



## UTILIZAÇÃO DE PÓ DE CONCHA DE MARISCO NA PRODUÇÃO DE BLOCOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO

### USE OF SHELLSHELL POWDER IN THE PRODUCTION OF INTERLOCKING CONCRETE BLOCKS

Jéssica Silva de Farias  
je\_jsfarias@hotmail.com

Diomedes Cordeiro de Siqueira Júnior  
diojr19@gmail.com

André Marques Cavalcanti Filho  
Amf.cavalcanti@gmail.com

Emmanuelle Maria Gonçalves Lorena  
manulorena@gmail.com

Romildo Morant de Holanda  
romildo.morant@ufrpe.br

#### RESUMO

A extração de recursos marinho tem sido uma subsistência para a população do litoral de Pernambuco, porém de impacto ambiental quanto aos resíduos sólidos provenientes da concha do marisco. Material rico em carbonato de cálcio, utilizado na composição de materiais de construção. Este trabalho apresenta a análise experimental do emprego do pó de concha de marisco em substituição parcial do agregado miúdo utilizado na produção de blocos intertravados de concreto. Onde, para tanto, foram feitas substituições de teores do agregado miúdo por pó de concha de marisco em porcentagens de 10% e 20%. E, para atender a norma regulamentadora ABNT NBR 9781:2013 (Peças de concreto para pavimentação – Especificação e métodos de ensaio), os blocos produzidos foram submetidos aos ensaios de inspeção visual, avaliação dimensional, absorção de água e resistência à compressão. Sendo, em virtude disso, observado através dos resultados obtidos que os blocos apresentaram valores de absorção de água dentro dos limites prescritos por norma e no que diz respeito à resistência a compressão foram identificadas reduções de capacidade aos esforços, mas que a utilização dos blocos com incorporação do pó de concha de marisco substituindo 10% e 20% do agregado miúdo torna-se viável em casos que a finalidade de implantação não exija resistências muito elevadas, como, por exemplo, no caso de calçadas para passeio de pedestres, onde não há fluxo de carros.

**Palavras-Chave:** Moluscos bivalves; Reutilização de resíduos; Pavimentação; Materiais alternativos.

#### ABSTRACT

The extraction of marine resources has long been a source of subsistence for coastal populations in Pernambuco, Brazil. However, it also generates environmental impacts, particularly due to the solid waste from shellfish, such as mollusk shells. These shells are rich in calcium carbonate, a component used in construction materials. This study presents an experimental analysis of the partial replacement of fine aggregate with powdered shellfish shells in the production of



interlocking concrete pavers. The fine aggregate was replaced with shell powder at proportions of 10% and 20%. To comply with the ABNT NBR 9781:2013 standard (Concrete paving units – Specifications and test methods), the produced blocks were subjected to visual inspection, dimensional evaluation, water absorption, and compressive strength tests. The results showed that the blocks met the standard limits for water absorption. Although compressive strength decreased with the addition of shell powder, the use of blocks containing 10% and 20% shell powder as partial replacement of fine aggregate is viable for applications that do not require high strength, such as pedestrian sidewalks, where there is no vehicular traffic.

**Keywords:** Bivalve mollusks; Waste reuse; Pavement; Alternative materials

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de moluscos bivalves é responsável por 14% de produtos a partir de aquicultura e, em 2010, considerando a produção proveniente de captura e de aquicultura, alcançou a cifra de 14,6 milhões de toneladas (MARTÍNEZ-GARCIA, et al., 2017).

Em comunidades costeiras, a extração de recursos marinhos tem sido uma atividade rotineira, seja de forma equilibrada e aceitável, como subsistência e para a complementação de renda familiar, para outra de maiores dimensões, inclusive de sobre-exploração predatória (FAGUNDES et al., 2004).

