

Viabilidade técnica do uso de óleo de cozinha como aditivo em argamassas

Amanda J. R. Silva ^[1], Cicero J. V. Silva ^[2], Thacyla M. P. Nogueira ^[3], Erijohnson S. Ferreira ^[4], Victor V. L. Silva ^[5], Jéssica Silva ^[6]

[1] amanda.jessica25@hotmail.com. [2] cjoelson@ymail.com. [3] milena.thacyla@hotmail.com. [4] erijohnsonf@gmail.com. [5] vic.landim@hotmail.com. [6] jessicasilva.admi@hotmail.com. IFPB - Departamento de Indústria.

RESUMO

O Brasil é um grande gerador de resíduos domésticos, entre os quais está o óleo de cozinha, que apresenta, além de dificuldade de seu descarte, poucas soluções de reuso. Assim, faz-se necessária criação de novas aplicações e/ou destinações para esse material. Este trabalho traz um estudo da viabilidade de uma argamassa sustentável de revestimento e assentamento que tem resíduo de óleo de cozinha como aditivo, com o intuito de possibilitar o reaproveitamento desse resíduo no IFPB Campus Cajazeiras. A adição foi feita nas proporções de corpo de referência sem adição: 5 ml, 10 ml e 15 ml. Foram analisadas as propriedades das argamassas tanto no estado fresco quanto no estado endurecido e, segundo os resultados obtidos, estas podem ser classificadas de acordo com a ABNT NBR 13281:2005 como P3, M6, D2. Em relação à resistência mecânica de compressão axial, os resultados indicaram sua diminuição nas argamassas com inserção do resíduo. Essa diminuição de resistência aconteceu à medida que se aumentou a adição, assim como ocorreu com a consistência da argamassa. Apesar dos resultados, a pesquisa apresenta sua importância, uma vez que é crescente a busca por novas tecnologias e a reciclagem de resíduos, sendo considerada uma alternativa sustentável para atenuar impactos no meio ambiente.

Palavras-chave: Argamassa. Resíduo de óleo de cozinha. Sustentabilidade. Fosfolipídios. Ácidos graxos.

ABSTRACT

Brazil is a great generator of domestic waste, cooking oil is one of those residues, which presents, besides the difficulty of its disposal, few solutions of reuse. Thus, it is necessary to create new applications and / or destinations for this material. This work presents a feasibility study of a sustainable mortar for coating and laying, which has cooking oil residue as an additive, in order to enable the reuse of these residues in the IFPB Cajazeiras Campus. The addition was made in the proportions of body of reference without addition, 5ml, 10ml and 15ml. The properties of the mortars were analyzed both in fresh and hardened state and according to the results obtained, they can be classified according to ABNT NBR 13281: 2005, as P3, M6, D2. As for mechanical strength of axial compression, results indicated decrease of resistance in the mortars with residue insertion, this reduction was due to the increasing of addition, the same occurred with the consistency of the mortar. Despite the results, the research presents its importance, since the search for new technologies and the recycling of waste is increasing, it is considered a sustainable alternative to mitigate impacts on the environment.

Keywords: Mortar. Kitchen oil residue. Sustainability. Phospholipids. Fatty acids.

1 Introdução

Na sociedade atual é crescente a geração de resíduos devido ao crescimento populacional, problema que se intensifica diante do pensamento capitalista. Este pensamento, associado à falta de responsabilidade ambiental, contribui para um cenário mundial de poluição e degradação ambiental. Sendo assim, a questão da destinação e reutilização adequada de resíduos se torna indispensável, uma vez que, depositados em locais impróprios, estes resíduos podem acarretar problemas ambientais e econômicos, além de interferir na qualidade de vida e na conservação dos recursos naturais.

Entre os resíduos potencialmente poluidores, encontra-se o óleo vegetal, que, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), é um produto composto principalmente por glicerídeos de ácidos graxos de espécies vegetais, podendo conter quantidades pequenas de outros lipídeos, como os fosfolipídios, constituintes insaponificáveis com ácidos graxos livres, presentes naturalmente no óleo (BRASIL, 2004).

