



Revista Interdisciplinar do Pensamento Científico. ISSN: 2446-6778
Nº 1, volume 2, artigo nº 10, Janeiro/Junho 2016
D.O.I: <http://dx.doi.org/10.20951/2446-6778/v2n1a10>

CONFECÇÃO DE TIJOLOS ECOLÓGICOS COMO ALTERNATIVA PARA REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS POR CENTRAIS DOSADORAS DE CONCRETO.

Copari, Vinícius Pereira¹
Graduando em Engenharia Civil

Oliveira, Muriel Batista de²
Doutora Em Ciências da Educação

Resumo: A construção civil se destaca como importante setor da economia e tem como grande desafio o desenvolvimento sustentável, já que é responsável por uma parte significativa dos impactos negativos causados ao ambiente, podendo causar interferências no meio físico, biótico e antrópico. Alguns trabalhos já alertam para os riscos referentes às perdas de materiais, à geração excessiva de resíduos e aos lançamentos não monitorados. Esta pesquisa tem por objetivo principal apresentar uma proposta para a reutilização de resíduos da construção civil, sendo aqueles gerados pelas centrais dosadoras de concreto. O estudo apresenta resultados da incorporação de tais resíduos como agregado na fabricação de tijolos ecológicos, e também, no próprio concreto produzido por essas centrais dosadoras. Para a produção dos tijolos ecológicos solo cimento, foram dosadas porcentagens de substituição, em peso, do solo por resíduos em proporções de 10, 15, 20 e 25%. Já para a produção do concreto o resíduo substituiu porcentagens, em peso, de pó de pedra, em porcentagens de 15, 25, 35 e 50% de resíduo em massa. As propriedades mecânicas foram avaliadas pelo ensaio de resistência à compressão simples. Os resultados mostraram que a incorporação dos resíduos influencia tanto na resistência dos tijolos ecológicos como no concreto. Em dosagens altas de resíduos os valores de resistência a compressão não foram satisfatórios para o tempo de cura de 7 dias, porém aumentaram consideravelmente aos 14 e 28 dias. Assim, a reutilização dos resíduos das centrais dosadoras de concreto na produção de tijolos ecológicos pode ser considerada uma alternativa sustentável contribuindo para a minimização de resíduos da construção civil.

Palavras-chave: concreto, resíduos da construção civil, tijolos ecológicos.

Abstract: The building stands out as an important sector of the economy and its major challenge to sustainable development, since it is responsible for a significant part of the

¹ Faculdade Redentor, Engenharia Civil, Itaperuna-RJ, vinicius_copari@hotmail.com

² Faculdade Redentor, Engenharia Civil, Itaperuna-RJ, muriel1078@gmail.com.br

negative impacts on the environment, may cause interference in the physical, biotic and anthropic environment. Some work already warn of the risks related to losses of materials, excessive waste generation and unmonitored releases. This research has the main objective to present a proposal for waste reuse construction, and those generated by the metering central concrete. The study presents results of the incorporation of such waste as aggregate in the manufacture of green bricks, and also the very concrete produced by these metering stations. For the production of green bricks soil cement replacement were measured percentages by weight of the soil by waste in proportions of 10, 15, 20 and 25%. As for the production of concrete residue substituted percentages by weight of stone powder, percentages of 15, 25, 35 and 50% by weight of the residue. The mechanical properties were evaluated by the unconfined compressive strength test. The results showed that the incorporation of both residues influences the strength of the green bricks and concrete. At high dosages of waste compression resistance values are not satisfactory for the curing time of 7 days, but increased significantly at 14 and 28 days. Thus, reuse of waste from concrete dosing plants in the production of environmentally friendly bricks can be considered a sustainable alternative contributing to a minimization of construction waste.

Keywords: concrete, construction waste, bricks soil cement

INTRODUÇÃO

A construção civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, mas, por outro lado, apresenta-se como grande geradora de impactos ambientais, quer pelo consumo de recursos naturais, quer pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos. O setor tem o desafio de conciliar uma atividade produtiva dessa magnitude com condições que conduzam a um desenvolvimento sustentável consciente e menos agressivo ao meio ambiente (PINTO, 2005).

