

# CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E MECÂNICA DE BLOCOS DE CONCRETO PARA PAVIMENTAÇÃO COM AGREGADOS RECICLADOS

*Physical and mechanical characterization of concrete blocks for paving with recycled aggregate*

*Caracterización física e mecánica de bloques de hormigón para pavimentación com árido reciclado*



Revista  
**Desafios**

Artigo Original  
Original Article  
Artículo Original

Sandra Regina Rocha Oliveira<sup>1</sup>, Indara Soto Izquiero<sup>2</sup>, Orieta Soto Izquiero<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Ciências, Curso de Graduação, Instituição de Ensino Superior, Av. NS 15, 109 Norte, Brasil.

<sup>2</sup>Laboratório de Ciências, Curso de Graduação, Instituição de Ensino Superior, Av. NS 15, 109 Norte, Brasil.

<sup>3</sup>Laboratório de Ciências, Curso de Graduação, Instituição de Ensino Superior, Av. NS 15, 109 Norte, Brasil.

Artigo recebido em 24/06/2021 aprovado em 05/01/2022 publicado em 10/04/2022.

## RESUMO

O Laboratório de Materiais de Construção da Universidade Federal do Tocantins, campus Palmas, produz muitos resíduos de concreto em forma de corpos de prova, em função das pesquisas acadêmicas desenvolvidas pelos alunos de Engenharia Civil. Esses resíduos são descartados próximos ao laboratório e não possuem destinação adequada, e por isso tem se tornado um problema. A presente pesquisa buscou utilizar esses resíduos britados como agregados graúdos na produção de blocos de pavimentação pré-moldados e comparou com um traço de referência. As substituições foram nos teores de 25%, 50% e 75% dos agregados naturais. A avaliação da viabilidade da substituição foi realizada por meio dos ensaios de análise dimensional, resistência à compressão e absorção de água dos blocos produzidos. A absorção de água de todos os blocos de pavimentação cumpriram satisfatoriamente com o especificado na norma. Os traços com uso de agregados reciclados alcançaram maiores resistências à compressão com relação ao traço de referência, sendo a mistura com teor de 75% que apresentou melhor comportamento mecânico. Dessa forma, foi possível mostrar por meio da pesquisa uma nova destinação aos resíduos de concreto dos laboratórios, minimizando os impactos ambientais e visuais no âmbito da universitário e possibilitando uma destinação adequada.

**Palavras-chave:** Resíduos; agregados reciclados; blocos de pavimentação.

## ABSTRACT

*The Construction Materials Laboratory of the Federal University of Tocantins, Palmas campus, produces a lot of concrete waste in the form of specimens, as a result of academic research carried out by Civil Engineering students. These residues are discarded close to the laboratory and do not have a proper destination, and that is why it has become a problem. The present research sought to use these crushed residues as coarse aggregates in the production of precast paving blocks and compared them with a reference mix. The replacements were in the contents of 25%, 50% and 75% of natural aggregates. The evaluation of the viability of the replacement was carried out through the dimensional analysis, compressive strength and water absorption tests of the produced blocks. The water absorption of all paving blocks satisfactorily complied with what is specified in the standard. The mixes using recycled aggregates achieved greater compressive strength compared to the reference mix, and the mixture with a content of 75% showed the best mechanical behavior. In this way, it was possible to show through the research a new destination for concrete waste from laboratories, minimizing the environmental and visual impacts within the university and enabling an adequate destination.*

