



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA RURAL**

ANA LUÍZA XAVIER CUNHA

**RECICLAGEM DOS REJEITOS DA ATIVIDADE DE MARISCAGEM: USO
NA INDÚSTRIA DE BLOCOS PRÉ-MOLDADOS DE CONCRETO**

**RECIFE/PE
2020**

ANA LUÍZA XAVIER CUNHA

**RECICLAGEM DOS REJEITOS DA ATIVIDADE DE MARISCAGEM: USO
NA INDÚSTRIA DE BLOCOS PRÉ-MOLDADOS DE CONCRETO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Romildo Morant de Holanda;
Co-orientadora: Prof. Dr^a. Leocádia Terezinha Cordeiro Beltrame;
Co-orientadora: Prof. Dr^a. Fernanda Wanderley Corrêa de Araújo.

**RECIFE/PE
2020**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C972

Cunha, ANA LUÍZA XAVIER CUNHA

Reciclagem dos rejeitos da atividade de mariscagem: uso na indústria de blocos pré-moldados de concreto: Estudo exploratório / ANA LUÍZA XAVIER CUNHA Cunha. - 2020.
184 f. : il.

Orientador: Romildo Morant de Holanda.
Coorientadora: Leocádia Terezinha Cordeiro .
Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Recife, 2020.

1. Concha de marisco. 2. Agregado artificial. 3. Viabilidade econômica . 4. Sustentabilidade. I. Holanda, Romildo Morant de, orient. II. , Leocádia Terezinha Cordeiro, coorient. III. Título

CDD 620.8

ANA LUÍZA XAVIER CUNHA

**RECICLAGEM DOS REJEITOS DA ATIVIDADE DE MARISCAGEM: USO
NA INDÚSTRIA DE BLOCOS PRÉ-MOLDADOS DE CONCRETO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Engenharia Ambiental.

Aprovado em: ____/____/____

Prof. Dr^a. Kalinny Patrícia Vaz Lafayette
Membro Externo - UPE

Prof. Dr. Victor Casimiro Piscoya
Membro Interno – PPEAMB

Prof. Dr. Romildo Morant de Holanda – UFRPE
Orientador - PPEAMB

Prof. Dr^a. Leocádia Terezinha Cordeiro Beltrame – UFRPE
Co-orientadora - PPEAMB

Prof. Dr^a. Fernanda Wanderley Corrêa de Araújo – UFRPE
Co-orientadora - PPEAMB

AGRADECIMENTOS

A Deus por toda força, saúde e fé na conclusão desse trabalho. A minha família, que esteve presente em cada passo meu, por todo amor, paciência e alicerce que proporcionaram para o ingresso e a conclusão do mestrado.

Ao professor, orientador, Dr. Romildo Morant de Holanda e minhas coorientadoras, Dr.^a Leocádia Terezinha Cordeiro Beltrame e Dr.^a Fernanda Wanderley Corrêa de Araújo, por todo conhecimento compartilhado, incentivo e dedicação.

Ao professor, Dr. Victor Casimiro Piscoya e professora Dr.^a. Kalinny Patrícia Vaz Lafayette, pelas colaborações para melhoramento da tese.

Aos meus amigos e minha equipe de laboratório, sem vocês a vida não teria graça.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da UFRPE e a todos os professores, pela oportunidade de ingresso no Mestrado e pelos conhecimentos transmitidos.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e a FACEPE (Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco), pelos recursos financeiros concedidos durante todo o curso.

RESUMO

Em comunidades costeiras, a extração de recursos marinhos tem sido uma atividade rotineira, tendo passado de uma atividade equilibrada e aceitável, praticada principalmente como subsistência e, também, complementação de renda familiar, para outra de maiores dimensões de sobre-exploração predatória. Tanto o cultivo quanto a pesca extrativa de moluscos tem provocado impactos ambientais relacionados ao descarte inapropriado das conchas, as quais correspondem a 80% da constituição do marisco. Esta pesquisa, desenvolvida no município de Igarassu no estado de Pernambuco, objetiva avaliar o volume de descarte (Rejeito) de conchas descartadas irregularmente pela atividade de mariscagem e seus impactos ambientais, o desempenho da substituição da areia e do cimento pela concha triturada e calcinada, realizando ensaio de resistência à compressão, absorção de água índice de vazios e massa específica e a viabilidade econômica do aproveitamento das conchas de mariscos, como um dos componentes fundamentais para fabricação de blocos de cimento para alvenaria não estrutural e intertravados "paver" para pavimentação. Constatou-se a eficiência da substituição da areia por concha de marisco nas proporções de 10, 20 e 30% e dentro ainda dos limites estabelecidos à substituição do cimento por concha calcinada em 10%. A produção dos blocos, utilizando conchas, proporciona uma melhor condição de processamento das conchas descartadas, essa aplicação melhoraria a qualidade de vida, reduzindo a insalubridade do local e todos os impactos ambientais acarretados por essa atividade. Além disso, poderia proporcionar aos marisqueiros e seus familiares, outra atividade empreendedora: ser fabricantes de pré-moldados para uso na construção civil.

Palavras-chave: Concha de marisco, agregado artificial, viabilidade econômica e sustentabilidade.

ABSTRACT

In coastal communities, the extraction of marine resources has been a routine activity, having gone from a balanced and acceptable activity, practiced mainly as subsistence and, also, complementation of family income, to another of greater dimensions of predatory over-exploitation. Both the cultivation and extractive fishing of mollusks has caused environmental impacts related to the inappropriate disposal of shells, which correspond to 80% of the constitution of shellfish. This research, carried out in the municipality of Igarassu in the state of Pernambuco, aims to evaluate the volume of disposal (Reject) of shells irregularly discarded by the marking activity and its environmental impacts, the performance of the replacement of sand and cement by crushed and calcined shell, carrying out tests of resistance to compression, water absorption, voids and specific mass and the economic viability of using shellfish shells, as one of the fundamental components for the manufacture of cement blocks for non-structural masonry and interlocking "paver" for paving. The efficiency of the substitution of sand by clamshell in the proportions of 10, 20 and 30% was verified and within the established limits the replacement of cement by calcined shell in 10%. The production of blocks, using shells, provides a better condition for processing discarded shells, this application would improve the quality of life, reducing the unhealthiness of the place and all the environmental impacts caused by this activity. In addition to qualifying shellfish gatherers and their families, another entrepreneurial activity is to manufacture precast for use in civil construction.

Keywords: Shellfish, artificial aggregate, economic viability and sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área de pesquisa pertencente à Igarassu, Pernambuco	46
Figura 2 – Conchas utilizadas no experimento. A) Concha in natura. B) Concha triturada após o processo de trituração	60
Figura 3 – Concha de marisco após colocação na mufla e triturada com pilão	61
Figura 4 – Curva de Abrams	63
Figura 5 – Medida do abatimento de tronco de cone	65
Figura 6 - Prensa manual com realização do ensaio de compressão no CP's	66
Figura 7 – Material utilizado para pesca do marisco: puçá	74
Figura 8 – A) Processo de debulhamento do marisco, utilizando latas de aço. B) Latas de aço jogados na praia de Mangue Seco e do Capitão, Igarassu/PE	76
Figura 9 – Processo de abatimento do marisco, utilizando peneira e aparador para a carne do marisco	77
Figura 10 – Madeira utilizada para fervura do marisco	78
Figura 11 – Trechos do manguezal sendo assoreados pelo acúmulo das conchas de marisco, Igarassu/PE	79
Figura 12 – Pontos mapeados no município de Igarassu para reconhecimento das áreas de descarte das conchas nas praias	83
Figura 13 – Ponto de descarte das conchas na praia de Mangue Seco, Igarassu/PE	83
Figura 14 – Pontos mapeados na parte central do município de Igarassu para reconhecimento das áreas de descarte das conchas	84
Figura 15 – Ponto de descarte das conchas próximo ao mangue e junto das residências dos marisqueiros Igarassu/PE	85
Figura 16 – Representação da área de coleta do marisco na praia de Mangue Seco e do Capitão em Igarassu/PE	86
Figura 17 – Marisqueiros carregando os sacos de marisco após sua pesca	87
Figura 18 – Concha e carne no marisco após fervura e separação	88
Figura 19 – Pesagem e separação da carne de marisco para venda	89
Figura 20 – Estação Total para levantamento das áreas	90
Figura 21 – Curvas de níveis dos sambaquis existentes na praia de Mangue Seco e do Capitão, Igarassu/PE	90
Figura 22 – Ensaio de massa específica do cimento com o frasco de <i>Le Chatelier</i> . A) Leitura com Xileno após a equalização. B) Leitura com cimento Portland após a equalização	92
Figura 23 – Ensaio de massa unitária do cimento com mesa agitadora. A) Agitador mecânico com a proveta. B) Proveta com cimento Portland compactado ate a marca de 100ml	93
Figura 24 – Ensaio de massa específica da areia com molde tronco-cônico. A) Agregado no formato de cone com umidade superficial. B) Agregado no ponto de saturado superfície seca, desmoronado	95
Figura 25 – Frasco de <i>Chapman</i> , com água e o agregado miúdo	97
Figura 26 – Agregado miúdo retido em cada peneira	99

Figura 27 – Gráfico da composição granulométrica do agregado miúdo	100
Figura 28 – Pesagem do agregado graúdo submerso em água	101
Figura 29 – Agregado graúdo retido em cada peneira, apenas na primeira etapa do peneiramento	104
Figura 30 – Gráfico da composição granulométrica do agregado graúdo	106
Figura 31 – Ensaio de massa específica da concha triturada com molde tronco-cônico. A) Agregado no formato de cone com umidade superficial. B) Agregado no ponto de saturado superfície seca, desmorronado	107
Figura 32 - Frasco de <i>Chapman</i> , com água e o agregado miúdo	109
Figura 33 - Ensaio massa unitária da concha calcinada com mesa agitadora. A) Agitador mecânico com a proveta. B) Proveta com a concha calcinada, compactada até marca de 100ml	110
Figura 34 – Ensaio de abatimento de tronco de cone	116
Figura 35 – CP's moldados e organizados no laboratório de materiais	117
Figura 36 – CP's identificados e reservados em caixa d'água	118
Figura 37 – Medição do diâmetro e altura dos CP's utilizando-se o paquímetro	118
Figura 38 - Gráfico das resistências à compressão máximas para análise de distribuição normal	122
Figura 39 - Gráfico do teste de Tukey das resistências à compressão máximas	123
Figura 40 - Gráfico de Box-Plot com os valores máximos, mínimos, médias de todos os traços realizados	124
Figura 41 - Teste de Tukey para todos os traços realizados	124
Figura 42 - Gráfico do teste de Tukey das resistências à compressão máximas, para os traços: T0, Tt-10%, Tt-20% e Tt-30%	125
Figura 43 - Gráfico de Box-Plot com os valores máximos, mínimos, médias para os traços: T0, Tt-10%, Tt-20% e Tt-30%	126
Figura 44 - Teste de Tukey para os traços: T0, Tt-10%, Tt-20% e Tt-30%	126
Figura 45 - Gráfico do teste de Tukey das resistências à compressão máximas, para os traços: T0, Tc-10%, Tc-20% e Tc-40%	127
Figura 46 - Gráfico de Box-Plot com os valores máximos, mínimos, médias para os traços: T0, Tc-10%, Tc-20% e Tc-40%	128
Figura 47 - Teste de Tukey para os traços: T0, Tc-10%, Tc-20% e Tc-40%	128
Figura 48 - Gráfico de Box-Plot com os valores máximos, mínimos, médias da absorção para todos os traços	125
Figura 48 - Gráfico de Box-Plot com os valores máximos, mínimos, médias do índice de vazios para todos os traços	125
Figura 50 - Vista superior do projeto de UBBM produzido no programa Revit	142
Figura 51 - Vista 3D do projeto produzido no programa Revit de UBBM proposto ...	142

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Nomes populares da <i>Anomalocardia Brasiliiana</i> no Brasil	23
Tabela 2 - Tipos de cimentos Portland comercializados no Brasil	35
Tabela 3 - Características químicas do CPII-Z	50
Tabela 4 - Características físicas do CPII-Z	50
Tabela 5 - Massa Específica da água	55
Tabela 6 – Desvio-padrão a ser adotado em função da condição de preparo do concreto	62
Tabela 7 – Classes de consistência	63
Tabela 8 – Quantitativo de CP's moldados	64
Tabela 9 – Matriz de identificação de efeitos e impactos ambientais mais significativos	81
Tabela 10 – Coordenadas geográficas dos principais pontos de descarte das conchas de marisco no município de Igarassu/PE	82
Tabela 11 – Volumes de cada sambaqui da praia de Mangue Seco e Capitão, Igarassu/PE	91
Tabela 12 – Análise granulométrica do agregado miúdo – areia	98
Tabela 13 – Limites da distribuição granulométrica do agregado miúdo	100
Tabela 14 – Análise granulométrica do agregado graúdo	104
Tabela 15 – Limites da composição granulométrica do agregado graúdo	105
Tabela 16 – Consumo de água de concreto	111
Tabela 17 – Consumo de brita fornecendo o volume por metro cúbico de concreto ...	112
Tabela 18 – Volume real para um saco de cimento	114
Tabela 19 – Volume real para moldagem do CP	114
Tabela 20 – Massa para moldagem do CP	115
Tabela 21 – Traços realizados para a produção do concreto	115
Tabela 22 – Estatística descritiva da resistência à compressão	119
Tabela 23 - Análise de Variância (ANOVA) para todos os traços	123
Tabela 24 - Teste de Tukey para todos os traços	123
Tabela 25 - Teste de Tukey para os traços: T ₀ , T _T -10%, T _T -20% e T _T -30%	125
Tabela 26 - Teste de Tukey para os traços: T ₀ , T _c -10%, T _c -20% e T _c -40%	127
Tabela 27 - Estatística descritiva da Absorção de água	129
Tabela 28 - Análise de Variância (ANOVA) da absorção de água de todos os traços ..	129
Tabela 29 - Estatística descritiva do Índice de vazios	131
Tabela 30 - Análise de Variância (ANOVA) do índice de vazios de todos os traços ..	131
Tabela 31 - Cotação para Trituração da concha de marisco	133
Tabela 32 - Cotação para Trituração de 1 tonelada de concha de marisco	134
Tabela 33 - Cotação para depósito das conchas em aterro sanitário	134
Tabela 34 - Cotação dos preços do saco de cimento Portland CPII- 32MPa (50 kg) ...	135
Tabela 35 - Cotação de preço da areia a granel (m ³)	135
Tabela 36 - Cotação de preço da brita a granel (m ³)	136
Tabela 37 - Volume real para um bloco	137
Tabela 38 - A massa do bloco	137

Tabela 39 - Cotação dos valores para fabricação de bloco de Concreto	138
Tabela 40 - Cotação dos valores para fabricação de bloco de Concreto Ecológico	139
Tabela 41 - Volume real para um bloco intertravado "paver"	139
Tabela 42 - A massa do bloco intertravado "paver"	139
Tabela 43 - Cotação dos valores para fabricação de bloco intertravado "paver"	140
Tabela 44 - Cotação dos valores para fabricação de bloco intertravado "paver" Ecológico	140

SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANOVA	Análise da Variância
APA	Área de Proteção Ambiental
CNSA	Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CPRH	Agência Estadual de Meio Ambiente
CP's	Corpos de Prova
CTR	Centro de Tratamento de Resíduos
FAO/ONU	Organização de Agricultura e Alimento das Nações Unidas
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IPHAN	Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NBR	Norma Brasileira
NRC	National Research Council dos Estados Unidos
UBBM	Unidade Básica para Beneficiamento de Mariscos
UC	Unidades de Conservação
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS	18
2.1 Objetivo Geral	18
2.2 Objetivos Específicos	18
3. REFERENCIAL TEÓRICO	19
3.1 A atividade de Mariscagem	19
3.1.1 Origem e o processo de mariscagem	19
3.1.2 Molusco mais explorado na Costa Brasileira	23
3.1.3 Mariscagem em Igarassu/PE	24
3.1.4 Produção/Extração da mariscagem	27
3.1.5 Quantitativo dos rejeitos da mariscagem	29
3.1.6 Impactos gerados pelo rejeito da mariscagem no ambiente	30
3.1.7 Principais alternativas para o aproveitamento das conchas	32
3.2 Concreto	34
3.2.1 Aglomerantes	34
3.2.2 Agregados	36
3.3 Indústria de Pré-moldado	37
3.3.1 Blocos de concreto	37
3.3.2 Blocos Intertravados “paver”	39
3.4 Utilização das conchas na construção civil	40
3.4.1 Agregado artificial	41
3.4.2 Adição do cimento Portland	42
3.5 Diretrizes de sustentabilidade e viabilidade econômica	43
4. METODOLOGIA	46
4.1 Área de Estudo	46
4.2 Avaliação dos impactos ambientais causados pelos resíduos das conchas de marisco	47
4.3 Quantificação do volume anual de descarte das conchas de marisco	48
4.3.1 Mapeamento dos pontos de descarte	48
4.3.2 Critérios para mensuração do volume de descarte	48
4.3.3 Cálculo do descarte das conchas na praia de Mangue Seco e do Capitão	49
4.4 Avaliação do desempenho das conchas no concreto	49
4.4.1 Caracterização dos Materiais	49
4.4.1.1 Cimento Portland	49
4.4.1.1.1 Massa Específica do cimento	50
4.4.1.1.2 Massa Unitária do cimento	51
4.4.1.2 Agregado miúdo	52
4.4.1.2.1 Massa Específica da areia	52
4.4.1.2.2 Massa Unitária da areia	54
4.4.1.2.3 Teor de Umidade da areia	56
4.4.1.2.4 Granulometria da areia	56
4.4.1.3 Agregado Graúdo	57
4.4.1.3.1 Massa Específica e absorção de água da brita	57
4.4.1.3.2 Massa Unitária da brita	59

4.4.1.3.3	Teor de Umidade da brita	59
4.4.1.3.4	Granulometria da brita	59
4.4.1.4	Agregado Concha Triturada	60
4.4.1.4.1	Massa Específica da concha triturada	60
4.4.1.4.2	Massa Unitária da concha triturada	60
4.4.1.4.3	Teor de Umidade da concha triturada	60
4.4.1.5	Agregado Concha Calcinada	61
4.4.1.5.1	Massa Unitária da concha calcinada	61
4.4.2	Métodos de Ensaio	61
4.4.2.1	Dosagem do Concreto	61
4.4.2.1.1	Definição da Resistência Mínima	61
4.4.2.1.2	Fixação da relação água/cimento (a/c) e Abatimento	62
4.4.2.2	Número de corpos de prova	63
4.4.2.3	Mistura do Concreto	64
4.4.2.4	Ensaio de batimento de tronco de cone	65
4.4.2.5	Moldagem e Cura de Corpos de Prova Cilíndricos	65
4.4.2.6	Ensaio de resistência mecânica à compressão	65
4.4.2.7	Ensaio de absorção de água e índice de vazios	67
4.4.3	Estatística descritiva	68
4.4.4	Análise Estatística	69
4.5	Análise da viabilidade econômica do uso das conchas em pré-moldados	69
4.6	Diretrizes de sustentabilidade para projetos de cooperativas	70
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	72
5.1	Avaliação dos impactos ambientais causado pelos resíduos das conchas de marisco no Município de Igarassu/PE	72
5.2	Quantificação do volume de descarte das conchas de marisco	81
5.2.1	Mapeamento dos pontos de descarte	81
5.2.2	Critérios para mensuração do volume de descarte	85
5.2.3	Cálculo do descarte das conchas na Praia de Mangue Seco e do Capitão	89
5.3	Avaliação do desempenho das conchas no concreto	91
5.3.1	Caracterização dos Materiais	92
5.3.1.1	Cimento Portland	92
5.3.1.1.1	Massa Específica do cimento	92
5.3.1.1.2	Massa Unitária do cimento	93
5.3.1.2	Agregado miúdo	94
5.3.1.2.1	Massa Específica da areia	94
5.3.1.2.2	Massa Unitária da areia	96
5.3.1.2.3	Teor de Umidade da areia	97
5.3.1.2.4	Granulometria da areia	98
5.3.1.3	Agregado graúdo	100
5.3.1.3.1	Massa Específica da brita	101
5.3.1.3.2	Massa Unitária da brita	102
5.3.1.3.3	Teor de Umidade da brita	103
5.3.1.3.4	Granulometria da brita	103
5.3.1.4	Agregado Concha Triturada	106
5.3.1.4.1	Massa Específica da concha triturada	106
5.3.1.4.2	Massa Unitária da concha triturada	108
5.3.1.4.3	Teor de Umidade da concha triturada	108
5.3.1.5	Agregado Concha Calcinada	109

5.3.1.5.1 Massa Unitária da concha calcinada	110
5.3.2 Dosagem do Concreto	111
5.3.2.1 Determinação do consumo de água (C_a)	111
5.3.2.2 Determinação do consumo do cimento (C)	111
5.3.2.3 Determinação do consumo dos agregados graúdos (C_b) e miúdos (C_m)	112
.....	
5.3.2.4 Apresentação do traço	113
5.3.2.5 Ensaio de abatimento de tronco de cone e Moldagem e Cura de Corpos de Prova Cilíndricos	116
5.3.2.6 Ensaios de Resistência mecânica à compressão	119
5.3.2.6.1 Análise dos resultados estatísticos da resistência à compressão	121
5.3.2.6.2 Análise do Traço Padrão (T0) com todos os demais traços	123
5.3.2.6.3 Análise do Traço padrão com os traços: T_t -10%, T_t -20% e T_t -30%	125
5.3.2.6.4 Análise do Traço padrão com os traços: T_c -10%, T_c -20% e T_c -40%	126
5.3.2.7 Ensaios de absorção de água e Índice de vazios	128
5.4 Análise da viabilidade econômica do uso das conchas em pré-moldados	133
5.4.1 Bloco pré-moldado de concreto	136
5.4.2 Bloco inter travado “paver”	139
5.5 Diretrizes de sustentabilidade para projetos de cooperativas	141
6. CONCLUSÕES	144
REFERÊNCIAS	147

1. INTRODUÇÃO

Medidas de redução de impactos ao meio ambiente são almejadas pelas indústrias, fortalecendo o emprego de ações preventivas focadas em gestão ambiental, alinhadas às variáveis econômicas, sociais e tecnológicas. Dessa forma, as práticas de sustentabilidade em obras de construção passam a ser uma alternativa na solução de problemas ambientais, tornando-se uma tendência crescente no mundo (CBCS, 2014).

A indústria da construção civil tem papel fundamental no desenvolvimento econômico e social do Brasil, porém ainda é vista como grande geradora de impactos ambientais, tanto pelo consumo de recursos naturais, modificação da paisagem ou geração de resíduos da construção civil (LEITE *et al.*, 2018).

No cenário atual do país, o processo de reciclagem na construção civil tem se fortalecido no sentido de buscar soluções para o gerenciamento dos resíduos gerados por esta atividade. Essa vertente ganha força principalmente pela procura de novos materiais, que possam substituir as matérias-primas retiradas do meio ambiente, por outras que seriam apenas descartadas e poderiam ter muitas aplicações (SCHNEIDER; PHILIPPI, 2014).

No universo da pesca artesanal, como definição, são comunidades que apresentam a pesca como principal atividade, contendo ritmos, estratégias de coleta e saberes próprios, apropriados a partir da oralidade e prática. Além da importância cultural, a pesca artesanal é responsável por mais da metade da produção pesqueira do Brasil, sendo o Nordeste a região que mais produz, seguida do Norte (SILVA, 2014).

A extração de moluscos bivalves mundialmente é responsável por 21% de produtos a partir de aquicultura e, em 2016, considerando a produção proveniente de captura e de aquicultura, alcançou a cifra de 17,1 milhões de toneladas (FAO, 2018).

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 era de 789,6 toneladas, onde é mais intensificada, possuindo diversos pontos de descarte irregular podendo ser observados nas praias, mangues e canais. Os moluscos mais explorados ao longo da costa brasileira é o bivalve da espécie *Anomalocardia brasiliiana*.

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).

As conchas não são consideradas resíduos tóxicos ou perigosos. Pelo contrário, de acordo com Hou *et al.* (2016), as conchas dos mariscos possuem diversas funções benéficas nos ecossistemas marinhos e costeiros, contribuindo para preservar o equilíbrio natural desses locais, quando são descartadas em processos naturais, sem a interferência humana. No entanto, após a atividade da mariscagem, ao retirar os mariscos de suas conchas, estas são descartadas formando verdadeiras montanhas de marisco, chamadas de sambaquis (JESUS, 2017).

O acúmulo de conchas pode favorecer locais para o desenvolvimento de outros seres não favoráveis à saúde humana, além do impacto no meio ambiente, como: assoreamento, ferir turistas por meio do contato acidental com as conchas cortantes; levar ao aparecimento de vetores, produzir gases tóxicos, como o metano e outros gases, pela degradação da matéria orgânica presente, provocando mau cheiro; provocar distúrbios das comunidades naturais de fitoplânctons e deteriorar a qualidade da água devido ao acúmulo de dejetos (SOUTO; MARTINS, 2018).

A pesca artesanal é muito importante para a economia nacional, sendo responsável pela criação e manutenção de empregos nas comunidades do litoral e também naquelas localizadas à beira de rios e lagos, sendo mais representativa nas Regiões no Norte, Nordeste e Centro-Oeste (RAMALHO, 2015). É também de grande importância como fonte de alimento e renda, sendo diversas vezes a única fonte proteica de alimentação.

A gestão dos recursos pesqueiros, além dos benefícios ambientais, é imprescindível para a manutenção da cultura e o desenvolvimento destas regiões. Estima-se que os pescadores artesanais forneçam 40 a 60% do pescado marinho; contudo, além de possuírem baixas rendas, em sua maioria não são considerados nos planos de manejo pesqueiro (LIMA; LOPES, 2016).

Com os diversos impactos da atividade da mariscagem, de acordo com Morris *et al.* (2019), há necessidade de maior aprofundamento das formas de elevação da sustentabilidade no campo social, econômico, ambiental, cultura e ecológico. Ainda de acordo com os autores, é imprescindível que os diversos setores que estão, direta ou indiretamente, vinculados à catação de mariscos, possam dialogar e articular políticas públicas no sentido de viabilizar a continuidade desta atividade extrativa marinha.