Estudos indicam que a construção e manutenção de obras de habitação, estradas, hospitais e escolas consomem até 75% dos recursos naturais extraídos no planeta. Além da questão do material, a busca de novas soluções construtivas, o emprego viável de novas ferramentas, a reciclagem de resíduos, o desenvolvimento sustentável e minimizar o desperdício no ramo através de racionalização e planejamento, fazem com que novos materiais, ou ainda, materiais de elevado desempenho e sistema construtivo mais eficiente sejam os principais objetivos na tentativa de estabelecer uma relação saudável entre baixo custo, sustentabilidade e qualidade das obras e, esses são desafios encarados por pesquisadores, engenheiros, arquitetos e a própria sociedade (MIELI, 2009).

O crescimento acelerado das cidades de pequeno e médio porte, vem aumentando cada vez mais o mercado da construção civil, que por sua vez tem a necessidade de implantar tecnologias e meios de construção mais eficientes, reduzindo o impacto ambiental e de baixo custo.

Um bom exemplo de racionalização de construção são as Centrais Dosadoras de Concreto, que oferecem serviços de mistura, transporte, bombeamento e concretagem de pavimentos de concreto. Os serviços oferecidos por essas Centrais, reduzem gastos com

materiais, mão de obra e transporte, tendo como fator principal a agilidade na concretagem, que ao ser feita por processos manuais levaria um tempo bem maior, aliado a falta de controle tecnológico do concreto.

Por outro lado, tem-se uma grande carência de estudos para reaproveitamento dos resíduos que são gerados pelo processo de produção dessas Centrais, que não são poucos, principalmente aqueles que ficam nas caixas de decantação após a lavagem dos caminhões betoneiras, bem como os resíduos provenientes da sobra de outros materiais, aos quais podem ser reaproveitados em outros usos.

Nos últimos anos técnicas de reaproveitamento de resíduos tem surgido no país. Alguns municípios como Belo Horizonte, São Paulo, Ribeirão Preto, Campinas possuem programas que incentivam a coleta e o reaproveitamento do entulho em obras de pavimentação, servindo como base, e na fabricação de pré-moldados de concreto, como é caso do “Ecobloco”, produzido em Belo Horizonte. Outro exemplo é a Usina de Reciclagem de Fortaleza, capaz de processar 200 toneladas de resíduos por hora, e transformados em novos materiais como brita, concreto e tijolos ecológicos (O ESTADO, 2003).

O reaproveitamento de resíduos das centrais dosadoras de concreto na fabricação de tijolos ecológicos é uma opção. A vantagem do tijolo ecológico é que não precisa ser levado ao forno, sua cura se dá por meio de água e sombra, contribuindo com a redução do aquecimento global e com o desmatamento.

Outra aplicação dos resíduos se dá com a adição do material no próprio concreto fabricado pela Central, entrando o resíduo como agregado junto com a areia e a brita, fazendo com que o mesmo retorne ao processo de produção.

Buscando uma solução mais sustentável para o setor da construção civil e buscando contribuir para diminuir o descarte de resíduos das Centrais Dosadoras de Concreto, este trabalho propõe o estudo da implementação desses resíduos na produção de tijolos ecológicos e na produção de concreto usinado.

1 MATERIAIS E MÉTODOS

1.1 Tijolo Ecológico solo-cimento

Por se tratar de um material em abundância, o uso da terra crua (solo) como material para construção vem sendo uma das maneiras para diminuir o impacto ambiental causado pelo ramo da construção civil. Ao ser misturado com o cimento e água, chega-se na mistura solo-cimento, e quando compactados a uma umidade ótima adquire resistência e durabilidade através da hidratação do cimento com a água.

O solo-cimento é utilizado nos Estados Unidos desde a primeira década do século XX, já no Brasil o interesse por esse material começou por volta de 1945, quando essa mistura foi regulamentada e aplicada pela Associação Brasileira de Cimento Portland

(ABCP). Mas, foi no ano de 1978 quando pesquisas comprovaram o bom desempenho e a possibilidade de redução de custos, que o solo cimento começou de fato a ser empregado na fabricação de tijolos e utilizados em construção de casas populares. Desde então, com a conseqüente busca por de novas tecnologias e aprimoramento dos equipamentos de produção, o uso do solo-cimento vem sendo empregado como material para construção. Um dos produtos finais gerado por essa mistura é o tijolo ecológico.

O tijolo ecológico de solo-cimento além de ter uma aparência bonita, possui mercado garantido por ter padrões de produção e qualidade especificados em normas, aliado à economia. Os tijolos ecológicos também ganham espaço em todo tipo de construção civil modular e são grandes aliados para minimizar os impactos ambientais, sendo considerado um produto ecologicamente correto e sustentável quando comparado ao tijolo convencional, (SEBRAE, 2010).