Segundo Esen e Rosali (2011), o processo de frituras, importante no preparo de determinados tipos de alimentos, é praticado diariamente e, como consequência, gera grandes quantidades de resíduos de óleo e/ou gordura vegetal hidrogenada. De acordo com Santos (2009), o resíduo do óleo de cozinha, gerado diariamente nos lares, indústrias e estabelecimentos do país, devido à falta de informação da população, acaba sendo despejado diretamente nas águas – como em rios e riachos ou simplesmente em pias e vasos sanitários, indo parar nos sistemas de esgoto, causando danos como o entupimento dos canos e o encarecimento dos processos das estações de tratamento, além de acarretar a poluição do meio aquático – ou no lixo doméstico, contribuindo para o aumento das áreas dos aterros sanitários.

O aumento do volume de resíduos de óleo tem ocasionado sérios problemas ambientais. Somente no Brasil, produz-se mais de 9 bilhões de litros vegetais por ano e, deste total, mais de 200 milhões de litros de óleo usado por mês vão para galerias, rios e lagos, comprometendo significativamente o meio ambiente (OIL WORLD, 2012).

Para embasar o quão elevado é o consumo de óleo para a preparação de alimentos, apresentamos o caso do IFPB Campus Cajazeiras, que dispõe de uma média mensal de 70 garrafas de óleo de cozinha, distribuídas conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Garrafas de óleo de cozinha consumidas no IFPB Campus Cajazeiras no ano 2018

Mês	Quantidade de garrafas de óleo de soja (900 ml)
Janeiro a março	90
Abril a junho	140
Julho a setembro	90
Outubro a dezembro	100
Quantidade total consumida	420

Fonte: Dados da pesquisa

O consumo total de óleo de cozinha registrado no Campus Cajazeiras no segundo semestre do ano de 2018 é de aproximadamente 378 litros. Estima-se que 20% deste total são consumidos e cerca de 80% deste montante são resíduos sem reuso na cozinha.

Diante da enorme geração de resíduos potencialmente poluidores, tem-se a necessidade de buscar alternativas para sanar os impactos negativos provenientes do descarte desses resíduos na natureza.

A associação entre a geração residual exacerbada do óleo vegetal, o qual possui um alto teor de contaminação e difícil degradação, e o setor de construção civil proposta neste estudo considerou a grande quantidade de água, agregados e aditivos consumidos na produção de argamassas e concretos dos mais diversos tipos (AMBROZEWICZ, 2012). Logo, a reutilização de dejetos de óleo de cozinha na construção civil abre possibilidade de geração de novos materiais e preservação do meio ambiente.

Nesse sentido, este trabalho se propôs a avaliar o comportamento de argamassas de revestimento e assentamento com adição de resíduo de óleo de cozinha como aditivo, a fim de promover um possível reaproveitamento dos resíduos de óleo de cozinha e criar um novo tipo de argamassa por meio de misturas e substituições.

2 Referencial teórico

O volume de resíduos de óleo produzidos no Brasil está cada vez mais crescente e, conseqüentemente, o descarte desses materiais na natureza se torna mais complicado. De acordo com a Associação Brasileira para Sensibilização, Coleta e Reciclagem de Resíduos de Óleo Comestível (ECOLEO, 2012), o óleo é o maior poluidor de águas doces e salgadas das regiões mais adensadas do Brasil.

No contexto das inovações das construções, a sustentabilidade se encontra como um dos fatores fundamentais para o desenvolvimento humano e econômico do planeta focado na durabilidade e na redução do consumo de energias. Sob este ponto de vista, alternativas de construções duráveis, com a adição de componentes reciclados, são de grande benefício para a natureza (MELO, 2013)

Diversos autores têm proposto alternativas de adicionar os resíduos de materiais dentro das misturas de concretos e argamassas como alternativas de redução do impacto ambiental. Estes estudos têm sido fundamentais para contribuir com o desenvolvimento sustentável, apresentando uma melhor destinação aos resíduos que simplesmente são dispostos no meio ambiente (MODRO; OLIVEIRA, 2009).

