peneiras do conjunto tenham sido verificadas.

Deve-se a massa total de materiais retidos em cada tela e, em seguida, Na parte inferior da coleção. A soma de todas as massas não deve diferir em mais de 0,3 Porcentagens da massa seca da amostra inicialmente introduzida na peneira.

Para cada amostra de ensaio, calcule a porcentagem retida, a massa de cada peneira tem precisão de 0,1%. Calcule a porcentagem o valor médio de retenção e acumulação em cada peneira é de cerca de 1%. Determinar o módulo de finura tem precisão de 0,01. O ensaio deve incluir certificado, porcentagem média retida por cada tela, porcentagem média retida o tamanho máximo característico e módulo de finura acumulado em cada peneira e classificação de agregação.

4.2.1.2. Massa Unitária

De acordo com a NBR NM (2006) na efetivação deste ensaio é preciso que seja realizado a secagem da amostra com cerca de 150% de quantidade de material que complete o recipiente de ensaio. Com isso é possível determinar a massa do recipiente vazio e encher com três camadas até um terço da sua capacidade e realizando 25 golpes em cada uma com uma haste de forma uniforme.

Ao compactar a primeira camada, não toque na parte inferior recipientes com barras de densidade na segunda e terceira camadas evite que a haste alcance a camada frontal. Faremos o nivelamento do nível nivele a superfície com a mão ou

uma régua de metal e, finalmente, determine a massa do kit, do recipiente e seu conteúdo, em kg.

4.2.1.3. Massa Específica

Conforme NBR NM 52 (2009) para o ensaio de massa específica, instrui, primeiramente, pesar ($500,0 \pm 0,1$) g de amostra, colocar no frasco e registrar a massa do conjunto. Encher o frasco com água até próxima da marca de 500 ml. Movê-lo de forma a eliminar as bolhas de ar depois colocá-lo em um banho mantido a temperatura constante de (21 ± 2) °C. Depois de 1 hora, aproximadamente, completar com água até a marca de 500 cm³ e determinar a massa total com precisão de 0,1 g. Retirar o agregado miúdo do frasco e secá-lo. Esfriar à temperatura ambiente em dessecador e pesar com precisão de 0,1 g.

4.2.1.4. Impurezas Orgânicas

De acordo com a NBR NM 49 (2001), o teste de impurezas deve-se coletar a amostra de campo para poder separar cerca de 200 g do material, sempre que possível utilizar um material úmido. Preparar as soluções com antecedência e em quantidades suficientes para os ensaios nas quais devem ser estocadas em frascos de vidros escuros e em locais protegidos a luz solar. Adicionar o agregado a solução, agitar vigorosamente e deixar em repouso durante (24 ± 2) horas em um ambiente escuro. Com o fim desse período, filtrar a solução e avaliar a qualidade de matéria orgânica comparando a cor da solução obtida com a cor da solução padrão e anotar se a cor é mais escura, mais clara ou igual à da solução padrão.

4.3. CARACTERIZAÇÃO DO CIMENTO

Esta caracterização é extraída através da realização dos seguintes ensaios:

- Finura;
- Massa específica;
- Tempo de pega.

A norma DNIT-054/2004-PRO determina que o ensaio de finura do cimento Portland seja feito com o emprego da peneira nº200 (75 µm) de acordo com a NBR 11579 (1991) em que é determinada a porcentagem, em massa, de cimento cujas dimensões de grãos são superiores a 75 µm (fração retida).

NBR 16605 (2017) descreve ensaio para verificação de qualidade Cimento Portland e outros materiais em pó por meio de frascos volumétricos *Le Chatelier*. Coloque 250 ml de querosene na garrafa, o líquido não reaja com cimento e leia na parte inferior do menisco, em seguida, adicione encha 60 gramas de cimento feche a garrafa e mova a garrafa tenha cuidado para não gerar bolhas e, em seguida, em uma superfície plana, após a decantação completa do material, é feita uma leitura final. Desta forma, é possível que encontre a gravidade específica do cimento para determinar a dosagem.