Os tijolos de solo-cimento podem ser maciços ou furados; com ou sem canaleta; para vedação ou estruturais; aparentes ou para serem revestidos e de tamanhos diferenciados. Estas variações são fundamentais para melhor atendimento das necessidades do projeto de arquitetura, como mostra a figura 1.

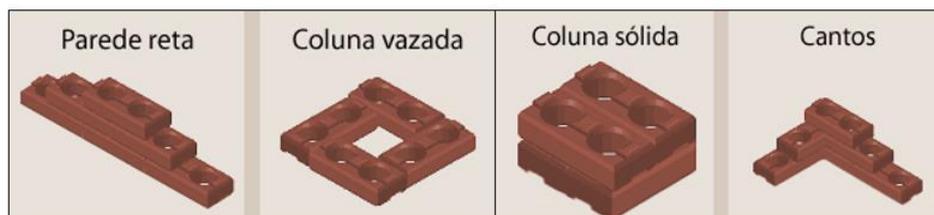


Figura 01 – Modelos de tijolos de solo-cimento.

Fonte: <http://www.tijol-eco.com.br>

1.2 Resíduos da Centrais Dosadoras de Concreto

Os resíduos são gerados pela devolução de concreto fresco, não usado nas obras, lavagem dos caminhões-betoneira para evitar o endurecimento do concreto no interior do balão e a lavagem do pátio das centrais. Nesse processo, a água juntamente com os restos do concreto são descartados nas caixas de decantação. O problema é ampliado pelo volume de água demandado para a lavagem diária de cada caminhão: em média 700 l. Essa água, na grande maioria das centrais, vai para tanques de sedimentação e recebe agentes químicos para corrigir o pH, e são reutilizadas na molhagem do pátio da central diminuindo a poeira. O tratamento, contudo, não evita a formação de resíduos sólidos - formando uma espécie de lama.

Os resíduos sólidos e líquidos gerados por centrais dosadoras de concreto são classificados como perigosos pelas agências ambientais e, portanto, devem receber tratamento adequado. De acordo com a Abesc (Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem), anualmente cerca de 45 mil t de concreto são dispensadas

como rejeito, o que acarreta prejuízos ambientais e custos adicionais de produção.

O resíduo utilizado nesta pesquisa (figura 2) foi recolhido na Estrutural Concreto, uma central dosadora de concreto, localizada no município de Itaperuna – RJ.



Figura 02 – Caixa de decantação com os resíduos.

Fonte: o autor.

1.3 Processo de produção dos tijolos de solo-cimento

Os tijolos foram moldados de acordo com os procedimentos estabelecidos na norma NBR 10833 (ABNT, 1989). A primeira etapa do processo produtivo foi o destorroamento e peneiramento do solo e resíduo, de forma a garantir que o mesmo ficasse com granulometria inferior a 4,8 mm.

A proporção em peso de cada traço está especificado na tabela 1 a seguir.

TRAÇOS TIJOLO ECOLÓGICO SOLO CIMENTO			
COD.	SOLO	CIMENTO	RESÍDUO
T 0 - 0%	72 kg	12 kg	0
T1 - 10%	64 ,8 Kg	12 kg	7,2 kg
T2 - 15%	61,2 Kg	12 kg	10,8 kg
T3 - 20%	57,6 Kg	12 kg	14,4 kg
T4 - 25%	54 Kg	12 kg	18 kg

Obs: As porcentagens de resíduo acrescentado foram retidas na terra.

Tabela 01 – Traço para produção dos tijolos de solo cimento.

Fonte: O autor.

As proporções em volume dos traços foram de 6:1 (solo:cimento), e em cada porcentagem de resíduo acrescentado foi proporcionalmente subtraído no volume de terra.