A geração de resíduos tem sido vista não apenas como um problema ambiental, mas também 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 (YAO *et al.*, 2014).

Conchas de marisco possuem cerca de 95% de carbonato de cálcio na sua composição (GLOBEFISH, 2018). 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 sua utilização na construção civil merece especial destaque. Estudos têm sido realizados na substituição da areia em concreto, nas mais diversas aplicabilidades (MARTÍNEZ *et al.*, 2017), em porcelanato (FULGÊNCIO, 2015) e em blocos (OLIVEIRA; LIMA, 2016; NUNES; PFITSHER, 2014), obtendo-se bons resultados.

Este projeto pretende analisar a viabilidade técnica e econômica do uso de conchas de marisco, provenientes do Canal de Santa Cruz, como agregado miúdo na fabricação de blocos de cimento para alvenaria e como aditivo para a pasta de cimento utilizado nos traços para produção de blocos de concreto.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Aproveitamento dos rejeitos das conchas de marisco descartados por pescadores do litoral do Estado de Pernambuco, na produção de pré-moldados de cimento para uso na construção civil.

2.2 Objetivos Específicos

- Analisar os impactos ambientais que os rejeitos das conchas de marisco têm causado no município de Igarassu/PE, devido a atividade marisqueira;
- Quantificar o volume anual de descarte de conchas pela atividade de mariscagem no município de Igarassu/PE;
- Avaliar o desempenho do agregado artificial a ser desenvolvido pela trituração das conchas de marisco na substituição da areia na produção de concreto para a confecção de blocos de cimento para alvenaria e blocos para pavimentação;
- Avaliar o desempenho do aglomerante artificial a ser desenvolvido pela calcinação das conchas de marisco na substituição do cimento na produção de concreto para a confecção de blocos de cimento para alvenaria e blocos para pavimentação;
- Quantificar a redução do uso do recurso natural não renovável areia, quanto à substituição por um agregado artificial produzido pela trituração das conchas;
- Quantificar a redução do uso do aglomerante, cimento, quanto à incorporação de pó das conchas calcinadas e moídas na pasta de cimento;
- Analisar a viabilidade econômica dos dois processos;
- Estabelecer diretrizes de sustentabilidade para projetos de cooperativas de marisco.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

No decorrer desse tópico foram abordados temas de embasamento teórico para dar subsídio ao desenvolvimento do trabalho.

3.1 A atividade de Mariscagem

A mariscagem é entendida como uma atividade pesqueira baseada na coleta de moluscos bivalves em áreas de grande produtividade biológica, em sua maioria, localizadas em territórios de comunidades tradicionais (OLIVEIRA; EL-DEIR, 2013). Tal atividade está entre as atividades de subsistência mais comuns em Unidades de Conservação (UC), principalmente na costa litorânea, ecossistemas manguezais e adjacências, sendo sua produtividade diretamente influenciada pelas marés (NISHIDA; NORDI; ALVES, 2018).

A mariscagem é considerada pela Organização de Agricultura e Alimento das Nações Unidas (FAO/ONU) uma atividade ecologicamente correta, pois promove a preservação e a manutenção dos recursos naturais marinhos (FAO, 2018). Esta atividade é reconhecida mundialmente como uma importante alternativa de geração de empregos, renda e alimento, que tem contribuído para a fixação de comunidades tradicionais em seus locais de origem (BARBIERI *et al.*, 2016).

A pesca artesanal, realizada culturalmente por comunidades tradicionais que se ocupam da coleta de mariscos, é realizada em países que possuem vasto litoral, e tem ganhado importância como fornecedora de proteína animal, devido aos baixos custos e rentabilidade. Além disso, oferece oportunidade para gerar renda às comunidades costeiras (DIAS; ROSA; DAMASCENO, 2017). Porém sua exploração excessiva, cujo interesse debruça-se cada vez mais no aporte econômico, pode estimular a insustentabilidade da mariscagem e acarretar impactos ambientais associados que podem perturbar a natureza da atividade tradicional, sendo indispensável a existência de estudos que colaborem para empoderar as relações das comunidades com o poder público, bem como com a sociedade em sua totalidade (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

3.1.1 Origem e o processo de mariscagem

De acordo com GASPAR *et al.* (2013), a ocupação do litoral por populações que realizavam a exploração de mariscos, conseqüentemente que acumulavam as conchas dos moluscos é uma realidade, ocorrendo há centenas de anos, o que tem despertado a atenção de pesquisadores desde o início da arqueologia brasileira. Ainda de acordo com

os pesquisadores, as conchas são os testemunhos mais visíveis do surgimento da ocupação de áreas costeiras por populações humanas que praticavam pesca, coleta e caça, pois os descartes delas formam verdadeiras montanhas de marisco, chamadas de sambaquis¹ (GASPAR *et al.*, 2013).

Existem sítios formados por conchas no mundo todo, mas apenas no Brasil eles são chamados de sambaquis. Em território brasileiro os sambaquis costeiros estão distribuídos ao longo de toda a faixa litorânea (do Rio Grande do Sul ao Amapá, embora os estudos estejam concentrados no Sul e Sudeste), junto a corpos d'água como lagoas, estuários, mangues, marismas e praias do Oceano Atlântico (BENDAZOLLI; FRANCISCO; GUIMARÃES, 2009). Em algumas regiões do Brasil, como Amazônia, São Paulo e Norte de Santa Catarina, existem também sambaquis localizados próximos aos rios, chamados sambaquis fluviais. A grande dispersão de sambaquis pela costa brasileira corresponde também uma certa variação de formas de viver e se organizar por parte dos grupos que os construíram. (SCHEEL-YBERT *et al.*, 2013).

Klökler (2012) afirma que os povos construtores de sambaquis viviam em sociedade, produziam ferramentas para a pesca e a caça, e desenvolviam atividades de maneira coletiva. Ele afirma ainda que os sambaquis não são locais de moradia, mas que representam monumentos ligados à memória, eventos sociais e demarcação territorial. Grande parte deles são locais onde eram sepultados os mortos (KLÖKLER, 2012).

Desde os primeiros anos da colonização das terras brasileiras se tem notícias dos grandes montes de conchas, os quais eram chamados de casqueiros, e que era encontrado no seu interior ossos humanos misturados com machados líticos, panelas de barro, elementos confusos e heterogêneos (SOUZA, 1991). A referência mais antiga dos sambaquis se encontra nos primeiros relatos das descrições sobre a população brasileira encontrada nas cartas dos jesuítas Manoel da Nobrega, Aspilcueta Navarro e José de Anchieta, o qual mencionou em 1549, na Informação da Província do Brasil, a grande quantidade de conchas existentes em São Paulo e as "ilhas de cascas" das quais se fazia uma cal tão boa quanto à obtida a partir da pedra calcária (SOUZA, 1991).

¹ Acumulação artificial de conchas de moluscos, tradicionalmente considerados vestígios da alimentação de grupos humanos (PROUS; HOCH, 1992), mas que atualmente são considerados edificações intencionais. Sítio arqueológico cuja composição seja predominante de conchas. A origem da palavra é Tupi-guarani: *Tambá* (conchas) e *Qui* (monte). Testemunha de pescadores do litoral. Apresenta-se como uma pequena colina arredondada, constituída quase que exclusivamente por carapaças de moluscos. Os sambaquis podem chegar a 30m de altura e provavelmente filiam-se a várias fases, ainda que indubitavelmente constituam uma única composição (SOUZA, 1997).

Sabe-se por vários relatos históricos que nessa época já não havia populações pescadores-coletoras vivendo na costa, mas existiam grupos que vinham do interior ao litoral para explorar sazonalmente os recursos marinhos, empregando estratégias de conservação para consumo posterior (GASPAR; SOUZA, 2013).

Com a descoberta de montes de conchas na Dinamarca, designados como "*kjokkenmoeddings*" por volta de 1850, logo começaram a ser feitas comparações entre os sambaquis brasileiros e os *mounds* dinamarqueses, entendidos como "acumulações de detritos de cozinha do homem neolítico" ou ainda como cemitérios, ou mesmo monumentos fúnebres. No seu interior eram encontrados fogões com cinzas e carvões, ossos e artefatos então considerados típicos da indústria neolítica (FIGUTI, 1993).

Inúmeras especulações começaram a ser feitas sobre a antiguidade desses sítios. Alguns historiadores como Rath os considerava terciários, enquanto para Calixto e Siemiradski eles eram do quartanário "antigo", bem como Lhering, que os entendia como pleistocêntricos (ANDRADE, 2000).

Para Koseritz (1884), os sambaquis não podiam ser mais antigos que 6000 anos, pela comparação com os "*kjokkenmoeddings*" dinamarqueses. Já Loefgren (1893) rejeitava a idade terciária, pois para ele os sambaquis estavam situados sobre camadas de aluvião recente. Classificou-os então como pré-colombianos, por não serem nem contemporâneos nem posteriores ao "descobrimento". Foi seguido por Krone (1902), mas contestado por Paldaof (1900) que, registrando a presença de elementos europeus nesses sítios, os inseria no período histórico.

Hoje através de diversas datações obtidas por todo o país, os sambaquis foram situados num período que vai de 6.000 a.C. até 1.000 d.C (GASPAR, 2013). Os sambaquis têm sido encontrados em registros fósseis no Uruguai (MARTINEZ *et al.*, 2017). No Brasil, encontra-se desde o Amapá até o Rio Grande do Sul, principalmente em enseadas, baías e estuários (TENÓRIO; MELLO, 1979; MONTI; FRENKIEL; MOUËZA, 1991; RIOS, 1994; MELLO; TENÓRIO, 2000).

Durante o período colonial brasileiro, houve grande destruição da mata original e dos sambaquis também. Eles eram devastados porque deles se fabricavam a cal, utilizada como material construtivo e posteriormente as conchas ou blocos de conchas foram utilizados para construção de estradas (SOUZA, 1938). Nessa mesma época tem início um intenso movimento visando proteger os sambaquis e, em 1961, é criada a lei que protege os sítios arqueológicos brasileiros (BRASIL, 1961). Em 1988, a Constituição Brasileira reconheceu esses bens como patrimônios da União, incluindo-os

no conjunto do Patrimônio Cultural Brasileiro. Alguns bens arqueológicos, tanto sítios como acervos integrados por peças neles encontradas, estão protegidos por tombamento (RODRIGUES *et al.*, 2011).

No Maranhão o sambaqui do Pindaí, situado entre os quilômetros 22 e 23 da rodovia que liga as cidades de São Luís a São José de Ribamar, é uma jazida de grande importância por ser uma das primeiras do gênero na região e pela abundância de vestígios de grupos indígenas extintos. Em 1927, foram encontrados fragmentos de cerâmica que se encontram expostos no Museu Nacional, no Rio de Janeiro. O sítio foi tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) em 1940 (IPHAN, 2020).

No Rio de Janeiro, a intensa ocupação desde o início da colonização e, principalmente, sediando a capital do país por mais de duzentos anos, contribuíram para a destruição de muitos sítios arqueológicos pré-coloniais. Mesmo assim, restou o sambaqui de Camboinhas, no município de Niterói, onde foram encontrados vestígios humanos com mais de 7 mil anos (MACARIO *et al.*, 2014).

Em São Paulo, na área de proteção ambiental de Cananéia-Iguape, no litoral paulista, está o sambaqui da Barra do Rio Itapitangui, sítio arqueológico tombado em 1955. Apresenta-se como pequena elevação arredondada e constituída, exclusivamente, por carapaças de moluscos. É um testemunho da presença de grupos de coletores e pescadores naquela região (AFONSO, 2017).

Em Santa Catarina, o IPHAN cadastrou 1.471 sítios arqueológicos no estado, conforme o Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA), caracterizados como pré-coloniais (anteriores ao contato europeu), sítios de contato e sítios “históricos” (marcados pelos vestígios materiais oriundos de processos de ocupação do território depois do contato europeu). Ali se encontram os maiores sambaquis do mundo, concentrados, principalmente nas cidades de Laguna e Jaguaruna. Destaca-se o sítio arqueológico de Garopaba do Sul, em Jaguaruna, com 30 metros de altura e 200 de diâmetro, e mais de 3.700 anos. Entre os achados encontraram-se restos humanos sepultados e estatuetas de pedra polida, os zoólitos, figuras de animais representadas de maneira estilizada representando em geral baleias, peixes e pássaros. Na Ilha do Campeche, em Florianópolis, encontra-se outro importante sítio arqueológico: um conjunto de inscrições e registros, a maior concentração desse tipo num único sítio arqueológico em todo o litoral brasileiro. São desenhos que lembram flechas e máscaras, símbolos geométricos, um monolito com nove metros de altura e um ponto

magnético sinalizado com inscrição rupestre onde as bússolas têm comportamento alterado. O local possui ainda ruínas de armação de baleia, datada de 1772. A Ilha do Campeche foi tombada pelo IPHAN em 2001 (DeBLASIS; GASPAR, 2009).

Atualmente, em toda a costa brasileira regiões de manguezal são verdadeiras fontes de recursos para populações carentes que retiram dali o seu sustento, sendo estas usualmente ocupadas por famílias de pescadores locais (NISHIDA *et al.*, 2018). A atividade de mariscagem, portanto, é considerada “uma forma não predatória de uso dos recursos”, realizada de forma artesanal, tanto para consumo próprio quanto para venda, para suprir o mercado consumidor de frutos do mar. Porém esta atividade está cada vez mais comprometida devido aos impactos provenientes dela e uma das consequências que pode gerar é a significativa redução em termos de coleta de mariscos (CARDOSO, 2007).

3.1.2 Molusco mais explorado na Costa Brasileira

Entre os moluscos bivalves mais explorados comercialmente e consumidos ao longo da costa brasileira está o bivalve da espécie *Anomalocardia brasiliiana* (GMELIN, 1791), extraído em diferentes escalas (BOEHS *et al.*, 2016). Esta espécie pertence à família Veneridae, conhecida nos estados do Brasil por diversos nomes, mas popularmente por marisco, búzio, vôngole e berbigão, entre outros nomes (Tabela 1). Contudo, a coleta de outros moluscos bivalves, tais como ostras, unha de velho e sururu, também pode ser atribuída à mariscagem (EL-DEIR, 2009).

Tabela 1 – Nomes populares da *Anomalocardia brasiliiana* no Brasil.

Localidade	Nome popular
Paraíba	Mija-mija, marisco, marisco-pedra
Pernambuco	Marisco-pedra
Bahia	Bebe-fumo, papa-fumo, chumbinho, maçunin, vôngole
Rio de Janeiro	Vôngole, sarro-de-pito, sernambi, simongoia, sapinhoá, berbigão
São Paulo	Berbigão, vôngole
Santa Catarina	Berbigão
Rio Grande do Sul	Berbigão

Fonte: Monti; Frenkiel; Moueza, 1991; Rios 1994; Mello e Tenório (2000).

A distribuição de *Anomalocardia brasiliiana* ocorre desde as Índias Ocidentais até o Uruguai, sendo localizado no Oceano Atlântico e mar do Caribe e observada ao longo de todo litoral brasileiro (RIOS, 1994). Habita áreas protegidas da ação de ondas e correntes, na faixa entremarés e no infralitoral raso, onde se enterram superficialmente no substrato areno-lodoso (BOEHS; MAGALHÃES, 2014).

Os bivalves são animais do filo Mollusca e da classe Bivalvia, também chamados Pelecypoda ou Lamelibranchia, e inclui cerca de 50.000 espécies. Esses moluscos apresentam concha constituída por duas valvas articuladas e por um pé muscular, em geral, especializados para escavar sedimentos moles como lama e areia. A respiração desses animais é realizada por brânquias e a alimentação por meio da filtração. Apesar de *Anomalocardia brasiliiana* ser uma espécie dioica, não apresenta características morfológicas externas (conchas) ou internas (diferença na coloração das gônadas) que permitam a diferenciação macroscópica dos sexos, sendo necessária a observação microscópica dos gametas ou estudos histológicos (RODRIGUES; BORGES-AZEVEDO; HENRY-SILVA, 2010).

No processo reprodutivo, em geral, apresentam sexos separados (dioicos), podendo apresentar hermafroditismo em algumas espécies de marisco e ostras. A maioria dos bivalves possui fertilização externa com desenvolvimento planctônico, tendo seu ciclo reprodutivo influenciado por determinados fatores, entre os mais importantes, a temperatura e a salinidade (RUPPERT; BARNES, 2006). Estudos sobre a reprodução de bivalves marinhos são tidos como o alicerce para o estabelecimento de programas de manejo desses invertebrados, pois podem favorecer a manutenção de estoques naturais e contribuir para o desenvolvimento de atividades extrativistas e de maricultura (ARAÚJO, 2016).

A distribuição geográfica da *Anomalocardia brasiliiana* pode apresentar variações morfo-fisiológicas de acordo com a área estudada, podendo estar relacionada com diferentes fatores, como o padrão de circulação da água presente na região, a deposição de sedimento fino com menor turbulência, onde se acumula também matéria orgânica, o que faz com que, em geral, o sedimento permaneça bastante úmido mesmo durante a maré baixa (BARREIRA; ARAÚJO, 2015; EL-DEIR, 2009).

3.1.3 Mariscagem em Igarassu/PE

Em Pernambuco, a atividade de mariscagem tem destaque no litoral norte, especialmente no complexo estuarino-costeiro de Igarassu, com vastas áreas de

manguezais associadas ao Canal de Santa Cruz e aos estuários de vários rios que nele desembocam (PEDROZA-JÚNIOR *et al.*, 2012). Este Complexo representa um valor cultural, econômico e científico muito grande em virtude da existência de um conjunto de habitats para espécies pesqueiras de importância comercial, como peixes, crustáceos e moluscos. O molusco mais capturado e comercializado no Canal é a *Anomalocardia brasiliiana* (GMELIN, 1791), a qual é muito comum no litoral pernambucano, e em toda a costa brasileira desde o Pará até o Rio Grande do Sul. Representa uma fonte tradicional de alimento e renda para as marisqueiras (BARROS *et al.*, 2010).

O Canal é considerado por Barros *et al.* (2010) como um dos sistemas mais importantes do litoral do Estado de Pernambuco representando uma unidade ecológica de grande significado socioeconômico, produtividade natural e biodiversidade. Por todas estas características únicas, pela importância das atividades piscícolas e a necessidade de se garantir o desenvolvimento socioeconômico da região aliado à preservação do seu patrimônio natural, histórico e cultural, a região foi transformada em Área de Proteção Ambiental (APA) pelo Decreto Estadual de nº 32.488, de 17 de outubro de 2008, compreendendo uma área de 38.692,32 ha, entre os Municípios de Itamaracá, Itapissuma, Igarassu e Goiana.

Os objetivos principais da APA são promover o desenvolvimento sustentável do ecossistema, proteger o complexo estuarino do Canal de Santa Cruz e suas espécies raras e endêmicas, além de preservar a cultura local e os hábitos das comunidades tradicionais no que tange às atividades econômicas e valores locais (BRASIL, 2008).

No município de Igarassu-PE, a Lei Municipal nº 2.629 de 2006, que institui o Plano Diretor, assinala que o município tem como ação prioritária, tangenciando a proteção ambiental: i) disciplinar a pesca do marisco e apoiar projetos de aproveitamento das conchas desses moluscos; ii) diversificar as atividades na propriedade rural, a partir da criação de um Programa de Fomento e Educação Produtivo/Ambiental, integrando e inter-relacionando as atividades: agrícola, florestal, pesca, artesanato, ecoturismo, extrativismo; iii) sensibilizar e conscientizar a população marisqueira, sobre a importância da flora para o desenvolvimento da fauna do manguezal; iv) garantir instalação de equipamentos de apoio ao turista e ao pescador, no limite da praia, respeitando a faixa da linha de preamar, mediante plano de urbanização autorizado pelos órgãos competentes e pela APA de Nova Cruz (CONDAPA); v) promover uma agenda de atividades produtivas para os Pescadores no período da desova dos peixes, das espécies que são utilizadas na pesca e extrativismo dos mangues

e praias; vi) fiscalizar a pesca predatória e orientar para o manejo adequado da pesca; vii) incentivar a pesca artesanal, sensibilizando os pescadores para a pesca sustentável; viii) implantação da Colônia das marisqueiras e Pescadores de Nova Cruz (IGARASSU, 2006).

Um dos principais rios do município, o rio São Domingos (também conhecido e registrado em documentos oficiais como Rio Igarassu), foi chamado primitivamente pelos nativos índios Caetés de rio “Jussara”. Possui sua nascente no córrego do arregalado na cidade de Abreu e Lima, e extensão aproximada de 50km e 14.341,20 ha, sendo 81,70% no território de Igarassu. Tem como principais afluentes os rios Taépe, Tabatinga, Bonança, Utinga, Monjope, Maniquara e os riachos do Paulo, Pitanga e Arrombados. O rio São Domingos é um dos mais impactados pelo descarte inadequado dos resíduos sólidos da mariscagem em seu leito e considerado “poluído” na classificação do órgão ambiental estadual (CPRH, 2003a; IGARASSU, 2006).

O Município apresenta um clima tropical úmido de acordo com a classificação de Köppen. A temperatura média anual em Igarassu é 25.5 °C, sendo o mês de fevereiro o mais quente com temperatura média de 26.7 °C, e julho o de menores temperaturas com média de 23.8 °C. Apresenta pluviosidade média anual flutuante entre 1661 – 2050 mm, sendo novembro o mês mais seco e junho o mais chuvoso (APAC, 2014).

O índice pluviométrico, além de outros fatores físicos, químicos e biológicos, afeta diretamente a reprodução das espécies de marisco envolvidas na atividade da mariscagem, e consequência disto, a pesca e a geração dos resíduos sólidos desta atividade (NASCIMENTO *et al.*, 2018). Estes fatores físicos favorecem o predomínio do bioma Mata Atlântica, com vegetação do tipo Floresta Subperenifólia, com partes de Floresta Subcaducifólia e grande faixa de manguezal que se estende até o litoral, importante habitat de reprodução dos mariscos (CPRH, 2003b).

As principais praias do Município são Mangue Seco e do Capitão, que possuem extensa faixa de areia e é extremamente importante para o desenvolvimento da atividade da mariscagem (EL-DEIR, 2009). A praia de Mangue Seco, conhecida como praia do Ramalho, e a praia do Capitão, localizam-se no Distrito de Nova Cruz, bastante frequentada por marisqueiros amadores e profissionais, possui aproximadamente 1500 metros de extensão, águas pouco profundas e recuo de cerca de 500 metros na maré baixa. Esse recuo da maré permite o acesso à ilha da Coroa do Avião durante a baixa-mar (IBGE, 2015; IGARASSU, 2006).

A Coroa do Avião é um banco de areia de formação geológica recente oriunda da erosão e deposição de sedimentos localizado na parte sul do Canal de Santa Cruz (complexo estuarino), entre o Município de Ilha de Itamaracá e Igarassu. Possui cerca de 20.000m² com 560m de comprimento e 80m de largura, que se liga com o continente na baixa-mar, onde em determinadas épocas do ano é rota de aves migratórias para abrigo e alimentação (PINTO; SANTOS, 2016).

3.1.4 Produção/Extração da mariscagem

A atividade da mariscagem é uma modalidade de pesca que está crescendo exponencialmente, sendo facilmente encontrada na maioria das regiões litorâneas. O setor da captura e de aquicultura alcançou a cifra de 17,1 milhões de toneladas, o que equivale a 21% dos produtos da aquicultura (FAO, 2018).

A coleta de mariscos é realizada culturalmente por comunidades tradicionais e vem sendo explorada por pessoas, cujo interesse debruça-se cada vez mais no aporte econômico, o que muitas vezes estimula a insustentabilidade da mariscagem e acarreta impactos ambientais associados que podem perturbar a natureza da atividade tradicional (BARBOSA; AGUIAR, 2018). É de fundamental importância a existência de estudos que colaborem para empoderar as relações das comunidades com o poder público, bem como com a sociedade em sua totalidade (OLIVEIRA, 2013a).

Alguns locais de catação dos mariscos são próximos às casas dos marisqueiros, mas outros locais de melhor captura, ficam distantes das comunidades, requerendo a utilização de uma embarcação ou transporte oferecido pela prefeitura do município, para deslocamento até o local de trabalho (BEZERRIL, 2012; CAETANO, 2015). As ioles ou canoas de madeira utilizadas por alguns deles, são próprias ou emprestadas por amigos/vizinhos ou alugadas (NISHIDA; NORDI; ALVES, 2019).

Os pontos de extração consistem em bancos de lama ou areia, que ocorrem preferencialmente nas marés de sizígia, em que o mar avança/recua mais em relação à faixa de areia (SILVA; MARTINS, 2017). A catação do marisco acontece no período entre a vazante e a enchente da maré. É nesse intervalo que as croas começam a aparecer, permanecem expostas por duas a três horas e começam a ser cobertas novamente (DIAS; ROSA; DAMASCENO, 2017).

Os mariscos são capturados de diversas formas. A forma mais comum entre as mulheres é a catação manual, sem auxílio de nenhum apetrecho. Entretanto, os homens, por possuir mais força utilizam um equipamento criado por eles, chamado de "pulsar",

que se assemelha a um ciscador, mas que na sua ponta possui uma rede de pesca, que auxilia no arraste dessa ferramenta na lama e pesca do marisco (CIDREIRA-NETO *et al.*, 2018). Ainda dependendo do local de coleta, podem ser utilizados os seguintes objetos: colheres, baldes, facas, quengas de coco e painéis. Os processos de exploração são variados, mas independente da forma de captura, os marisqueiros praticam alguma forma de manejo do recurso (VINATEA; VIEIRA, 2015).

Os sacos normalmente utilizados para transportar os mariscos do local de catação até o local de debulhagem (que pode ser realizada no próprio local da pesca ou em casa), quando cheio pesa cerca de 60 kg. Eles são levados pelos próprios marisqueiros, geralmente sob os ombros. Alguns deles chegam a se deslocar até 2000 m do ponto de pesca até a praia com os sacos nas costas (CALDAS, 2018).