Em Pernambuco, a produção/extração de moluscos é intensificada no litoral norte, especificamente no Canal de Santa Cruz, que envolve os municípios de Igarassu, Araçoiaba, Itapissuma e Ilha de Itamaracá. Apenas em Itapissuma, a produção de marisco em 2002, foi de 295,7 toneladas (QUINAMO, 2006). De acordo com Oliveira (2016), a produção mensal estimada em Igarassu é de 789,6 ton. A espécie de molusco mais capturada e comercializada é o marisco pedra (*Anomalocardia brasiliana*) (Oliveira et al., 2012), seguida de ostras (*Crassostrea rhizophorae*) e sururu (*Mytella falcata*).

No Canal de Santa Cruz, a atividade pesqueira envolve mais de 4.000 homens e mulheres. A captação do marisco ocorre de forma rústica, com as mãos, ou utilizando-se de foices, pás, espetos, sacos e samburá (QUINAMO, 2006). Após o processo de pesca, as marisqueiras os fervem e os tiram de dentro das suas conchas (OLIVEIRA; LIMA, 2016). As conchas, que corresponde a 80% da constituição do marisco, após a retirada, são descartas (HAMESTER; BECKER, 2010).

O descarte de forma inadequada, na maior parte das vezes, ocorre no próprio manguezal e o acúmulo de resíduos (sambaquis) geram impactos ambientais, como: assoreamento; ferir turistas através do contato acidental com as conchas cortantes; levar ao aparecimento de vetores; produzir gases tóxicos, como o metano, pela degradação da matéria orgânica presente



e mau cheiro; provocar distúrbios das comunidades naturais de fitoplâncton e deteriorar a qualidade da água devido ao acúmulo de dejetos (CHIERIGHINI et al, 2011).

A geração de resíduos tem sido vista não apenas como um problema ambiental, mas como oportunidade, por empresários, que utilizam esses recursos para seu desenvolvimento econômico e por pesquisadores, buscando novas aplicações de modo a incentivar práticas sustentáveis e economicamente viáveis.

Outro ponto a ser ressaltado é a extração da pedra calcária em minas, que pode causar impactos ambientais significativos. Dessa forma, a busca de alternativas como o aproveitamento de resíduos ou subprodutos, como é o caso da casca de mexilhões, se mostra ainda mais viável (ÁLVAREZ et al., 2012).

Conchas de marisco possuem cerca de 95% de carbonato de cálcio (MARTÍNEZ-GARCIA, et al., 2017).

Devido a isso, muitas aplicações são possíveis, como: em cal virgem, cal hidratada, carga em polímeros, bloco e pavimentos para construção civil, construções de estradas, pasta de papel, mármore compacto, adubos e pesticidas, rações, cerâmica, tijolos, tintas, espumas de polietileno, produção de talco, produção de vidros, indústria do cimento, produção de vernizes e borrachas, correção de solos e medicamentos (CHIERIGHINI et al., 2011).

Entre as diversas aplicações do carbonato de cálcio, a utilização em construção civil merece especial destaque. Estudos têm sido realizados na substituição da areia em concreto plano (MARTÍNEZ-GARCIA et al., 2017), em porcelanato (FULGÊNCIO, 2015) e em blocos (OLIVEIRA & LIMA, 2016; NUNES & PFITSHER, 2014), obtendo-se bons resultados.

O descarte de forma inadequada, na maior parte das vezes, ocorre no próprio manguezal e o acúmulo de resíduos (sambaquis) geram impactos ambientais, como: assoreamento; ferir turistas através do contato acidental com as conchas cortantes; levar ao aparecimento de vetores; produzir gases tóxicos, como o metano, pela degradação da matéria orgânica presente e mau cheiro; provocar distúrbios das comunidades naturais de fitoplâncton e deteriorar a qualidade da água devido ao acúmulo de dejetos (CHIERIGHINI et al, 2011).

Considerando esta problemática e sabendo que a pesca de mariscos é utilizada como fonte de renda de muitas famílias, e por isso muito praticada, é importante buscar por alternativas que visem planejar e dar a seus resíduos destinos sustentáveis.