Após o peneiramento, adicionou-se o cimento ao solo e ao resíduo e realizou-se uma mistura mecanizada, com auxílio de um misturador tipo betoneira, com os materiais secos, até a completa homogeneização, que é alcançada quando a mistura adquire coloração uniforme. A água foi adicionada em forma de aspensão até a obtenção da umidade ideal, ou

seja, uma argamassa em forma de farofa, aprovada no teste prático do bolo. Esse teste é bem simples e bastante utilizado no dia-a-dia da produção dos tijolos, que consiste em encher a mão com a mistura de solo-cimento já úmida e, em seguida, aperta-se essa mistura com muita força contra a palma da mão. Ao abrir a mão, o bolo formado deve apresentar as marcas dos dedos com nitidez e, ao partir em duas partes, o bolo não deve esfarelar. Se acontecer o esfarelamento é porque a mistura ainda não chegou na umidade ótima, precisando então acrescentar mais água. Se a massa agarrar na palma da mão, indica que está muito úmida, é aconselhável então aguardar alguns minutos ou acrescentar mais um pouco de material em quantidades proporcionais (MIELI, 2009).

Em seguida, a mistura foi transferida para a prensa, que possui um molde de dimensões de 30 x 15 x 6,2 cm, onde foi feito um tijolo a cada prensagem, sendo estes tijolos vazados com 2 furos de 10 cm de diâmetro cada. A prensa utilizada foi a ECO PREMIUM 2700 CH-MA, da ECO MÁQUINAS, sua classificação é tida como manual hidráulica, possui uma tensão de compactação que varia de 2,0 a 10,0 MPa e pode produzir até 3500 tijolos por dia.

Logo após a prensagem, os tijolos, foram devidamente separados e identificados por diferentes porcentagens de resíduo em massa, após foram levados para a cura, à sombra, durante o período de 7 dias e umedecidos constante e frequentemente em forma de aspersão, a fim de garantir a cura necessária e de maneira correta (Figura 3).



Figura 03 – Fabricação, identificação e cura dos tijolos.

Fonte: o autor.

1.4 Ensaio de resistência à compressão simples aplicado nos tijolos ecológicos.

Os tijolos foram submetidos ao teste de compressão simples de acordo com a NBR 10836 (1994). A prensa utilizada no ensaio foi uma prensa hidráulica manual modelo P30 ST com capacidade máxima de 30 toneladas da marca Bonevau, que se encontra no laboratório de engenharia civil da Faculdade Redentor em Itaperuna – RJ (Figura 4).

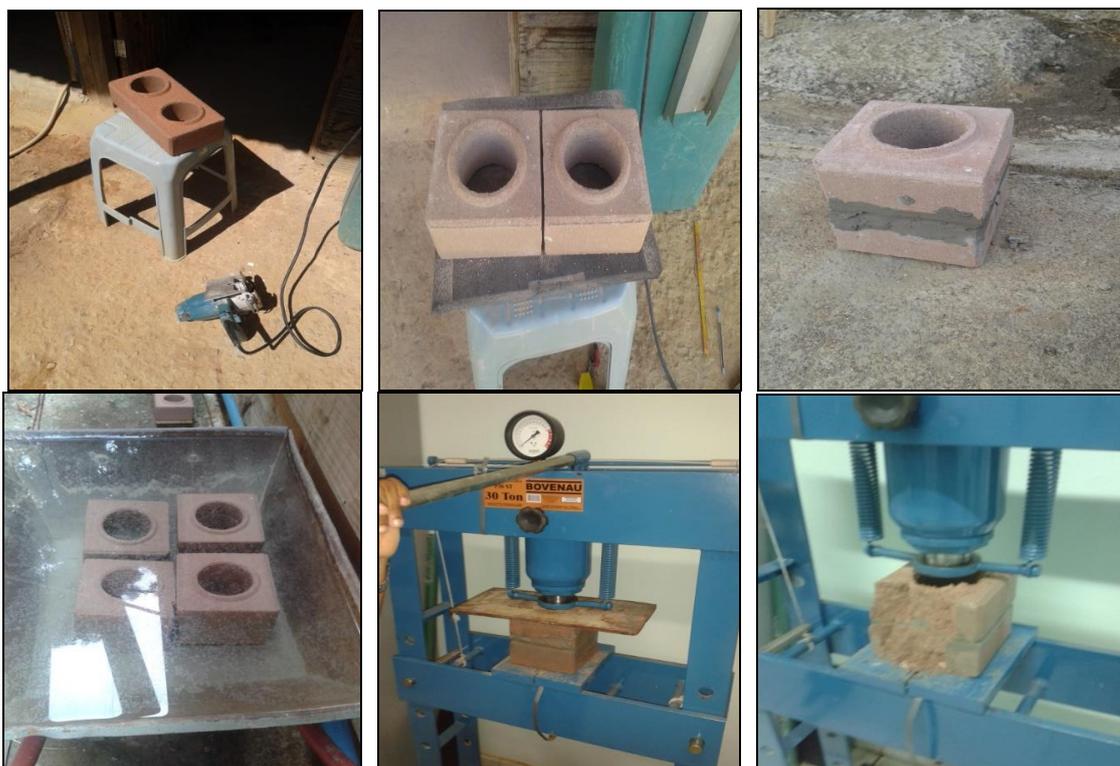


Figura 04 – corte, capeamento, cura e ensaio dos tijolos.