A debulhagem dos mariscos ocorre no local da coleta ou na própria casa dos marisqueiros. A fervura dos mariscos para abertura das conchas acontece dentro de recipiente escolhidos por eles e que aguentem o fogo, na maioria dos casos em latões (resíduos de qualquer tipo de material, não sabendo exatamente a origem ou o produto original) e através do fogo a lenha (retirada do mangue, florestas ou de onde puderem encontrar) (BARBIERI *et al.*, 2016).

Normalmente os mariscos são retirados das conchas no mesmo dia da coleta, mas algumas pessoas preferem fervê-los no dia seguinte, alegando que fica mais fácil de “descascar” e que “rende” mais (ALVES; SOUZA, 2017). De um modo geral, as condições de processamento das conchas são bastante precárias. Em média, são gastas cinco ou seis horas de trabalho para retirar os búzios da concha, mas esse tempo varia de acordo com a produção diária e com o número de pessoas que estão trabalhando, de modo que esse tempo pode variar de duas a doze horas. Após a retirada da concha, a carne (parte mole do molusco) é processada de forma variada. Normalmente a produção é vendida no mesmo dia, mas quando a venda não ocorre (parcial ou totalmente), por falta de comprador ou devido ao horário, a carne dos mariscos é acondicionada em sacos plásticos e armazenada em geladeira e em freezer, ou são consumidos. (ALVES; NISHIDA, 2016).

Enquanto a carne do marisco representa uma fonte de renda e até mesmo o sustento desses trabalhadores, as conchas são predominantemente descartadas e desperdiçadas. Apenas alguns vendem esporadicamente as conchas dos mariscos, mas sendo realmente raro (JOVIĆ *et al.*, 2019).

3.1.5 Quantitativo dos rejeitos da mariscagem

Para muitos municípios, como os do litoral norte pernambucano, ainda existe carência de dados oficiais que mensurem ou identifiquem a quantidade de conchas de mariscos geradas pela atividade da mariscagem por unidade de tempo em uma determinada região. Essa incógnita em relação aos resíduos da mariscagem dificulta a atuação de órgãos públicos no planejamento e operacionalização de planos de manejo e gestão adequada para com os resíduos, bem como o controle e o monitoramento dos impactos socioambientais oriundos de sua geração desenfreada (VALENTIM *et al.*, 2011).

Em 2006 a coleta de marisco no litoral pernambucano foi responsável por 17,7% da produção pesqueira estadual, em torno de 2.475 toneladas, com destaque para os municípios de Goiana, Itapissuma e Igarassu (CEPENE, 2008).

Alguns estudos apresentaram, ainda que de forma parcial, resultados importantes do quantitativo dos resíduos da mariscagem gerados. Segundo Oliveira (2013a), cada saco de 60kg de mariscos, produzem entre 3 e 5 kg de "filé" de marisco (a depender da época do ano), sendo o restante a porção líquida e a concha, que correspondem a aproximadamente 55kg. No entanto, Petrielli (2008) constatou que o peso das conchas após dois meses do descarte reduzira em aproximadamente 40%. Isso pode ser explicado pela degradação do residual da matéria orgânica, perda de água e pela decomposição do CaCO_3 (principal componente das conchas) em CaO e CO_2 (que volatiliza).

Vale ressaltar que a diferença de produção nos primeiros meses do ano deve-se ao aumento do número de turistas visitantes, durante a temporada de verão, que demanda maior comercialização, frequência do manejo e, conseqüentemente, a quantidade de resíduos (ROCHA-BARREIRA; ARAÚJO, 2015).

A pesquisa realizada por Silva-Cavalcanti (2011), na comunidade de Beira-Mar 2, Município de Igarassu-PE, apresentou uma amostra da produção de resíduos despejada nas margens do Rio São Domingos (conhecido como Rio Igarassu) com geração de $100t \times mes^{-1}$, quantidade esta responsável pelo assoreamento de vários trechos do rio, bem como por dificuldades em sua navegação.

Oliveira (2013a) constatou que das conchas resultantes da mariscagem na APA de Santa Cruz, que compreende os municípios de Itamaracá, Itapissuma e Igarassu, 15% eram destinadas a artesanato, 4% eram doadas e 4% vendidas - fins mais nobres. Entretanto, das conchas 6% são descartadas no mar, 15% são utilizadas em

aterramentos, 12% são misturadas a outros resíduos e descartadas como “lixo” (recolhido pela prefeitura) e 42% descartadas em terrenos ociosos, baldios ou cedidos. Considerando os percentuais descartados em aterros e em terrenos ociosos, chega-se a 57% de descarte em solo, o que equivale a $690 t \times mes^{-1}$.

Dias; Rosa; Damasceno, (2017) constatou no Rio Grande do Norte, a partir dos dados de produção diária fornecida pelas entrevistas realizadas, uma estimativa de uma produção diária média de 48 kg/dia, resultando em 3,2 kg/pessoa/dia. Entretanto, os valores de produção diária por marisqueira variam de 1,0 a 5,0kg de marisco (apenas a carne). Ainda de acordo com Dias; Rosa; Damasceno, (2017), considerando que as coletas ocorrem pelo menos durante 15 dias por mês, a produção mensal pode chegar a 671 kg, com uma média mensal de 460 kg. Para cada quilo de carne de búzio retirada, 16kg de conchas são descartados. Considerando-se uma produção média mensal estimada em 460 kg, estima-se que há um descarte de aproximadamente 7.357 kg (ou 7,4 toneladas) de conchas, que são jogadas nos quintais e em frente às casas e até mesmo em terrenos baldios das comunidades.

Segundo Santos *et al.* (2017), estudos preliminares têm mostrado que dos volumes extraídos de marisco no estuário do rio Paraíba somente 10% é correspondente a carne do marisco. O restante, que corresponde às conchas, é normalmente descartado nos ambientes de manguezal como aterro ou nas margens do mesmo rio.

3.1.6 Impactos gerados pelo rejeito da mariscagem no ambiente

Segundo a Resolução CONAMA 001/1986, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais. Essas alterações precisam ser quantificadas, pois apresentam variações relativas, podendo ser positivas ou negativas, grandes ou pequenas (TOMMASI, 1994).

As conchas dos mariscos, resíduos gerados, são benéficas aos ecossistemas marinhos e costeiros, contribuindo para a preservação do equilíbrio natural desses locais. As conchas juntamente com outros esqueletos de origem carbonácea são elementos do ciclo natural do cálcio e que, portanto, fornece o cálcio existente nos oceanos. No entanto, o problema se encontra na produção intensiva destes resíduos, que

gera uma quantidade muito maior de conchas e outros resíduos, quando comparada com a produção natural, causando assim impactos ao ambiente (PAOLA, 2016). Após a retirada do marisco de sua concha estas são descartadas, geralmente de maneira inadequada, formando verdadeiros montes de mariscos, os sambaquis, que transformam o ambiente e tendem a uma conformação histórico-geológica (LIMA; LOPES, 2016).

Os resíduos oriundos da pesca são classificados como não perigosos, encontrada na Instrução Normativa nº 13 do IBAMA (IBAMA, 2012) que publica a “Lista Brasileira de Resíduos Sólidos”, no “Capítulo 02, Subcapítulo 02, e resíduo 03 (Materiais impróprios para consumo ou processamento)”. Essa classificação adotada no Brasil tem como referência a Directiva 2008/98/CE (CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA, 1998).

Os resíduos da atividade de mariscagem podem ser considerados todos, cujo material seja de natureza carbonácea, oriundos da queima, debulhagem ou batimento, e outras formas de beneficiamento (OLIVEIRA; LIMA, 2016).

As conchas resultantes do cultivo da mariscagem representam o peso majoritário dos bivalves. Esse material na maioria das vezes é depositado de forma incorreta, com a maior parte sendo devolvida ao mangue/mar ou depositados nas praias, em aterros ou lixões não havendo destino apropriado ou reutilização, causando impactos ambientais e desequilíbrio no ecossistema, devido a uma maior produção dos resíduos sólidos. O Brasil, portanto, carece de trabalhos específicos voltados ao aproveitamento desses recursos (SILVA; MARTINS, 2017).

Segundo o Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos (NRC, 1992), os impactos ambientais da malacocultura restringem-se àquelas áreas onde o cultivo é praticado de forma intensiva. Ainda de acordo com o Conselho Nacional de Pesquisa dos EUA, os principais impactos identificados são: distúrbios das comunidades naturais de fitoplâncton, deterioração da qualidade da água devido à acumulação de dejetos, introdução de espécies que competem com as já existentes ou que transmitem doenças, poluição visual, assoreamento de áreas de cultivo, danos à atividade turística e contaminação genética dos estoques selvagens.

Chierighini (2011) destaca alguns impactos ambientais decorrentes do descarte irregular de grandes quantidades de conchas que, em ambientes aquáticos (mar e rio), podem levar ao assoreamento e provocar acidentes em banhistas; em terrenos baldios, pode levar à proliferação de vetores, doenças e mau cheiro.

A deposição das conchas em aterros sanitários não é um impacto ambiental. Porém, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), há uma sequência de prioridades com relação aos resíduos: não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Assim, antes de destinar a aterros sanitários, é preciso reciclar. Nesse caso, as conchas podem ser empregadas como matéria-prima para diversos fins, nos quais é possível agregar valor a esse resíduo e promover a proteção do meio ambiente, pois a opção pelos aterros sanitários não elimina o problema.

A decomposição da matéria orgânica aderida nas conchas acumuladas, permite a proliferação de vetores de doenças, incluindo a colonização de microorganismos patogênicos (SANTOS, 2017). Os lixiviados desses depósitos podem contaminar cursos d'água, podendo ocorrer o fenômeno de eutrofização ou blooms fitoplantônicos com a diminuição do oxigênio dissolvido, pois a decomposição dessa matéria orgânica consome grande quantidade de oxigênio, com formação de gases nocivos e de odor desagradável (CASTILHOS JUNIOR, 2013).

3.1.7 Principais alternativas para o aproveitamento das conchas

As problemáticas socioambientais causadas pelo descarte inadequado das conchas provocam pesquisadores ao desenvolvimento de estudos e modelos aplicados para diversos setores. É importante que se busquem formas corretas de se descartar e, se possível, reutilizar os resíduos, sejam eles sólidos ou líquidos, gerados pela atividade de mariscagem (EUROPEAN COMMISSION, 2015).

As conchas podem ser utilizadas como matéria-prima em diversos processos industriais. Quando aquecidas a 500°C, elimina a matéria orgânica, obtendo CaCO_3 com 90% de pureza (GREMI DE RECUPERACIÓN DE CATALUNYA, 2007).

Produtos oriundos do carbonato de cálcio (CaCO_3) podem reagir por meio da estabilização química de alguns materiais devido à sua capacidade de estagnar a corrosão. Bastante utilizado, o CaO é usado para evitar a corrosão nos materiais de construção civil (LAFARGE, 2015).

Um material plástico, feito de polietileno reciclado e pó de concha, foi desenvolvido na Coreia do Sul para retardar as chamas de fogo na incineração. O uso da concha mostrou ser eficiente na transformação de carbonato de cálcio em óxido de cálcio e dióxido de carbono em temperaturas superiores a 800°C, o que faz diminuir o

acesso do fogo ao oxigênio. E assim, este mecanismo diminui a geração de compostos tóxicos durante a incineração (CHONG *et al.*, 2005).

A correção da acidez do solo pode ser feita pelo uso de calcário de origem mineral ou de conchas marinhas ricas em CaCO₃ que constitui, portanto, uma substância adequada para correção da maioria dos solos ácidos (FERNÁNDEZ-CALVIÑO *et al.*, 2017).

Para Cysy (2015), o uso do calcário de conchas como corretivo da acidez dos solos é mais eficiente em produtividade e lucratividade devido às diferenças físicas e químicas do que o calcário das rochas. Segundo o autor, o primeiro tem porosidade de 10,6% que comparada a 5,9% do calcário da rocha perfaz uma superfície de contato muito maior, o que contribui para o aumento da solubilidade, dez vezes maior do que a rocha.

Monaco *et al.* (2012), utilizaram farelo de conchas da espécie *Anomalocardia brasiliiana*, bastante abundante no litoral brasileiro, sobretudo na região Nordeste, para adsorção de fósforo e correção da acidez do solo e constataram que o farelo de concha apresenta potencial de uso como corretivo de acidez do solo.

Na Coréia do Sul estudos revelam que as conchas, após serem pirolisadas a uma temperatura de 750°C durante 1 hora numa atmosfera de nitrogênio, transformam-se num produto para remoção de fosfatos em águas residuárias, com eficiência superior a 98%, sendo esta uma importante estratégia para o controle da eutrofização de águas (KWON *et al.*, 2014).

Jung *et al.* (2016) pesquisaram o uso das conchas para remoção do fosfato. Possível através da combinação de um bioreator de membrana microfiltrante com um leito de adsorção composto de conchas de ostras moídas e zeólitos, como tratamento terciário, resultou numa remoção de 90% de fosfato total.

No setor aviário pode ser usado como suplemento alimentar das rações, evitando a ocorrência de doenças ligadas à má formação óssea devido à deficiência de cálcio e propiciando ovos mais resistentes, com um diferencial comercial (YAO *et al.*, 2014).

O carbonato de cálcio extraído das conchas, vem sendo muito utilizado como suplemento alimentar para reposição de cálcio no organismo. Estudos feitos com pessoas idosas, no Japão, confirmam que o carbonato extraído das conchas é melhor absorvido com maior eficiência pelo intestino e aumenta a densidade mineral dos ossos, principalmente na região lombar em pessoas com deficiência em cálcio, hipoparatiroidismo secundário (OSO; IDOWU; NIAMEH, 2011).

3.2 Concreto

De acordo com Giaccio et al. (2020), as propriedades do concreto dependem das propriedades de seus componentes (aglomerante, agregados e das interações entre eles), a diferença de dureza entre os agregados e o aglomerante produz concentração de tensões nas interfaces que podem diferir das tensões do material, com a possibilidade de ocorrer formações de fissuras no concreto, nas argamassas e nas partículas dos agregados

3.2.1 Aglomerantes

Aglomerante é um material ligante, pulverulento, utilizado na obtenção das pastas, argamassas e concretos, que promove a união entre os grãos do material inerte (TARTUCE; GIOVANETTI, 1990). Caso a composição química e reatividade em meio aquoso de um resíduo apresente condições favoráveis ao endurecimento, este poderá ser utilizado como aglomerante. O aglomerante mais utilizado atualmente é o cimento Portland, uma vez que esse material possui facilidade de obtenção de matéria-prima e bom desempenho mecânico.

O cimento Portland é um aglomerante composto essencialmente de silicatos, aluminatos e óxido de ferro. O calcário e argila são as principais matérias-primas do cimento, sendo as fontes de cálcio e sílica necessárias para a formação de seus compostos (MEHTA; MONTEIRO, 2014). Sua obtenção tem início a partir da mistura de matérias-primas (calcário, argila, filito, minério de ferro, etc) de composição pré determinada que são aquecidas a temperatura média de 1450°C, formando um novo material sintetizado chamado de “clínquer”, que é um composto granular de 5mm a 25mm de diâmetro, escuro, fosco e com propriedades hidráulicas (KANNING, 2013). O clínquer sai do forno como uma mistura de duas fases de silicatos bem cristalizados, os quais são conhecidos como: silicato tricálcico ou alita (C3S), silicato dicálcico ou belita (C2S), e uma fase intersticial composta de fase aluminato (C3A) e fase ferrita (C4AF), mais ou menos cristalizada. Após o resfriamento do clínquer, ele é moído até se tornar um pó bem fino, de diâmetro entre 10 µm e 15 µm, sendo então adicionado um pouco de gesso, resultando no cimento Portland comercial utilizado em todo o mundo (MELLO; TENÓRIO, 2000).

O cimento Portland só atua como aglomerante quando misturado à água, onde ocorre a sua hidratação. Existem dois mecanismos de hidratação, sendo o primeiro o de dissolução precipitação, que acontece nos primeiros momentos da hidratação e onde

ocorre a dissolução dos compostos anidros em seus constituintes iônicos e a formação de hidratos na solução; já o segundo mecanismo é o da hidratação no estado sólido, onde as reações ocorrem diretamente na superfície dos compostos do cimento anidro sem entrarem em solução. Como resultado da hidratação do cimento, são formados principalmente dois compostos: CH (hidróxido de cálcio) e C-S-H (silicato de cálcio hidratado), principal produto para a determinação das propriedades da pasta e por sua resistência quando endurecida (MEHTA; MONTEIRO, 2014).

Desta forma o cimento Portland é constituído, basicamente, por compostos de cálcio e sílica com diâmetros da ordem de 30 μm a 100 μm , que apresentam os óxidos de CaO, SiO₂, Al₂O₃ e Fe₂O₃ em sua composição (KANNING, 2013). Segundo Mehta e Monteiro (2014), esses óxidos são os responsáveis pela característica adesiva e estabilidade do cimento em meio aquoso, quando hidratado.

Há diversos tipos de cimento Portland no comércio. No Brasil, existem oito tipos básicos normalizados e que são comercializados com diferentes subtipos, totalizando mais de duas dezenas de opções e com várias aplicações (BATTAGIN; BATTAGIN, 2011). A escolha do melhor tipo de cimento para determinado serviço requer o bom conhecimento das suas características. A Tabela 2, apresenta um resumo dos diversos tipos de cimento vendidos no mercado. Entre os cimentos Portland mais utilizados no país destacam-se os compostos: CP II-E, CP II-Z, CP II-F.

Tabela 2 - Tipos de Cimento Portland comercializado no Brasil.

Nome técnico do cimento Portland	Conteúdo dos componentes (%)					
	Sigla	Classes	Clínquer + gesso	Escória	Pozolana	Filler calcário
Comum	CP I	25, 32, 40	100	----	0	----
Comum com adição	CP I-S	25, 32, 40	99-95	----	1-5	----
Composto com escória	CP II-E	25, 32, 40	94-56	6-34	0	0-10
Composto com pozolana	CP II-Z	25, 32, 40	94-76	0	6-14	0-10
Composto com <i>filler</i>	CP II-F	25, 32, 40	94-90	0	0	6-10
Alto-forno Pozolânico	CP III	25,32,40	65-25	35-70	0	0-5
	CP IV	25,32	85-45	0	15-50	0-5
Alta resistência inicial	CP V-ARI	----	100-95	0	0	0-5
Resistente a sulfatos	RS	25, 32, 40	A composição depende do tipo original do qual é derivado.			
Baixo calor de	BC	25, 32, 40				
Branco estrutural	CPB	25, 32, 40				

Fonte: Battagin; Battagin (2011).

3.2.2 Agregados

Os agregados possuem importante influência para as características do concreto. Segundo Pedroso (2014) os agregados exercem considerável influência nas propriedades do concreto no estado endurecido e papel fundamental no custo e trabalhabilidade da mistura, portanto não devem ser tratados com menos respeito do que os cimentos.

Agregado é um material particulado ou granular, incoesivo, geralmente inerte (não tem atividade química), e constituído de partículas que cobrem uma extensa gama de tamanhos. Suas dimensões e propriedades são adequadas para preparação de argamassa ou concreto (ABNT, 2011; BAUER, 2011).

A parcela composta pelos agregados em concreto de cimento Portland é de aproximadamente 75% do volume, e a qualidade dos mesmos é de grande relevância para que se obtenha um bom concreto, afirma Ambrozewicz (2012). Os agregados, de acordo com Sbrighi Neto (2011), são classificados quanto à origem, sendo:

- a) Naturais – aqueles encontrados já preparados para uso em fontes da natureza sem outro beneficiamento que não sejam lavagem e peneiramento, quando preciso;
- b) Britados – submetidos a processos de cominuição, geralmente por britagem, para torná-los adequados ao uso como agregados para concreto;
- c) Artificiais – derivados de processos industriais, como as argilas expandidas e peletizadas, vermiculita expandida etc;
- d) Reciclados – são os resíduos industriais granulares como escórias de alto forno ou os provenientes de demolições, como entulhos e outros materiais.

Há ainda a classificação de acordo com o tamanho dos grãos. Para que isso seja realizado, utiliza-se o processo de peneiramento do material a ser analisado. De acordo com Ambrozewicz (2012) e ABNT, (2009), os agregados são classificados como:

- a) Miúdos – areias naturais ou resultantes de britamentos de rochas estáveis, são aqueles cujos grãos passam pela peneira com abertura de malha de 4,75 mm e ficam retidos na peneira com abertura de malha de 150 µm;
- b) Graúdos – pedregulho ou brita proveniente de rocha estável, são aqueles cujos grãos passam pela peneira com abertura de malha de 75 mm e ficam retidos na peneira com abertura de malha de 14,75 mm.

As principais características do concreto às quais relacionam os agregados miúdos são resistência à compressão, durabilidade e trabalhabilidade, já a dos agregados

graúdos são a influência significativa na resistência e no módulo de elasticidade (NETO; OLIVEIRA; RAMOS, 2011).

Conforme Sartorti (2019), algumas utilizações de areia e brita artificial vêm sendo testadas, citando a possibilidade de seu emprego no segmento da pavimentação, na fabricação de blocos para construção civil e ainda na produção de concretos convencionais.

3.3 Indústria de Pré-moldado

A construção civil é um dos setores que provoca maior impacto ambiental, devido ao elevado consumo de matéria-prima. De acordo com John (2020), a construção civil consome entre 14% a 50% dos recursos naturais que são extraídos do planeta.

Segundo estimativa feita por John (2000), o consumo de agregados para a produção de concreto e argamassa, no Brasil, é em torno de 210 milhões de toneladas por ano. Por outro lado, as atividades relacionadas à construção civil são grandes geradoras de poluição ambiental (LARUCCIA, 2019). Na produção de 1 tonelada de cimento Portland, por exemplo, é lançada 1 tonelada de CO₂ na atmosfera, sendo este gás um dos maiores responsáveis pelo efeito estufa (BILODEAU; MALHOTRA, 2000).

A redução da geração de resíduos é uma meta a ser alcançada. Mas existe, em vários processos produtivos, apesar do grande esforço das indústrias, a impossibilidade de conseguir eliminá-los totalmente (VIEIRA, 2018).

Uma alternativa para o problema de geração de resíduos seria a sua reutilização ou reciclagem, que possibilita a conservação de recursos naturais e permite uma economia de energia, sobretudo na área de construção civil. Muitas instituições públicas e privadas, no mundo inteiro, têm desenvolvido estudos com vistas à utilização de resíduos. Dentro deste contexto, fazendo utilização especificamente de resíduos em blocos de concreto e blocos intertravados também conhecido como "pavers".

3.3.1 Blocos de concreto

Na busca de uma maior otimização, racionalização e redução de custos nas obras surgiram diferentes materiais como alternativa para construção, dentre esses os blocos de concreto. Blocos de concreto são elementos vibro-prensados, compactados e desformados de imediato, e constituídos de uma mistura de cimento Portland, agregados e água (YAZIGI, 2013).

Esse elemento construtivo possibilitou construções sem pilares ou vigas, utilizando apenas alvenaria de blocos, o que colaborou na execução e redução do custo da obra (HOFFMAN, 2015). De início sua fabricação era manual o que implicava na produção limitada. Com o desenvolvimento das máquinas foi possível a produção de blocos de concreto em série, tornando-os mais uniformes e controlados quanto à qualidade, o que contribuiu com o crescimento do uso desse material (TAUIL, 1998).

Os primeiros blocos de concreto foram desenvolvidos e patenteados por Gibbs na Inglaterra em 1850, mas a produção em massa começou apenas em 1904, na Virgínia – EUA por J. Bresser, que desenvolveu as máquinas vibro-prensas automáticas. Já no Brasil, há indícios da utilização de blocos de concreto para vedação pela primeira vez na década de 40 (ABIBC, 2008).

As propriedades dos agregados são fundamentais na produção de blocos de concreto, pois interferem na aderência com a pasta de cimento, alterando a homogeneidade e a resistência do concreto (SOUSA, 2016). A classificação dos agregados com relação à suas formas e dimensões é importante para garantir um bom arranjo no concreto, de forma que se possa obter um material com menor índice de vazios, melhorando assim suas propriedades físicas e mecânicas (NBR 6136, 2014).

A fabricação de blocos utiliza dosagem de concreto com consistência seca para que estes, após o adensamento mediante compactação, possam ser desmoldados rapidamente, possibilitando a reutilização imediata do molde. A coesão deste concreto no estado fresco é muito importante devido à sua consistência rija, o que impede que os blocos recém moldados sofram variações dimensionais durante as operações de transporte após a fabricação, cura, etc (BUTTLER; CORREIA, 2016). O concreto deve ser dosado cuidadosamente e sua consistência controlada para obter as propriedades físicas desejadas, tais como textura, cor e regularidade dimensional (ROSSIGNOLO; AGNESINI, 2015).

A fabricação industrial de blocos de concreto no Brasil ocorreu com 30 anos de defasagem em relação aos países europeus (HOFFMANN, 2015). Atualmente, as fábricas de bloco no país diferem muito em termos de sofisticação e condições de organização. Pequenas centrais onde funcionam uma betoneira e uma vibro-prensa operada manualmente, assim como era feito na década de 1940, convivem com usinas detentoras de equipamentos automatizados de alta produtividade. Apesar de existirem indústrias de blocos de concreto instaladas no Brasil com tecnologia para se fabricar componentes de qualidade, grande parte dos blocos encontrados no mercado são

fabricados de maneira precária por pequenas fábricas. Consequentemente, os blocos de concreto encontrados no mercado podem ter propriedades bastante divergentes (SALVADOR FILHO, 2017).

Melhorias de produtividade foram promovidas pelo desenvolvendo de equipamentos automáticos para remover blocos recém moldados da máquina, colocá-los em prateleiras ou diretamente nas câmaras de cura. Isto é possível pela introdução de sistemas de transferência de prateleira para mover prateleiras para as câmaras de cura, e por outro equipamento que retira os blocos curados das câmaras e os empilha para entrega (MOHAMAD, 2015).