**Keywords:** Waste; recycled aggregate; paving blocks.

## RESUMEN

*La industria de la construcción civil es responsable de un gran gasto de recursos naturales y de la generación de una amplia gama de residuos. El uso de áridos reciclados de hormigón se ha presentado como una alternativa prometedora para la fabricación de nuevos componentes de hormigón en la construcción civil. El Laboratorio de Materiales de Construcción de la Universidad Federal de Tocantins, campus Palmas, produce una gran cantidad de desechos de concreto en forma de probetas, como resultado de una investigación académica realizada por estudiantes de Ingeniería Civil. Estos residuos se descartan cerca del laboratorio y no tienen un destino adecuado, por eso se ha convertido en un problema. La presente investigación buscó utilizar estos residuos triturados como agregados gruesos en la producción de adoquines prefabricados y los comparó con una mezcla de referencia. Los reemplazos estuvieron en el contenido de 25%, 50% y 75% de agregados naturales. La evaluación de la viabilidad del reemplazo se llevó a cabo mediante el análisis dimensional, pruebas de resistencia a la compresión y absorción de agua de los bloques producidos. La absorción de agua de todos los adoquines cumplió satisfactoriamente con lo especificado en la norma. Las mezclas que utilizan áridos reciclados lograron una mayor resistencia a la compresión en comparación con la mezcla de referencia, y la mezcla con un contenido del 75% mostró el mejor comportamiento mecánico. De esta forma, fue posible mostrar a través de la investigación un nuevo destino para los residuos de hormigón de los laboratorios, minimizando los impactos ambientales y visuales dentro de la universidad y posibilitando un destino adecuado.*

**Descriptor:** Desperdicio; agregado reciclado, adoquines.

---

## INTRODUÇÃO

Por volta dos anos 70 iniciaram as discussões entre pesquisadores, empresas e nações a respeito da finitude dos bens naturais, dos impactos ambientais causados, e de que forma essas mudanças poderiam interferir na sociedade (TAVARES, 2007).

Assim, com o grande dispêndio dos recursos da natureza, a industrialização também é responsável pela geração de resíduos dos mais variados, desde degradáveis a não degradáveis, depositados em áreas legais e clandestinas, causando impactos extremamente negativos à qualidade de vida e do meio ambiente. Segundo dados da Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON, 2011), o Brasil desperdiça 8 bilhões de reais ao ano por não reciclar adequadamente os materiais residuais gerados em todas as indústrias nacionais.

O setor da construção civil possui a capacidade de impactar a qualidade de vida da sociedade positivamente, construindo moradias, escolas, hospitais, possibilitando solucionar desigualdades sociais, ou negativamente, consumindo recursos naturais e produzindo lixo de forma exacerbada. A

indústria da construção civil, apesar das recessões, é uma das mais produtivas no país, e exerce um grande papel interventor, durante toda sua cadeia produtiva, na configuração do cenário ambiental (FREITAS, 2013).

Dessa forma, a construção civil é responsável por uma parcela considerável da massa total dos Resíduos Sólidos Urbanos, RSU, e pelo consumo de um grande volume de recursos naturais do planeta, principalmente os não renováveis. Na Universidade Federal do Tocantins, UFT, Campus Palmas, o Laboratório de Materiais de Construção do curso de Engenharia Civil é responsável por produzir diversos corpos de prova de concreto provenientes de pesquisas acadêmicas e ensaios laboratoriais com idade, composição e outros parâmetros divergentes. Estes resíduos se encontram depositados ao ar livre, próximo ao complexo laboratorial da universidade, e tem se tornado um problema para a instituição em função da falta de destinação adequada.

Logo, a presente pesquisa visa analisar a viabilidade de substituição dos agregados graúdos naturais pelos agregados graúdos reciclados, provenientes dos corpos de prova de concreto descartados, na produção de blocos de concreto para

pavimentação intertravada de solicitação leve. Dessa forma, os blocos produzidos serão em 4 traços: 1 traço de referência, com agregados 100% naturais, e substituições de 25%, 50% e 75% dos agregados graúdos reciclados. Os traços serão definidos baseados na ABNT NBR 21655:2006, “Concreto de cimento Portland – Preparo, controle e recebimento – Procedimento”, e utilizando o método ACI (*American Concrete Institute*) adaptado às condições brasileira, advindo da Norma ACI 211.1-81.

A análise da viabilidade da substituição dos agregados se baseia na ABNT NBR 9781:2013, “Peças de Concreto para Pavimentação – Especificações e métodos de ensaio”, a qual estabelece os aspectos necessários para a realização dos ensaios de análise dimensional, determinação da resistência característica à compressão e determinação de absorção de água.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente os resíduos dos corpos de prova de concreto do Laboratório de Materiais de Construção, apresentados na Figura 1, passaram por uma separação manual no ato da coleta, sendo descartados os corpos de prova oriundos de pesquisa com concreto leve e/ou com fibras, evitando que interfiram na resistência e na trabalhabilidade do alvo da pesquisa.