Conforme a NR NM 65(2003) que estabelece o método que determina o tempo de pega da pasta de cimento Portland e utiliza o dispositivo *Vicat*. Deve-se preparar uma pasta com a consistência normal, formando os moldes e armazenar em câmara úmida. Após o período de 30 min deve-se inserir a placa base no aparelho de *Vicat*, situando-o sob a agulha e descer a mesma até tocar a placa base e ajustar o indicador na marca zero ou a leitura inicial. A norma estipula que o tempo de pega deve começar após 60 minutos. Faça a primeira agulha 30 minutos após preparar a massa, mova o molde do último orifício para uma distância horizontal de cerca de 10 mm e siga os mesmos passos da primeira agulha para fazer as agulhas restantes a cada 15 minutos agulha até a agulha para entre (4 ± 1) mm do substrato, encerrando assim o experimento e obtendo o tempo de início do cabo.

4.3.1. Dosagem

Para a obtenção de traços específicos, será utilizada a dosimetria. Criado pela Associação Brasileira do Cimento Portland-ABCP. Método ABCP correlacionando-se as características de resistência à compressão do concreto com a relação a / c , reduzindo o consumo de cimento. O estudo inclui a verificação das características ideais (ISAIA, 2011).

A resistência média de dosagem é determinada através do cálculo por meio da equação recomendada pela NBR 12655(2015).

$$f_{cmj} = f_{ckj} + 1,65 \cdot s_d \text{ (Equação 1)}$$

Sendo desta maneira:

- f_{cmj} = resistência média à compressão do concreto prevista em j dias de idade, em Mpa;
- f_{ckj} = resistência característica do concreto à compressão prevista em j dias de idade, em Mpa
- s_d = desvio-padrão de dosagem, em Mpa.

A determinação do traço final é necessário a verificação de argamassa seca, de maneira a encontrar um teor de argamassa ideal e verificar a trabalhabilidade e aspecto da massa que apresentem coesão e fluidez precisa (TUTIKIAN; HELENE, 2011).

4.3.2. Moldagem dos corpos de prova

Serão preparados ao total 6 corpos de prova cilíndricos de $\Phi 10 \times 20$ cm, para o ensaio a compressão, sendo 2 para cada traço nas idades de rompimento de 7 dias, 14 dias e 28 dias de cura. Se realizará traços utilizando separadamente o agregado reciclado cerâmico, o agregado reciclado de concreto/argamassa e com teores de substituição de 0%, 5% e 10% nos agregados miúdo (areia). Será utilizada uma relação a/c de 0,4.

4.3.3. Ensaio de resistência à compressão

De acordo com a NBR 7215 (1996), será utilizado para a preparação de concreto a mistura de materiais secos é organizada na ordem de agregado grosso, agregado fino e agregado de cimento, em seguida, adicione água até que uma pasta uniforme seja formada, se necessário, adicione aditivos plastificantes.

O teste de *slump* é realizado após a produção do concreto, o mesmo faz a verificação de consistência pelo abatimento de cone determinado entre 40 a 60 mm. Por meio da NR NM 67(1998) o mesmo é efetivado tendo seus procedimentos especificados em umedecer o molde e a placa de base e colocando-o sobre a placa de base. O operador deve posicionar mantendo estável, enchendo o molde com o concreto em três camadas e a cada uma delas, aproximando-se um terço da altura

deste molde compactado e realizar a compactação 34 cada camada com 25 golpes uniformes. Durante a operação pode ocorrer que a superfície do concreto fique abaixo da borda do molde, deve-se adicionar mais concreto para que haja excesso sobre a superfície do molde durante a operação da camada superior, rasar a superfície do concreto com uma desempenadeira e com movimentos rolantes da haste de compactação.