3.3.2 Blocos Intertravados "paver"

Conhecidos como Pavers e Paviess, são blocos intertravados, pré fabricados, maciços e que permitem pavimentar completamente uma superfície (HALLACK, 2018). O intertravamento é a capacidade que o material tem de resistir aos movimentos de deslocamento individual, seja vertical, horizontal, de rotação ou giração em relação às peças adjacentes (FIORITI, 2007). Os pavers estão conquistando espaço em todo o país, pois as empresas que trabalham nesse ramo argumentam as vantagens que o sistema oferece (FERNANDES, 2018).

A utilização de blocos intertravados de concreto para pavimentação surgiu no final do século XIX, porém o avanço no uso deste tipo de pavimento ocorreu após a Segunda Guerra Mundial. No período de 1990, os blocos que eram comuns na Europa tiveram espaço no Brasil, tanto em vias quanto em calçamentos (CRUZ, 2013).

Para possuir a resistência necessária para suportar aos esforços, a superfície das peças deve ter uma microtextura capaz de torná-las lisas e resistentes ao desgaste (MIZUMOTO *et al.*, 2017). Para garantir o intertravamento entre as peças, as suas dimensões devem ser bem definidas para que os espaços entre as juntas sejam pequenos (ALTOÉ *et al.*, 2011).

Embora a execução dos pavimentos com blocos intertravados de concreto seja uma atividade amplamente difundida e comumente empregada, existe muita carência quanto a estudos mais atuais sobre o tema em geral. Na prática da engenharia os projetos deste tipo de pavimento não são exclusivamente técnicos, inclusive em muitos casos nem mesmo sendo executados ensaios para caracterizar os materiais empregados (FILHO RIBEIRO; ESPINOSA, 2018).

Devido à alta resistência ao desgaste e a ação de agentes químicos (possui uma vida útil de 40 anos), as peças do pavimento intertravado são reutilizáveis e podem ser retiradas para eventuais intervenções subterrâneas. É por isso que este piso é indicado para regiões onde, posteriormente, serão instaladas redes de água, esgoto, telefone, entre outras (SANTOS; BORJA, 2017). Além destas vantagens, o piso agrega uma característica exclusiva: de ser ecologicamente correto, pois tem um índice maior de permeabilidade do solo urbano se comparado com o tipo de pavimentação usual, como o asfalto (ABCP, 2013).

3.4 Utilização das conchas na construção civil

A construção civil é uma das atividades que mais contribui com ações que alteram o meio ambiente. Essas alterações ocorrem na fase de implantação da obra, execução dos serviços, confecção de artefatos, etc. Além disso são geradores de resíduos em toda a vida útil da construção: execução, manutenção, reforma, desocupação e demolição (ABDELOUAHED *et al.*, 2019).

Atualmente, a reciclagem de materiais constitui um dos mais importantes temas para estudo, uma vez que envolve aspectos técnicos, econômicos e ambientais. A reciclagem é bastante utilizada em países do primeiro mundo, onde as matérias primas têm aspectos estratégicos e na construção civil pode gerar benefícios, como: redução no consumo de recursos naturais não-renováveis, quando substituído por resíduos reciclados; redução de áreas necessárias para aterro, pela minimização de volume de resíduos pela reciclagem; redução do consumo de energia durante o processo de produção; redução da poluição; por exemplo, para a indústria de cimento, que reduz a emissão de gás carbônico utilizando escória de alto forno em substituição do cimento Portland (SEO *et al.*, 2019).

As conchas foram usadas na construção de muitos assentamentos costeiros em todo o mundo. O concreto feito por conchas tratadas, misturados com a areia, água, cinza, e conchas quebradas é conhecido como "Tabby" (MORRIS, 2017). Muitos pesquisadores exploram a utilização potencial da concha como resíduos em concreto em termos de reutilizar as conchas descartadas, como um substituto para materiais convencionais, tais como cimento, areia ou agregados (LERTWATTANARUK; MAKUL; SIRIPATTARAPRAVAT, 2012; MO *et al.*, de 2018; OLIVIA; MIFSELLA; DARMAYANTI, 2015, 2017; YOON *et al.*, 2004).

As características das conchas sugerem que, semelhante a pedra calcária, estes resíduos podem ser utilizados como um material inerte em concreto (MO *et al.*, 2018). As investigações têm demonstrado que os resíduos de concha podem ser utilizados como um substituto em agregados e adições ao cimento.

3.4.1 Agregado artificial

A finura é a característica que melhora a qualidade dos produtos. O aquecimento das conchas em alta temperatura e posterior a moagem, transforma a concha em um pó de finura desejável para melhorar a qualidade dos produtos (Mo *et al.*, 2018). Apesar da redução da trabalhabilidade, resistência à compressão, à tração e módulo de elasticidade, sugere-se que os resíduos da concha, ainda pode ser utilizado como um agregado a um nível de substituição parcial de até 20% para trabalhabilidade adequada e resistência do concreto para fins não estruturais (Mo *et al.*, de 2018; Yang; Yi; Leem, 2005, 2010).

Estudos prévios têm mostrado que o carbonato de cálcio (CaCO_3) é matéria-prima para diversos produtos como: blocos e pavimentos para construção civil, indústria de tijolos, produção de cimentos e argamassas (Chierighini *et al.*, 2011).

Como um substituto da areia, Kuo *et al.* (2013) verificaram que os resíduos das conchas na substituição de 5% da areia têm a capacidade de preencher os poros do material, reduzindo a taxa de absorção e produzindo uma resistência comparável com a mistura do concreto realizado sem substituição de nenhum resíduo. Outro estudo foi conduzido por Safi *et al.* (2015), o qual concluiu que a mistura da casca não causa redução significativa na resistência à compressão devido a uma boa adesão entre a concha e a pasta de cimento. Ainda de acordo com os autores, os concretos produzidos com as conchas trituradas têm melhores propriedades de permeabilidade do que os concretos sem conchas.

Boutouil; Sebaibi; Leleyter, (2013) afirmam que as conchas trituradas utilizadas como substituto do agregado, podem produzir um concreto com resistência mecânica inferior ao de um concreto convencional. No entanto, sua utilização não deve ser descartada uma vez que pode ser adequada para aplicações que necessitem de um concreto de menor resistência mecânica, tal como pavimentação com concreto (BOUTOUIL; SEBAIBI; LELEYTER, 2013). Cuadrado-Rica *et al.* (2016), em estudo recente, concluíram que a utilização de conchas trituradas como substituto do agregado poderia diminuir as propriedades mecânicas e aumentar a porosidade devido ao

aumento do ar retido no concreto. Já as conchas não trituradas podem substituir parcialmente o agregado até 20% com um aumento na resistência à compressão em relação ao concreto normal. No entanto, ele tem uma trabalhabilidade mais consistente, devido ao tamanho, forma e textura das conchas (MUTHUSAMY; SABRI, 2012).

Kuo *et al.* (2013) e Yoon *et al.* (2003) usaram conchas de ostras como substituição à areia. Os dois estudos mostraram que as conchas podem ser recursos de substituição da areia e seus resultados demonstraram que não houve redução da resistência à compressão nas substituições de 20% e 40% da areia por conchas.

Carolina Martínez *et al.* (2017) usaram conchas como agregado miúdo no concreto, provando que a absorção de água do agregado artificial é mais elevada, em comparação com areia natural. Yang; Yi; Leem, (2005) descobriram que a trabalhabilidade do concreto diminuiu quando a taxa de substituição por conchas aumentou, usando-as como agregado miúdo em concreto.

Na Coreia do Sul foi estudada a possibilidade da substituição de agregados miúdos por conchas (agregado artificial) moídas na fabricação de argamassas, principalmente para usos mais viáveis como materiais para preenchimento na construção de diques. Esta foi considerada uma boa alternativa em casos de pouca disponibilidade de areia (YOON *et al.*, 2003; YANG; YI; LEEM, 2005; PETRIELLI, 2008).

3.4.2 Adição do cimento Portland

No processo produtivo do cimento, a extração das matérias-primas necessárias (carbonato de cálcio, sílica, alumínio e minério de ferro) são geralmente extraídas em minas de rochas calcárias ou argilosas por meio do uso de explosivos, com produção de impactos negativos associados ao ambiente natural, que as indústrias buscam evitar através do aprimoramento tecnológico (LAFARGE, 2015).

Tais impactos podem ser eufemizados e até evitados em sua totalidade, quando são utilizadas fontes alternativas para a extração das matérias primas calcárias, como no caso da utilização das conchas marinhas, ricas em CaCO_3 para o processo produtivo do cimento (KHAN; AHN; NAM, 2018).

Não há muitos estudos relatando a influência de conchas sobre as propriedades mecânicas do concreto. Em um estudo, realizado por Othman, *et al.* (2013) o cimento foi parcialmente substituído pela concha moída (natural) em duas proporções de 5 e 50%. As conchas têm 95-99% em peso de carbonato de cálcio (CaCO_3), que é adequado

como um agente de preenchimento no concreto. No entanto, uma substituição superior a 15% em peso de cimento poderia diminuir a resistência mecânica, permeabilidade e porosidade do concreto até na idade para rompimento de 28 dias (OTHMAN, *et al.*, 2013).

O uso de conchas no concreto também foi estudado por Pusit Lertwattanakul; Makul; Sripattaraprat, (2012). Os pesquisadores usaram conchas como adição mineral em materiais cimentícios e seus resultados indicaram que as conchas podem ser aplicadas como adição mineral em argamassas, apresentando resistência adequada, menor retração por secagem e menor condutividade térmica comparado com a argamassa de controle.

Olivia; Mifshella; Darmayanti, (2015) também usaram conchas com adição mineral, descobrindo que as conchas influenciam positivamente na resistência à compressão em um teor ideal em 4% de substituição, enquanto a resistência à tração e a flexão não mostraram melhores resultados. Nguyen *et al.* (2017) constataram que as conchas trituradas podem ser usadas como um substituto do cimento na composição do concreto para estradas de baixa carga de tráfego, mostrando um nível aceitável de durabilidade do concreto permeável.

Na Espanha, em 2004, foi inaugurada uma fábrica para reciclar até 80.000 toneladas de conchas. O processo industrial consiste em triturar o resíduo, seguido de aquecimento a 500°C para eliminação da matéria orgânica. O resultado do processo é a obtenção de carbonato de cálcio com 90% de pureza, que, segundo a empresa, pode ser utilizado como matéria-prima na indústria cimenteira, em base de rodovias (GREMI DE RECUPERACIÓ DE CATALUNYA, 2007).

Yoon *et al.* (2003) e Yang; Yi; Leem (2005) pesquisaram a possibilidade de substituir alguns agregados na fabricação de cimento por conchas moídas, através da mistura com areia. Os resultados experimentais demonstram que as conchas de bivalves marinhos por serem materiais ricos em calcário são eficazes na substituição da areia, indicando uma potencialidade no uso desses recursos.

3.5 Diretrizes de sustentabilidade e viabilidade econômica

O esgotamento dos estoques de recursos pesqueiros decorrente do excessivo esforço de pesca observado mundialmente durante o século passado exige que cada vez mais os governos elaborem para seus países políticas de desenvolvimento sustentável da maricultura, uma vez que essa atividade possui um enorme potencial de contribuição

para o desenvolvimento social da zona costeira (CARRIÇO *et al.*, 2011). Particularmente, a malacocultura é considerada pela Organização de Agricultura e Alimento das Nações Unidas (FAO/ONU) uma atividade ambientalmente sustentável. O fomento e a promoção do cultivo de moluscos promovem também a preservação e a manutenção dos recursos naturais marinhos. Essa atividade não só provê uma colheita sustentável de alta qualidade e valor do ambiente marinho, como também provê a fixação de comunidades tradicionais costeiras em seus locais de origem, gerando empregos e desenvolvimento social local, ao mesmo tempo em que proporciona benefícios tangíveis ao ambiente marinho.

Paralelamente ao crescimento da maricultura, aumenta a cada dia a consciência de que, para o desenvolvimento responsável e sustentável dessa atividade, é necessário um cuidadoso planejamento participativo quanto ao ordenamento dos cultivos e um criterioso manejo destes, de forma a prevenir e reduzir os impactos ambientais e socioeconômicos resultantes da implantação comercial dessa atividade. As regiões litorâneas são, em geral, extremamente vulneráveis a ações com pouco ou nenhum planejamento, devido ao crescente aumento da população residente, à grande variação da população flutuante e à ampla variedade de atividades econômicas desenvolvidas nessas áreas, como as pesqueiras, as portuárias e o turismo (VIDAL; GONÇALVES, 2010). O desenvolvimento da maricultura nessas regiões deve ser integrado com as demais atividades nelas desenvolvidas, mitigando os conflitos dos usos dos recursos naturais. De acordo com Bardach; Rytheir; Maclarney, (1997), é preciso assegurar o uso racional dos recursos naturais, proteger e preservar a integridade funcional dos ecossistemas costeiros, garantir que os benefícios sociais e econômicos originados nas diversas atividades sejam distribuídos entre os usuários dos recursos da forma mais igualitária possível, encorajar os governos locais e os produtores a participarem do planejamento e acompanhamento do desenvolvimento da maricultura, promover a conscientização e a atenção pública para os aspectos ambientais, promover a cooperação dos usuários nas ações destinadas a reduzir a produção de impactos ambientais, entre outros objetivos.

A utilização de conchas descartadas dependerá da disponibilidade mensal, da logística de recolhimento e de transporte e, ainda, do custo no processamento para eliminação da matéria orgânica aderida às conchas. É possível fazer uso das conchas descartadas pela malacocultura, desde que exista disponibilidade regular mensal do

produto, logística eficiente de recolhimento e de transporte e custo final do produto compatível com o de mercado (SANTOS, 2017).

Na busca de exemplos que corroborem para a análise de mercado, permitindo-se consultar partes interessadas no uso dos resíduos da mariscagem para futuros investimentos do governo no setor, o Município pode obter sua própria central de processamento ou por meio de parcerias (BOCCHESE, 2008).

Este processo de consulta ao mercado local é uma demonstração de atitude proativa na administração de resíduos e permite a prevenção da poluição e da contaminação nos locais de disposição, promovendo benefícios sociais em um ambiente salutar, sem incidências de vetores e doenças, bem como ganhos econômicos para o setor industrial que empregará seu aproveitamento (MMA, 2016).

Para evitar transtornos remediativos e oriundos da ausência de gestão local com relação aos resíduos, existem regiões produtoras de mariscos no exterior em que os resíduos são processados e destinados adequadamente pelo gerador, que na maioria das vezes é um pescador profissional (marisqueiro) ou um pescador amador (de subsistência) (ARAÚJO *et al.*, 2019). Essa responsabilidade advém muitas vezes da criação ou desenvolvimento de instrumentos reguladores, que acompanhados de ações fiscalizadoras, exercem uma transformação na cultura do descarte inadequado e gera uma ordenação e controle maior sobre os resíduos da mariscagem.

4. METODOLOGIA

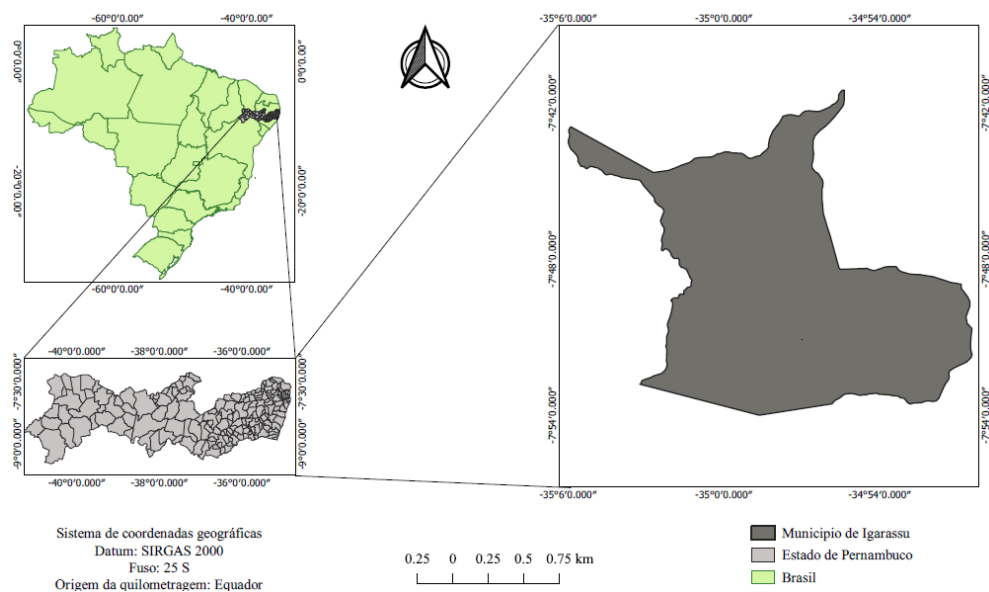
Neste tópico é apresentado uma metodologia descritiva que vem a atender aos objetivos propostos nesta pesquisa, o método utilizado e os procedimentos de como a referida pesquisa foi realizada.

4.1 Área de Estudo

A pesquisa foi desenvolvida no município de Igarassu-PE, localizado na Região de Desenvolvimento Metropolitano do Recife (figura 1), o qual ocupa área de 305,6 km², representando 0,33% do território pernambucano (IBGE, 2010; IGARASSU, 2015; PERNAMBUCO, 2010). A área está inserida nas coordenadas geográficas: latitude 07° 50' 03" S, longitude 34° 54' 23" O e altitude de 19 m.

O litoral de Igarassu, onde está situada a APA de Nova Cruz (distrito de Nova Cruz), possui praias com águas quentes e calmas. As praias tratadas nesse estudo foram Mangue Seco, conhecida como praia do Ramalho, e praia do Capitão, que possuem extensa faixa de areia e são extremamente importantes para o desenvolvimento da atividade da mariscagem. Estas praias localizam-se no Distrito de Nova Cruz, sendo bastante frequentada por marisqueiros amadores e profissionais, possuindo aproximadamente 1.500 metros de extensão, águas pouco profundas e recuo de cerca de 500 metros na maré baixa. Esse recuo da maré permite o acesso à ilha da Coroa do Avião durante a baixa-mar (IBGE, 2015; IGARASSU, 2015).

Figura 1 - Localização da área da pesquisa pertencente à Igarassu, Pernambuco.



Fonte: Elaborado pela autora a partir do sistema de coordenadas geográficas (2020).

4.2 Avaliação dos impactos ambientais causados pelos resíduos das conchas de marisco

A identificação dos impactos ambientais se deu através de visitas de campo, de caráter exploratório, no município de Igarassu, especificamente nos bairros: Agamenon Magalhães, Beco do Machado, Escorregou Tá Dentro, Beira Mar 1, Beira Mar 2 e nas praias de Mangue Seco e do Capitão. Foram realizadas dez visitas, no período de setembro de 2018 a fevereiro de 2019. Neste período, foram aplicados 80 questionários estruturados e semiestruturados (Apêndice A) aos marisqueiros, contendo perguntas sobre a atividade de mariscagem, conceitos de conservação e aspectos socioeconômicos para uma melhor compreensão do modo de pensar das marisqueiros e percepção ambiental relativa às alterações no ambiente, da determinação dos sítios de coletas, da preservação da população e da continuidade das atividades de mariscagem pelos seus descendentes.

O objetivo da entrevista foi de conhecer a relação dos marisqueiros com o meio ambiente, levantar a destinação dos rejeitos da atividade, entender as condições de coleta e as possibilidades de reutilização/reciclagem das conchas. Os dados obtidos com os formulários foram tabulados em uma planilha eletrônica por meio do recurso de tabela dinâmica para uma melhor visualização dos resultados, e analisados sob a abordagem emicista/eticista, na qual é feita uma comparação entre os conhecimentos tradicionais/êmicos com os obtidos na literatura acadêmica/éticos (FELEPPA, 1986).

Além das entrevistas, foram realizadas observações sistemáticas (visita *in loco*) do processo de coleta dos moluscos, para constatação do real impacto ambiental causado pelas conchas.

Para a identificação dos impactos ambientais foram identificadas as ações ou atividades, que são as causas, enquanto os impactos são as consequências sofridas (ou potencialmente sofridas) pelos receptores ambientais (os recursos ambientais, os ecossistemas, os seres humanos, a paisagem, o ambiente construído). Os mecanismos ou os processos que ligam uma causa a uma consequência são os efeitos e aspectos ambientais, sendo o efeito ambiental a alteração de um processo natural ou social decorrente de uma ação humana e o aspecto ambiental os elementos das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir como meio ambiente.

Para representar a relação entre as ações antrópicas, efeitos e impactos ambientais utilizou-se uma variação da Matriz de Leopold (LEOPOLD, 1971) desenvolvida pela Sociedade Geológica Americana que é tida como um guia para

avaliação e preparação de estudos de impacto ambiental, porém adaptada Prominer Projetos S/C Ltda (SÁNCHEZ, 2008).

4.3 Quantificação do volume anual de descarte das conchas de marisco

O estudo da quantificação do volume anual de descarte das conchas de marisco foi apenas realizado na praia de Mangue Seco e do Capitão, pelo fato de ser uma área de fácil e livre acesso. Os outros pontos que poderiam ter sido calculados que possuíam as conchas ficam situados: nas residências dos marisqueiros, áreas de difícil acesso e em bairros perigosos, impossibilitando o estudo.

4.3.1 Mapeamento dos pontos de descarte

O mapeamento dos pontos de descarte consistiu na identificação dos principais locais de beneficiamento e de descarte dos resíduos da mariscagem no município estudado, com o apoio de funcionários da Prefeitura de Igarassu e pequenas canoas chamadas de baiteiras, para percorrer o rio Igarassu e seu manguezal durante a maré cheia, identificando-se os principais pontos situados às margens do rio São Domingos e os pontos descentralizados localizados em terra. Com a localização desses principais locais realizou-se o georreferenciamento com auxílio do GPS (Sistema de Posicionamento Global), da marca GARMIN, modelo 76 CSx, obtendo todas as latitudes e longitudes dos pontos. De posse das coordenadas geográficas e da caracterização preliminar, foram gerados mapas de localização, utilizando software Google Earth Pro versão 7.3 (2018).

4.3.2 Critérios para mensuração do volume de descarte

O cálculo para a estimativa da média anual de extração de mariscos foi baseado em visitas realizadas na praia de Mangue Seco e do Capitão. Locais estes, onde ocorre a captura das conchas em Igarassu/PE e realizado o acompanhamento desse processo junto aos marisqueiros. Para isso, foram realizadas as perguntas: “Quantas vezes você vai ao mangue por mês para coletar?”, “Qual a quantidade em quilos de mariscos coletados por dia?”. E de posse das respostas, conforme questionário do Apêndice A e de estudos realizados pode-se fazer a mensuração dessa quantidade.

4.3.3 Cálculo do descarte das conchas na praia de Mangue Seco e do Capitão

Com o intuito de fazer o cálculo do volume de conchas depositadas na praia de Mangue Seco e do Capitão, ao longo de 10 anos, local onde ocorre a pesca do marisco e para muitos marisqueiros, o descarte das conchas após o debulhamento. Para a estimativa dos volumes dos sambaquis, realizou-se o levantamento planialtimétrico da área com Estação Total, da marca PENTAX, modelo R-425VN, que iniciou com a escolha dos pontos notáveis, para posicionamento do aparelho os quais foram por toda a orla da praia e percorrendo todos os montes de conchas presentes na área, com o auxílio de um Prisma, equipamento que reflete o sinal da Estação Total e o Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS). Esse levantamento teve a finalidade de ressaltar a diferença de níveis presentes nos sambaquis, registrando seu grau de declividade. A representação foi feita através de curvas de nível, que ligam diferentes pontos que possuem a mesma altura dentro da área levantada e armazena distâncias e ângulos entre os pontos utilizados. Após obter esses resultados, utilizou-se o sistema POSIÇÃO 4.0.3.60, um aplicativo integrado ao AutoCAD em que permite-se a elaboração de cálculos e desenhos levantados topograficamente com a transferência dos dados da Estação Total e GNSS, com a edição final para os desenhos criados das curvas de níveis, com escala de 1/250 e as cotas de 0,25cm e assim finalizando-se para realização dos cálculos dos volumes.

4.4 Avaliação do desempenho das conchas no concreto

4.4.1 Caracterização dos Materiais

4.4.1.1 Cimento Portland

O cimento utilizado foi o cimento Portland do tipo II-Z, Classe 32, fabricado pelo Cimento Elizabeth em Alhandra/PE e especificado pela norma NBR 16697 - Cimento Portland - Requisitos (ABNT, 2018). A escolha pelo tipo do cimento se deu por ser esse o de maior produção e demanda no país, cerca de 98% do consumo no Brasil. Ainda segundo a norma, para esse tipo específico de cimento, o valor mínimo de resistência à compressão mínima aos vinte e oito dias é de 32 MPa e o máximo de 49 MPa. Os índices das características físicas e químicas do cimento em questão foram fornecidos via boletim técnico do fabricante e determinados a partir dos ensaios descritos na NBR 14656 e NBR 5743, que podem ser observados na tabela 3 e na tabela 4.

Tabela 3 - Características químicas do CP II-Z.

Características químicas	Resultados (%)	Normas (ABNT)
Perda ao fogo	7,50	NM 18/12
Resíduo insólúvel	8,90	NM 15/12
SiO ₂	16,01	NBR 14656/01
Al ₂ O ₃	4,31	NBR 14656/01
Fe ₂ O ₃	1,93	NBR 14656/01
CaO	48,38	NBR 14656/01
MgO	4,17	NBR 14656/01
SO ₃	2,77	NBR 14656/01
Na ₂ O	0,16	NBR 14656/01
K ₂ O	0,89	NBR 14656/01

Fonte: Boletim técnico fornecido pela Elizabeth Cimentos (2020).

Tabela 4 - Características físicas do CP II-Z.

Características físicas	Unidade	Resultados	Normas (ABNT)
Massa específica	g/cm ³	3,02	NBR 16605/2017
Área específica	m ² /g	20,4	NBR 16372/2015
Início de pega	horas	2h e 50min	NBR 16607/2018
Fim de pega	horas	3h e 45min	NBR 16607/2018
Resistência à compressão 1 dia	MPa	10	NBR 7215/2019
Resistência à compressão 3 dias	MPa	22	NBR 7215/2019
Resistência à compressão 7 dias	MPa	26	NBR 7215/2019
Resistência à compressão 28 dias	MPa	34,6	NBR 7215/2019

Fonte: Boletim técnico fornecido pela Elizabeth Cimentos (2020).

