



ISSN: 2230-9926

Available online at <http://www.journalijdr.com>

IJDR

International Journal of Development Research

Vol. 11, Issue, 09, pp. 50078-50082, September, 2021

<https://doi.org/10.37118/ijdr.22700.09.2021>



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

ANÁLISE DA SUBSTITUIÇÃO DO AGREGADO MIÚDO (AREIA GROSSA) POR MASSARÁ LAVADO NO PROCESSO DE DOSAGEM DO CONCRETO

Francisca Oliveira^{1,*}, Paulysendra Silva¹, Heitor Fernandes Sousa¹, Gilvan Moreira da Paz¹, Francisco Arlon de Oliveira Chaves², Marcelo Henrique Dias Sousa², Linardy de Moura Sousa² and Milton de Sousa Falcão³

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI; ²Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA; ³Universidade Federal do Piauí – UFPI

ARTICLE INFO

Article History:

Received 20th June, 2021

Received in revised form

06th July, 2021

Accepted 04th August, 2021

Published online 27th September, 2021

Key Words:

Areia grossa,
Massará Lavado,
Concreto.

*Corresponding author:

Francisca Oliveira

ABSTRACT

Teresina está situada entre os rios Poti e Parnaíba, e nas regiões em seu entorno tornou-se praxe o uso de areia em dosagem de concreto, acontece que em algumas areias a areia está escassa, forçando o uso de materiais alternativos para utilizar como agregado miúdo na fabricação do concreto. Buscando uma produção mais econômica do concreto convencional e sob as mesmas condições de uso, surgiu a ideia de utilizar o massará lavado como agregado, substituindo o uso da areia na composição do material. O presente trabalho tem como objetivo a caracterização mecânica do concreto, utilizando o massará lavado como agregado miúdo, obedecendo às mesmas proporções de agregados, água e cimento Portland resistente a sulfatos (CP IV-32RS) para o concreto convencional, realizou-se os ensaios de abatimento tronco de cone e compressão axial de corpo de provas cilíndrico. Após a realização de todos os procedimentos observou-se que os resultados alcançados têm similaridade de resistência à compressão, quando comparado a dosagem de concreto convencional, comprovando que é possível utilizar o massará lavado como uma alternativa de agregado miúdo para a produção de concreto.

Copyright © 2021, Francisca Oliveira et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Francisca Oliveira, Paulysendra Silva, Heitor Fernandes Sousa, Gilvan Moreira da Paz et al. "Análise da substituição do agregado miúdo (areia grossa) por massará lavado no processo de dosagem do concreto", *International Journal of Development Research*, 11, (09), 50078-50082.

INTRODUCTION

A natureza se encarregou de disponibilizar uma grande quantidade de materiais para que o homem possa fazer uso. Os processos geológicos com seu tempo infinitamente longo e sua ação amplamente distribuída deram origem às principais matérias primas, dentre as quais podemos observar os materiais cerâmicos, provenientes da decomposição de rochas por intemperismos físicos e químicos (GOUVEIA, 1999). Para a produção do concreto é utilizado cimento, agregado e água, em algumas composições também pode ser adicionado o uso de aditivos como forma de atingir características específicas. Os aditivos são produtos empregados na produção de concreto e argamassa de cimento, para alterar as propriedades no estado fresco ou endurecido, suas particularidades são o aumento da trabalhabilidade ou plasticidade, redução no consumo de cimento, alteração no tempo de pega, diminuição ou aumento da durabilidade do material (BAUER, 2014). De acordo com CORREIA FILHO (1997), o massará é um termo bem regional, bastante conhecido no entorno da capital do Estado do Piauí.

A ausência de estudos direcionados, a inexistência de seu beneficiamento, a exiguidade de conhecimento técnico na área faz com que o massará seja desconhecido em outras regiões do Brasil, é um material ligante, de pouca consistência, facilmente desagregável, contendo seixos brancos de sílica bem arredondados, utilizado como material construtivo componente da argamassa e é processado por tamisação, no qual o pedregulho existente é utilizado na fabricação do concreto convencional. O massará é obtido através do processo de lavagem do material extraído de jazidas, onde é separado do seixo, ao final deste processo, o massará é lavado novamente para retirar os finos que compõem este material e com isso é obtido o massará lavado, que é comercializado com preço bem a baixo comparado com a areia (CORREIA FILHO, 1997). Partindo desse pressuposto, está pesquisa tem como objetivo demonstrar a possibilidade de utilização do massará lavado como agregado miúdo de tal forma que não altere suas características físicas e mecânicas do concreto. Pois, tendo em vista que a areia utilizada no traço de concreto na região de Teresina é em sua maior parte proveniente dos rios Poti e Parnaíba e sua extração causa prejuízos ao meio ambiente, como a incidência de