As adições atuam frequentemente nas propriedades reológicas do concreto e da argamassa e alterando as reações de hidratação do cimento, o que pode melhorar a trabalhabilidade, modificar a viscosidade, atuar na retenção de água, acelerar ou retardar o tempo de pega, controlar o desenvolvimento de resistências mecânicas, diminuir a fissuração, atenuar as consequências do ataque por sulfatos, reação álcali-agregado e corrosão de armadura, entre outras propriedades (IBI, 2014).

A desvantagem da argamassa com aditivo é que seu custo é maior quando comparada com uma argamassa sem aditivo (DUBAJ, 2000).

Pouco se aborda na literatura sobre a adição desse tipo de óleo em argamassas. Pukhov (2001), entretanto, analisou os efeitos do óleo mineral nas estruturas reforçadas de concretos em instalações de usinas hidrelétricas. Verificou-se que compostos de óleo lubrificante são agressivos às estruturas de concreto, mas o nível de agressividade depende da qualidade do concreto e de sua densidade.

Ejeh e Uche (2009) produziram amostras de concreto com variação de quantidades de água e óleo e observaram que o concreto com cimento Portland é suscetível à agressividade de soluções com diferentes concentrações de óleo.

Já Diab (2012) estudou acerca da resistência à compressão dos concretos mergulhados em óleo, observando que o derramamento de óleo em antigas estruturas de concreto resultou em uma melhora nas propriedades de resistência ao gelo-degelo, sugerindo estudos posteriores para disposição de resíduos de óleo dentro do concreto. Este menciona, ainda, que o acréscimo de óleo no concreto pode ser

semelhante à adição química para incorporação de ar no concreto, alterando e aumentando algumas das suas propriedades de durabilidade.

Yousuf *et al.* (1995) explica detalhadamente alguns fenômenos relacionados à química do cimento, principalmente aqueles pertinentes à interface mineral-água, através do “Modelo da Carga Dispersa”. Este modelo é de suma importância para o estudo e o entendimento do fenômeno das interações interfásicas na hidratação do cimento e na estabilização/solidificação de sistemas baseados em matrizes cimentícias.

3 Método da pesquisa

Esta pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Materiais de Construção do Campus Cajazeiras do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB).

Os materiais aglomerantes utilizados no presente trabalho foram o cimento Portland CII-E 32 e a Cal Hidratada CH-I. O agregado usado na pesquisa foi areia média lavada de massa específica $1,79 \text{ g/cm}^3$ e massa unitária $1,50 \text{ g/dm}^3$, proveniente do município de Cajazeiras-PB, disponível no comércio local. Em seguida, este agregado foi seco em estufa para retirar toda a umidade contida e não interferir no controle da relação água/cimento (a/c). Os ensaios executados para a caracterização da areia foram baseados na ABNT NBR 9776:1987 – Agregados - Determinação da massa específica de agregados miúdos por meio do frasco Chapman - Método de ensaio – e na ABNT NBR NM 45:2006 – Agregados - Determinação da massa unitária e do volume de vazios.

Para a adição, utilizou-se óleo de cozinha coletado do refeitório estudantil do IFPB, em Cajazeiras-PB. Este apresentava algumas impurezas (restos dos alimentos que foram fritos), como pode ser visto na Figura 1. Sendo assim, houve a necessidade de uma filtragem para a retirada das impurezas, para o que foram utilizados filtros de café.

Além disso, o óleo em temperatura ambiente apresenta uma viscosidade considerável, o que aumentaria o tempo gasto na filtragem. Desse modo, para acelerar o processo, o óleo foi aquecido em fogo alto por dois minutos. Com o aquecimento, houve decréscimo momentâneo de viscosidade, acelerando, conseqüentemente, o processo de filtragem.

Figura 1 – Óleo recolhido com presença de impurezas



Fonte: Própria da pesquisa

Posteriormente, com o óleo em temperatura ambiente, foi realizada a medição de sua densidade. Para isso, utilizou-se o método direto de medição, via sua definição padrão (Figura 2), ou seja, a medida de sua massa dividida pelo seu volume.