Os resíduos seguiram para o processo de britagem, com o apoio do Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ ULBRA), que cedeu o uso da britadora de mandíbula do Laboratório de Mecânica dos Solos e Pavimentação, apresentada na Figura 2. Os corpos de prova passaram pelo processo de britagem uma vez e os agregados resultantes tiveram a granulometria ajustada com o auxílio de peneiras, garantindo que o material reciclado atendesse as dimensões da brita 0 (4,8 mm a 9,5 mm) à brita 1 (9,5

mm a 19 mm). O material passante na peneira 4,8 e o retido na peneira de 25 mm foi descartado.

**Figura 1.** Corpos de prova selecionados



Fonte: Autor.

**Figura 2.** Britador de mandíbula



Fonte: Autor.

Posterior à britagem, os agregados reciclados e os naturais passaram pelos ensaios de caracterização, conforme as normas vigentes, como apresenta o Quadro 1. Os agregados naturais escolhidos foram pedrisco e areia grossa, normalmente utilizados na produção de blocos de pavimentação. Os resultados dos

ensaios foram utilizados para a definição dos traços desejados, pelo método ACI.

**Quadro 1.** Ensaios de caracterização dos agregados.

Agregado Miúdo	
Característica	Norma
"Granulometria	ABNT NBR NM 248/2003
Massa específica e massa específica aparente	ABNT NBR NM 52/2009
Massa unitária	ABNT NBR NM 45/2006
Material fino passante na peneira 75 µm	ABNT NBR NM 46/2003
Agregado Graúdo	
Característica	Norma
Granulometria	ABNT NBR NM 248/2003
Massa específica, massa aparente e absorção de água	ABNT NBR NM 53/2009
Massa unitária	ABNT NBR NM 45/2006

Fonte: Autor.

O aglomerante empregado no traço foi o cimento Portland CP V-ARI. A escolha do aglomerante deu-se pela utilização usual do material em blocos de pavimentação e pela propriedade de alta resistência inicial. Suas características físicas, químicas e mecânicas são fornecidas pelo fabricante. O concreto foi dosado para atingir a resistência característica à compressão de 35 MPa aos 28 dias, sendo este o valor mínimo especificado pela norma ABNT NBR 9781 - 2013 para a solicitação de tráfego de pedestres, veículos leves e veículos comerciais de linha.

Os blocos fabricados são classificados como Tipo I, com geometria retangular, de dimensões 200x100x60 mm e chanfro com projeção vertical e horizontal de 5 mm, atendendo aos parâmetros máximos e mínimos indicados na norma ABNT NBR

9781/2013. Os blocos produzidos conforme exigido estão apresentados nas Figura 3 e 4.

**Figura 3.** Moldagem dos blocos.



Fonte: Autor.

**Figura 4.** Blocos Tipo I produzidos.



Fonte: Autor.

Foram produzidos quatro traços, um de referência, contendo 100% dos agregados naturais para comparação dos resultados, e 3 traços contendo os agregados reciclados com teores de 25%, 50% e 75% de substituição. Para cada traço estudado foram produzidos nove corpos de prova, totalizando em 36 blocos de pavimentação produzidos para amostragem, dos quais seis foram ensaiados para determinar a resistência característica à compressão e três para determinar a absorção de água.

Os equipamentos utilizados para a produção dos blocos foram uma betoneira, formas plásticas e uma mesa vibratória, em parceria com a empresa PREMOL. Após 7 dias de cura, os blocos foram

preparados para a execução dos ensaios mediante as diretrizes exigidas pela ABNT NBR 9781/2013, apresentando os procedimentos descritos no item 5.2, para análise dimensional, no Anexo A, para determinação da resistência característica à compressão, e no anexo B, para determinação da absorção de água. Os ensaios foram realizados no Laboratório de Materiais de Construção da Universidade Federal do Tocantins.

Para a análise das dimensões foi utilizado um paquímetro de resolução de 0,1 mm. Para o ensaio de compressão foi utilizada a prensa QUANTEQ Emic DL2000, e conforme determina a norma ABNT NBR 9781/2013, com o auxílio de duas placas de aço circulares de 85 mm de diâmetro, acopladas à máquina. O bloco ensaiado deve ficar posicionado de modo que seu eixo coincida com o eixo da máquina e das placas auxiliares, conforme a Figura 5. E para o ensaio de absorção de água utilizou-se balança de resolução 0,1 g e a estufa.