processos erosivos e alteração do curso d'água dos rios. Um dos maiores desafios para quem utiliza a areia dos rios nas composições do concreto é o aumento do seu valor nos períodos de grandes chuvas, pois sua extração é feita com grande dificuldade em virtude da incapacidade de dragagem do resíduo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização desse trabalho os procedimentos que vamos usar são: pesquisa de campo, análise em laboratório, pesquisa documental, registro fotográfico e observação. Na pesquisa documental são utilizados materiais já realizados por outros pontos de vista, como livros e artigos científicos. O presente estudo tem como finalidade a obtenção de um traço de concreto composto por massará lavado como agregado miúdo. Os ensaios de granulometria, abatimento tronco de cone e compressão axial foram aplicados para comprovar a eficácia na utilização desse material. A amostra se trata do Massará como agregado miúdo obtido através do processo de beneficiamento do seixo, e da Areia Grossa retirada dos rios Poti e Parnaíba, todos vendidos na empresa X para preservar a imagem do estabelecimento, preferiu-se adotar nome fictício. Vale ressaltar que a empresa citada é bem conceituada na Capital do Estado do Piauí, seguindo as normas vigentes no que diz respeito ao impacto ambiental baseado na resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente - CONEMA. A amostra buscará um estudo comparativo para verificar a viabilidade da utilização do massará como agregado miúdo para o concreto, procurando praticar a redução do desgaste dos rios que cortam a cidade de Teresina-PI. Os ensaios ocorreram no laboratório de uma empresa de fornecimento de concreto usinado, localizada na região norte da cidade de Teresina-PI e no laboratório de solos e concreto localizado na região sul de Teresina-PI entre os meses de janeiro a março de 2018. Foram moldados 8 tipos de corpos de prova dos quais 4 possui em sua composição por areia grossa e os outros 4 possui em sua composição massará lavado com traços de concreto utilizando diferentes dosagens de aditivos plastificantes para observar qual composição apresentaria maior resistência à compressão nas idades de 7 e 28 dias. Os dados foram coletados pelos resultados obtidos nos ensaios de compressão dos corpos de prova, pois assim foi possível comparar as vantagens e as desvantagens que ocorreram com a utilização do massará lavado em substituição à areia grossa no traço do concreto, verificando-se sempre que a amostra de concreto deve ter resistência, trabalhabilidade e um custo-benefício dentro dos parâmetros para se tornar utilizável nas obras.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste item são apresentados os resultados e discussões acerca da utilização do massará lavado em substituição a areia grossa como agregado miúdo no traço de concreto. Demonstrando a realização desse estudo, desde a coleta do material na usina de beneficiamento, até os resultados obtidos após as realizações dos ensaios em laboratório.

Granulometria da areia grossa e massará lavado

O ensaio de composição granulométrica foi realizado conforme a norma ABNT NBR 7181:2016, onde o mesmo consiste em separar os grãos das amostras (areia grossa e massará) conforme o tamanho dos grãos, através do peneiramento. Na primeira etapa do ensaio foi realizada a pesagem de 1kg das amostras a ser caracterizada e o encaixe das peneiras, encaixadas em ordem crescente de baixo para cima de acordo com a abertura da malha. As amostras passaram por agitação mecânica do conjunto, por 5 minutos, para permitir a separação e classificação dos diferentes tamanhos de grãos das amostras. Será calculada a porcentagem retida em cada peneira. Para a determinação do Módulo de finura, serão somadas as porcentagens retidas acumuladas em massa, nas peneiras de série normal e dividida por 100. Para tal definição será consideradas a utilização de peneiras de séries normal e intermediária.