Vale ressaltar que, como a exatidão da medição depende do tipo de vidraria – no nosso caso, o becker (instrumento cilíndrico de medida de volume para líquidos que pode ser fabricado em vidro ou plástico, com volumes que normalmente variam entre 5 e 2000 ml) – e de balança utilizados para as medições do volume e da massa, respectivamente, pode haver algumas variações neste ensaio (JESUS; PALMA, 2008).

Para a realização deste ensaio foram realizadas duas determinações, utilizando os seguintes equipamentos: becker, proveta fina e balança digital. O resultado obtido foi de 0,9 g/ml.

Uma vez feita a caracterização dos insumos citados, o próximo passo foi a escolha da dosagem, bem como das porcentagens do resíduo que foram empregadas na argamassa.. O traço base utilizado foi 1:1:5 (cimento: cal: areia), com relação a/c de 1,40, que permaneceu constante. A partir deste traço, foram

criados três novos, adicionando 5 ml, 10 ml e 15 ml de óleo no que se refere a massa da água, como demonstrado no Quadro 3.

Figura 2 – Ensaio de densidade do óleo



Fonte: Própria da pesquisa

Quadro 3 – Traços da argamassa

Traço – 1:1:5 a/c – 1,40	
Traço	Adição do Resíduo
I	Referência – 0 ml
II	5 ml
III	10 ml
IV	15 ml

Fonte: Própria da pesquisa

Para a realização deste trabalho, foram moldados 20 corpos de prova de 5 cm de diâmetro por 10 cm de altura para cada traço, conforme a norma NBR 7215/1996.

Para a mistura da argamassa, a massa foi preparada de acordo com a proporção definida anteriormente, na quantidade para 5 corpos de prova de cada adição e 5 de referência, num total de 20 corpos de prova. Assim, para cada corpo de prova tem-se: 68,24 g de cimento, 68,24 g de cal e 341,20 g de areia, com aproximação de 1,0 g. Para dar início à mistura, adicionou-se a água no recipiente do misturador, que estava acionado na velocidade baixa, e, em seguida, colocou-se o material seco, de modo contínuo, dentro de um período de 60 s (Figura 4).

Depois, a cuba foi desligada e raspada, retirando o material de suas paredes no tempo de 15 s; após uma espera de 45 s com um pano úmido sobre a cuba, esta foi ligada em velocidade rápida por 60 s.

Figura 4 – Preparação da argamassa



Fonte: Própria da pesquisa

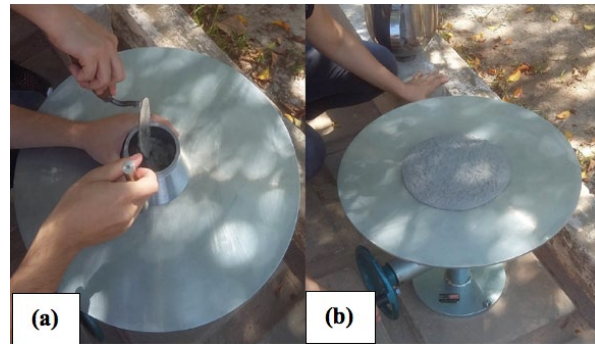
Posteriormente à dosagem, a mistura passou pela análise de consistência, segundo a ABNT NBR 13276/2016, e de ensaio de densidade no estado fresco, de acordo com a NBR 13278/2005.

O índice de consistência das argamassas foi determinado de acordo com a norma NBR 13276/2002. O ensaio consiste em medir o espalhamento de uma quantidade de argamassa moldada em forma de tronco-cônico sobre uma mesa de consistência, conhecida como Flow Table.