Buscou-se neste trabalho, a avaliação do potencial de reaproveitamento de resíduos, destacar a produção de blocos intertravados de concreto.

Sendo assim, o principal objetivo foi analisar o emprego do pó de concha de marisco na substituição parcial do agregado miúdo. E para isso, embasados pela norma brasileira ABNT

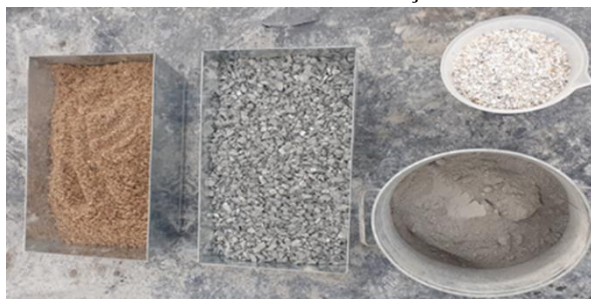
NBR 9781:2013 (Peças de concreto para pavimentação – Especificação e métodos de ensaio), foram realizados ensaios de inspeção visual, avaliação dimensional, absorção de água e resistência à compressão.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Para realização da análise experimental, no mês de setembro de 2019, foram confeccionados blocos intertravados de concreto. Onde os quais, com o objetivo de atender aos critérios estabelecidos pela ABNT NBR 9781:2013, foram submetidos aos ensaios necessários para determinação de sua aceitação.

Na confecção dos blocos, fez-se uso de betoneira de eixo inclinado com capacidade de 63 litros, foram utilizados como materiais o CPV – ARI (Cimento Portland de alta resistência inicial), areia grossa ensacada pelo fabricante Areiasil, brita 12 ensacada pelo fabricante Granumix e pó de concha de marisco (resíduo) obtido a partir da trituração, realizada em casa de ração, de conchas de mariscos adquiridas no mês de agosto de 2019 através de marisqueira localizada em Igarassu (Figura 1).

**Figura 02** – Materiais utilizados na confecção dos blocos.



Para caracterização dos agregados foram realizados ensaios para determinação da massa específica e unitária conforme as normas ABNT NBR NM 52:2009 (Agregado miúdo – Determinação de massa específica e massa específica aparente) e ABNT NBR NM 45:2006 (Agregados – Determinação da massa unitária e do volume de vazios) para o agregado miúdo (areia grossa) e, as normas ABNT NBR NM 53:2009 (Agregado graúdo – Determinação da massa específica, massa específica aparente e absorção de água) e ABNT NBR NM 45, para o agregado graúdo (brita12). Já para a determinação da dimensão máxima característica e o módulo de finura de ambos os agregados foram obedecidos os critérios da ABNT NBR 17054:2022 (Agregados – Determinação da composição granulométrica).

A dosagem utilizada para o concreto foi baseada na pesquisa de Schvaickardt e Mattos (2018), que considerou o traço 1:2,5:2,5:0,32 (cimento: areia: brita: a/c) como o que melhor

apresentou resultados. E para efeito de comparação, foram analisadas três dosagens, sendo a mistura TR a utilizada como referência. Nas demais misturas, T1 e T2, parte do agregado miúdo foi substituída por pó de concha de marisco em 10% e 20% respectivamente.

Na produção do concreto os materiais foram colocados na betoneira na seguinte ordem: agregado graúdo, metade da água, agregado miúdo, resíduo, cimento e por fim o restante da água.

Ao término da mistura foi realizado o ensaio para determinação da consistência do concreto conforme a ABNT NBR NM 67:1996 (Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone). E em seguida, por falta de mesa vibratória, o adensamento dos blocos foi realizado manualmente.

Para isso, cada forma, medindo 200x100x60mm, foi preenchida em três camadas, compactando-as com 25 golpes da haste de socamento e vibrando as faces externas das formas com 5 golpes fazendo uso de régua metálica.

Foram realizadas amostragens de cada mistura para execução dos ensaios solicitados pela ABNT NBR 9781:2013, conforme mostra a tabela 01. Todavia, por ser facultativo, o ensaio de resistência a abrasão não foi realizado.