**Figura 5.** Placas auxiliares de 85 mm de diâmetro e Prensa QUANTEQ.



Fonte: Autor.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme apresentado, foram produzidos 4 traços com base nos ensaios de caracterização dos materiais tanto naturais quanto reciclados, segundo o

Método ACI. O primeiro traço consistiu no traço de referência, composto 100% por agregados naturais, sendo eles o pedrisco e a areia grossa. Os outros traços tiveram a substituição do agregado graúdo natural (pedrisco) por 25%, 50% e 75% do total pelo agregado reciclado proveniente dos corpos de prova descartados pelo laboratório. No Quadro 2 estão apresentados os traços definidos por cálculo (relação água/cimento adotada conforme ABNT NBR 12655/2015 = 0,40).

**Quadro 2.** Traços definidos por cálculo pelo método ACI.

	Referência	25%	50%	75%
<b>Cimento (kg)</b>	6,5	6,5	6,5	6,5
<b>Areia grossa (kg)</b>	4,59	3,39	4,49	5,6
<b>Pedrisco (kg)</b>	7,69	9,84	6,56	3,28
<b>Água (l)</b>	2,73	2,73	2,73	2,73
<b>Brita reciclada (kg)</b>	-	3,28	6,56	9,84

Fonte: Autor.

Após definidos os traços, os blocos foram produzidos conforme determina a ABNT NBR 9781/2013, e passaram pelo processo de cura por 7 dias. O primeiro ensaio realizado foi o de absorção de água, no qual os blocos foram mergulhados em água por 24 h, pesados saturados com superfície seca ( $m_2$ ), e secos em estufa e pesados novamente ( $m_1$ ). Os resultados do ensaio estão apresentados no Quadro 3.

A norma 9781/2013 determina que as peças devem apresentar absorção menor ou igual a 6%. Foram ensaiados os três blocos de cada traço, conforme apresentado no Quadro 3. Todas as peças avaliadas atendem ao exigido pela norma. É possível constatar que quanto maior a porcentagem de agregado reciclado, menor a absorção de água. Esse fator pode ser dado em função de um melhor empacotamento dos agregados na hora de usar o reciclado, deixando menos vazios e, portanto, maior densidade.

**Quadro 3.** Absorção de água dos blocos ensaiados.

		m <sub>1</sub> (g)	m <sub>2</sub> (g)	Absorção (%)	Abs. média (%)
<b>Referência</b>	CP1	2463,6	2538,8	3,05	3,06
	CP2	2499,2	2576,2	3,08	
	CP3	2500	2576,1	3,04	
<b>25%</b>	CP1	2360,7	2408,8	2,04	2,28
	CP2	2528,1	2596,3	2,70	
	CP3	2380,4	2430,2	2,09	
<b>50%</b>	CP1	2478,5	2515,9	1,51	2,13
	CP2	2304,6	2369,1	2,80	
	CP3	2410,3	2460,4	2,08	
<b>75%</b>	CP1	2525,9	2566,6	1,61	1,74
	CP2	2590,1	2631,7	1,61	
	CP3	2506,8	2557,3	2,01	

Fonte: Autor.

Posteriormente, foram executados os ensaio de análise dimensional e de determinação de resistência

característica à compressão individual ( $f_{pi}$ ), sendo a média  $f_p$ , e a estimada como  $f_{pk\ est}$ , conforme mostram os Quadros 4, 5, 6, e 7 referente a cada um dos traços.

A respeito da análise dimensional, os blocos devem atender às exigências dispostas na norma ABNT NBR 9781/2013, que determina que cada uma das dimensões sejam aceitas com no máximo  $\pm 3$  mm de tolerância. As dimensões nominais são 200x100x60 (comprimento/largura/espessura). De acordo com os quadros, todos as dimensões de todos os blocos analisados com o auxílio do paquímetro atendem à determinação.