Para a execução da análise de consistência, foi observado se o tampo da mesa e a parede do molde tronco-cônico estavam limpos e intactos. A argamassa foi colocada no molde tronco-cônico em três camadas sucessivas e com alturas aproximadamente iguais, aplicando, em cada uma delas, respectivamente, 10, 15 e 5 golpes com soquete, de maneira a distribuí-las uniformemente (Figura 5a). A manivela da mesa foi acionada de modo que a mesa subisse e caísse 30 vezes em 30 s de maneira uniforme (Figura 5b). Por fim, após a última queda da mesa, foi determinado

o espalhamento (diâmetro) do molde tronco-cônico original de argamassa.

Figura 5 – Ensaio de determinação do índice de consistência - (a) Colocação da argamassa no molde (b) Acionamento da manivela



Fonte: Própria da pesquisa

Para a execução do ensaio de densidade no estado fresco, a argamassa foi inserida de maneira suave em um recipiente cilíndrico, cujo volume corresponde a 170 cm³, em três camadas aproximadamente iguais, sendo aplicados, a cada camada, 25 golpes ao longo do perímetro da argamassa, tendo o cuidado para não penetrar a camada imediatamente abaixo.

Após a execução e golpeamento, efetuou-se três quedas do recipiente com altura aproximada de 3 cm. Para finalizar, foi feito o nivelamento da argamassa e pesado o molde com sua respectiva massa (Figura 6). Foram feitas três determinações para cada adição e referência.

Figura 6 – Ensaio de densidade da argamassa no estado fresco



Fonte: Própria da pesquisa

Depois de realizados os procedimentos no estado fresco, os corpos de prova foram preparados, moldados e colocados para cura. Ao período de 28 dias de cura, os corpos foram retirados para realização dos ensaios da argamassa no estado endurecido, que foram: Densidade - ABNT NBR 13280/2005; Absorção de Água por Capilaridade e do Coeficiente de Capilaridade - ABNT NBR 15259/2005; e Resistência à compressão axial - ABNT NBR 13279/2005.

Foram utilizados 20 corpos de prova para o ensaio de compressão axial para a idade de 28 dias e, desses, 4 corpos de prova para o ensaio de absorção de umidade por capilaridade (Figura 7).

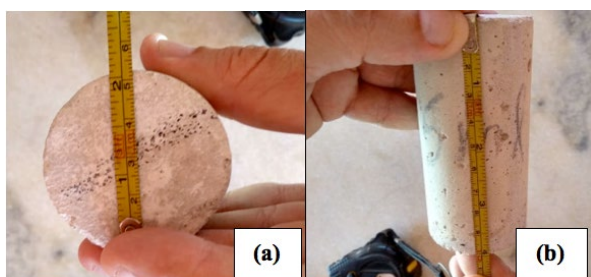
Figura 7 – Corpos de prova aos 28 dias



Fonte: Própria da pesquisa

Para o ensaio de densidade no estado endurecido, foram utilizados 4 corpos de prova cilíndricos retirados aos 28 dias de idade, verificando-se a altura, o diâmetro e a massa de cada um (Figura 8).

Figura 8 – Determinação das dimensões dos corpos de prova - (a) Medida diametral (b) Medida longitudinal



Fonte: Própria da pesquisa

Para o ensaio de absorção de água por capilaridade, foram utilizados 4 corpos de prova aos 28 dias de idade. O ensaio começou com o posicionamento das faces inferiores dos corpos de prova sobre o suporte no recipiente de ensaio, evitando a molhagem

de outras superfícies e atentando-se sempre para que o nível de água permanecesse constante (5 ± 1 mm) acima da face em contato com a água. A conclusão do ensaio se deu com a retirada dos corpos de prova nos tempos de 10 min e 90 min, sendo estes enxugados com pano úmido para pesagem posterior (Figura 9).