Fonte: o autor.

Para o ensaio de resistência à compressão, os blocos precisaram ser capeados. O capeamento começou pelo preparo de uma nata de cimento. Enquanto a nata repousava os blocos foram cortados ao meio com o auxílio de uma serra circular, após, as partes foram coladas uma sobre a outra, formando um prisma. Em seguida eles foram submersos em água, onde ficaram por 24 horas, e então levados para a prensa e rompidos. Os blocos foram ensaiados com idades de 7, 14 e 28 dias, e rompidos 3 blocos para cada traço em cada idade.

1.5 Processo de produção dos corpos de prova de concreto

Os corpos de prova de concreto foram moldados seguindo a NBR 5738 (2008). Primeiramente foi definido os traços, com as porcentagens de resíduo para cada traço, como mostra a tabela abaixo.

TRAÇOS PARA FABRICAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA DO CONCRETO						
COD.	AREIA	BRITA 0	BRITA 1	PÓ PEDRA	CIMENTO	RESÍDUO
T 0 - 0%	11,95 kg	5,70 kg	13,3 kg	5 kg	5,05 kg	0 kg
T1 - 50%	11,95 kg	5,70 kg	13,3 kg	2,5 kg	5,05 kg	2,5 kg
T2 - 35%	11,95 kg	5,70 kg	13,3 kg	3,25 kg	5,05 kg	1,75 kg
T3 - 25%	11,95 kg	5,70 kg	13,3 kg	3,75 kg	5,05 kg	1,25 kg
T4 - 15%	11,95 kg	5,70 kg	13,3 kg	4,25 kg	5,05 kg	0,75 kg

Obs: As porcentagens de resíduo acrescentado foram retidas no pó de pedra.

(bela 02 – Traço para produção dos corpos de prova de concreto.

Fonte: O autor.

As proporções em peso dos traços foram de 27,5% areia, 15% brita 0, 35% brita 1, 10% pó de pedra e 12,5% de cimento. Foram moldados 9 corpos de prova por traço, sendo 3 unidades para 7, 14 e 28 dias respectivamente.

Os materiais foram selecionados, pesados e colocado em um misturador do tipo betoneira para ser feito a mistura. Após foi feito o ensaio de Slump Test, conforme a NBR NM 67 (1996), ilustrado na Figura 5, que determina a consistência pelo abatimento de tronco de cone.

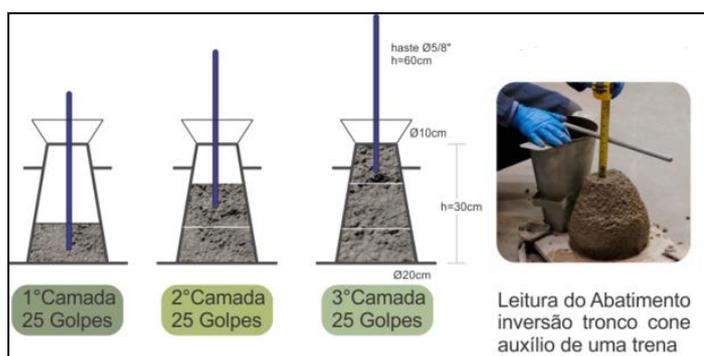


Figura 05 – Método para ensaio de Slump Test.

Fonte: (<http://pedreiro.com.br>)

O concreto foi colocado nos moldes de corpo de prova cilíndrico (10 cm de diâmetro e 20 cm de altura), deixado em repouso por 24 horas, desmoldados, identificados e submersos em água até o dia do ensaio, onde obteve a cura.

A figura 6 resume as etapas descritas.





Figura 06 – Pesagem, mistura, Slup Test, moldagem e cura dos corpos de prova.

Fonte: o autor.