**Quadro 4.** Resultados dos ensaios para o traço de referência aos 7 dias.

CP	C (mm)	L (mm)	e (mm)	f (kN)	Área placa (cm <sup>2</sup> )	f <sub>pi</sub> (MPa)	f <sub>p</sub> (MPa)	s (MPa)	f <sub>pk\ est</sub>
1	197,2	97,1	58,7	88,7	56,74	15,63	15,53	1,09	14,53
2	197,3	97,7	59,3	77,5	56,74	13,66			
3	197,1	97,3	59	86,3	56,74	15,21			
4	197,7	97,5	58,5	91,9	56,74	16,20			
5	197,7	97,4	59,1	95,8	56,74	16,88			
6	197,2	97,1	58,7	88,5	56,74	15,60			

Fonte: Autor.

**Quadro 5.** Resultados dos ensaios para o traço de 25% de substituição aos 7 dias.

CP	C (mm)	L (mm)	e (mm)	f (kN)	Área placa (cm <sup>2</sup> )	f <sub>pi</sub> (MPa)	f <sub>p</sub> (MPa)	s (MPa)	f <sub>pk\ est</sub>
1	197,1	97,1	59,6	111,4	56,74	19,63	19,84	2,05	17,95
2	197,2	97,0	58,9	103,5	56,74	18,2			
3	197,1	97,0	59,6	135,7	56,74	23,92			
4	197,2	97	58,9	107,2	56,74	18,89			
5	197,0	97,1	59,4	107,5	56,74	18,95			
6	197,3	97,2	59,1	110,1	56,74	19,40			

Fonte: Autor.

**Quadro 6.** Resultados dos ensaios para o traço de 50% de substituição aos 7 dias.

CP	C (mm)	L (mm)	e (mm)	f (kN)	Área placa (cm <sup>2</sup> )	f <sub>pi</sub> (MPa)	f <sub>p</sub> (MPa)	s (MPa)	f <sub>pk est</sub>
1	197	97,1	58,2	119,2	56,74	21,01	23,35	2,32	21,21
2	197,1	97,6	58,1	137,7	56,74	24,27			
3	197,1	97,8	58,5	116,8	56,74	20,58			
4	197,2	97,3	59,8	129,2	56,74	22,77			
5	197,3	97,1	58,9	141,3	56,74	24,90			
6	197,3	97,5	59,7	150,6	56,74	26,54			

Fonte: Autor.

**Quadro 7.** Resultados dos ensaios para o traço de 75% de substituição aos 7 dias.

CP	C (mm)	L (mm)	e (mm)	f (kN)	Área placa (cm <sup>2</sup> )	f <sub>pi</sub> (MPa)	f <sub>p</sub> (MPa)	s (MPa)	f <sub>pk est</sub>
1	197,1	97,2	60,7	171,2	56,74	30,17	30,49	1,32	29,27
2	197,2	97,1	60,2	160	56,74	28,20			
3	197,1	97,7	60,1	179,6	56,74	31,65			
4	197,1	97,5	60,3	178,2	56,74	31,41			
5	197,3	97,8	60,5	178,6	56,74	31,48			
6	197	97,5	60,1	170,4	56,74	30,03			

Fonte: Autor.

O “f<sub>pk est</sub>” se refere à resistência característica estimada conforme os cálculos dispostos no Anexo A da ABNT NBR 9781/2013. Em uma primeira análise acerca da resistência mecânica avaliada, quanto maior o teor de agregado graúdo reciclado, maior resistência à compressão alcançada. Novamente, esses resultados reforçam a teoria de apresentar menos vazios, portanto mais compacto e maior resistência, em função de um melhor empacotamento dos agregados com o uso dos reciclados, que apresentaram tamanhos variados, conseguindo assim, preencher melhor um mesmo volume, tendo como resultado uma mistura mais densa.

De acordo com a norma para os blocos de pavimentação ABNT NBR 9781/2013, a resistência mínima aceita aos 28 dias para solicitação de tráfego de pedestres, veículos leves e veículos comerciais de linha deve ser de 35 MPa. Como os ensaios foram feitos com apenas 7 dias de cura, a norma permite que

as peças com idade inferior sejam aceitas com no mínimo 80% do “f<sub>ck</sub>” exigido. Dessa forma, no Quadro 8 são apresentadas as porcentagens alcançadas por cada um dos traços do f<sub>ck</sub> exigido pela norma.