Quanto ao ensaio de resistência a compressão foi executado com 7 dias após moldagem dos blocos e para estimativa da resistência aos 28 dias utilizou-se como parâmetro, percentual definido por fórmula especificada pela ABNT NBR 6118:2014 (Projeto de estruturas de concreto – procedimento).

### 3 RESULTADOS

#### Caracterização física dos agregados

Os resultados obtidos através dos ensaios de caracterização física dos agregados (Quadro 1).

**Quadro 01** – Caracterização física dos agregados.

Agregados	Massa específica (kg/l)	Massa unitária (kg/l)	Dimensão máxima característica	Módulo de finura
Agregado graúdo	2,86	1,50	9,50	5,63
Agregado miúdo	2,63	1,60	6,30	3,34
Resíduo	2,70	1,55	6,30	4,38

A partir da análise dos resultados observa-se que o resíduo possui massa específica maior que a do agregado miúdo e por isso os blocos intertravados produzidos com incorporação do pó de concha de marisco serão mais pesados. Além disso, nota-se também, através dos resultados obtidos nos ensaios de granulometria por peneiramento, que o resíduo, apesar de possuir a mesma dimensão máxima característica que o agregado miúdo, é constituído por partículas maiores, pois apresenta módulo de finura superior.

#### Dosagem do concreto

Os quantitativos de materiais apresentados são suficientes para cada dosagem produzir 10 blocos intertravados (Tabela 01).

**Tabela 01** – Dosagens do concreto em massa.

Dosagens	Cimento (kg)	Agregado miúdo (kg)	Agregado graúdo (kg)	Resíduo (kg)
T <sub>R</sub>	5,40	13,5	13,5	-
T <sub>1</sub>	5,40	12,5	13,5	1,35
T <sub>2</sub>	5,40	10,80	13,5	2,70

Optou-se nesse estudo, durante a produção do concreto de referência (TR), por adicionar a água de forma gradativa, verificando visualmente sua consistência na betoneira. E em virtude disso houve o aumento da relação a/c da ordem de 0,32, utilizada na pesquisa de Schvaickardt e Mattos (2018), para a ordem de 0,43 em todas as dosagens.

#### Moldagem dos blocos intertravados

Antes da moldagem dos blocos, para cada mistura, foi realizado ensaio para determinação da consistência do concreto (Figura 02).

**Figura 02** - Ensaio para determinação da consistência do concreto.



Sendo por intermédio disso observado que a substituição de parte do agregado miúdo pelo pó de conchas de marisco afetou a trabalhabilidade do concreto, dificultando o processo de adensamento das peças (Figura 03).

**Figura 03** – Moldagem dos blocos



#### Ensaio

##### Inspeção visual

Os aspectos analisados na inspeção visual dos blocos foram relacionados ao acabamento das peças. Sendo assim, procurou-se neste ensaio por defeitos que, além de comprometer a estética, possuíssem potencial para prejudicar a estrutura do pavimento intertravado (Figura 04).

**Figura 04** - Bloco produzidos T1



Notou-se então que os blocos intertravados produzidos através da dosagem TR apresentaram melhor acabamento e superfície com textura mais fechada e os blocos intertravados produzidos com a incorporação do pó de concha de marisco apresentaram acabamentos não satisfatórios e superfícies mais porosas.

##### Avaliação dimensional

Na avaliação dimensional dos blocos intertravados não foram identificadas variações acima do permitido pela ABNT NBR 9781:2013, que é de  $\pm 3$  mm (Figura 04)

**Figura 04** – Ensaio de avaliação dimensional



Constatou-se então que houve padronização em relação a todas as medidas (largura, comprimento e altura) dos blocos intertravados.

Resistência à compressão

Os resultados obtidos através da execução dos ensaios de resistência a compressão (Tabela 02).