NBR NM 67 especifica a limpeza da placa inferior e a remoção do molde do molde Concreto, levante-o cuidadosamente na direção vertical. O de retirar o molde deve ser realizado em 5 s a 10 s, com um movimento constante para cima para não submeter o concreto a movimentos de torção lateral. Com a retirado de o molde realizar a medida do abatimento do concreto, determinando a diferença entre a altura deste molde e altura do eixo de corpo-de-prova o que corresponde a altura média do corpo-de-prova desmoldado. Caso haja deslizamento da massa de forma a não conseguir realizar a medição é necessário refazer novamente o ensaio.

Após este processo e o êxito na consistência apropriada, se faz as moldagens dos corpos de provas que serão colocados em moldes cilíndricos com dimensões de 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura. E seguindo a NBR 7215(1996) a cura será feita colocando os moldes no tanque de água com cal para determinar as idades entre 7, 14 e 28 dias e serem posteriormente rompidos com a compressão ao secarem. Para o rompimento o corto de prova será colocado sobre o prato inferior da prensa, centralizando o eixo de carregamento e transferir uma carga de compressão sobre o qual está carga será dividida com ruptura pela área de sessão do corpo de prova o que resultará na resistência a compressão.

5. CRONOGRAMA

Quadro 2 - Cronograma previsto do projeto de fevereiro de 2021 a novembro de 2021

ETAPAS	ANO DE 2021					ANO DE 2022			
	FEV	MA	ABR	MA	JUN	AGO	SET	OUT	NOV
ESCOLHA DO TEMA DE PROJETO DE PESQUISA	X								
SELEÇÃO DO ORIENTADOR	X								
SELEÇÃO DOS ARTIGOS PARA O PROJETO DE PESQUISA	X	X	X						
ELABORAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA	X	X	X						
ENTREGA DO PROJETO DE PESQUISA			X	X					
APRESENTAÇÃO DO PROJETO PARA BANCA EXAMINADORA				X					
REVISÃO BIBLIOGRAFICA						X	X	X	X
COLETA DE DADOS						X	X		
INTERPERTAÇÃO DOS RESULTADOS							X	X	
REDAÇÃO DO ARTIGO						X	X	X	
REVISÃO E ENTREGA FINAL DO TRABALHO									X
APRESENTAÇÃO DO ARTIGO PARA A BANCA EXAMINADORA									X

Fonte: Autoria própria (2021).

6. RESULTADOS ESPERADOS

Com a execução do trabalho, espera-se obter resultados satisfatórios possibilitando a utilização do RCD como material em camada de sub-base de pavimentos na região de Porto Nacional TO.

7. REFERÊNCIAS

ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland, Governar é abrir estradas, ABCP, 2009. O concreto pavimentando os caminhos na formação de um novo país. São Paulo, ABCP, 2009. Pavimentos de concreto – História- Pavimentos de concreto – Rodoviários - Pavimentos de concreto – Urbanos -Pavimentos de concreto – Portos e Acessos aos portos - Pavimentos de concreto.

ALÍPIO, A. P. R. Reciclagem do entulho na indústria da construção civil. 2010. 46 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Presbiteriana Mackezine, São Paulo, 2010.

ARAÚJO, V. M. Práticas recomendadas para a gestão mais sustentável de canteiros de obras. 2009. 204 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Engenharia, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2017. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2017. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12655: Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16605: Cimento Portland e outros materiais em pó — Determinação da massa específica. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7215: Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 248: Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 45: Agregados - Determinação da massa unitária e do volume de vazios. Rio de Janeiro, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 49: Agregado miúdo - Determinação de impurezas orgânicas. Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 52: Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 65: Cimento Portland - Determinação do tempo de pega. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 67: Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, São Paulo, (2002).

ASSIS, A. S. Utilização de resíduos de construção e demolição (RCD) como agregados na produção de concretos. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 2015, Ceará. **Artigo** do Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, 2015

BALBO, José Tadeu. **Pavimentação Asfáltica: Materiais, projetos e restauração**. São Paulo, Oficina de Textos, 2007.