**Quadro 8.** Porcentagens das resistências alcançadas em função do f<sub>ck</sub> (35MPa).

	f <sub>pk est</sub> /f <sub>ck</sub> (%)
Referência	41,52
25% recicl.	51,28
50% recicl.	60,6
75% recicl.	83,64

Fonte: Autor.

Conforme apresentado aos sete dias de cura do concreto, apenas o traço de 75% reciclado alcança as exigências da norma, atingindo os resultados esperados. A partir desses resultados, com os ajustes necessários é possível garantir que todos alcancem a resistência necessária.

## CONCLUSÃO

Contata-se, portanto, que o uso dos agregados reciclados foi muito positivo, principalmente para o traço de maior teor reciclado (75%), pois aumentaram a resistência dos blocos, sendo o único a alcançar a resistência aos 7 dias, segundo especificado na norma.

A presente pesquisa buscou avaliar a aplicação dos resíduos de concreto provenientes do descarte promovido pelo laboratório de Engenharia Civil da UFT e alcançou resultados vantajosos, possibilitando uma nova destinação aos resíduos de concreto, minimizando os impactos ambientais e visuais no âmbito universitário e possibilitando sua destinação adequada. Com a substituição dos agregados naturais por reciclados, mesmo que parcialmente, ocorre a redução dos custos na obtenção dos materiais e, portanto, na produção dos blocos de pavimentação.

Dessa forma, conclui-se a relevância desse estudo, sendo possível estender seu alcance para além da universidade, podendo ser aplicado com resíduos provenientes de laboratórios especializados em controle de qualidade de concreto, ou até mesmo resíduos de concreto de construção e demolição.

## AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com o apoio da UFT.

---

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

---

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO – ABRECON. **Governos desperdiçam mais de R\$ 8 bilhões com o lixo.** São Paulo: ABRECON, 2011. Disponível em: <https://abrecon.org.br/governos-desperdicam-mais-de-r-8-bilhoes-com-o-lixo/>. Acesso em: 15 out. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 30:** Agregado miúdo –

Determinação da absorção de água. Rio de Janeiro, mai. 2001.

\_\_\_\_\_**NBR NM 45:** Agregados – Determinação da massa unitária e do volume de vazios. Rio de Janeiro, mar. 2006.

\_\_\_\_\_**NBR NM 46:** Agregados – Determinação do material fino que passa através da peneira 75 um, por lavagem. Rio de Janeiro, jul. 2003.

\_\_\_\_\_**NBR NM 52:** Agregado miúdo – Determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro, out. 2009.

\_\_\_\_\_**NBR NM 53:** Agregado Graúdo – Determinação de massa específica aparente e absorção de água. Rio de Janeiro, jul. 2009.

\_\_\_\_\_**NBR NM 248:** Agregados – Determinação de composição granulométrica. Rio de Janeiro, jul. 2003.

\_\_\_\_\_**NBR 12655:** Concreto de cimento Portland – Preparo, controle e recebimento – Procedimento. Rio de Janeiro, set. 2006.

\_\_\_\_\_**NBR 5738:** Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Versão Corrigida. Rio de Janeiro, jun. 2016.

\_\_\_\_\_**NBR 5739:** Concreto – Ensaio de compressão em corpos de prova cilíndricos. Versão Corrigida. Rio de Janeiro, mai. 2018.

\_\_\_\_\_**NBR 7211:** Agregados para concreto – Especificação. Rio de Janeiro, abr. 2005.

\_\_\_\_\_**NBR 9781:** Peças de Concreto para pavimentação – Especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, jan. 2013

FREITAS, H.T.A. **Uso dos resíduos da construção e demolição em pavimentos no campus da UFERSA-Mossoró/RN.** 2013. 61 f. Monografia – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2013.

INSTITUTO DE CIÊNCIAS DE EXATAS E DE TECNOLOGIAS. **Dosagem experimental de concreto – Método ABCP/ACI.** 2016. Universidade Paulista.

TAVARES, L.P.M. **Levantamento e análise da deposição e destinação dos resíduos da construção civil em Ituiutaba, MG.** 2007. 160 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Programa de Pós – Graduação em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.