Quadro 1. Granulometria da areia grossa

Peneiras	Passando (%)	Porcentagem retida acumulada (%)
n°4	90,15	9,85
n°8	78,29	21,71
n° 16	60,43	39,57
n° 30	20,05	79,95
n° 50	10,65	89,35
n° 100	1,15	98,85

O ensaio realizou-se nas duas amostras dos materiais em questão, onde elaborou-se um quadro resumo da composição granulométrica do material de cada uma das amostras. Quadro 1 resultado da granulometria da areia grossa e quadro 3 resultado da granulometria do massará lavado. Com os resultados, é possível determinar o módulo de finura de um agregado que é calculado pela soma das porcentagens retidas acumuladas em massa, nas peneiras da série normal, dividida por 100. O módulo de finura também serve para comparação entre dois ou mais agregados. Aquele que possuir menor módulo de finura é o material mais fino. A NBR 7211/2009 apresenta valores de módulo de finura para areias consideradas bem graduadas, conforme o Quadro 2:

Quadro 2. Classificação da areia quanto ao módulo de finura

Classificação da Areia	Módulo de Finura
Muito Fina	1,39 a 1,70
Fina	1,71 a 2,11
Média	2,12 a 3,38
Grossa	3,39 a 4,02
Areia de Praia	1,39

Com o resultado obtido na análise granulométrica, foram determinados os módulos de finura dos agregados miúdos (areia e massará). Segundo a ABNT NBR 7211/2009 a curva granulométrica do agregado miúdo pode pertencer tanto a uma zona utilizável quanto a uma zona ótima.

- Módulo de finura da zona ótima varia de 2,20 a 2,90.
- Módulo de finura da zona utilizável inferior varia 1,55 a 2,20
- Módulo de finura da zona utilizável superior varia 2,90 a 3,50.

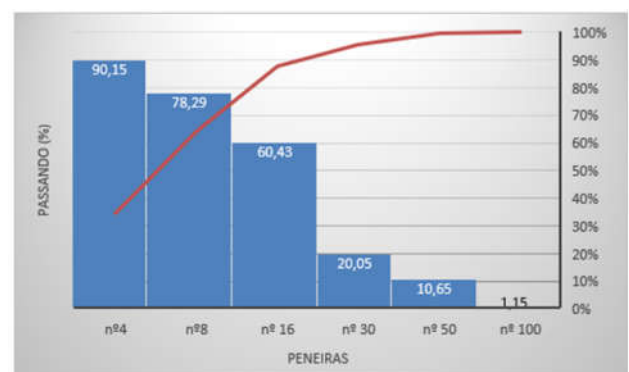


Figura 1. Gráfico da curva granulométrica da areia grossa

O módulo de finura do agregado miúdo é 3,40 mm com esse resultado, a areia analisada é classificada como uma areia grossa.

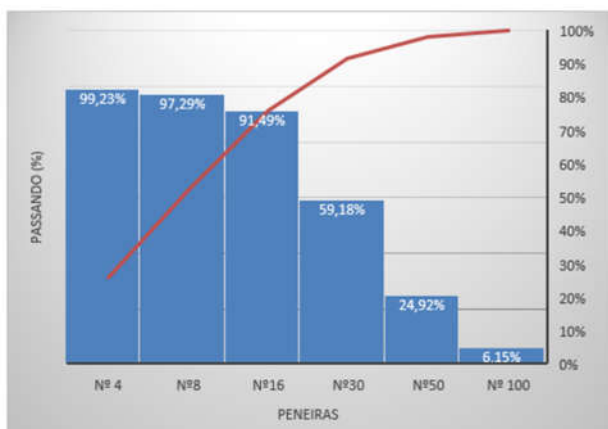
Quadro 3. Granulometria da areia massará

Peneiras	Passando (%)	Porcentagem retida acumulada (%)
n°4	99,23	0,77
n°8	79,29	2,71
n° 16	91,49	8,51
n° 30	59,18	40,82
n° 50	24,92	75,08
n° 100	6,15	93,85

Como pode ser observado pelo módulo de finura da amostra analisada encontra-se dentro dos limites estabelecidos pela norma como zona

utilizável superior para areia grossa. O quadro 3 apresenta o resultado do ensaio granulométricos por peneiramento da amostra do massará lavado. A figura 2 apresenta o gráfico da curva granulométrica para o massará lavado. Analisando o quadro 3 é possível concluir que o solo apresenta deficiência em partículas finas, ou seja, baixa presença de argila no solo, indicando característica de solos arenosos, podendo ser usado como agregado miúdo na composição do concreto. Apresenta módulo de finura 2,22 que pode ser comparado ao módulo de finura da areia média. Pertencendo a uma zona ótima utilizável.