1.6 Ensaio de resistência a compressão nos corpos de prova de concreto.

Os corpos de prova de concreto foram submetidos ao teste de compressão simples de acordo com a NBR 5739/2007. Foi utilizado no ensaio uma prensa hidráulica da marca United Test (Figura 7), que se encontra no Laboratório da Estrutural Concreto, localizado na cidade de Muriaé – MG.

Antes do ensaio, os corpos de provas foram capeados com uma fina camada de enxofre, esse processo é importante para nivelar a base, assim, ocorre uma melhor dissipação da carga aplicada, conseqüentemente, resultados mais próximos a realidade. Foram feitos rompimentos de 3 corpos de prova em diferentes idades e percentuais de resíduos (Figura 8).



Figura 07 – Prensa utilizada para ensaio de compressão dos corpos de prova.

Fonte: o autor.



Figura 08 – Capeamento e rompimento dos corpos de prova do concreto.

Fonte: o autor.

2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.1 Resistência mecânica dos tijolos ecológicos de solo-cimento.

A tabela 3 apresenta os dados das amostras e a tabela 4 os resultados do ensaio de compressão simples aplicado aos tijolos de solo-cimento, em três etapas, com 7, 14 e 28 dias.

DADOS DA AMOSTRA				
LARGURA (cm)	COMPRIMENTO (cm)	ÁREA TOTAL (cm ²)	ÁREA DOS FUROS (cm ²)	ÁREA DE CARREGAMENTO (cm ²)
15	30	450	157	293

Tabela 03 – Dados da amostra.

Fonte: O autor.

RESULTADOS DOS ENSAIOS						
COD.	CARGA DE RUPTURA (KN)			RESISTÊNCIA MPa		
	7 dias	14 dias	28 dias	7 dias	14 dias	28 dias
T0	6,1	7,3	9,5	2,08	2,49	3,24
T1	5,55	5,7	8,1	1,89	1,95	2,76
T2	5,5	5,85	7,7	1,88	2,00	2,63
T3	4,9	5,6	7,5	1,67	1,91	2,56

T4	3,8	5,00	6,3	1,3	1,71	2,15
----	-----	------	-----	-----	------	------

Tabela 04 – Resultados dos ensaios dos tijolos de solo-cimento.

Fonte: O autor.

Em todas as etapas, o menor resultado foi o do tijolo T4 (25% de resíduo), que rompeu com uma carga de 6,3 KN com 28 dias, obtendo uma resistência de 2,15 MPa. Já o tijolo T0 que refere-se ao traço sem porcentagens de resíduo, e T1 e T2 apresentaram resultados satisfatórios dentro dos valores recomendados.

Os resultados das amostras T3 e T4 não foram satisfatórios, uma vez que os valores observados estão bem abaixo do recomendado pela norma NBR 10836 (ABNT, 1994), que diz que o valor médio da resistência à compressão dos tijolos analisados deve ser, no mínimo, igual a 2,0 MPa (20 Kgf/cm²), de modo que nenhum dos valores individuais esteja abaixo de 1,7 MPa (17 Kgf/cm²), na idade mínima de 7 dias.

Apesar de os resultados não satisfazerem a norma, para as amostras T3 e T4 é importante observar que a resistência comparada entre 7 e 28 dias de cura, aumentou consideravelmente com o tempo para todas as amostras.

2.2 Resistência mecânica dos corpos de prova do concreto

Os resultados dos ensaios de compressão do concreto, em corpos de prova, também foi dividido em etapas, com diferentes idades de cura, 7, 14 e 28 dias. Os resultados dos demais traços foram comparados com o traço T0, onde não teve incrementação de resíduo na mistura, e foi dosado para obter no mínimo 20 MPa de resistência com 28 dias. Os valores de resistências obtidos nos ensaios podem ser vistos na tabela 5.

RESULTADOS DOS ENSAIOS – CONCRETO						
COD.	CARGA DE RUPTURA (KN)			RESISTÊNCIA Mpa		
	7 dias	14 dias	28 dias	7 dias	14 dias	28 dias
T0	94,52	121,05	167,02	12,04	15,42	21,28
T1	34,42	58,42	111,42	4,38	7,44	14,19
T2	40,44	64,44	117,86	5,15	8,21	15,01
T3	43,98	72,91	127,05	5,6	9,29	16,18
T4	68,48	92,35	140,77	8,72	11,76	17,93

Tabela 05 – Resultados dos ensaios dos corpos de prova do concreto.