4.4.1.1.1 Massa Específica do Cimento

Para confirmação dos resultados que foram fornecidos via boletim técnico do fabricante, realizou-se o ensaio conforme NBR 16605:2017 (Cimento Portland e outros materiais em pó - Determinação da massa específica).

A massa específica do cimento foi calculada a partir da execução do ensaio, onde:

- Utilizou-se o frasco de Le Chatelier com colocação do líquido Xileno, até o nível compreendido entre as marcas correspondente a zero e 1cm³. O interior do frasco foi seco acima do nível do líquido;

- Depois da colocação do Xileno no frasco, ambos foram submersos em água na posição vertical durante o período de no mínimo 30min, para realização da equalização

das temperaturas do líquido do frasco e do banho. A temperatura durante o tempo do banho não deve variar em 0,5°C;

- Em seguida, retirou-se o frasco da água e registrou-se a leitura (V_1);

- Depois da primeira leitura, foi adicionado o cimento Portland ($m= 60g$) e em seguida o frasco foi colocado submerso em água novamente, durante o período de no mínimo 30min;

- Por fim, retirou-se o frasco da água e registrou-se a leitura final da composição Xileno e o cimento Portland (V_2).

Com os valores adquiridos, aplicou-se a equação 1, de Massa específica do cimento, conforme abaixo.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

Em que:

ρ , é a massa específica do material ensaiado, expressa em gramas por centímetro cúbico;

m , é a massa do material ensaiado, expressa em gramas;

V , é o volume deslocado pela massa do material ensaiado ($V_2 - V_1$), expresso em centímetros cúbicos.

4.4.1.1.2 Massa Unitária do Cimento

O ensaio foi realizado de forma semelhante à determinação da massa unitária dos agregados graúdos e miúdos, realizando-se a compactação do cimento, já que o mesmo apresenta muitos vazios por ser um material muito fino, sendo utilizado uma mesa agitadora para ajudar no preenchimento dos espaços.

A massa unitária do cimento foi calculada a partir da execução do ensaio, onde:

- Primeiramente realizou-se a pesagem de uma proveta de vidro de escala de volume de 100 ml (m);

- Após a pesagem da proveta vazia, adicionou-se água até a marca de 100ml e realizou-se a pesagem do conjunto (m_2);

- Em seguida, retirou-se a água da proveta e a mesma foi seca. Depois com a proveta limpa adicionou-se o cimento até a marca de 100ml e então pesado o conjunto (m_1). Esse processo foi realizado utilizando um agitador mecânico, com 10 Hz de frequência e dois minutos de duração, o qual serviu para compactação total do cimento na proveta.

Com os valores adquiridos, aplicou-se a equação 2, de Massa unitária do cimento, conforme abaixo.

$$\rho_{ap} = \frac{m_1 - m}{m_2} \times 1000 \quad (2)$$

Em que:

ρ_{ap} , é a massa unitária do cimento, em quilogramas por metro cúbico;

m , é o peso da proveta vazia, em gramas;

m_1 , é o peso da proveta mais o cimento, em gramas;

m_2 , é o peso da proveta de 100ml, em gramas.

4.4.1.2 Agregado miúdo

O agregado miúdo utilizado nesta pesquisa foi uma areia lavada de rio, cujas características físicas e de granulometria foram obtidas através dos ensaios realizados a seguir.

4.4.1.2.1 Massa Específica da Areia

O ensaio foi realizado conforme NBR NM 52:2009, Agregado miúdo-Determinação da massa específica e massa específica aparente.

A massa específica do agregado miúdo foi calculada a partir da execução do ensaio, onde:

- Foi pesado 1 kg de areia, a amostra foi colocada em um recipiente submersa em água e deixada em repouso durante o período de 24 horas;

- Depois da areia estar encharcada, retirou-se a amostra da água e espalhou-se em superfície plana, submetendo à ação de uma suave corrente de ar para secagem, até que os grãos do agregado miúdo não ficassem fortemente aderidos entre si;

- Após a secagem não por completo da areia, assegurando que a amostra ainda tivesse umidade superficial, colocou-se o agregado no molde tronco-cônico, sem comprimi-lo dando 25 golpes suaves e depois levantou-se verticalmente o molde. Assegurar que no primeiro ensaio o agregado tenha alguma umidade superficial. Se o cone desmoronar na primeira tentativa, o agregado miúdo terá sido seco além do seu ponto de saturado superfície seca;

- Depois da realização do ensaio do tronco-cônico, pesou-se 500g (m_s) de areia sendo colocada em um frasco aferido;

- Após pesagem das 500g e da colocação no frasco aferido, pesou-se o conjunto (m_1);

- Após a pesagem do frasco com o material foi colocado água até próximo da marca de 500 cm³ (V). O frasco com areia e água foi agitado para eliminar as bolhas de ar e depois colocado em um banho mantido à temperatura constante de $23\pm 2^\circ\text{C}$;

- Após o frasco ficar no banho por 1h, completou-se com água até a marca de 500 cm³. Foi pesado o frasco determinado a massa total (m_2);

- Após pesagem do frasco com areia e água, retirou-se o agregado miúdo do frasco, a mesma foi seca a temperatura de $105\pm 5^\circ\text{C}$ até massa constante, deixando esfriar até temperatura ambiente e então pesada (m).

Com os valores adquiridos, aplicou-se a equação 3, de Massa específica do agregado seco, conforme abaixo.

$$d_1 = \frac{m}{V - V_a} \quad (3)$$

Em que:

d_1 , é a massa específica aparente do agregado seco, em gramas por centímetro cúbico;

m , é a massa da amostra seca em estufa, em gramas;

V , é o volume do frasco, em centímetros cúbicos;

V_a , é o volume de água adicionada ao frasco de acordo com a seguinte equação 4, em centímetros cúbicos:

$$V_a = \frac{m_2 - m_1}{\rho_a} \quad (4)$$

Em que:

m_1 , é a massa do conjunto (frasco + agregado), em gramas;

m_2 , é a massa total (frasco + agregado + água), em gramas;

ρ_a , é a massa específica da água, em gramas por centímetro cúbico.

Para o cálculo da Massa específica do agregado saturado superfície seca, conforme a seguinte equação 5:

$$d_2 = \frac{m_s}{V - V_a} \quad (5)$$

Em que:

d_2 , é a massa específica do agregado saturado superfície seca, em gramas por centímetro cúbico;

m_s , é a massa da amostra na condição saturada superfície seca, em gramas;

V , é o volume do frasco, em centímetros cúbicos;

V_a , é o volume de água adicionada ao frasco, em centímetros cúbicos.

Para o cálculo da Massa específica do agregado, conforme a seguinte equação 6:

$$d_3 = \frac{m}{(V - V_a) - \frac{m_s - m}{\rho_a}} \quad (6)$$

Em que:

d_3 , é a massa específica do agregado, em gramas por centímetros cúbicos;

m , é a massa da amostra seca em estufa, em gramas;

V , é o volume do frasco, em centímetros cúbicos;

V_a , é o volume de água adicionada ao frasco, em centímetros cúbicos;

m_s , é a massa da amostra na condição saturada superfície seca, em gramas;

ρ_a , é a massa específica da água, em gramas por centímetro cúbico.

4.4.1.2.2 Massa Unitária da Areia

O ensaio foi realizado conforme NBR NM 45:2006, Agregado - Determinação da massa unitária e do volume de vazios.

A massa unitária do agregado miúdo foi calculada a partir da execução do ensaio, onde:

- Utilizou-se um recipiente cheio com água à temperatura de 25°C e foi colocado uma placa de calibração para cobrir o recipiente para que fossem eliminadas as bolhas de ar e a água em excesso;

- Após o recipiente cheio e sem bolhas, foi feita a pesagem para determinar a massa de água no recipiente (m);

- Depois da pesagem, foi feita a medição da temperatura da água, para obter sua massa específica, utilizando a tabela 5, interpolando os valores se necessário.

Tabela 5 - Massa Específica da água.

Temperatura (°C)	Massa Específica (kg.m ⁻³)
15,6	999,01
18,3	998,54
21,1	997,97
23,0	997,54
23,9	997,32
26,7	996,59
29,4	995,83

Fonte: ABNT NBR NM 45:2006.

- Depois realizou-se o cálculo do volume V, do recipiente, dividindo a massa de água necessária para encher o recipiente por sua massa específica;

- O procedimento adotado foi o Método C, que deve ser empregado para determinar a massa unitária do material no estado solto;

- O recipiente vazio foi pesado e determinado sua massa (m_r);

- Após a pesagem do recipiente vazio, o mesmo foi cheio utilizando uma pá ou uma concha até que transbordasse, despejando o agregado de uma altura que não superasse 50mm acima da borda superior do recipiente. Evitando ao máximo a segregação dos agregados que compõem a amostra;

- Depois do recipiente cheio foi feito o nivelamento da camada superficial do agregado e foi feito a pesagem da massa do recipiente mais seu conteúdo (m_{ar}).

Com os valores adquiridos, aplicou-se a equação 7, da Massa unitária, conforme abaixo.

$$\rho_{ap} = \frac{m_{ar} - m_r}{V} \quad (7)$$

Em que:

ρ_{ap} , é a massa unitária do agregado, em quilogramas por metro cúbico;

m_{ar} , é a massa do recipiente mais o agregado, em quilogramas;

m_r , é a massa do recipiente vazio, em quilogramas;

V, é o volume do recipiente, em metros cúbicos.

4.4.1.2.3 Teor de Umidade da Areia

O ensaio foi realizado conforme NBR 9775:2012, Agregado miúdo - Determinação do teor de umidade superficial por meio do frasco de *Chapman*.

O teor de umidade do agregado miúdo foi calculado a partir da execução do ensaio, onde:

- Foi colocado água no frasco de *Chapman* até a marca de 200 ml, deixado em repouso, para que a água aderida às faces internas escorressem totalmente;

- Depois de não ter mais água aderida na parede do frasco, foi colocado o 500g do agregado miúdo cuidadosamente no frasco, sendo agitado para eliminação das bolhas de ar;

- Depois da agitação do frasco, foi colocado em repouso por 45 segundos em superfície plana e isento de vibrações, foi realizada a leitura do nível atingido pela água no gargalo, indicando o volume em milímetros, ocupado pelo conjunto água-agregado miúdo. As faces internas devem estar secas e sem grãos aderentes.

- Com a leitura do nível água-agregado miúdo, realizada, aplicou-se na equação 8, de teor de umidade, conforme abaixo.

$$h = \frac{[500 - (v - 200) \cdot \gamma]}{(v - 700) \cdot \gamma} \times 100 \quad (8)$$

Em que:

h , é o teor de umidade superficial, expresso em porcentagem (%) da massa de agregado miúdo na condição saturada de superfície seca (SSS). O resultado deve ser arredondado ao décimo mais próximo;

v , é a leitura do frasco de chapman (volume ocupado pelo conjunto água-agregado miúdo), expresso em mililitros (ml);

γ , é a densidade na condição saturada de superfície seca (SSS) do agregado miúdo, expressa em gramas por mililitro.

4.4.1.2.4 Granulometria da Areia

O ensaio foi realizado conforme NBR NM 248:2003, Agregados- Determinação da composição granulométrica.

A granulometria do agregado miúdo foi calculada a partir da execução do ensaio, onde:

- A amostra foi seca em estufa e até a massa ficar constante a uma temperatura de $105\pm 5^{\circ}\text{C}$. E foi deixada esfriar à temperatura ambiente e então pesada;

- As peneiras, previamente limpas, foram encaixadas, de modo a formar um único conjunto, com abertura de malha em ordem crescente da base para o topo. Colocando-se por fim um fundo de peneiras adequado para o conjunto;

- Após a colocação das peneiras em ordem, a amostra pesada foi colocada sobre a peneira superior do conjunto, sendo importante evitar a formação de uma camada espessa de material sobre qualquer uma das peneiras.

- Após colocação da amostra nas peneiras, foram colocadas em mesa agitadora, para a agitação mecânica do conjunto de peneiras, com a frequência de 15Hz e por 10 minutos;

- Depois da realização da agitação, foi verificado o material retido em cada peneira e colocado em bandejas identificadas. Escovou-se a tela das peneiras em ambos os lados para retirada de todo o material. O material removido pelo lado interno é considerado como retido e o despreendido na parte inferior como passante. Procedeu-se a verificação para cada uma das peneiras e realizado as pesagens.

4.4.1.3 Agregado Graúdo

O agregado graúdo utilizado foi uma brita provenientes do britamento de rochas, cujas propriedades físicas e análise granulométrica encontram-se a seguir.

4.4.1.3.1 Massa Específica e Absorção de água da Brita

O ensaio foi realizado conforme NBR NM 53:2009, Agregado graúdo - Determinação da massa específica, massa específica aparente e absorção de água.

A massa específica do agregado graúdo foi calculada a partir da execução do ensaio, onde:

- A amostra de brita foi lavada completamente para remover o pó ou outro material de sua superfície. A amostra foi seca até a massa ficar constante a uma temperatura de $105\pm 5^{\circ}\text{C}$. E foi deixada esfriar à temperatura ambiente durante um período de 1h a 3h;

- Após a amostra ficar na mesma temperatura do ambiente, a mesma foi imersa em água à temperatura ambiente por um período de 24h;

- Em seguida, retirou-se a amostra da água e a envolveu em um pano absorvente até que toda a água visível fosse eliminada. Após a secagem a amostra foi pesada (m_s);

- Depois de seca a amostra foi colocada em um recipiente, e ambos foram imersos em água na temperatura de 25,8°C e então pesados (m_a).

- Depois de pesada a amostra no recipiente com água, a mesma foi seca a temperatura de 105±5°C até massa constante (m), deixando esfriar até temperatura ambiente durante o período de 1h a 3h.

Com os valores adquiridos, aplicou-se a equação 9, da Massa específica do agregado seco, conforme abaixo.

$$d = \frac{m}{m - m_a} \quad (9)$$

Em que:

d , é a massa específica do agregado seco, em gramas por centímetros cúbicos;

m , é a massa ao ar da amostra seca, em gramas;

m_a , é a massa em água da amostra, em gramas.

Para o cálculo da Massa específica do agregado na condição saturado superfície seca, conforme a seguinte equação 10:

$$d_s = \frac{m_s}{m_s - m_a} \quad (10)$$

Em que:

d_s , é a massa específica do agregado na condição saturado superfície seca, em gramas por centímetro cúbico;

m_s , é a massa ao ar da amostra na condição saturada superfície seca em gramas;

m_a , é a massa em água da amostra, em gramas.

Para o cálculo da Massa específica aparente, conforme a seguinte equação 11:

$$d_a = \frac{m}{m_s - m_a} \quad (11)$$

Em que:

d_a , é a massa específica aparente do agregado seco, em gramas por centímetro cúbico;

m , é a massa ao ar da amostra seca, em gramas;

m_s , é a massa ao ar da amostra na condição saturada superfície seca, em gramas;

m_a , é a massa em água da amostra, em gramas.

Para o cálculo da Absorção de água, conforme a seguinte equação 12:

$$A = \frac{m_s - m}{m} \times 100 \quad (12)$$

Em que:

A , é a absorção de água, em porcentagem;

m , é a massa ao ar da amostra seca, em gramas;

m_s , é a massa ao ar da amostra na condição saturada superfície seca, em gramas.

4.4.1.3.2 Massa Unitária da Brita

O ensaio é o mesmo citado na descrição do ensaio de Massa Unitária da Areia, porém agora para o agregado graúdo.

4.4.1.3.3 Teor de Umidade da Brita

O ensaio foi realizado conforme NBR 9939:2011, Agregado graúdo - Determinação do teor de umidade total.

O teor de Umidade do agregado graúdo foi calculado a partir da execução do ensaio, onde:

- A amostra de brita foi pesada (m_i), sem lavar, no estado in natura;
- Após pesagem, a amostra foi seca em estufa a temperatura de $105 \pm 5^\circ\text{C}$ até massa constante;
- Depois a amostra foi retirada da estufa e pesada (m_f).

Com os valores adquiridos, aplicou-se a equação 13, do Teor de Umidade, conforme abaixo.

$$h = \frac{m_i - m_f}{m_f} \times 100 \quad (13)$$

Em que:

h , é o teor de umidade total, expresso em porcentagem (%). O resultado deve ser arredondado ao décimo mais próximo;

m_i , é a massa inicial da amostra, expressa em gramas (g);

m_f , é a massa final da amostra seca expressa em gramas (g).

4.4.1.3.4 Granulometria da Brita

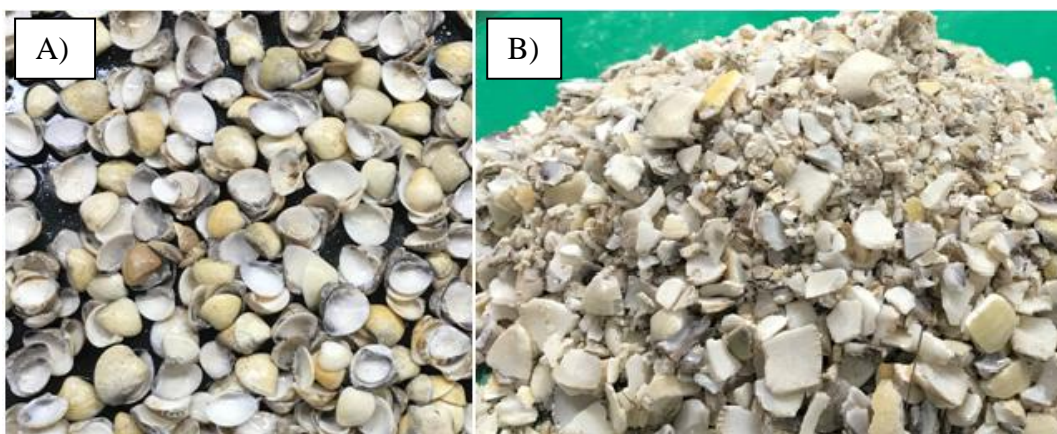
O ensaio é o mesmo citado na descrição do ensaio de Granulometria da Areia, porém agora para o agregado graúdo.

4.4.1.4 Agregado Concha Triturada

A concha triturada utilizada como agregado nesta pesquisa foi proveniente da

praia de Mangue Seco em Igarassu/PE, a qual foi recolhida após o processo de separação da carne e da concha e levada para o laboratório de Matérias de Construção da UFRPE, sendo realizada a trituração das conchas com uma forrageira (figura 2), e por fim sendo possível ser realizado os ensaios de características físicas no agregado triturado in natura.

Figura 2 – Conchas utilizadas no experimento. A) Concha in natura. B) Concha triturada após o processo de trituração.



Fonte: Autor (2020).

4.4.1.4.1 Massa Específica da Concha Triturada

O ensaio foi realizado conforme a descrição do ensaio de *Massa Específica da Areia*. A metodologia do ensaio foi feita da mesma forma e considerando os mesmos cálculos.

4.4.1.4.2 Massa Unitária da Concha Triturada

O ensaio é o mesmo citado na descrição do ensaio de *Massa Unitária da Areia*, sendo executado da mesma forma, porém agora para a concha triturada.

4.4.1.4.3 Teor de Umidade da Concha Triturada

O ensaio foi realizado conforme a descrição do ensaio de *Teor de Umidade da Areia*. A metodologia do ensaio foi feita da mesma forma e considerando os mesmos cálculos.

4.4.1.5 Agregado Concha Calcificada

A concha calcificada utilizada nesta pesquisa teve a mesma origem das conchas trituradas utilizadas como agregado, no entanto foram calcinadas utilizando uma mufla

da marca QUIMIS a temperatura de 900°C, durante um período de 2 horas. Após esse processo de transformação de calcário em óxido de cálcio, realizou-se sua trituração com pilão, para diminuir os grãos e realizar o peneiramento em mesa agitadora na malha 200 (0,075 mm), e por fim sendo possível realizar o ensaio de massa unitária, conforme a figura 3.

4.4.1.5.1 Massa Unitária da concha calcinada

Como esse material sofreu uma transformação química, foi realizado o ensaio de massa unitária da concha calcinada conforme o procedimento executado para Massa Unitária do Cimento, uma vez que será utilizado como uma substituição aglomerante.

Figura 3 - Concha de marisco após colocação na mufla e triturada com pilão.



Fonte: Autor (2020).

4.4.2 Métodos de Ensaio

4.4.2.1 Dosagem do Concreto

4.4.2.1.1 Definição da Resistência Mínima

Para fins comparativos, foi produzido um concreto padrão (sem substituição de rejeitos - conchas) de classe C30, conforme NBR 8953:2015 (Concreto para fins estruturais - Classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência) com resistência característica à compressão de 30 MPa aos 28 dias de

moldagem, para o qual foi realizado um estudo de dosagem conforme método proposto pela Associação Brasileira de Cimento Portland - ABCP (RODRIGUES, 1995), definindo-se de traço padrão. Neste processo, a água de amassamento utilizada foi oriunda da rede de distribuição da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA).

Considerou-se a condição "A" de preparo do concreto, aplicável a todas as classes de concreto, estabelecida na NBR 12655:2015 (Concreto de cimento Portland-Preparo, controle, recebimento e aceitação), devido à aferição em massa dos seus componentes em laboratórios, com o seu valor do Desvio-padrão de 4,0 MPa, indicada na tabela 6. Sabendo-se que $f_{ck} = f_{cj} - 1,65 \times S_d$; com base no valor determinado de 30MPa, conclui-se que o concreto deverá ser dosado com uma resistência-alvo $f_{c28} = 36,6$ MPa.

Tabela 6 - Desvio-padrão a ser adotado em função da condição de preparo do concreto.

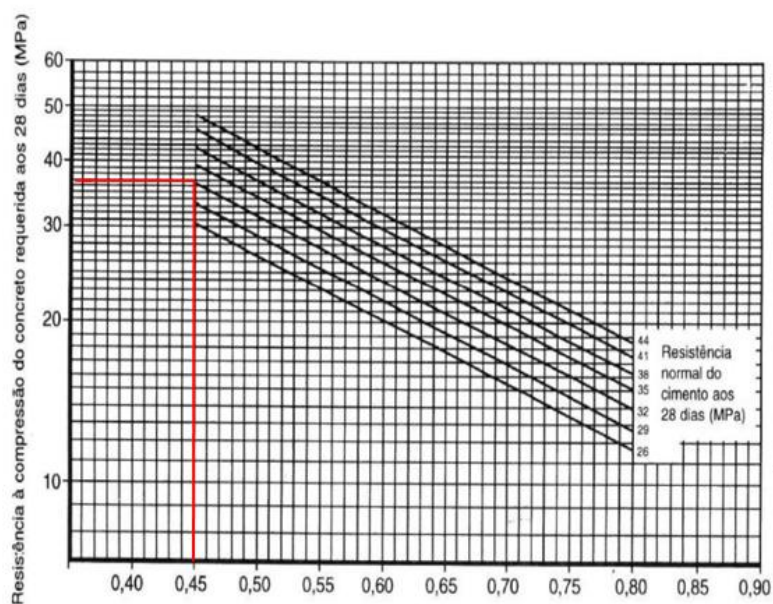
Condição de preparo do concreto	Desvio-padrão (MPa)
A	4,0
B	5,5
C	7,0

Fonte: ABNT NBR 12655:2015.

4.4.2.1.2 Fixação da relação água/cimento (a/c) e Abatimento

A escolha da relação a/c em função da resistência mecânica do concreto deve ser feita com base na Curva de Abrams do cimento a ser utilizado. Ao lançar o valor de $f_{ck} = 36,60$ MPa na figura 4, encontrou-se a relação água/cimento (a/c) de 0,44.

Figura 4- Curva de Abrams.



Fonte: ABCP (1995).

Também foi estabelecido o abatimento de acordo com a NBR 8953:2015, de Classe S50 entre os valores de 50 e 100 mm, conforme tabela 7, podendo ser aplicado, em alguns tipos de pavimentos e de elementos de fundações.

Tabela 7 - Classes de Consistência.

Classe	Abatimento (mm)	Aplicações típicas
S10	$10 \leq A < 50$	Concreto extrusado, vibroprensado ou centrifugado.
S50	$50 \leq A < 100$	Alguns tipos de pavimentos e de elementos de fundações.
S100	$100 \leq A < 160$	Elementos estruturais, com lançamento convencional do concreto.
S160	$160 \leq A < 220$	Elementos estruturais com lançamento bombeado do concreto.
S220	≥ 220	Elementos estruturais esbeltos ou com alta densidade de armaduras.

Fonte: ABNT NBR 8953 (2015).

4.4.2.2 Número de corpos de prova

Foram produzidos 26 corpos de prova cilíndricos (CP's) de 10cm de diâmetro e 20cm de altura. Desses 26 CP's, 20 serão para o ensaio de resistência a compressão, 4 CP's para o ensaio de absorção de água e 2 foram mantidos como reserva no caso de

necessidade. Os traços dosados foram o traço padrão (sem substituição de rejeitos), o traço com concha triturada para cada uma das três porcentagens de substituição do agregado natural (areia) pelo agregado artificial (concha triturada), sendo estas de 10%, 20% e 30%. E o traço com concha calcinada para cada uma das três porcentagens de substituição do cimento pelo agregado artificial (concha calcinada), sendo estas de 10%, 20% e 40%, totalizando 182 espécimes, atendendo à quantidade prescrita pela norma NBR 12655 (ABNT, 2015) e de modo a garantir um melhor intervalo de confiança nos resultados, para realização dos ensaios no estado endurecido. Na tabela 8, a seguir, encontram-se as quantidades de CP's, para os traços padrão (T_0), traço concha triturada (T_t), traço concha calcinada (T_c).

Tabela 8 - Quantitativo de corpos de prova moldados.

	Traço T_0	Traço T_t Concha Triturada			Traço T_c Concha Calcinada		
	Padrão	10	20	30	10	20	40
Porcentagens (%)	Padrão	10	20	30	10	20	40
Resistência a Compressão	20	20	20	20	20	20	20
Absorção de água	4	4	4	4	4	4	4
Extra	2	2	2	2	2	2	2
Quantidade de CP's	26	26	26	26	26	26	26
Acumulado	26	52	78	104	130	156	182

Fonte: Autor (2020).