BALBO, José Tadeu. Pavimentos de concreto. 1. Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. ISBN: 978-85-86238-90-1.

Bernucci *et al.* (2018), pavimentação asfáltica

BRASIL, Lei. Resolução CONAMA nº. 001: de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre as diretrizes, 1986.

BRASIL.CONAMA.Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 307.Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos resíduos da construção civil. Brasília/DF, 2002.Disponível em:www.mma.gov.br/Conama.Acesse em 02 de agosto de 2011.

CARNEIRO, Alex Pires; BRUM, Irineu Antônio Schadach de; CASSA, José Clodoaldo da Silva. Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção. 1. Ed. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001. ISBN: 85-232-0226-9.

CASTRO, Bruno Almeida Cunha de, "CONSTRUÇÃO DE ESTRADAS E VIAS URBANAS". Notas de Aula – Escola de Engenharia - Universidade Federal de Minas Gerais. 2000.

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA 307 (2002). Resolução Nº 307, de 5 de Julho de 2002. Publicou no DOU nº 136, de 17/07/2002, págs. 95-96. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307> Acesso em: 10/07/2015.

Costa, L. C. S.; Castro, A. P. D.; Rezende, L. R. (2010) Avaliação do desempenho de um pavimento executado com RCD após quatro anos de funcionamento. XV

Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica (Cobramseg) – Gramado/RS, pp. 1-10.

CUNHA, N. A. Resíduos da construção civil - Análise de usinas de reciclagem. 2007. 166 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. NORMA DNIT 054: DNIT. Pavimento rígido – Estudos de traços de concreto e ensaios de caracterização de materiais – Procedimento. Rio de Janeiro, 2004.

DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis. Publicação IPR – 667, 3ª Ed. Rio de Janeiro, 34 p. 1981.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de transportes. Manual de Estudos de Tráfego. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Rio de Janeiro, 2006. DNIT – Departamento.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de transportes. Manual de pavimentos rígidos. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Rio de Janeiro, 2005. DNIT – Departamento.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de transportes. Manual de pavimento rígido. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Rio de Janeiro, 2005.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de transportes. Manual de Estudos de Tráfego. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Rio de Janeiro, 2006. DNIT – Departamento.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de transportes. Pavimentação-regularização do subleito-especificação do serviço. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Rio de Janeiro, 2010. DNIT – Departamento.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de transportes. Pavimentação-imprimação com ligante asfáltico-especificação de serviço. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Rio de Janeiro, 2014. DNIT – Departamento.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de transportes. Pavimentação rígido- Execução de pavimento rígido com equipamento de fôrmas. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Rio de Janeiro, 2013. DNIT – Departamento.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DA BAHIA – FIEB. Gestão de resíduos na construção civil: redução, reutilização e reciclagem. Salvador: Sistema FIEB, [2006?]. Disponível em: Acesso em: 13 out. 2017.

Gomez-Meijide, B.; Pérez, I.; Pasadín, A. R. (2016) Recycled construction and demolition waste in cold asphalt mixtures: evolutionary properties. *Journal of cleaner production*, vol 112, p. 588 – 598.

GRECO, J. A. S. Dimensionamento de pavimentos flexíveis - Método empírico. Disponível em: . Acesso em: 21 maio 2012.

GUIMARÃES, Diego. **Pisos industriais em concreto: determinação de teores de fibras de aço e polipropileno em ensaios mecânicos.** Atuação e formação. 2010.90. Projeto de conclusão do curso-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ISAIA, G. C. (Ed). *Concreto: ciências e tecnologia.* São Paulo, IBRACON, 2011.