Fonte: O autor.

Com os resultados dos ensaios de compressão do concreto, pode-se verificar que o traço dosado com porcentagens de resíduo interferiu relativamente na resistência do concreto. O traço sem adição de resíduo, o traço T0, apresentou os resultados esperados, e serviu como base para comparar com os demais traços.

É visível a relação resíduo/resistência, ou seja, quanto maior foi a adição de resíduo, menor a resistência a compressão nos corpos de prova de concreto.

Observa-se que os valores não atenderam as especificações mínimas da norma.

3 CONCLUSÃO

Neste trabalho, foi apresentado uma proposta com a adição de resíduo de centrais dosadoras de concreto, em porcentagens em massa para a fabricação de tijolos solo-cimento e de concreto, e analisados as resistências a compressão nos corpos de prova, visando obter resultados que apontem como uma alternativa para o reaproveitamento de tais resíduos.

Pode-se concluir que em relação ao ensaio de compressão, os tijolos de solo-cimento e os corpos de prova de concreto analisados não obtiveram o resultado mínimo exigido por norma com adições de resíduos superiores a 15% e 35% respectivamente. Também ao ser comparado com o traço sem adição de resíduo, os mesmos não apresentaram resistência igual ou superior. Com isso pode-se afirmar que quanto maior a quantidade de resíduo menor a resistência final dos tijolos e do concreto.

Em dosagens altas de resíduos os valores de resistência a compressão não foram satisfatórios para o tempo de cura de 7 dias, porém aumentaram consideravelmente aos 14 e 28 dias. Assim, a reutilização dos resíduos das centrais dosadoras de concreto na produção de tijolos ecológicos pode ser considerada uma alternativa sustentável contribuindo para a minimização de resíduos da construção civil.

É recomendável que sejam feitas análises com uma quantidade maior de cimento adicionada à mistura, chegando assim em resultados melhores, que possivelmente atenderiam aos requisitos mínimos previstos na norma, que em contrapartida poderiam aumentar relativamente os custos finais dos produtos, mas reaproveitaria os resíduos proveniente das centrais dosadoras de concreto, sendo assim, uma alternativa sustentável.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND – ABCP, **Fabricação de tijolos de solo-cimento com a utilização de prensas manuais: pratica recomendada**. Publicações, ABCP, São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND – ABCP, **Fabricação de tijolos de solo-cimento com a utilização de prensas manuais: pratica recomendada**. Publicações, ABCP, São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5735**: Cimento Portland de Alto Forno. Rio de Janeiro, 1991.

_____. **NBR 8491**: Tijolo maciço de solo-cimento. Rio de Janeiro, 1984.

_____. **NBR 10832**: Fabricação de tijolo maciço de solo-cimento com a utilização de prensa manual. Rio de Janeiro, 1989.

_____. **NBR 10833**: Fabricação de tijolo maciço e vazado de solo-cimento com a utilização de prensa hidráulica. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 10836**: Bloco vazado de solo-cimento. Determinação da resistência à compressão e da absorção d'água. Rio de Janeiro, 1994.

_____. **NBR 5738**: Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova de concreto. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **NBR 5739**: Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007.

_____. **NBR NM 67**: Concreto – Determinação de consistência pelo abatimento de tronco de cone. Rio de Janeiro, 2007.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT, **Utilização de blocos de solo-cimento na construção de habitações**. São Paulo, IPT, Relatório 14.120 – IPT, 1985.

Jornal O ESTADO, **Reciclagem na construção civil**, março 2003. Disponível em: <http://www.oestado.com.br>

MIELI, Priscila Henriques. **Avaliação do Tijolo Modular de Solo-Cimento como Material na Construção Civil**. UFRJ Escola Politécnica, 2009.

PINTO, T.P. (Cord.) **Gestão de resíduos da construção civil: a experiência do Sinduscon – SP**, 2005.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO EMPRESAS – SEBRAE, **fábrica de tijolos ecológicos**. Disponível em: <https://sebrae.com.br>

Sobre os Autores

Autor 1: Graduando em engenharia Civil da Faculdade Redentor.

E-mail: vinicius_copari@hotmail.com

Autora 2: Engenheira Civil e de Segurança do Trabalho. Doutora em Ciências da Educação.

Mestre em Engenharia Civil. Professora da Faculdade Redentor. E-mail:

muriel1078@gmail.com