**Tabela 02** – Resultados individuais de resistência à compressão dos blocos aos 7 dias de idade.

Dosagens	Resistência à compressão dos blocos (MPa)					
	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6
T <sub>R</sub>	32,90	27,25	41,08	25,69	33,91	26,39
T <sub>1</sub>	34,03	25,26	34,52	25,70	31,57	20,34
T <sub>2</sub>	27,74	20,22	29,45	18,05	27,86	17,46

Fonte: Autora (2019).

A partir dos resultados individuais de resistência a compressão dos blocos foram calculadas as resistências estimadas características à compressão para cada dosagem de concreto, conforme mostra a tabela 05, através das equações (1) e (2), de acordo com a ABNT NBR 9781:2013.

$$f_{pk,est} = f_p - t \times s \quad (1)$$

Sendo:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (f_p - f_{pi})^2}{n-1}} \quad (2)$$

Onde:

$f_p$  é a resistência média das peças, expressa em MPa;

$f_{pi}$  é a resistência individual das peças, expressa em MPa;

$f_{pk,est}$  é a resistência característica estimada à compressão, expressa em MPa;  
 $n$  é o número de peças da amostra;  
 $s$  é o desvio-padrão da amostra, expresso em MPa;  
 $t$  é o coeficiente de Student, em função do tamanho da amostra.

Levando em consideração que foram utilizadas 6 peças para realização dos ensaios, o coeficiente de Student utilizado, de acordo com a norma, foi de 0,920 (Tabela 03).

**Tabela 03** – Resistência característica estimada à compressão aos 7 dias de idade.

Dosagens	Resistência média dos blocos (MPa)	Desvio padrão da amostra	Resistência característica estimada à compressão
T <sub>R</sub>	29,64	6,19	23,95
T <sub>1</sub>	27,14	5,89	21,72
T <sub>2</sub>	22,29	5,61	17,13

Fonte: Autora (2019).

Por meio dos resultados obtidos verifica-se que, aos 7 dias de idade, todos os traços não atendem as especificações da norma, que diz que para os blocos intertravados serem aceitos com idade inferior aos 28 dias, devem apresentar 80% da resistência mínima exigida, que é de 35 MPa, ou seja, apresentar resistência de no mínimo 28 MPa. Entretanto, segundo a ABNT NBR 6118:2014, através da equação (3), é possível estimar a resistência que o concreto produzido com o CPV ARI atingirá aos 28 dias de idade. Assim sendo, na tabela 06, são apresentados os percentuais de resistência estimados para o concreto aos 7 e aos 28 dias.

$$f_{cj} = \exp\left\{s \cdot \left[1 - \sqrt{\frac{28}{t}}\right]\right\} \quad (3)$$

Onde:

$f_{cj}$  = Resistência à Compressão do concreto na idade de  $t$  dias;

$t$  = Idade do concreto em dias;

$s$  = Coeficiente de crescimento da resistência em função do tipo de cimento:

$s = 0,25$  para cimento CP I e CP II;

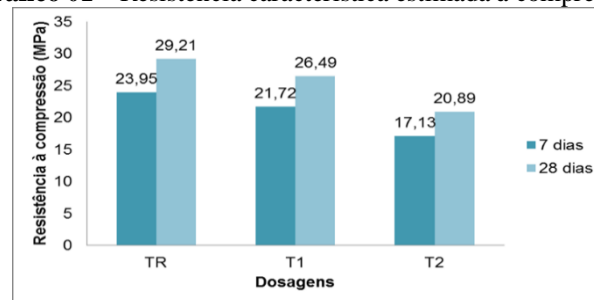
$s = 0,20$  para cimento CP V ARI.

**Tabela 04** – Estimativa da resistência à compressão alcançada pelo concreto ao longo do tempo.

Cimento	7 dias	28 dias
CPV - ARI	82%	100%

Fonte: Autora (2019).

Diante do exposto, as resistências características estimadas a compressão dos blocos aos 7 dias e as que podem ser alcançadas por eles aos 28 dias de idade.