Latorre, C.R. **Política Nacional do Resíduo Sólido e Responsabilidade Pós-Consumo nos Dias Atuais.** Revista Ambiental. 2013. Disponível em: <<http://www.publicadireito.com.br /artigos/? cod=441d9b1d721e2997>>. Acesso em: 20 de agosto de 2016.

Marques Neto, J.C. *Gestão de resíduos de construção civil no Brasil.* São Carlos, ed. Rima, 2005.

MARQUES, G. L. O. Pavimentação. Notas de Aula – Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2013. Disponível em: . Acesso em: 14 maio. 2013.

MARQUES, Geraldo Luciano de Oliveira. Pavimentação. Juiz de Fora: Notas de Aula, 2006. Color.

MATUELLA, M. F. **Efeitos da composição de resíduos de construção e demolição em seu comportamento mecânico para utilização em pavimentação.** 2017. 137 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

MEDINA, J. *Mecânica dos pavimentos.* 1. ed. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1997. 380 p.

MOREIRA, L.H.H. Avaliação da influência da origem e do tratamento dos agregados reciclados de resíduos de construção e demolição no desempenho mecânico do concreto estrutural. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010. (Dissertação de mestrado).

Muller, E. R.; Rosa, F. D. (2014) Estudo das propriedades mecânicas de um pavimento reciclado com a adição de cimento Portland. XVII Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica (Cobramseg) – Goiânia/GO, pp. 1-5
NBR 10004: Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

OLIVEIRA, M. J. E. de. *Materiais descartados pelas obras de construção civil: estudo dos resíduos de concreto para reciclagem.* 2002. 191 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

PEREIRA, Maurício Fernandes. Planejamento Estratégico: Teorias, modelos e processos. São Paulo: Atlas S.A, 2010.

PINTO, T.P.; GONZALES, J.L.R., (Coord.) Manejo e gestão de resíduos da construção civil. Manual de orientação 1. Como implantar um sistema de manejo e gestão dos resíduos da construção civil nos municípios. Parceria Técnica entre o Ministério das Cidades, Ministérios do Meio Ambiente e Caixa Econômica Federal. Brasília: CAIXA, 2005.

Pitta, M. R. (1998) "Projeto de sub-bases para pavimentos de concreto – ET 29", Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), São Paulo.

KRUGER, P.; SOUZA, A. B.; KONOFAL, W. U. Estudo da trabalhabilidade em argamassas e concretos com utilização de RCD. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA DOS CAMPOS GERAIS, 8., 2013, Ponta Grossa. **Artigo** do 8º Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais, 20

Rezende, L. R.; Marques, M. O.; Oliveira, J. C.; Carvalho, J. C.; Guimarães, R. C.; Resplandes, H. M. S.; Costa, L. C. S. (2016) Field Investigation of Mechanic Properties of Recycled CDW for Asphalt Pavement Layers. J. Mater. Civ. Eng.

RUFINO, D. M. S. Estudo dos procedimentos de dimensionamento e dos novos programas de análise de tensões em pavimentos de concreto. 1997. 436 f. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.

SANTANA, H. Introdução à mecânica dos baixos custos. 27º Reunião Anual de Pavimentação, Teresina, PI. Vol. I. ABPv. 1993.

SCHMID, M.T. Pavimentos Rígidos em Concreto Protendido. Rudolf Industrial Ltda. 2ª Edição, Revisão 01. Rio de Janeiro, 2005.

SILVA, José Eudes Marinho; CARNEIRO, Luiz Antônio Vieira. Pavimentos de Concreto: Histórico, Tipos e Modelos de Fadiga. 2014. 20 f. Seção de Engenharia de Fortificação e Construção, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro – RJ, 2014.

SINDICATOS DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO (SINDUSCON-SP). **Resíduos da construção civil e o estado de São Paulo**. São Paulo, 2012.

TUTIKIAN, B. F. HELENE, P. Capítulo 12. Dosagem dos Concretos de Cimento Portland. Concreto: Ciência e Tecnologia. IBRACON, 2011.