Slump test: Slump Test consiste em coletar a amostra de concreto colocando-a em uma fôrma tronco de cone sobre uma placa metálica bem nivelada e apoiar os pés sobre as abas inferiores do cone preenchendo o cone com a primeira camada de concreto e aplicar 25 golpes com a haste de socagem, atingindo a parte inferior do cone em seguida preencher novamente com mais duas camadas, cada uma golpeada 25 vezes e sem penetrar a camada inferior, logo após colocar a haste sobre o cone invertido e medir o abatimento (a distância entre o topo do molde e o ponto médio da altura do tronco de concreto moldado. Um concreto de Slump alto é, em geral, fácil de ser lançado e adensado e, portanto, considerado de boa “trabalhabilidade”. O Conceito de trabalhabilidade de um concreto está ligado basicamente à maneira de efetuar seu adensamento (CARVALHO, FILHO, 2013). A primeira amostra de concreto buscou atender todas as exigências da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR-12655/96. Composta por cimento Portland resistente a sulfatos (CP IV-32 RS), areia grossa retirada do rio Poti, brita fornecida por uma usina instalada na cidade de Lagoa do Piauí-PI e o aditivo, que é um plastificante multifuncional retardador do início do processo de pega no concreto, age como dispersor das partículas de cimento evitando a sua aglomeração, reduz a tensão superficial da água da mistura, melhora a coesão e a trabalhabilidade da massa de concreto.



Fonte: Gomes (2018)

Figura 2. Gráfico da curva granulométrica do massará lavado



Fonte: Oliveira *et al.*, 2018

Figura 3. Aglomerante, Agregado e Aditivo

O cimento utilizado no traço de concreto, aos 28 dias, apresentou uma resistência superior à dos cimentos comuns, inclusive a ambientes agressivos. Para a obtenção do concreto composto com massará lavado, utilizou-se o mesmo traço da primeira amostra e o aditivo para realizar a comparação de forma correta e igualitária, verificando-se todos os resultados obtidos a fim de comprovar se a utilização do massará como agregado miúdo satisfaz as características específicas para sua aplicação em obras (Figura 3). Tendo em vista que a dosagem do concreto deve conter uma mistura econômica, com característica capaz de atender às condições de serviço, utilizou-se o primeiro traço do concreto de 25 MPa conforme a composição a seguir buscando-se atender ao padrão especificado em norma, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Traço utilizando areia como agregado miúdo

Materiais	Kg	ml
Cimento	4,50	-
Brita	12,99	-
Areia	9,00	-
Aditivo	-	30
Água	-	2173
Total	26,54	2203

Fonte: Oliveira *et al.*, 2018

A segunda composição do concreto de 25 MPa (tabela 2) utilizou-se o massará lavado como agregado miúdo, para verificar se a substituição da areia modificou as características do material. Utilizou-se uma máquina betoneira mecanizada para dosagem do concreto convencional nas duas composições, com o material todo homogêneo iniciou o ensaio de consistência pelo método de abatimento do tronco de cone (Figuras 4 e 5), que mede a consistência e a fluidez do material, permitindo que se controle a uniformidade do concreto.

Tabela 2. Traço utilizando massará lavado como agregado miúdo

Materiais	Kg	ml
Cimento	4,50	-
Brita	12,99	-
Massará	9,00	-
Aditivo	-	32
Água	-	2181
Total	26,54	2213

A Consistência do abatimento indicará a uniformidade da trabalhabilidade do material que influencia diretamente na sua aplicação. Nessa etapa realizou-se a determinação de consistência pelo abatimento do tronco de cone, também conhecido como Slump test. Neste ensaio, uma massa de concreto é colocada dentro de uma fôrma tronco de cone, em três camadas igualmente adensadas, cada uma com 25 golpes. Retirou-se o molde lentamente, levantando-o verticalmente e mediu-se a diferença entre a altura do molde e altura da massa de concreto depois de assentada, ao final desse ensaio observou-se os seguintes resultados: O concreto dosado com areia grossa como agregado miúdo obteve um resultado de 3 ± 2 cm e a massa de concreto dosada com massará lavado também obteve a mesma proporção de 3 ± 2 cm.