**Gráfico 01** – Resistência característica estimada à compressão.

Fonte: Autora (2019).

Por meio da análise dos resultados, pode-se perceber que as resistências características estimadas a compressão esperadas para os 28 dias de idade permanecem sem atingir o mínimo estabelecido pela norma e que o emprego do pó de concha de marisco substituindo parte do agregado miúdo acarreta na redução da resistência a compressão dos blocos intertravados, uma vez que foram constatadas reduções de 9,31% nos blocos com substituição de 10% e de 28,48% nos blocos com substituição de 20%.

Sugere-se então, para os blocos intertravados com substituição de 10% e de 20% do agregado miúdo por pó de concha de marisco, implantação em pisos destinados para passeio de pedestres, pois de acordo com Fioriti (2007) as solicitações para este tipo de implantação é de 15 MPa.

#### Absorção de água

Os resultados dos ensaios para determinação da capacidade de absorção de água dos blocos intertravados de concreto, ilustrados na figura 08, foram calculados através da equação (4), segundo a ABNT NBR 9781:2013 (Figura 08)

**Figura 08** – Ensaios de absorção de água.



Fonte: Autora (2019)

$$A = \frac{(m_2 - m_1)}{m_1} * 100 \quad (4)$$

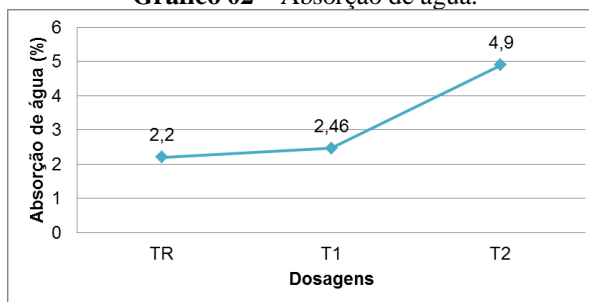
Onde:

A é a absorção de cada corpo de prova, expressa em porcentagem (%)

$m_1$  é a massa do corpo de prova seco, expressa em gramas (g);

$m_2$  é a massa do corpo de prova saturado, expressa em gramas (g);

Gráfico 02 – Absorção de água.



Fonte: Autora (2019).

Através dos resultados verifica-se que quando parte do agregado miúdo é substituída a absorção de água aumenta, mas mesmo assim todas as misturas atendem a ABNT NBR 9781:2013, que diz que as peças de concreto devem apresentar absorção de água com valor médio menor ou igual a 6% e valor individual que não seja superior a 7%.

Essa variação de absorção de água pode ser atribuída ao aumento da porosidade apresentada pelos blocos produzidos com a incorporação do pó de conchas de marisco. Onde, analisando a figura 09, pode-se verificar que na medida em que se foi acrescida a porcentagem de substituição os resultados de absorção apresentados foram ainda maiores.



#### 4 CONCLUSÃO

O objetivo geral do trabalho foi atendido, visto que blocos intertravados de concreto com adição de pó de concha de marisco substituindo 10% e 20% do agregado miúdo foram produzidos e ensaiados de acordo com a ABNT NBR 9781:13 e tiveram suas propriedades comparadas com as de blocos intertravados de concreto produzidos com traço padrão.

Com base nos resultados obtidos neste estudo observou-se que de modo geral a resistência à compressão dos blocos intertravados sofreu redução de capacidade aos esforços, mas o aproveitamento de conchas de mariscos como alternativa de substituição parcial do agregado miúdo torna-se viável, mesmo os blocos não atingindo a resistência mínima estabelecida por norma, para a produção cuja finalidade de implantação não exija resistências muito elevadas, como, por exemplo, no caso de calçadas para passeio de pedestres, onde não há fluxo de carros.

Observou-se também que, por possuir granulometria maior do que a do agregado miúdo, o pó de conchas de marisco, ao ser incorporado ao concreto, fez com que os blocos intertravados apresentassem maior porosidade e, conseqüentemente, maior absorção de água. Ainda assim, mesmo tendo ocorrido o aumento da capacidade dos blocos de absorverem água, os valores de absorção apresentados por eles estão abaixo dos limites prescritos na norma, e por isso são considerados favoráveis.