Figura 9 – Ensaio de absorção de água por capilaridade

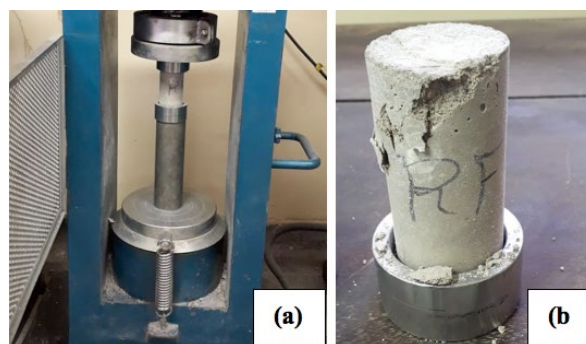


Fonte: Própria da pesquisa

Para o ensaio mecânico de resistência à compressão axial, foram ensaiados 5 corpos de prova para cada traço, rompidos na idade de 28 dias, totalizando 20 corpos.

A Figura 10 mostra o ensaio de resistência à compressão axial antes (Figura 10a) e após o rompimento dos corpos de prova (Figura 10b). As análises foram realizadas utilizando corpos de prova cilíndricos com dimensão de 5 cm de diâmetro e 10 cm de altura, na idade de 28 dias.

Figura 10 – Ensaio mecânico de resistência à compressão axial - (a) antes do rompimento (b) após o rompimento



Fonte: Própria da pesquisa

4 Resultados da pesquisa

Quanto às propriedades físicas verificadas do óleo: quando o óleo é aquecido, algumas ligações são quebradas, influenciando na atração das moléculas e podendo alterar a densidade do óleo. Esta densidade, segundo o fabricante, quando o óleo ainda não foi utilizado, pode variar entre 0,916 – 0,922 g/cm³. O resultado médio obtido no ensaio foi de 0,898; o fato de a densidade não variar tanto significa que as propriedades do óleo foram preservadas mesmo depois de utilizado na cozinha do IFPB Campus Cajazeiras.

Com a fixação da relação a/c para verificação da consistência para todos os traços, o traço de referência esteve em 265 mm, dentro do indicado pela NBR 13276/2016, que é 260 ± 5 mm, já que, com as adições, as medidas de consistência diminuíram significativamente.

Quanto à densidade da argamassa no estado fresco, esta diminuiu com o aumento da adição de óleo. O Quadro 4 mostra os resultados dos ensaios da argamassa no estado fresco.

Quadro 4 – Resultado da caracterização da argamassa no estado fresco

Traço	Densidade no estado fresco kg/m ³	Consistência mm
I	1,37	265,0
II	1,32	247,5
III	1,30	235,0
IV	1,29	222,5

Fonte: Própria da pesquisa

No ensaio de absorção de água, houve uma redução, mesmo que mínima, da absorção de água das argamassas com adição do resíduo de óleo de cozinha em relação à argamassa sem a adição do resíduo. Assim, ocorreu também uma redução dos coeficientes de capilaridade. Tal efeito pode ter ocorrido por causa do preenchimento dos capilares pelas partículas do resíduo de óleo. Desse modo, em relação à absorção de água por capilaridade, conclui-se que, à medida que se aumenta a fração de resíduo de óleo de cozinha na composição, a argamassa fica mais porosa e, assim, absorve mais água.

Os quadros 5 e 6 e os gráficos de 1 a 4 apresentam os resultados dos ensaios da argamassa no estado endurecido, sendo que o primeiro (Quadro 5) se refere

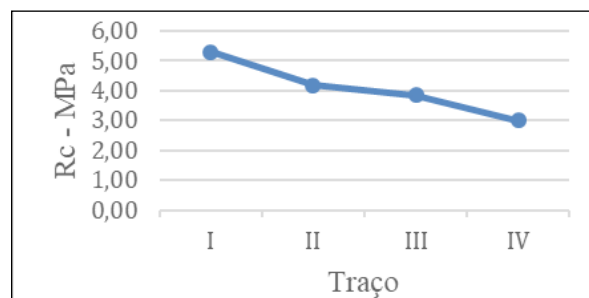
à densidade e resistência à compressão, e o segundo (Quadro 6) trata da absorção de água por capilaridade e coeficiente de capilaridade.