Ensaio de resistência a compressão: Moldou-se 07 (sete) corpos de prova para o concreto composto com areia grossa e 07 (sete) corpos de provas para o concreto dosado com o massará lavado (Figura 6). Os moldes utilizados de modelo cilíndrico 10 cm x 20 cm. A realização da moldagem seguiu em conforme a norma estabelecida pela norma brasileira NBR colocou-se o material homogêneo dentro dos moldes em duas camadas, realizando 12 golpes em cada seção com a utilização de haste metálica lisa de 600 mm por 16 mm. Com as amostras armazenadas em área protegida de interferências climáticas os moldes foram posicionados em base regularizada e plana ao final do processo de moldagem corpos de provas permaneceu intacta por 24 horas, com a principal finalidade de preservar as características principais de cada composição de concreto.



Fonte: Autor (2018)

Figura 4. Slump test do concreto utilizando areia grossa como agregado miúdo



Fonte: Autor (2018)

Figura 5. Slump test do concreto utilizando massará lavado como agregado miúdo



Fonte: Autor (2018)

Figura 6. Moldagem dos corpos de provas



Fonte: Autor (2018)

Figura 7. Cura dos corpos de provas

A desforma ocorreu após as 24 horas do início da moldagem, seguindo os cuidados necessários para não abalar ou danificar o material de estudo, marcado com cera na sua base superior para identificar o número de cada lote dos corpos de provas. Ao finalizar as marcações iniciou-se o processo denominado de cura conforme figura 7, onde os mesmos foram inseridos em um tanque com água e permaneceram submersos até minutos antes de serem realizados os testes de ruptura.



Fonte: Autor (2018)

Figura 8. Rompimento dos corpos de provas com 07 (sete) dias

O processo de cura é uma das principais etapas na execução do concreto e tem participação direta no desenvolvimento do processo de hidratação da pasta de cimento. A resistência à compressão do concreto é obtida por meio de ensaios de cilindros. A moldagem dos corpos de prova e a realização dos ensaios seguem as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR 5738 e Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR 5739. O rompimento do material realizou-se em uma prensa hidráulica da marca Solotest, a máquina exerce uma força gradual de compressão sobre o corpo de prova até que o mesmo venha a romper, utilizou-se o neoprene nas bases dos testemunhos para evitar que ocorra a diminuição dos valores de resistência. A figura 8 do lado esquerdo representa o resultado em média atingido pelo rompimento do corpo de prova utilizando massará lavado como agregado miúdo na idade de sete dias, obtendo resistência igual a 23,45 MPa. A figura 8 do lado direito mostra os corpos de prova composto por areia grossa como agregado miúdo, obtendo-se resultado de 23,60 MPa.

Tabela 5. Resultado do Ensaio de resistência à compressão massará lavado como agregado miúdo

Testemunhos	7 dias	28 dias
Média	23,45 MPa	29,62 MPa

Fonte: Autor (2018)

Tabela 6. Resultado do Ensaio de resistência à compressão areia grossa como agregado miúdo

Testemunhos	7 dias	28 dias
Média	23,60 MPa	27,55 MPa

Fonte: Autor (2018)



Fonte: Autor (2018)