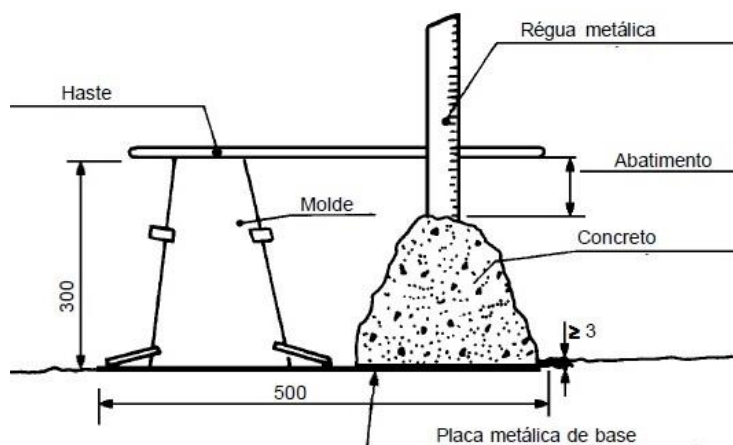
4.4.2.3 Mistura do Concreto

Os procedimentos de mistura do concreto em laboratório seguiram a norma NBR 12821; Preparação de concreto em laboratório-Procedimentos (ABNT, 2009b). A mistura foi realizada em betoneira de 120 litros, adicionando-se metade da brita, metade da areia, todo o cimento, o restante da areia e o restante da brita mais $2/3$ da água de amassamento, deixando o equipamento em funcionamento por trinta segundos, então colocou-se o restante da água, deixando então a betoneira em funcionamento por 4 minutos. Acrescenta-se que cada traço foi realizado em duas betonadas.

4.4.2.4 Ensaio de abatimento de tronco de cone

Com o concreto ainda fresco, ao final de cada betonada, foi realizado o ensaio de abatimento de tronco de cone, conforme procedimento especificado na NBR NM 67; Concreto- Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone (ABNT, 1998), com a finalidade de se observar a sua consistência, que afeta diretamente a trabalhabilidade. Sua aferição foi expressa em milímetros, em concordância com o orientado pela norma supramencionada, considerando-se a distância da régua posicionada na parte superior da amostra (em forma de cone) e a parte inferior da haste posicionada no molde de tronco cônico, como indicado na figura 5.

Figura 5 - Medida do abatimento de tronco de cone.



Fonte: Adaptado de ABNT NBR NM 67 (1998).

4.4.2.5 Moldagem e Cura de Corpos de Prova Cilíndricos

A preparação das fôrmas e a moldagem ocorreram no Laboratório de Materiais de Construção do Departamento de Tecnologia Rural (DTR) da UFRPE e seguiram o que determina a norma NBR 5738 - Concreto- Procedimentos para moldagem e cura de corpos de prova (ABNT, 2015).

Os moldes foram previamente untados com vaselina, de modo a facilitar o desprendimento dos CP's no momento da desmoldagem. A moldagem é feita colocando-se a primeira camada de argamassa no molde e aplicando-se 20 golpes com a espátula verticalmente. Depois, é colocada a segunda e última camada de argamassa e é aplicado mais 20 golpes. Em seguida, é feito o rasamento dos CP's.

Após a moldagem, esperou-se o período de um dia (24h) para desforma dos CP's. Após esse tempo, os CP's foram colocados em uma caixa d'água, evitando a evaporação da água de amassamento da mistura. As idades de cura dos corpos-de-prova foram de 28 dias. Posteriormente, os mesmos foram desmoldados no mesmo local onde foi executado o processo de retificação, aferidas algumas medidas de cada CP's (medidas do diâmetro e da altura), necessárias para realização dos ensaios no estado endurecido, com utilização de um paquímetro.

4.4.2.6 Ensaios de resistência mecânica à compressão

Os ensaios foram realizados em uma prensa manual, com capacidade de 100 toneladas possuindo indicador digital existente no Laboratório de Materiais de Construção da UFRPE. A calibração da prensa foi realizada pela empresa da TECOMAT no dia 04/09/2020, ilustrada na figura 6 e nota fiscal no Anexo 1. Os CP's foram posicionados dentro da prensa com colocação de cabeçotes com neoprenes em suas faces, fechando-se a cabine e realizando-se a aplicação da carga acionando-se manualmente a haste do injetor que ira fazer a medição da força/carga por um transdutor de pressão, exibindo o resultado no indicador digital quando o CP's tiver rompido.

Figura 6 - Prensa manual com realização do ensaio de compressão no CP's.



Fonte: Autor (2020).

Para cálculo da resistência à compressão, cada betonada foi considerada como um lote, conforme parâmetros da NBR 12655 (ABNT, 2015), por cada uma constituir

um traço diferente. Dessa forma, caracteriza-se o controle por amostragem total que, de acordo com a referida norma, é descrito como aquele em que “todas as betonadas são amostradas e representadas por um exemplar que define a resistência à compressão daquele concreto naquela betonada”. A referida norma ainda determina que um exemplar deve ser composto por dois corpos de prova da mesma amassada, para cada idade de rompimento, sendo considerada a resistência do exemplar o maior dos valores obtidos no ensaio de resistência à compressão.

O ensaio foi realizado aos 28 dias de cura pós moldagem, de acordo com as diretrizes NBR 5739 (ABNT, 2018).

A resistência à compressão de cada corpo de prova cilíndrico foi obtida através da equação 14, conforme estabelecido pela norma técnica supramencionada.

$$f_c = \frac{4F}{\pi D^2} \quad (14)$$

Em que:

f_c : Resistência à compressão (MPa);

F : Força máxima alcançada (N);

D : Diâmetro do corpo de prova (mm).

4.4.2.7 Ensaio de Absorção de água e Índice de vazios

Os referidos ensaios aplicados seguiram as especificações da NBR 9778- Argamassa e concreto endurecido- Determinação da absorção de água, índice de vazios (ABNT, 2009).

Foram utilizados quatro CP's para cada ensaio devido à recomendação do normativo referenciado anteriormente, que estabelece a quantidade mínima de duas amostras com volume igual ou superior a 1500 cm³ para concretos com agregados de dimensão máxima característica igual ou inferior a 50 mm. Os parâmetros ensaiados foram determinados pelas médias dos resultados individuais de cada ensaio, conforme especificado pela norma supracitada. A absorção de água foi obtida pela equação 15.

$$A = \frac{m_{sat} - m_s}{m_s} \times 100 \quad (15)$$

Em que:

A, absorção (%);

m_{sat} , massa do CP's saturado;

m_s , massa do CP's seco em estufa;

O índice de vazios foi calculado seguindo a equação 16.

$$I = \frac{m_{sat} - m_s}{m_{sat} - m_i} \times 100 \quad (16)$$

Em que:

I, índice de vazios (%);

m_i , massa do CP's imerso em água;

m_{sat} , massa do CP's saturado;

m_s , massa do CP's seco em estufa;

4.4.3 Estatística descritiva

Uma análise das estatísticas descritivas da amostra foi realizada para resumir algumas informações sobre os dados estudados. Estas informações foram utilizadas para tomada de decisão e formação de modelos estatísticos paramétricos.

Definiu-se que os valores encontrados após ensaio de resistência à compressão nos CP's serão analisados quanto:

- Valor máximo de resistência (MPa): maior elemento da amostra analisada;
- Valor mínimo de resistência (MPa): menor elemento da amostra;
- Resistência característica à compressão ($f_{ck,est}$) de cada exemplar:

Qual foi desenvolvido no âmbito da estatística a fim de avaliar o grau de espalhamento dos dados (dispersão), onde foi realizado o controle estatístico para número de exemplares maior ou igual a 20, através da equação 17 e 18, também presente na NBR 12.655 (ABNT, 2015).

$$f_{ck,est} = f_{cm} - 1,65 \times S_d \quad (17)$$

$$S_d = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (f_i - f_{cm})^2} \quad (18)$$

Em que:

f_{cm} , é a resistência média dos exemplares do lote, expressa em megapascals (MPa);

S_d , é o desvio padrão dessa amostra de n exemplares, expresso em megapascals (MPa).

- Quartis (Q1, Q2 e Q3):

São valores dados a partir do conjunto de observações ordenado em ordem crescente, que dividem a distribuição em quatro partes iguais. O primeiro quartil, Q1, é o número que deixa 25% das observações abaixo e 75% acima, enquanto que o terceiro quartil, Q3, deixa 75% das observações abaixo e 25% acima. Já Q2, a mediana, deixa 50% das observações abaixo e 50% das observações acima. Calculada seguindo a seguinte equação 19, a seguir:

$$Q_j = X_k + \left(\frac{j(n+1)}{4} - k \right) (X_{K+1} - X_K) \quad (19)$$

Em que:

n, é o número total de elementos da amostra;

k, é o maior inteiro menor ou igual a $\frac{j(n+1)}{4}$.

4.4.4 Análise Estatística

Para a análise estatística dos resultados do ensaio de resistência à compressão dos CP's, realizou-se o teste de Shapiro-Wilk, utilizado para avaliar a distribuição de normalidade das diferentes porcentagens utilizadas nos ensaios, para homogeneidade entre as variâncias. Atendida a normalidade entre os valores, aplicou-se a Análise da Variância (ANOVA), para saber se existe ou não diferença entre os tratamentos, porém não específica quais os tratamentos estão diferindo. Para saber a diferença entre as comparações utilizou-se o teste de Tukey para comparações múltiplas pareadas entre as médias de resistência entre os CP's de uma porcentagem com outra. Foi adotado um nível de significância (α) de 0,05 e utilizado o programa estatístico Sisvar®. O teste de Tukey foi escolhido por ser exato, de uso muito simples quando o número de repetições é o mesmo para todos os tratamentos e de extrema robustez em métodos quantitativos.

4.5 Análise da viabilidade econômica do uso das conchas em pré-moldados

Para a fabricação dos blocos de concreto e pavers são utilizados como insumos o cimento, areia, brita e água. Porém diante do estudo em Igarassu/PE e o impacto ambiental ocasionado pelas conchas, pensou-se na fabricação de blocos e pavers sustentáveis com a utilização das conchas na substituição da areia e cimento.

As conchas do marisco, material descartado pelos marisqueiros, podem ter duas destinações finais ambientalmente corretas, uma das opções seria transportar uma

quantidade enorme de conchas para os Centros de Tratamento de Resíduos (CTR), situados em aterros sanitários ou a utilização desses rejeitos na fabricação dos pré-moldados. Realizando-se a comparação dos custos da retirada, transporte e descarte das toneladas de conchas em aterros sanitários, com o valor estimado para produção da concha triturada.

Realizou-se a análise da viabilidade econômica, por meio da pesquisa de mercado dos custos da matéria prima na construção civil e do aproveitamento das conchas de marisco, visando o uso deste recurso natural nas construções.

Elaborou-se planilhas orçamentárias, com base na NBR 12721 e NBR 12722, para os insumos utilizados para produção de blocos inter travado "paver" (10x20x8cm) utilizados para pavimentação e blocos de concreto (9x19x39cm) para alvenaria não estruturais 9x19x39.

Com base nos critérios do SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) adotados pela Caixa econômica Federal e o TCU (Tribunal de Contas da União) e o uso de uma planilha eletrônica foi realizada a análise econômica do uso de rejeitos da mariscagem (conchas) como substituto total ou parcial dos agregados na produção construção civil.

4.6 Diretrizes de sustentabilidade para projetos de cooperativas

Com o intuito de fornecer melhores condições para a execução da atividade de extração de mariscos, considerando a necessidade das comunidades e boas práticas para a execução da mesma, criou-se uma proposta para a implementação de um projeto de Unidade Básica para Beneficiamento de Mariscos - UBBM, cujos investimentos ocorreriam por parte do poder público, procurando estabelecer melhores condições aos atuantes nesta atividade, considerando o tempo que passam expostos a meio insalubre, sem apoio físico e sanitário para a execução de suas atividades de manejo do marisco e a produção de alimentos através destes. Um outro ponto seria fornecer a esses trabalhadores um meio para o descarte correto dos resíduos gerados pela extração do marisco, levando-se em consideração os impactos ambientais do ponto de vista estético, de saúde pública e da necessidade de ir de acordo com as normas de higiene, segurança e gestão de qualidade para as práticas de produção de alimentos provenientes do mar.

Visitas e conversas também foram realizadas junto à Associação de Pescadores de Igarassu, onde nos foi informada a situação cadastral dos marisqueiros assim como as necessidades dos mesmos, alertando para a ineficiência do poder público no que diz

respeito às condições de trabalho, transporte, higiene e recolhimento dos resíduos gerados pela atividade. E através das perspectivas observadas pode-se gerar a modelagem dos projetos, utilizando-se o software BIM Autodesk REVIT® versão 2019.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Avaliação dos impactos ambientais causados pelos resíduos das conchas de marisco no município de Igarassu/PE

Após identificação do local de pesca do marisco, localizado na praia de Mangue Seco e do Capitão / Igarassu-PE, foram entrevistados 80 marisqueiros durante o processo de suas atividades. Com o intuito de saber o nível de percepção ambiental dos entrevistados, quando perguntado se sabiam o que era conservação, 70% responderam que não, enquanto 30% associa a conservação do meio onde vivem como forma de proteção para animais do mangue, através do combate ao desmatamento e à poluição. O entendimento dos marisqueiros sobre o que é uma unidade de conservação ("reserva ambiental") é variado, como demonstrado nas falas:

“Reserva é dar valor à pesca”;
“Nas reuniões as pessoas dizem muitas palavras que a gente não entende. Sei que a reserva serve pra ter mais cuidado agora, serve pra reservar mais as coisas. No que vai pegar... pegar só o marisco grande, escolher só os siris, não pegar as fêmeas. Agora a gente é mais responsável quando vai pegar o siri, o marisco”;
“Reserva é um lugar pra proteger, pra não destruir o mangue”.

Em relação ao conhecimento de que a área de trabalho dos marisqueiros é uma Área de Proteção Ambiental (APA), 30% não sabiam e nem tinha o conhecimento sobre plano de manejo. As pessoas que sabiam, não souberam definir com palavras o termo:

“Sei o que é, mas não sei explicar”.

Diante desse panorama, são necessárias informações sobre conservação ambiental para a comunidade, uma vez que seus limites se inserem em uma Área de Proteção Permanente (APP). Quando questionados se nas reuniões da associação de pescadores é discutido a importância dos recursos locais da comunidade, 15% responderam que sim, 25% que não e 60% afirmaram que não frequentam as reuniões da colônia. Sobre o conhecimento de qual órgão é responsável pela fiscalização sobre os recursos pesqueiros na região, 80% responderam que é a Prefeitura de Igarassu e 20% não sabiam qual a instituição responsável pela fiscalização. A agência Municipal do Meio Ambiente e o CPRH são os responsáveis pelas APAs do município de Igarassu/PE, que é de proteção municipal/ estadual, sendo que o controle, neste caso, se restringe ao período do defeso e ao tamanho da malha do puçá.

Em relação à frequência em reuniões, nota-se a participação de uma pequena parte dos marisqueiros, pois a maioria não mostra interesse sobre as mesmas e, para tal, nem possuem a carteira de pescador, ou seja, não sendo associados ao sindicato de pescadores. Quando questionados por que não possuíam, diziam que existe muita burocracia, questões políticas, ou que não tinham o dinheiro para o despacho da documentação e a mensalidade, gerando como consequência a impossibilidade do acesso aos benefícios disponibilizados pela associação. O mesmo ocorre no Rio Grande do Norte, segundo Dias; Rosa; Damasceno, (2017), em que 74% dos entrevistados não possuíam carteira de pescador, por diversos motivos, entre os quais destacamos: falta de documentos pessoais, falta de dinheiro para dar entrada na documentação, problemas pessoais com a diretoria da Colônia e o próprio desconhecimento desse direito.

A origem da atividade de mariscagem se deve a dois fatores. O primeiro fator é sobre a questão da tradição, passada de pai para filho de geração em geração, 90% dos entrevistados relataram que a atividade é exercida na família há muitos anos e desde pequenos já coletavam com os familiares. O mesmo comportamento é observado no Ceará, segundo Barreira e Araújo (2005), onde a extração de *A. brasiliana* representa uma fonte tradicional de alimento e de renda para muitas mulheres pescadoras, denominadas “marisqueiras”. O segundo fator é por falta de emprego: quando questionados se exerciam outra função além da mariscagem, 60% afirmaram não ter outra atividade como forma de remuneração, evidenciando a carência de alternativas para essas pessoas e 40% possuem uma segunda atividade remunerada, como venda de renda, crochê e cosméticos, ou trabalhando em restaurantes, exercendo atividade como cozinheira ou na construção civil. Porém, essa segunda atividade normalmente só ocorre na fase em que o marisco está mais escasso, no período de estiagem e o dinheiro da pesca não é suficiente, sendo necessário a procura por outras atividades. Isto também foi observado por Lima e Lopes (2016) que, em entrevistas, realizadas no Rio Grande do Norte em Patané, constataram a busca por outra fonte de geração de renda, por parte dos marisqueiros, sempre que necessário.

As primeiras colônias de pescadores em Igarassu/PE foram criadas com o objetivo de proteger o território e facilitar o cooperativismo entre os pescadores (MALDONADO, 1986). Porém esse fato deixa a desejar nos tempos atuais, pois a pesca é vista pelos entrevistados somente como forma de coleta de benefícios.

O material utilizado para a pesca do marisco se chama puçá (figura 7), semelhante a um ciscador, feito com rede de pesca e um cabo de madeira, onde apenas

os que ficam retidos na rede são os mariscos com tamanho permitido, segundo Mendes (2002) a utilização de diversos apetrechos de pesca para facilitar a exploração do recurso e otimizar a produção é comum na maioria das comunidades ribeirinhas, que demonstra a necessidade de se produzir mais marisco, para, conseqüentemente, ganhar mais dinheiro.

Figura 7 - Material utilizado para a pesca do marisco: puçá.



Fonte: Autor (2019).

Quando indagados se praticavam alguma forma de manejo, 30% responderam que coletavam os mariscos maiores, para que os menores pudessem crescer, mostrando um viés ecológico. No entanto, 50% disseram que não é vantajoso coletar mariscos menores, pois o rendimento não vale a pena, coletando assim só os maiores, demonstrando um pensamento de cunho econômico, mas em conformidade com a sustentabilidade, em sua quase totalidade. Apenas 20% afirmaram que não possuem critério para a coleta de mariscos, coletando indivíduos pequenos e grandes. Situação semelhante foi levantada no distrito de Acupe/BA, onde Martins e Souto (2006) apontaram que todos os marisqueiros abordados em sua pesquisa citaram critérios econômicos e ecológicos na escolha de tamanho para a coleta, sendo esses critérios esquecidos quando não houvesse mariscos maiores disponíveis.

A coleta de marisco ocorre praticamente ao longo de todo o ano, mas isso só acontece para 80% dos entrevistados. 20% deixam de pegar o marisco em algum período do ano por motivos variados, situação também observada por Righetti (2006), na reserva extrativista marinha do Pirajubaé (Florianópolis/SC) em que os estoques naturais já se encontram bastante explorados. Segundo Nascimento *et al.* (1980), a

atividade de coleta de molusco bivalve não prejudica a proliferação da espécie desde que seja feita seletivamente, a fim de assegurar a sua reprodução. Em Igarassu/PE não se é respeitado por completo o período do defeso, que coincide com a época da chuva, diminuindo a oferta do produto, como demonstrado nas falas:

“Quando chove ele fica chôco”;
“Na época da chuva eles ficam chôco e eu vou trabalhar na construção”;
“Na época do verão diminui muito e não ganho bem”.

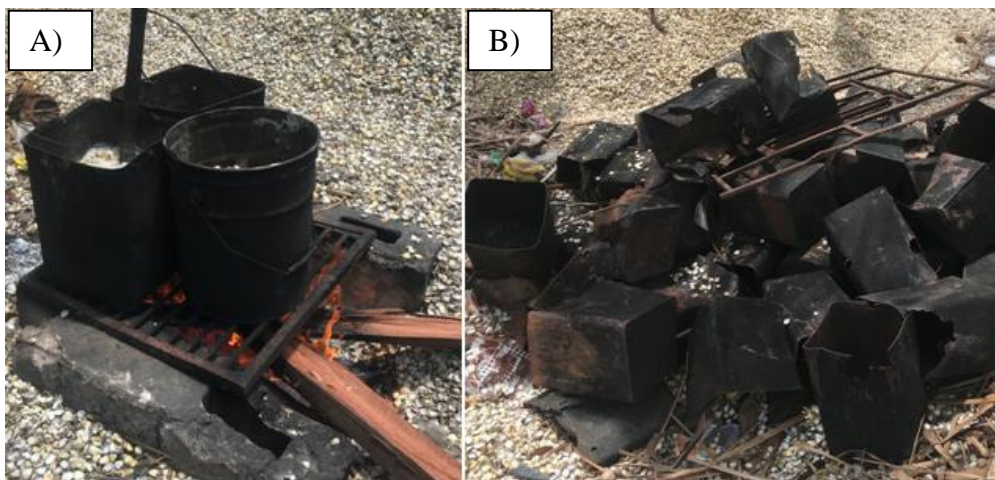
Quando questionadas se os bancos de mariscos podem um dia acabar, 80% acham que isso não é possível, pois essa atividade já existe desde a época dos avós deles, enquanto 20% responderam que sim e que isso pode acontecer se não houver cuidado com a exploração ou pela intensidade das chuvas, pois de acordo com os marisqueiros depois das chuvas eles desaparecem.

O debulhamento do marisco pode ocorrer na praia, após a pesca, ou nos terrenos de suas casas, para onde são levados depois da pesca pelo ônibus, disponibilizado pela Prefeitura do município, de bicicleta ou de bateiras. De acordo com Lopes e Lima (2016), o motivo alegado pelos marisqueiros de realizarem o debulhamento em suas casas, mesmo despendendo um grande esforço físico para o transporte do material, é conciliar com as atividades domésticas e um maior conforto nessa tarefa. A maior parte dos marisqueiros depois da retirada da carne da concha, jogam as mesmas no chão onde estiveram fazendo o debulhamento, não existindo uma destinação adequada ou um lugar fixo para esse descarte. As conchas para quase todos é apenas lixo, mesmo afirmando que elas poderiam ser utilizadas para artesanato e para construção de casas.

De acordo com a opinião dos marisqueiros sobre quais intervenções ou alterações poderiam ser realizadas no local de trabalho para melhorar a qualidade do produto e a poluição, destacam-se: investimentos em saneamento básico (100%), energia elétrica (80%), limpeza pública (100%), água de qualidade (100%) e local para o beneficiamento do marisco (80%). Pois nada disso, citado por eles, existe no local de trabalho, sendo as condições muito precárias.

As péssimas condições no processo de beneficiamento do marisco ocorrem no debulhamento, em que eles são colocados em latas de aço reutilizadas (de procedência duvidosa), que depois de muito tempo de uso vão escurecendo e são jogadas fora juntamente com as conchas na praia ou próximo ao mangue, locais onde foram feitos os debulhamentos, conforme figura 8.

Figura 8 - A) Processo de debulhamento do marisco, utilizando latas de aço. B) Latas de aço jogadas na praia de Mangue seco e do Capitão, Igarassu/PE.



Fonte: Autor (2019).

Após a fervura, os mariscos se abrem e é realizado o processo de abatimento, separação da carne da concha, que consiste na utilização de uma peneira, para o "batido" do marisco e rede de nylon presa a madeiras que servem de aparato para a carne do marisco não ir ao chão, ilustrado na figura 9. Essa peneira e rede não são lavadas a cada início de jornada, se é que já foram lavadas em algum momento. Esse mesmo processo de abatimento é relatado por Cidreira-Neto et al. (2018). E ainda nos estudos de Dantas (2010), nos distritos de Mutá, Pirajuía e Ourives, pertencentes ao município de Jaguaripe, e no município de Salinas da Margarida, todos situados no entorno da Baía de Todos os Santos-Bahia, em que afirma que o marisco é processado de forma artesanal e sem os devidos cuidados recomendados pelas Boas Práticas de Fabricação, seja pela falta de estrutura física adequada, carência de utensílios apropriados ou falta de conhecimento em segurança alimentar.

Figura 9 - Processo de abatimento do marisco, utilizando peneira e aparador para a carne do marisco.



Fonte: Autor (2019).

Para a realização de todos esses processos que necessitam de fervura, são utilizadas madeiras para fazer o fogo. Essas madeiras são recolhidas do mangue, da mata próxima aos locais de extração ou de beneficiamento do marisco e de qualquer lugar que possa ser achada e retirada, para não gerar nenhum custo para os pescadores, além da facilidade de se encontrar este recurso no entorno (figura 10). Conforme também foi verificado por Rocha (2009), outros tipos de madeiras foram evidenciados em alguns locais de beneficiamento tais como galhos provenientes de podas de árvores frutíferas, o que pode ser menos agressivo ao meio ambiente pois substitui a retirada de lenha do entorno do manguezal e ao mesmo tempo pode dar destino à poda da área urbana. Dias, Rosa e Damasceno (2007) relatam que a lenha utilizada no cozimento é proveniente dos manguezais adjacentes e a busca por este material se dá no momento da chegada com o marisco. Embora seja essencial na atividade da mariscagem tradicional, o uso para fins econômicos de vegetação de mangue como lenha para fornos e fogueiras fere o Código Florestal, pois utiliza madeira imprópria (oriunda de APA), e constitui em crime ambiental (BRASIL, 1998), com sanções estabelecidas para quem comete tal ato lesivo ao meio ambiente na Lei nº 12651, inciso VII – manguezais são APP, em toda a sua extensão, no Decreto nº 6.514 (BRASIL, 2012) e na Lei nº 9.931 (BRASIL, 1986).

Figura 10 - Madeira utilizada para a fervura do marisco.



Fonte: Autor (2019).

Quando foram perguntados acerca da importância do mangue, os marisqueiros destacaram não apenas o valor do manguezal como fonte de alimento, mas também como cenário de beleza, barreira de proteção das casas e como local de alimentação para outros animais.