Quadro 5 – Resultado da caracterização da argamassa no estado endurecido - resistência à compressão e densidade

Traço	Resistência à compressão (MPa)	Densidade (kg/cm ³)
I	5,30	1930
II	4,18	1840
III	3,85	1880
IV	2,99	1920

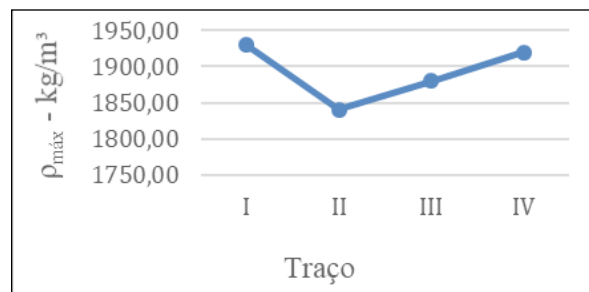
Fonte: Própria da pesquisa

Gráfico 1 – Resultado do ensaio de resistência à compressão axial



Fonte: Própria da pesquisa

Gráfico 2 – Resultado do ensaio de densidade no estado endurecido



Fonte: Própria da pesquisa

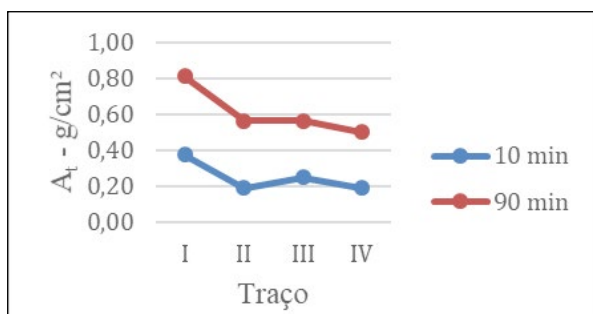
Analisando o Quadro 5 e o Gráfico 1, observa-se que houve uma redução na resistência à compressão da argamassa nos traços II, III e IV na ordem de 27%, 38% e 77%, respectivamente, devido à contaminação do agregado miúdo com o óleo, o que resultou na diminuição da força das ligações interfaciais entre ele e a pasta de cimento.

Quadro 6 – Resultado da caracterização da argamassa no estado endurecido - absorção de água por capilaridade e coeficiente de capilaridade

Traço	Coeficiente de capilaridade (g/dm ² .min ^{1/2})	Absorção de água por capilaridade (g/cm ²)	
		10 m	90 m
I	0,70	0,38	0,81
II	0,30	0,19	0,56
III	0,50	0,25	0,56
IV	0,50	0,19	0,50

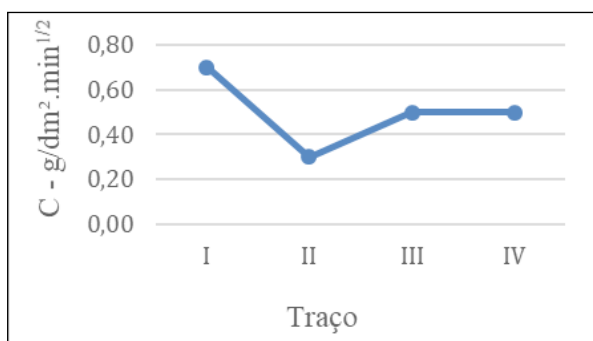
Fonte: Própria da pesquisa

Gráfico 3 – Resultado do ensaio de absorção de água por capilaridade



Fonte: Própria da pesquisa

Gráfico 4 – Resultado do ensaio de coeficiente de capilaridade



Fonte: Própria da pesquisa

5 Conclusão/Considerações

O uso ordenado dos recursos naturais e a conscientização sobre sua escassez e sobre o descarte correto de resíduos é de significativa importância para a redução dos impactos ambientais causados pelo inadequado descarte destes resíduos na natureza. A

busca por novos materiais, principalmente materiais aplicados na construção civil, que minimizem os impactos causados ao meio ambiente virou tendência nos dias atuais. Com essa pesquisa, segundo os dados obtidos, foi possível verificar que o resíduo de óleo de cozinha não tem potencial aditivo nas argamassas. Isso porque, numericamente, constatou-se que as argamassas, na verificação da resistência à compressão, apresentaram perda de resistência de até 77,6% para o traço IV em relação a referência, enquanto que as perdas nas adições II e III foram respectivamente de 27% e 38%.