Sugere-se assim o estudo de amostras com traço de referência que, à priori, atinja a resistência desejada, utilização do pó de concha de marisco com granulometria semelhante ao da areia e ensaios com várias dosagens.

#### REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17054 Agregados - Determinação da composição granulométrica - Método de ensaio**. Rio de Janeiro, 2022.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2024.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9781: Peças de concreto para pavimentação – Especificação e métodos de ensaio**. Rio de Janeiro, 2013.

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



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

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 53: Agregado graúdo – Determinação da massa específica, massa específica aparente e absorção de água.** Rio de Janeiro, 2009.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 67: Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.** Rio de Janeiro, 1996.

AICANTARA, P. S. X. **Blocos intertravados coloridos para pavimentação com incorporação de resíduos de cerâmica vermelha em prol da redução de pigmentos.** 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Caruaru, 2015.

ÁLVAREZ, E., FERNÁNDEZ-SANJURJO, M.J., SECO, N., NÚÑEZ, A. Use of mussel shells as a soil amendment: effects on bulk and rhizosphere soil, and pasture production. **Pedosphere**, v. 22, nº 2, 2012, p. 152 – 164.

AMARAL, M. B. et al. **Estudo para utilização de areia de fundição em blocos de pavimentos intertravados.** 2013. Disponível em: <<https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/1945>> Acesso em: 13 set. 2019.

CAVALCANTI, E. C. M.; AMORIM, R. P. F.; JUNIOR, S. A. **Pavimentação intertravada: Utilização de resíduo de construção e demolição para fabricação e assentamento de pavers.** 2011. Disponível em: <[http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2011/anais/arquivos/RE\\_0111\\_0102\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2011/anais/arquivos/RE_0111_0102_01.pdf)> Acesso em: 13 set. 2019.

CHIERIGHINI, D.; BRIDI, R.; da ROCHA, A. A.; LAPA, K. R. **Possibilidade do uso das conchas de moluscos. International workshop advances in cleaner production.** In: 3RD INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION, 2011, São Paulo. Resumos...São Paulo: Universidade Paulista, 2011.

COLNAGO, A. T. S.; OLIVEIRA, E. F.; MERLO, K. B. Produção de pisos intertravados tipo paviers com utilização de resíduo de mármore e granito. **REEC - Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v.14, n.2, p. 96-106, 2018.

COSTA, A. V.; GUMIERI, A. G.; BRANDÃO, P. R. G. Piso intertravado produzido com rejeito de sinter feed. **IBRACON**, v.7, n.2, p. 228-259, 2014.

CRUZ, L. O. M. **Pavimento intertravado de concreto: estudo dos elementos e métodos de dimensionamento.** 2003. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.

FAGUNDES L, GELLI V. C.; OTANI M. N.; VICENTE, M. C. M; FREDO, C. E. Perfil sócio-econômico dos mitilicultores do litoral paulista. **Informações Econômicas**, SP, v.34, n.5, p.47-59, 2004.



FIORITI, C. F. **Pavimentos intertravados de concreto utilizando resíduos de pneus como material alternativo**. 2007. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo – USP, São Carlos, 2007.

FULGÊNCIO, E. B. G. A. **Estudo do aproveitamento de conchas de marisco visando a incorporação em massa de porcelanato**. 2015. 86p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2015.

FULGÊNCIO, E. B. G. A. et al. Estudo da incorporação de pó de concha de mariso em massa de porcelanato. *Cerâmica*, v.64, p. 381-387, 2018.

GODINHO, D. P. **Pavimento intertravado: Uma reflexão sob a ótica da durabilidade e sustentabilidade**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável), Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 2009.

HALLACK, A. **Pavimento intertravado: Uma solução universal**. 2001. Disponível em: <<http://www.multibloco.com.br/area-tecnica/conteudo.asp?cod=6>> Acesso em: 13 set. 2019.