“O mangue é importante demais. É uma coisa linda!”;
“O mangue se acabando a gente se acaba também”;
“O mangue é importante porque protege as casas da força da maré”;
“É dali que eu tiro o sustento dos meus filhos”;
“É importante pra tudo, não pode desmatar”.

Na visão de 80% dos marisqueiros, algumas atividades prejudicam o manguezal. A destruição (devastação) do mangue foi a maior preocupação entre eles e seguida da poluição por lixo (60%). Porém nenhum dos entrevistados citou as conchas do marisco como um poluidor para o mangue, mas consideram que sejam, pois quando questionados sobre esse acúmulo das conchas na praia e junto às suas moradias (próximo ao mangue) eles disseram que não tinham outro lugar para colocar se não fosse onde estava. Além disso a disposição das conchas no mangue causa distúrbios nas comunidades de fitoplânctons e redução de espécies vegetais.

O acúmulo das conchas no mangue é responsável pelo assoreamento de muitos trechos em todo o seu percurso (figura 11) e esse acúmulo deteriora a qualidade da água. Conforme também observado no estudo de Vieira e Lima (2003); Souto e Martins (2018); Sant’Anna (2007) o assoreamento do mangue ocorre quando o resíduo da mariscagem é depositado muito próximo à margem, na medida em que aumenta o nível

da maré, esses resíduos são deslocados para dentro do estuário, comprometendo também, pequenos canais que deságuam no estuário. Para Lemos *et al.* (2007) identificou-se locais na Baía de Florianópolis onde existe dificuldade de passagem das bateiras, devido ao assoreamento provocado pelo acúmulo de resíduos ali lançados, o mesmo identificado em Igarassu/PE. Segundo o Decreto Estadual nº 24.017, de 07 de fevereiro de 2002 (PERNAMBUCO, 2002), o desmatamento e aterro do mangue, bem como o lançamento de resíduos sólidos no estuário, característicos do beneficiamento do marisco, não são admitidos no estuário do Rio Igarassu e em suas áreas de mata, bem como em todo o estuário do Complexo Ambiental Estuarino do Canal de Santa Cruz.

Figura 11 - Trechos do Manguezal sendo assoreados pelo acúmulo das conchas de marisco, Igarassu/PE.



Fonte: Autor (2019).

Existem vários outros impactos que são causados pelo acúmulo das conchas, descritos também por Rocha (2009); Rego Neto e Batista (2014) em estudos realizados com pescadores na reserva de Ponta do Tubarão, no município de Macau/RN. E

observado também pelos autores Chierighini *et al.* (2011); Paola *et al.* (2016); Filho Souza *et al.* (2014); Lo Monaco *et al.* (2012); Petrielli (2008) e Feichas (2016):

- a) Na degradação da matéria orgânica, que fica aderida ainda às conchas, produz gases como: metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂) e sulfeto de hidrogênio (H₂S), que além de provocar mau cheiro (H₂S), são tóxicos. Além disso, ocorre a proliferação de vetores de doenças, como roedores e insetos que se alimentam de matéria orgânica;
- b) O depósito irregular nas praias, pode também ferir turistas por meio do contato acidental com as conchas cortantes;
- c) A Praia de Mangue Seco possui beleza cênica, porém é grandemente afetada pela poluição visual, decorrentes das montanhas de conchas descartadas de forma irregular;
- d) Diminuição da atividade turística, decorrente da poluição visual, especialmente na praia de Mangue Seco

Normalmente os mariscos são retirados das conchas no mesmo dia da coleta, mas algumas pessoas preferem fervê-los no dia seguinte, alegando que fica mais fácil de “descascar” e que “rende” mais. De modo geral, as condições de processamento dos mariscos são bastante precárias. Normalmente a produção é vendida no mesmo dia, mas quando a venda não ocorre (parcial ou totalmente), por falta de comprador ou devido ao horário, os mariscos são acondicionados em sacos plásticos e levados à geladeira, freezer, são consumidos ou jogados fora. 37,5% dos entrevistados possuem geladeira própria e 62,5% utilizam geladeira de vizinhos pelo menos por um dia, ou muitas vezes esse empréstimo não é realizado e o marisco fica por mais de 24h sem refrigeração.

A venda do marisco se dá pela presença de um atravessador que é marcada pela imposição, configurando quase que padrões trabalhistas, resultando em padrões de dependência econômica entre os pescadores e os atravessadores, como pode-se ressaltar na seguinte fala:

“Praticamente quem pesca aqui vende pra atravessador [...] eles vendem pra Recife, tem outros que vendem pra Ponta de Pedra, vende mais pra lugar que tem cidade e praia”

Essa relação se dá devido ao fato de que alguns pescadores não possuem embarcações próprias, necessitando pegar emprestado com o atravessador, já resultando em relação de dependência. Outro fator é devido à venda, pois algumas comunidades

não apresentam comércio no local para venda, logo, é necessário que o produto chegue em outras regiões, principalmente centros urbanos como a cidade do Recife. E ainda existe uma disparidade nos preços, havendo uma desvalorização do produto, pois para cada marisqueiro existe um valor de venda.

Com todas as citações das observações e estudos dos impactos potenciais, construiu-se a Matriz de Impactos, representada a seguir:

Tabela 9 - Matriz de identificação de efeitos e impactos ambientais mais significativos.

Coleta do marisco	Retirada da madeira	Fervura das conchas	Debulhamento	Venda	Atividades da mariscagem	Impactos ambientais	Meio Físico			Meio Biótico				Meio Antrópico				
							Assoreamento do manguezal	Alteração da qualidade das águas	Alteração da qualidade do ar-mau cheiro e gases tóxicos	Redução da população de mariscos	Proliferação de vetores de doenças	Distúrbios nas comunidades de fitoplânctons	Redução de espécies vegetais em APP	Poluição visual	Diminuição do turismo local	Exploração dos pescadores	Ameaças à saúde pública	Geração de renda
		X	X		Geração de rejeitos	X	X	X		X	X		X	X				
X					Sobrepesca em época de defeso				X									
	X				Desmatamento							X						
				X	Demanda de bens e serviços										X	X	X	

Fonte: Autor (2019).

A tabela 9 relaciona as ações antrópicas, que são as causas, a saber: coleta do marisco, retirada da madeira para a fervura, fervura das conchas, debulhamento e a venda. Essas atividades geram os efeitos ambientais, que são as alterações de um processo natural ou social: geração de rejeitos (conchas, latas cinzas), sobrepesca em época de defeso, desmatamento e demanda de bens e serviços. Esses efeitos implicam em impactos no meio físico, biótico e antrópico.

5.2. Quantificação do volume de descarte das conchas de marisco

5.2.1 Mapeamento dos pontos de descarte

Em Igarassu, os sambaquis, oriundos da disposição inadequada das conchas da atividade de mariscagem, estão distribuídos de forma aleatória por todo o município.

Realizando visitas in loco, pudemos verificar e georreferenciar esses pontos, conforme a tabela 10, em que consta todas as latitudes e longitudes dos principais locais de descartes das conchas de marisco.

A figura 12 representa os locais de descarte situados próximos à costa marinha localizados nas Praias do Capitão e Mangue Seco. A única área zoneada pelo município onde existe extração, beneficiamento do marisco e descarte em uma mesma área (perímetro que compreende toda a faixa de areia das praias).

Tabela 10 - Coordenadas geográficas dos principais pontos de descarte das conchas de marisco no município de Igarassu/PE.

PONTOS	LATITUDE	LONGITUDE
Ponto 1	7°49'53.97"S	34°54'16.62"O
Ponto 2	7°49'53.59"S	34°54'15.91"O
Ponto 3	7°49'53.03"S	34°54'15.06"O
Ponto 4	7°49'51.85"S	34°54'14.14"O
Ponto 5	7°49'52.57"S	34°54'12.56"O
Ponto 6	7°49'54.68"S	34°54'13.16"O
Ponto 7	7°49'45.26"S	34°54'2.13"O
Ponto 8	7°49'44.92"S	34°54'0.28"O
Ponto 9	7°49'32.18"S	34°54'8.79"O
Ponto 10	7°49'33.44"S	34°54'07.18"O
Ponto 11	7°49'35.94"S	34°53'54.40"O
Ponto 12	7°49'38.92"S	34°53'56.87"O
Ponto 13	7°49'29.65"S	34°50'38.05"O
Ponto 14	7°49'33.27"S	34°50'37.10"O
Ponto 15	7°50'4.19"S	34°50'42.22"O
Ponto 16	7°50'24.33"S	34°50'44.90"O
Ponto 17	7°50'28.34"S	34°50'43.99"O

Fonte: Autor (2019).

Figura 12 - Pontos mapeados no município de Igarassu para reconhecimento das áreas de descarte das conchas nas praias.



Fonte: Google Earth, adaptado pelo Autor (2019).

Esses locais próximos à costa marinha, possuem características comuns, pois a pesca do marisco ocorre nesses pontos e para muitos marisqueiros o debulhamento e descarte das conchas são realizados sempre próximos aos locais de beneficiamento do marisco, são colocados no manguezal, margens dos corpos d'água, terrenos sem utilização e na faixa de areia do litoral, conforme figura 13.

Figura 13- Ponto de descarte das conchas na praia de Mangue Seco, Igarassu/PE.



Fonte: Autor (2019).

A figura 14, apresenta os locais de descarte das conchas na porção central do Município, localizados nas comunidades de Agamenon Magalhães, Beco do Machado, Escorregou Tá Dentro, Beira Mar 1 e Beira Mar 2. Esses locais possuem características comuns, pois estão na área urbana, bem como alguns desses se encontram às margens

do mangue. Nas comunidades dedicadas ao beneficiamento e descarte do marisco situadas em Beira Mar II; Escorregou, tá dentro; e especialmente em Beira Mar I e Beco do Machado (também chamado Porto do Machado), as construções dos marisqueiros, a maioria em madeira e alvenaria, são fixas e localizadas às margens do Rio São Domingos, sendo que essas casas estão localizadas a uma distância inferior aos 30m limítrofes dos corpos d'água superficiais em ambiente urbano, desrespeitando, assim, a distância mínima estabelecida nos instrumentos legais vigentes (BRASIL, 2012; CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE, 2002); PERNAMBUCO, 1986).

Figura 14 - Pontos mapeados na parte central do município de Igarassu para reconhecimento das áreas de descarte das conchas.



Fonte: Google Earth, adaptado pelo Autor (2019).

A figura 15 apresenta alguns locais de descarte dos pontos centrais, o debulhamento para alguns marisqueiros não acontecem no mesmo local da pesca e sim são levados até suas residências, através do ônibus fornecido pela prefeitura, de bicicleta ou até por barcos dos próprios marisqueiros ou alugados, onde ocorrerá a separação da carne e das conchas e as mesmas são descartadas nesses terrenos.

Figura 15 - Ponto de descarte das conchas próximo ao mangue e junto das residências dos marisqueiros, Igarassu/PE.



Fonte: Autor (2019).

Com esse fato se torna inviável um monitoramento e acompanhamento desse descarte irregular das conchas já que esses locais se encontram espalhados pelo município de Igarassu/PE.

5.2.2 Critérios para mensuração do volume de descarte

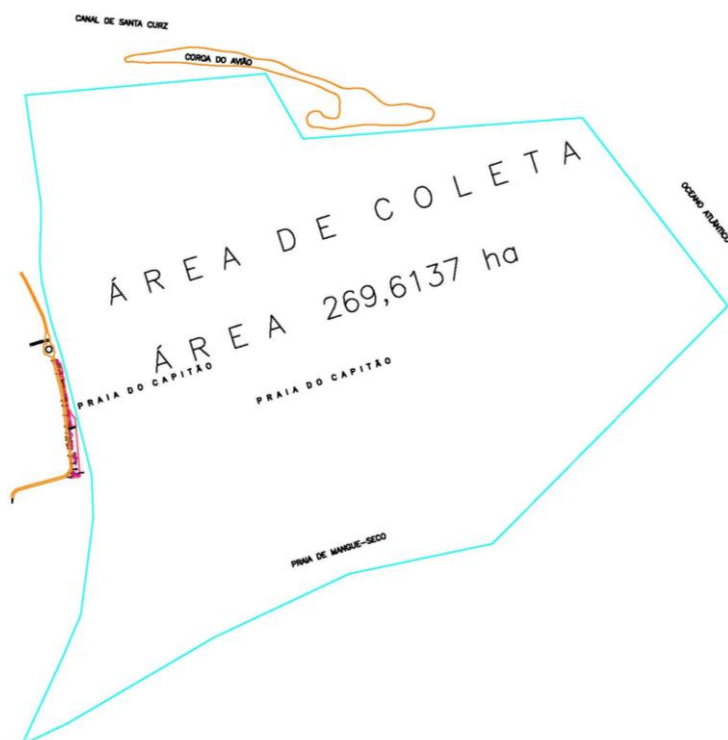
No período de chuva, a atividade de mariscagem passa a ocorrer com menor intensidade, e os mariscos ficam mais abundantes para a pesca. Já no período de estiagem, a pesca acontece com maior intensidade, mas em menor quantidade sendo menos abundante.

Em Pernambuco, segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), o período chuvoso no litoral ocorre entre os meses de março a julho, e o de estiagem entre os meses de setembro a fevereiro, e a partir do mês de março iniciam-se as chuvas, que se estendem até julho. Os marisqueiros de Igarassu reconhecem esses dois períodos

como, inverno e o verão, relacionando-os à pluviosidade. Segundo D'Antona (2000) nas regiões próximas do equador, não ocorrem quatro estações, típicas das zonas temperadas, mas apenas duas diferenciadas pela incidência de chuvas. Souto e Martinz (2009) afirmam que entre pescadores alagoanos “o escalonamento do tempo não se faz com base nos mesmos critérios que fazemos” e que ‘inverno’ e ‘verão’ não significam exatamente as estações do ciclo oficial, e sim ‘pedaços de tempo’ relacionados com chuva e estiagem”, fato também observado entre os marisqueiros de Igarassu.

Os dados aqui apresentados acerca da produção de marisco em Igarassu/PE correspondem ao esforço de captura de marisqueiros, realizado na Praia de Mangue seco e do Capitão, únicos locais que existe para realização da pesca do marisco. A área de coleta corresponde a 269,6 hectares e a distância da praia até onde a maré seca chega é de 2 km, conforme figura 16.

Figura 16 - Representação da área de coleta do marisco na praia de Mangue Seco e do Capitão em Igarassu/PE.



Fonte: Autor (2019).

A partir dos dados de produção diária fornecida pelos entrevistados, estima-se uma produção média por pessoa de pesca do marisco que varia de 270 kg.dia^{-1} a 315 kg.dia^{-1} no inverno e 45 kg.dia^{-1} a 90 kg.dia^{-1} no verão, corroborando estes resultados,

com o estudo de Lavander (2011), o qual afirma que na época de verão os mariscos estão “magros”, sendo necessário aumentar o esforço de pesca sobre o estoque para equiparar o peso obtido no período de chuva. Esses valores correspondem a sacos que os marisqueiros enchem com o marisco, que pesam cerca de 45 Kg e após a coleta no mar eles retornam com os sacos nas costas (figura, 17) até a praia para realizar o debulhamento ali mesmo (figura 16) ou esperar o ônibus fornecido pela prefeitura para serem levados até suas casas. Na região do Rio grande do Norte segundo Dias; Rosa; Damasceno, (2017) e na Paraíba por Pereira et al. (2013) os sacos normalmente utilizados para transportar o marisco do mangue até as casas, quando cheio, pesam cerca de 40 kg, valor próximo do encontrado em Igarassu/PE.

Figura 17 - Marisqueiros carregando os sacos de marisco após sua pesca.



Fonte: Autor (2019).

Os valores de produção diária média por marisqueiro de carne do marisco variam de 24 kg.dia^{-1} a 28 kg.dia^{-1} no inverno e 4 kg.dia^{-1} a 8 kg.dia^{-1} no verão. As conchas que correspondem ao seu peso majoritário são descartadas e não são utilizadas para nenhum outro fim, apenas consideradas como lixo.

Considerando-se que as coletas ocorrem pelo menos durante 20 dias por mês, a produção mensal da carne pode chegar a uma média de 520 kg/mês^{-1} no período do inverno e 120 kg/mês^{-1} , no verão. Segundo os estudos de Medeiros et al. (2017) em João Pessoa, a produção mensal de mariscos encontrada era, em média, $459,8 \text{ kg}$ e de acordo com Dias; Rosa; Damasceno, (2017) no Rio Grande do Norte a produção mínima no período estudado era de $191,6 \text{ kg/mês}^{-1}$ e máxima de $670,6 \text{ kg/mês}^{-1}$, valor

próximo ao encontrado em Igarassu/PE. É importante destacar que esses dados de produção são subestimados quando consideramos que, além dos marisqueiros entrevistados, outras pessoas da comunidade estudada pescam o marisco esporadicamente para alimentação familiar e também quando estão desempregados, buscando sustento.

Para determinar o rendimento de carne para 1kg de marisco, foi realizada a fervura do marisco por 5 minutos, separando em seguida a concha da carne (figura 18), obtendo -se uma média de 750,25g de conchas, correspondente a 75,025% e 94,66g de carne, correspondente a 9,46%, sendo o restante perdido na forma de vapor d'água. Os ensaios foram feitos em triplicata. Pereira et al. (2013) identificaram na comunidade Renascer, em João Pessoa, valores do rendimento de carne de marisco semelhantes, correspondendo a 9% ou 10% do peso total in natura e o restante, cerca de 90% do peso, correspondente às conchas que são descartadas, concordando com Rego Neto e Batista (2014) que estimaram que as conchas representam de 75% a 90% do seu peso total.

Figura 18 - Concha e carne do marisco após fervura e separação.



Fonte: Autor (2019).

Enquanto a carne do marisco representa uma fonte de renda e até mesmo o sustento dos marisqueiros, as conchas são predominantemente descartadas e desperdiçadas. Para cada quilo de carne de marisco retirada, 7,93kg de conchas são descartados. Considerando-se a produção mensal da carne (visto que o rendimento de carne da espécie nesse estuário é em torno de 9,46%, conforme citado a cima), estima-se que há um descarte de aproximadamente $4.123,6 \text{ kg.mês}^{-1}$ no período do inverno e $951,6 \text{ kg.mês}^{-1}$ no período do verão, fazendo uma média entre os dois períodos tem-se 2.537,6 (ou 2,53 toneladas) de conchas descartadas. Segundo os dados do CEPENE

(2008) em Igarassu/PE, foram capturadas 1.160 toneladas de marisco na estação seca e 1.315 toneladas na época de chuva referente ao ano de 2006, valores próximos aos encontrados.

O preço do quilo da carne do marisco no ano de 2019 a 2020 variou de R\$ 4,00 no período de baixa estação a R\$ 9,00 no período de alta estação. O lucro médio por pessoa por dia é cerca de R\$ 18,00 no período de alta estação e R\$ 96,00 no período de baixa estação. O que representa uma renda média mensal que pode variar R\$ 360,0 a 1.920,0 por pessoa.mês⁻¹. Considerando-se a renda mensal média, a comercialização de marisco em Igarassu, movimenta cerca de R\$ 1.140,00.

A comercialização do marisco é feita na maioria das vezes através de compradores (atravessador: o qual revende esses produtos para bares, restaurantes) que vão a procura do produto. A carne de marisco é vendida em sacos de 1kg, que são pesados e embalados em sacos plásticos, conforme figura 19.

Figura 19 - Pesagem e separação da carne de marisco para venda.



Fonte: Autor (2019).

5.2.3 Cálculo do descarte das conchas na praia de Mangue Seco e do Capitão

As escolhas dos pontos percorridos foram os locais de todos os sambaquis existentes na praia de Mangue seco e do Capitão e para isso foi posicionada a Estação Total em local fixo, percorrendo com o Prisma todas as circunferências e alturas dos montes de conchas, conforme figura 20.

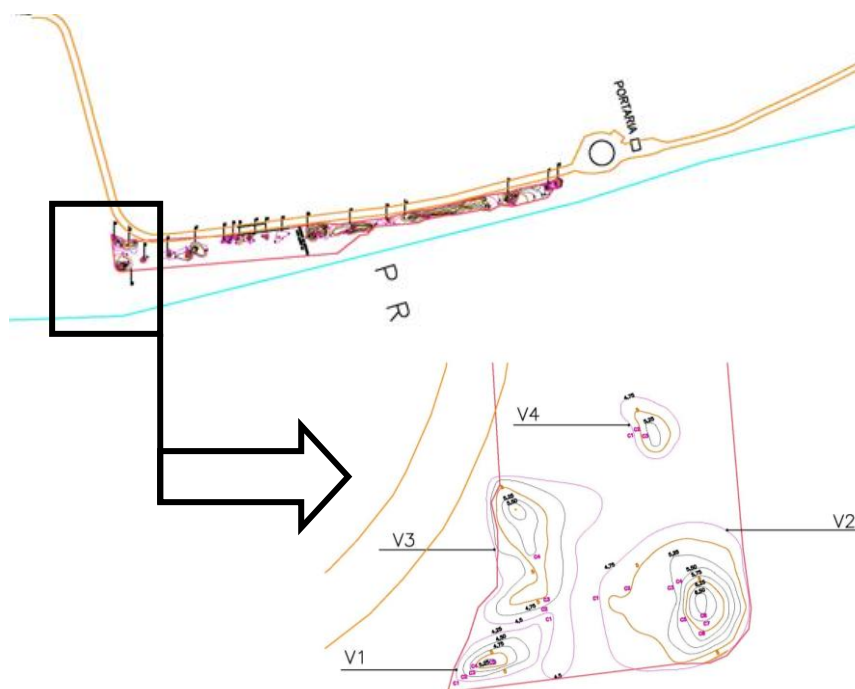
Figura 20 - Estação Total para levantamento das áreas.



Fonte: Autor (2019).

Após obter todos os dados, importou-se para o sistema POSIÇÃO, que realizou as transformações das coordenadas para assim termos o plano cotado e pontos com cota e, assim, colocar no AutoCAD que já converte e cria as curvas de nível, com escala de 1/250 e as cotas de 0,25cm de uma curva para outra, conforme figura 21.

Figura 21 - Curvas de níveis dos sambaquis existentes na praia de Mangue Seco e do Capitão, Igarassu/PE.



Fonte: Autor (2020).

Através das ferramentas e barras de comandos do AutoCAD, foram realizados os cálculos das curvas de níveis e, assim, obteve-se os volumes de cada sambaqui, segundo a tabela 11.

Sabendo a massa unitária das conchas, que é de $851,04 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, calculado no Item 4.4.4.2, e sabendo o volume total de conchas de $1.275,64 \text{ m}^3$, na praia de Mangue Seco e do Capitão, calculou-se o peso total.

$$\text{Peso total} = \text{Massa unitária da concha} \times \text{Volume de concha}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso total} &= 851,040455 \text{ kg}/\text{m}^3 \times 1,275,64 \text{ m}^3 = 1.085.621,25 \text{ kg} \\ &= 1.085 \text{ toneladas} \end{aligned}$$

Tabela 11 - Volumes de cada sambaqui da praia de Mangue Seco e do Capitão, Igarassu/PE.

Sambaqui	Volume (m ³)
01	10,96
02	83,39
03	47,36
04	5,78
05	14,4
06	112,82
07	1,78
08	7,33
09	12,04
10	16,61
11	6,29
12	7,68
13	174,14
14	164,19
15	10,59
16	480,46
17	88,85
18	10,69
19	20,28
Total	1.275,64

Fonte: Autor (2020).

5.3 Avaliação do desempenho das conchas no concreto

Seguindo a organização do item 4.4 de Avaliação do desempenho das conchas no concreto, neste realizou-se a discussão dos resultados obtidos em relação ao desempenho dos concretos confeccionados com o rejeito incorporado a sua matriz.

5.3.1 Caracterização dos Materiais

Nos resultados de caracterização dos materiais utilizados nos concretos dessa pesquisa será abordado e discutido se atendem às normas e especificação, como também, no caso das conchas, permitir uma análise comparativa seja com o agregado que ela irá substituir, como com o aglomerante, e a sua influência nos concretos em estudo.

5.3.1.1 Cimento Portland

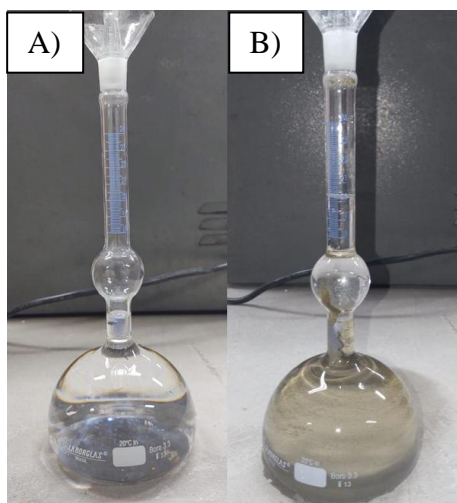
A caracterização do cimento Portland é importante pois está diretamente relacionada à resistência, durabilidade e trabalhabilidade para produção de um bom concreto. A pasta de cimento formada a partir do cimento utilizado, terá como função envolver as partículas de agregados, preenchendo os vazios entre os grãos.

5.3.1.1.1 Massa específica do Cimento

Após a pesagem de todos os processos, conforme abordado na metodologia do ensaio de Massa Específica do Cimento do item 4.4.1.1 e com os valores anotados, foram realizados os cálculos.

Realizou-se a leitura do frasco de *Le Chatelier*, depois da equalização das temperaturas dos líquidos do frasco e do banho, tanto com o Xileno como para o Xileno mais o cimento, verificado na figura 22.

Figura 22 – Ensaio de massa específica do cimento com o frasco de Le Chatelier. A) Leitura com o Xileno após a equalização. B) Leitura com cimento Portland após a equalização.



Fonte: Autor (2020).