Figura 9. Rompimento dos corpos de provas com 28 (vinte e oito) dias

A Figura 9, do lado esquerdo, demonstra a resistência do corpo de prova em média utilizando-se o massará lavado como agregado miúdo e obtendo-se resultado de 29,62 MPa com a idade de 28 dias. A figura 9 do lado direito está representada a resistência do corpo de prova composto por areia grossa como agregado miúdo, obtendo-se resultado de 27,55 MPa. Ao comparar os resultados obtidos na idade de 28 dias, o concreto composto por massará lavado obteve resultado superior ao da amostra contendo areia grossa. Ao realizar os rompimentos dos corpos de provas os resultados obtidos foram satisfatórios em relação aos traços de concreto utilizados para o ensaio. As tabelas 5 e 6 apresenta os resultados obtidos pelo ensaio de resistência à compressão. É possível observar que os corpos de prova com massará lavado obteve uma melhor resistência devido o massará apresentar em sua composição uma predominância de solos arenosos melhorando a compactação do concreto podendo ser usado como agregado miúdo.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados dos ensaios demonstrados neste trabalho, confirmou-se a resistência necessária em todas as verificações, sendo possível o uso do massará lavado como agregado miúdo do concreto, tendo em vista que o material apresenta um valor de mercado 40% abaixo que o valor da areia e sua extração causam menos impactos ao meio ambiente. Recomenda-se sempre fazer uma boa lavagem do material, para extrair os sais e material pulverulento que o mesmo possa ter em sua composição. Como ganho social, a utilização do massará lavado como uma alternativa de agregado miúdo na fabricação do concreto ajuda na preservação da natureza, redução da poluição, além do desenvolvimento sustentável que inclui aspectos sociais e econômicos, pois ao achar uma destinação de uso adequado a um material acrescentamos um valor ao seu processo e produto. Como sugestão para trabalhos futuros com o objetivo de aprimorar os conhecimentos em relação a esse tema indica-se: o estudo de durabilidade da utilização do massará lavado na composição do traço de concreto; A aceitação deste material ao mercado da construção civil na região da Capital Piauiense.

REFERENCES

- ALMEIDA AS. Métodos de Mineração. In TANNO LC. & SINTONI, A. Mineração & Município: bases para planejamento e gestão dos recursos minerais. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas. São Paulo, 2003.
- ANDRADE DTM, *et al.* Estudo sobre a influência da inserção do massará em argamassas de assentamento de blocos cerâmicos. Anais do 58º Congresso Brasileiro do Concreto, Belo Horizonte, MG, out. 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 12655. Concreto de cimento Portland – preparo, controle e recebimento – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR7216. Areia normal para ensaio de cimento – Especificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738: Moldagem e cura de corpos-de-prova de concreto cilíndricos ou prismáticos. Rio de Janeiro, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7211 NM 248: Agregados para concreto - Especificação. Rio de Janeiro, 1994.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7217: Agregados- Determinação da composição granulométrica - Especificação. Rio de Janeiro, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM ISO 3310-1: Peneiras de ensaio – Requisitos técnicos e verificação - Parte 1: Peneiras de ensaio com tela de tecido metálico - Especificação. Rio de Janeiro, 1997.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR5739: Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos - Especificação. Rio de Janeiro, 1997.
- BAUER LAF. Materiais de Construção. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2014.
- CARVALHO RC, FILHO JRF. Cálculo e Detalhamento de Estruturas Usuais de Concreto Armado - Segundo a NBR 6118:2003. São Carlos/SP – 2013.
- CINEXSPAN. Concreto leve. 2013. Disponível em: < <http://www.cinexpan.com.br/argilaexpandida/concreto-leve-estrutural.html>> acesso em 03 maio de 2018 às 15h.
- CORREIA FILHO FL. Projeto Avaliação de Depósitos Minerais para Construção Civil PI/MA. Teresina: CPRM – Ministério das Minas e Energia, 1997.
- GOUVEIA N. Saúde e meio ambiente nas cidades: os desafios da saúde ambiental. Saúde e Sociedade, São Paulo, v.8, n.1, jan/fev. 1999.
- LEVY SM. Reciclagem de entulho da construção civil, para utilização como agregados para argamassas e concretos. 145p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. 1997
- MENOSSI RT. Utilização de Pó de Pedra Basáltica em substituição a Areia Natural do Concreto. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2004.
- NARCISO GS. Argamassa de revestimento de cimento, cal e areia britada de rocha calcária. 2006. Dissertação (Mestrado em Construção Civil). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- NARCISO GS, *et al.* A influência do filler de areia britada de rocha calcária nas propriedades da argamassa de revestimento. in: II SUFFIB, 2005, São Paulo. Uso da Fração Fina da Britagem. Disponível em: Acesso em 18 de março de 2011.
- NEVILLE AMTSG. Propriedades do Concreto. São Paulo, PINI, 1982.
- NETO JCM. Gestão dos resíduos da construção e demolição no Brasil. São Paulo: Rima, 2005.162p.
- PINHEIRO TT. Necessidade e importância dos agregados para a indústria da construção civil no Brasil – in Anais do Seminário Internacional sobre Mineração em Áreas Urbanas. Pró-Minério. São Paulo, 1989.