HAMESTER, M. R. R.; BECKER, D. **Obtenção de carbonato de cálcio a partir de conchas de marisco**. In: 19º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS – CBECiMat, 2010, Campos do Jordão, 2010. Resumos... Disponível em: <http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/Public/42/048/42048222.pdf>

LIMA, G. F.; LOPES, R. L. Impactos ambientais dos resíduos gerados na pesca artesanal de moluscos bivalve no distrito de Patané/Arez - RN. *HOLOS*, v.4, p. 206-216, 2016.

MARTÍNEZ-GARCÍA, C.; GONZÁLEZ-FONTEBOA, B., MARTÍNEZ-ABELLA, F., CARRO-LÓPEZ, D. Performance of mussel shell as aggregate in plain concrete. *Construction and Building Materials*, v. 139, p. 570-583, 2017.

MULLER, R. M. **Avaliação de transmissão de esforços em pavimentos intertravados de blocos de concreto**. 2005. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro, 2005.

NASCIMENTO, M. V. L. A. **Estudo de blocos intertravados de concreto para pavimentação com incorporação de resíduo do polimento do porcelanato**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Caruaru, 2016.

NUNES, M. N.; PFITSCHER, E. D. Sustentabilidade ambiental: análise de uma empresa de “blocos verdes pré-fabricados” para utilização em universidades públicas federais. *Revista Gestão Industrial*, Ponta Grossa, v.10, n.3, p.564-583, 2014.

OLIVEIRA, B. M. C. **A gestão dos resíduos da mariscagem pernambucana**. 2016. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, 2016.



OLIVEIRA, B. M. C. OLIVEIRA. **A gestão dos resíduos da mariscagem pernambucana.** 159 p. Dissertação. (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2016.

OLIVEIRA, K. C. S.; LIMA, S. F. de. Formas alternativas do uso da concha do sururu. *Cadernos de Graduação. Ciências exatas e tecnológicas*, Maceió, v.3, n.3, p. 121-132, 2016.

PETRIELLI, F. A. S. **Viabilidade técnica e econômica da utilização comercial das conchas de ostras descartadas na localidade do Ribeirão da Ilha, Florianópolis, Santa Catarina.** 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2008.

PURIFICAÇÃO, E. B. **Estudo do uso de agregados reciclados de concreto e substituição do cimento por resíduo de polimento de porcelanato na produção de piso intertravado de concreto.** 2009. Dissertação (Mestrado em Construção Civil), Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 2009.

QUINAMO, T. S. **Pesca artesanal e meio ambiente em áreas de manguezais no complexo estuarino-costeiro de Itamaracá, Pernambuco: o caso de Itapessuma.** 2006. 205 p. Dissertação. (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2006.

SANT'ANNA, F. S. P. (coord.) **Projeto Valorização dos resíduos da Maricultura. Sub-projeto 3: Soluções tecnológicas para aproveitamento de conchas de ostras.** Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 2007. Disponível em: <<http://www.projetoconchas.ufsc.br/pub/index.pub.php?s=relatorios>>. Acesso em: 21 set. 2019.

SCHVAICKARDT, C. M.; MATTOS, J. R. G. Proposta de traço para blocos de concreto de pavimento intertravado. *TECNO – LÓGICA*, v. 22, p. 157-166, 2018.

SILVA, F. M. et al. Avaliação da resistência mecânica de pisos intertravados de concreto sustentáveis (PICS). *Matéria*, v. 22, n. 1, 2017.

SIMIÉLI, D. et al. Utilização de agregados reciclados em pavimento intertravados. *Exacta*, v. 5, n. 2, p. 231-241, 2007.

YOON, G.; KIM, B.; KIM, B.; HAN, S. Chemical-mechanical characteristics of crushed oyster-shell. *Waste Management*, v. 23, p.825-834, 2003. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X02001599>>. Acesso em: 21 set. 2019.