As argamassas destinadas ao assentamento e ao revestimento de paredes devem cumprir os requisitos mínimos estabelecidos em ABNT NBR 13281:2005, sendo classificadas conforme as características e propriedades que apresentam. Assim, apesar da resistência mecânica da argamassa ter diminuído com a adição do óleo de cozinha, esta ainda poderá ser utilizada, uma vez que a norma coloca como limite mínimo 1,5 MPa. De acordo com os resultados obtidos, as argamassas desta pesquisa podem ser classificadas como P3, M6, D2, quanto à resistência à compressão, densidade de massa aparente no estado endurecido e densidade de massa no estado fresco.

A pesquisa, portanto, alcançou o objetivo de avaliar o comportamento de argamassas com adição de resíduo de óleo de cozinha como aditivo.

Como sugestão para trabalhos futuros é muito importante analisar as argamassas estudadas em relação a sua microestrutura, uma vez que todos os fenômenos ocorridos foram decorrentes da influência do óleo nas reações de hidratação do cimento.

REFERÊNCIAS

AMBROZEWICZ, P. H. L. **Materiais de Construção: Normas, Especificações, Aplicação e Ensaio** em Laboratórios. 1. ed. São Paulo: Editora PINI, 2012.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9776:1987: Agregados - Determinação da massa específica de agregados miúdos por meio do frasco chapman - Método de ensaio**. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13276:** Argamassa para assentamento e revestimento - Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13278:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13279:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13280:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13281:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15259:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Saúde Sanitária. **Consulta Pública nº 85, de 13 de dezembro de 2004.** Brasília, DF: ANVISA, 2004. Disponível em: [http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/CP/CP\[8994-1-0\].pdf](http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/CP/CP[8994-1-0].pdf). Acesso em: 14 fev. 2018.

DIAB, H. Compressive strength performance of low- and high-strength concrete soaked in mineral oil. **Construction and Building Materials**, v. 33, p. 25-31, 2012.

DUBAJ, E. **Estudo comparativo entre traços de argamassa de revestimento utilizadas em Porto Alegre.** 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

ECÓLEO. Associação Brasileira de Coleta, Sensibilização e Reciclagem de Resíduos de Óleo de Cozinha. **Óleo:** descarte inadequado. São Paulo: 2012. Disponível em: <www.ecoleo.org.br>. Acesso em: 19 fev. 2018.

EJEH, S. P.; UCHE, O. A. U. Effect of Crude Oil Spill on Compressive Strength of Concrete Materials. **Journal of Applied Sciences Research**, v. 5, n. 10, p. 1756-1761, 2009.

ESEN, A. G.; ROSALI, C. S. Coleta e reciclagem do óleo de cozinha residual proveniente de frituras para a produção de Biodiesel. CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL, 1., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu: UNIOESTE, 2011.

IBI - Instituto Brasileiro de Impermeabilização. Manual de utilização de aditivos para concreto dosado em central. 2014. Disponível em: <http://www.casadagua.com/wp-content/uploads/2014/02/MANUAL-DE-ADITIVOS-PARA-CONCRETO.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2018.

JESUS, V. L. B.; PALMA, D. A. Medição da densidade do óleo: uma discussão sobre sua otimização e diminuição dos custos via incerteza relativa da medição. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 3302.1-3302.6, 2008.

MELO, M. **Estudo da influência da adição de resíduos de óleo em concretos para aplicação em pavimentos.** 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/123154>. Acesso em: 19 fev. 2018.

MODRO, N. R.; OLIVEIRA, A. P. N. Avaliação de Concreto de Cimento Portland Contendo Resíduos de PET. **Revista Matéria**, v. 14, n. 1, p. 725-736, 2009.

OIL WORLD. **The Independent Forecasting Service for Oilseeds, Oils & Meals.** 2012.