Os valores obtidos após as leituras foram de:

$$m_1 = 1,10;$$

$$m = 60g;$$

$$V = 20,60.$$

De posse dos valores, fez-se o cálculo da massa específica do cimento, conforme equação 1 do capítulo 4 - Metodologia:

$$\rho = \frac{60g}{20,20 - 0,7} = \frac{60g}{19,5 \text{ cm}^3} = 3,09g/cm^3$$

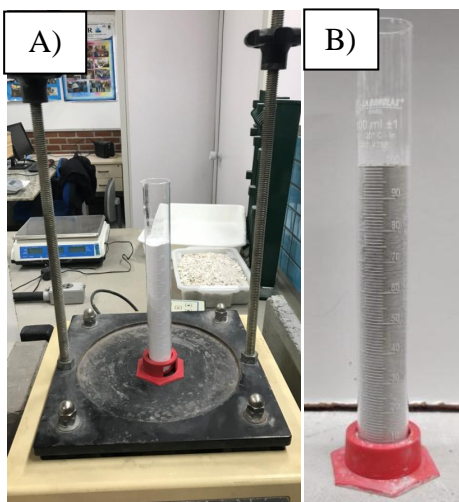
O resultado confirma compatibilidade com o valor fornecido pelo fabricante de $3,02 \text{ g/cm}^3$ e pela ABCP, que determina para o cimento Portland CPII-Z um limite para o valor da massa específica de $2,8 \leq \rho \leq 3,2 \text{ g/cm}^3$. Esse valor repercute no cálculo da dosagem, pois através do mesmo pode-se calcular o consumo do agregado miúdo que foi utilizado.

5.3.1.1.2 Massa Unitária do Cimento

Após a pesagem de todos os processos, conforme abordado na metodologia do ensaio de Massa Unitária do Cimento do item 4.4.1.1 e com os valores anotados, foram realizados os cálculos.

Realizou-se a agitação mecânica da proveta com o cimento Portland, conforme figura 23, depois da compactação completa do material na proveta, pesou-se o conjunto.

Figura 23 - Ensaio de massa unitária do cimento com mesa agitadora. A) Agitador mecânico com a proveta. B) Proveta com o cimento Portland compactado.



Fonte: Autor (2020).

Os valores obtidos após as pesagens foram de:

$$m_1 = 211g;$$

$$m = 75,3448g;$$

$$m_2 = 98,0282374g .$$

De posse dos valores, calculou-se a massa unitária do cimento, conforme equação 2 do capítulo 4 - Metodologia:

$$\rho_{ap} = \frac{211g - 75,3448g}{98,0282374g} \times 1000 = 1.383,80 \text{ kg/m}^3$$

O valor encontrado implicara na dosagem do concreto, para realizar a transformação do traço em massa para volume e vice-versa, como também para cálculo do consumo do cimento a ser empregado no concreto.

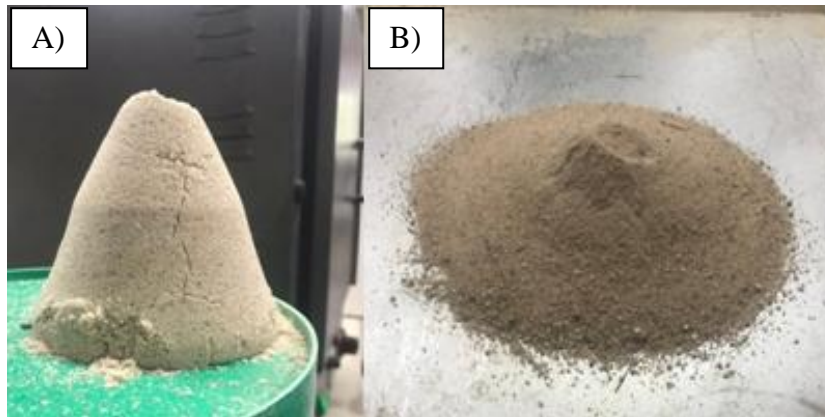
5.3.1.2 Agregado Miúdo

A caracterização do agregado miúdo é fundamental pois exercem considerável influência nas propriedades do concreto no estado endurecido e papel fundamental no custo da mistura. A qualidade do concreto, dependerá da qualidade dos materiais envolvidos, portanto é primordial que se conheça suas características através de testes e ensaios laboratoriais. As principais características do concreto às quais relacionam os agregados miúdos são resistência à compressão, durabilidade e trabalhabilidade.

5.3.1.2.1 Massa Específica da Areia

Após os procedimentos conforme metodologia do ensaio de Massa Específica da Areia do item 4.4.1.2, realizou-se o ensaio do molde tronco-cônico para verificação do ponto de saturação, figura 24.

Figura 24 - Ensaio de massa específica da areia com molde tronco-cônico. A) Agregado no formato de cone com umidade superficial. B) Agregado no ponto de saturado superfície seca, desmorronado.



Fonte: Autor (2020).

Com a pesagem de todos os processos, e os valores anotados da massa da amostra seca em estufa (m), massa da amostra na condição saturada superfície seca (m_s), massa do conjunto (frasco + agregado) (m_1) e massa total (frasco + agregado + água) (m_2), realizou-se os cálculos.

Valores obtidos:

$$m_s = 500g;$$

$$m_1 = 690g \text{ (frasco: } 190g + 500g \text{ de areia);}$$

$$m_2 = 990g \text{ (frasco: } 190g + 500\text{cm}^3 \text{ de água} + 500g \text{ de areia);}$$

$$m = 497g.$$

Cálculo do volume de água adicionada ao frasco, conforme equação 4, do capítulo 4 - Metodologia, para poder usar no cálculo da massa específica do agregado seco e saturado superfície seca:

$$V_a = \frac{990g - 690g}{1g/cm^3} = 300 \text{ cm}^3$$

Após o cálculo do volume de água, realizou-se o cálculo da massa específica do agregado seco, conforme equação 3, do capítulo 4 - Metodologia:

$$d_1 = \frac{497g}{500\text{cm}^3 - 300\text{cm}^3} = 2,48g/cm^3$$

Cálculo da massa específica do agregado saturado superfície seca, conforme equação 5 do capítulo 4 - Metodologia:

$$d_2 = \frac{500g}{500cm^3 - 300cm^3} = 2,50g/cm^3$$

O cálculo da massa específica, conforme equação 6 do capítulo 4 - Metodologia:

$$d_3 = \frac{497g}{(500cm^3 - 300cm^3) - \frac{500g - 497g}{1g/cm^3}} = 2,52g/cm^3$$

O agregado é uma areia granítica pois sua massa específica seca é de 2,48 g/cm³ dentro do limite de classificação de 2,4 a 2,7 g/cm³, considerada também um agregado leve com intervalo da massa específica variando entre 2600 e 2700 kg/m³.

5.3.1.2.2 Massa Unitária da Areia

Após a medição da temperatura da água para determinação da massa específica para obter o volume do recipiente utilizado (V), expresso em metros cúbicos (m³) e pesagem das massas do recipiente vazio (m_r) e com a brita (m_{ar}), expressas em quilogramas (kg), realizando-se os cálculos conforme metodologia do ensaio de Massa Unitária da Areia do item 4.4.1.2.

Valores obtidos:

$$m = 12,805kg;$$

$$\text{Temperatura} = 25,0^\circ\text{C}.$$

Com o valor da temperatura e com o auxílio da tabela 5 do capítulo 4 - metodologia, realizou-se uma interpolação para achar o valor da massa específica, conforme abaixo:

$$\begin{array}{l} 26,7-23,9 \text{ ----- } 996,59-997,32 \\ 23,9-25,0 \text{ ----- } 997,32 - x \\ x = \frac{2791,693}{2,8} = 997,033214 \text{ (massa específica)} \end{array}$$

Calculou-se o volume V , do recipiente, dividindo a massa de água necessária para encher o recipiente por sua massa específica.

$$V = \frac{12,805Kg}{997,033214 Kg/m^3} = 0,0128431m^3;$$

$m_r = 0,360\text{g}$;

$m_{ar} = 17,63\text{Kg}$

Cálculo da Massa Unitária, conforme equação 7 do capítulo 4 - Metodologia:

$$\rho_{ap} = \frac{17,63\text{Kg}}{0,0128431\text{m}^3} = 1.372,72\text{Kg/m}^3$$

O valor encontrado implicará na dosagem do concreto, para realizar a transformação do traço em massa para volume e vice-versa, como também para cálculo do consumo de areia a ser empregado no concreto. Sendo este valor relativo ao volume ocupado pela areia e os vazios.

5.3.1.2.3 Teor de Umidade da Areia

Após a pesagem de todos os processos, conforme metodologia do ensaio do Teor de Umidade da Areia do item 4.4.1.2 e com os valores anotados, realizou-se os cálculos.

A leitura do volume, ocupado pelo conjunto água-agregado miúdo, foi de $v = 406\text{ml}$, verificado na figura 25.

Figura 25 - Frasco de *Chapman*, com água e o agregado miúdo.



Fonte: Autor (2020).

Conforme equação 8 e com o valor da leitura do frasco, calculou-se o teor de umidade do agregado miúdo.

O valor da densidade na condição saturada de superfície seca (γ) do agregado

miúdo, foi o obtido na equação 5 do capítulo 4 - Metodologia, valor de " d_2 ".

$$h = \frac{[500 - (406 - 200) \cdot 2,5]}{(406 - 700) \cdot \gamma} \times 100 = \frac{-15}{-735} \times 100 = 2,040816 \cong 2\%$$

O valor do teor de umidade da areia encontrado refere-se a quantidade de água existente na amostra e seu inchamento, quanto o agregado tem de água absorvido. O valor encontrado indica uma areia que possui umidade e será descontado do valor total do volume de água adicionada no traço. Tomando-se cuidado para não haver perda de resistência e prejudicar a permeabilidade do material com o excesso de água.

5.3.1.2.4 Granulometria da Areia

Após seguir as recomendações da norma e metodologia do ensaio de Granulometria do item 4.4.1.2, colocou-se 300g de agregado miúdo e fez-se a separação das peneiras, pesando os respectivos materiais retidos e passantes de cada peneira, conforme tabela 12 e figura 26.

Tabela 12 - Análise granulométrica do agregado miúdo - areia.

Média das amostragens				
Abertura Peneira (mm)	Massa retida na peneira (g)	Retida na peneira (%)	Retida acumulada (%)	Passante acumulada (%)
4,75	0	0,0	0,0	100
2,36	3,6	1,2	1,2	98,8
1,18	22,2	7,4	8,6	91,4
0,6	66,1	22,0	30,6	69,4
0,3	108,9	36,3	66,8	33,2
0,15	62,8	20,9	87,7	12,3
0,075	26,4	8,8	96,5	3,5
Fundo	10,4	3,5	100,00	0,0
Total	300			

Fonte: Autor (2020).

Figura 26 - Agregado miúdo retido em cada peneira.



Fonte: Autor (2020).

De posse dos valores, calculou-se o módulo de finura que é a soma das porcentagens retidas acumuladas, nas peneiras de série normal, dividido por 100.

$$MF = \frac{\sum \% \text{retida_acumulada_peneiras} (\#4,75 + \#2,36 + \#1,18 + \#0,6 + \#0,3 + \#0,15)}{100} = \frac{(0,0 + 1,2 + 8,6 + 30,6 + 66,8 + 87,7)}{100} = \frac{194,9}{100} = 1,949 \cong 1,95$$

O diâmetro máximo é a porcentagem retida acumulada menor ou igual a 5%, conforme Tabela 6, esse valor está dentro da abertura de peneira: 2,36mm.

A classificação da areia quanto a sua curva granulométrica, foi feita utilizando os valores da tabela 12 e a tabela 13, que consta na NBR 7211/2009, Agregados para concreto- Especificação, gerando a figura 27.

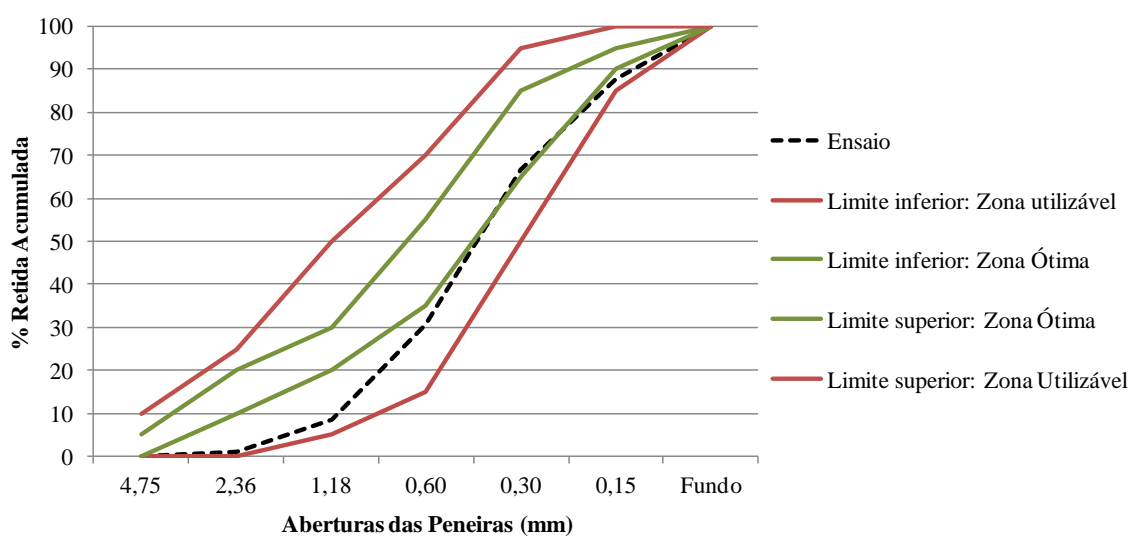
Tabela 13 - Limites da distribuição granulométrica do agregado miúdo.

Peneira com abertura de malha (ABNT NBR NM ISO 3310-1)	Porcentagem, em massa, retida acumulada			
	Limites inferiores		Limites superiores	
	Zona utilizável	Zona ótima	Zona ótima	Zona utilizável
9,5 mm	0	0	0	0
6,3 mm	0	0	0	7
4,75 mm	0	0	5	10
2,36 mm	0	10	20	25
1,18 mm	5	20	30	50
600 µm	15	35	55	70
300 µm	50	65	85	95
150 µm	85	90	95	100

Notas: 1. O módulo de finura da zona ótima varia de 2,20 a 2,90; 2. O módulo de finura da zona utilizável inferior varia de 1,55 a 2,20; 3. O módulo de finura da zona utilizável superior varia de 2,0 a 3,50.

Fonte: ABNT NBR 7211: 2009.

Figura 27 - Gráfico da composição granulométrica do agregado miúdo.



Fonte: Autor (2020).

De acordo com os resultados de granulometria do agregado miúdo encontrados, ilustrados na figura 27 e a norma NBR 7211 (ABNT, 2009), a areia enquadra-se na zona Limite Inferior - Zona utilizável, classificada como areia fina.

5.3.1.3 Agregado Graúdo

O agregado graúdo é importante que sejam materiais de boa resistência, limpos e com granulação uniforme, para que possam ser dosados de forma a se obter uma massa

de concreto econômica e com a maior resistência possível. Possuem influência benéfica quanto à retração e à resistência, o tamanho, a densidade e a forma dos seus grãos podem definir várias das características desejadas em um concreto. Uma das propriedades que podemos destacar para o concreto fresco é a trabalhabilidade. Das propriedades do concreto endurecido, por sua vez, situa-se como mais importante a sua resistência à compressão.

5.3.1.3.1 Massa Específica e Absorção de Água da Brita

Após a pesagem de todos os processos, conforme metodologia do ensaio de Massa Específica e Absorção de Água da Brita do item 4.4.1.3 e com os valores anotados, realizou-se os cálculos.

Realizou-se a pesagem da amostra submersa em água, mantida a temperatura de 25,8°C, conforme figura 28.

Figura 28 - Pesagem do agregado graúdo submerso em água.



Fonte: Autor (2020).

Com a pesagem de todos os processos, e os valores anotados da massa ao ar da amostra na condição saturada superfície seca (m_s), massa em água da amostra (m_a) e massa ao ar da amostra seca (m), realizou-se os cálculos.

Valores obtidos:

$$m_s = 3,005\text{g};$$

$$m_a = 1,885\text{kg};$$

$$m = 2,995\text{kg}.$$

Cálculo da Massa específica do agregado seco, conforme equação 9 do capítulo 4 - Metodologia:

$$d = \frac{2995g}{2995g - 1885g} = 2,70g/cm^3$$

Cálculo da Massa específica do agregado na condição saturado superfície seco, conforme equação 10 do capítulo 4 - Metodologia:

$$d_s = \frac{3005g}{3005g - 1885g} = 2,68g/cm^3$$

Cálculo da Massa específica aparente, conforme equação 11 do capítulo 4 - Metodologia:

$$d_a = \frac{2995g}{3005g - 1885g} = 2,67g/cm^3$$

Cálculo da Absorção de água, conforme equação 12 do capítulo 4 - Metodologia:

$$A = \frac{3005g - 2995g}{2995g} \times 100 = 0,33\%$$

O valor da massa específica do agregado seco ficou dentro do estabelecido pela ABCP de 2700Kg/m³.

5.3.1.3.2 Massa Unitária da Brita

Após a medição da temperatura da água para determinação da massa específica para obter o volume do recipiente utilizado (V), expresso em metros cúbicos (m³) e pesagem das massas do recipiente vazio (m_r) e com a brita (m_{ar}), expressas em quilogramas (kg), realizando-se os cálculos conforme metodologia do ensaio de Massa Unitária da Brita do item 4.4.1.3.

Valores Obtidos:

$$m = 12,805kg;$$

Temperatura= 25,0°C.

Com o valor da temperatura e com o auxílio da tabela 5 do capítulo 4- Metodologia, realizou-se uma interpolação para achar o valor da massa específica, conforme abaixo:

$$\begin{array}{l} 26,7-23,9 \text{ ----- } 996,59-997,32 \\ 23,9-25,0 \text{ ----- } 997,32 - x \\ x = \frac{2791,693}{2,8} = 997,033214 \text{ (massa específica)} \end{array}$$

Calculou-se o volume V , do recipiente, dividindo a massa de água necessária para encher o recipiente por sua massa específica.

$$V = \frac{12,805Kg}{997,033214 Kg/m^3} = 0,0128431m^3;$$

$$m_r = 0,360g;$$

$$m_{ar} = 19,05kg.$$

Cálculo da Massa Unitária, conforme equação 7 do capítulo 4- Metodologia:

$$\rho_{ap} = \frac{19,05Kg}{0,0128431m^3} = 1.483,30Kg/m^3$$

O valor encontrado implicara na dosagem do concreto, para realizar a transformação do traço em massa para volume e vice-versa, como também para cálculo do consumo de brita a ser empregado no concreto.

5.3.1.3.3 Teor de Umidade da Brita

Após a realização dos processos, conforme o item metodologia do ensaio do Teor de Umidade da Brita do item 4.4.1.3, e pesagem das massas inicial da amostra (m_i) e final da amostra seca (m_f), expressas em quilogramas (kg), realizou-se os cálculos de acordo com a equação 13 do capítulo 4 - Metodologia.

Valores obtidos:

$$m_i = 3,780kg;$$

$$m_f = 3,765kg.$$

Cálculo do Teor de Umidade, conforme equação 13 do capítulo 4 - Metodologia:

$$h = \frac{3,780Kg - 3,765Kg}{3,765Kg} \times 100 = 0,4\%$$

O valor do teor de umidade da brita encontrado refere-se a quantidade de água existente na amostra e seu inchamento, quanto o agregado tem de água absorvido. O valor encontrado indica uma brita que possui umidade quase zero, a qual foi desconsiderada nos cálculos da dosagem.

5.3.1.3.4 Granulometria da Brita

Após seguir as recomendações da norma e metodologia do ensaio de

Granulometria da Brita do item 4.4.1.3, colocou-se 5kg de agregado graúdo, dividido em 3 etapas e fez-se a separação das peneiras, pesando os respectivos materiais retidos e passantes de cada peneira, conforme tabela 14 e figura 29.

Tabela 14 - Análise granulométrica do agregado graúdo.

Média das amostragens				
Abertura Peneira (mm)	Massa retida na peneira (g)	Retida na peneira (%)	Retida acumulada (%)	Passante acumulada (%)
31,5	0	0,0	0,0	100
25	0	0,0	0,0	100
19	515	10,3	10,3	89,7
12,5	3970	79,4	89,7	10,3
9,5	460	9,2	98,9	1,1
6,3	50	1,0	99,9	0,1
4,75	0	0	99,9	0,1
2,36	0	0	99,9	0,1
1,18	0	0	99,9	0,1
0,6	0	0	99,9	0,1
0,3	0	0	99,9	0,1
0,15	0	0	99,9	0,1
Fundo	5	0,1	100	0,0
Total	5000			

Fonte: Autor (2020).

Figura 29 - Agregado graúdo retido em cada peneira, apenas na primeira etapa do peneiramento.



Fonte: Autor (2020).

De posse dos valores, calculou-se o módulo de finura que é a soma das porcentagens retidas acumuladas, nas peneiras de série normal, dividido por 100.

$$MF = \frac{\sum \% \text{retida acumulada peneiras} (\#19 + \#9,5 + \#4,75 + \#2,36 + \#1,18 + \#0,6 + \#0,3 + \#0,15)}{100} = \frac{(10,3 + 98,9 + 99,9 + 99,9 + 99,9 + 99,9 + 99,9 + 99,9)}{100} = \frac{708,6}{100} = 7,086 \cong 7,09$$

O diâmetro máximo é a Porcentagem retida acumulada menor ou igual a 5%, conforme Tabela 14, esse valor está dentro da abertura de peneira: 25mm.

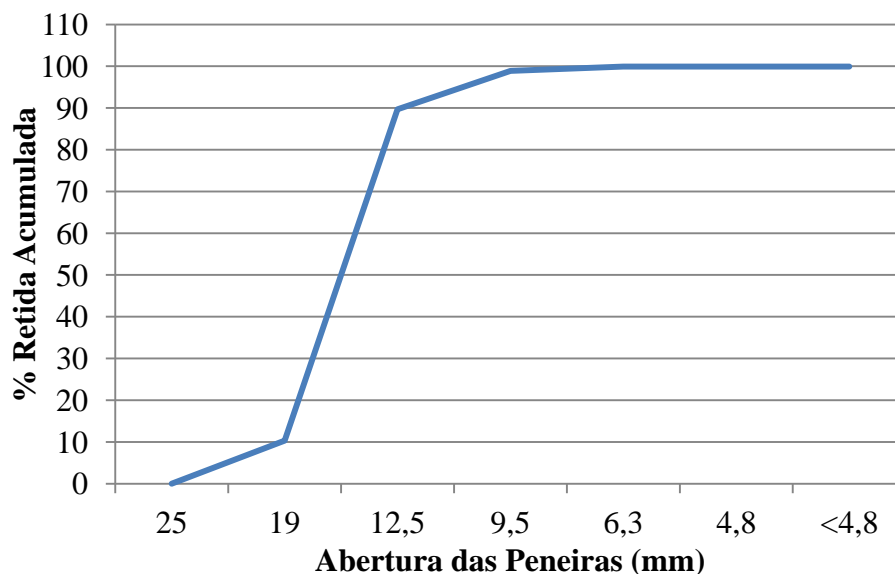
Para a classificação dos limites da composição granulométrica do agregado graúdo- brita, realizou-se a comparação dos valores encontrados na tabela 14 dos valores das porcentagens retidas acumuladas, com a tabela 15, dos limites de composição, para determinar a graduação da brita estudada. Com o valor encontrado na graduação de brita 2, confirmado também com o diâmetro máximo encontrado e com todos os valores gerou-se o gráfico da figura 30.

Tabela 15 - Limites da composição granulométrica do agregado graúdo.

Graduação	Porcentagem retida acumulada, em peso, nas peneiras de abertura nominal, em mm.												
	152	76	64	50	38	32	25	19	12,5	9,5	6,3	4,8	4,8
0	-					-	-	-	0	0-10	-	80-100	95-100
1	-	-	-	-	-	-	0	0-10	-	80-100	92-100	95-100	-
2	-	-	-	-	-	0	0-25	75-100	90-100	95-100	-	-	-
3	-	-	-	0	0-30	75-100	87-100	95-100	-	-	-	-	-
4	-	0	0-30	75-100	90-100	95-100	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: ABNT NBR 7211: 2009.

Figura 30 - Gráfico da composição granulométrica do agregado graúdo.



Fonte: Autor (2020).

De acordo com os resultados de granulometria do agregado graúdo encontrados, ilustrados na figura 30 e a norma NBR 7211 (ABNT, 2009), a brita é classificada como brita 2. O diâmetro máximo do agregado graúdo é de 25mm, o qual implicará na determinação do consumo de água no cálculo da dosagem.

5.3.1.4. Agregado Concha Triturada

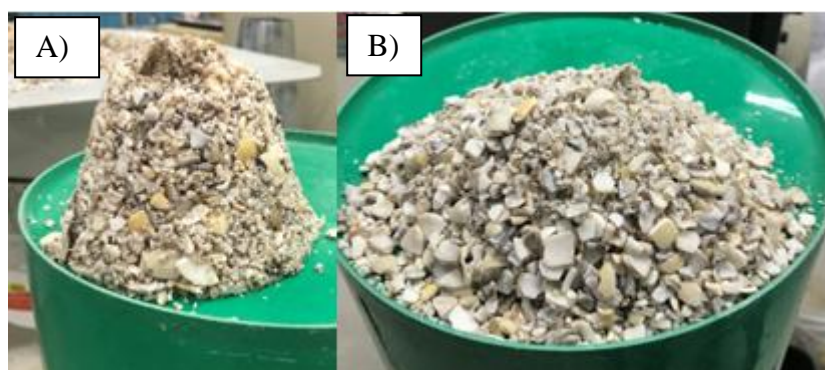
A caracterização da Concha Triturada é fundamental pois substituirá o agregado miúdo, exercendo considerável influência nas propriedades do concreto no estado endurecido e papel fundamental no custo da mistura. Podendo interferir na resistência à compressão, durabilidade e trabalhabilidade.

5.3.1.4.1 Massa Específica da Concha Triturada

Após os procedimentos conforme metodologia do ensaio de Massa Específica da Concha Triturada do item 4.4.1.4, realizou-se o ensaio do molde tronco-cônico para verificação do ponto de saturação, figura 31.

Figura 31 - Ensaio massa específica da concha triturada com molde de tronco-cônico.

A) Agregado no formato de cone com umidade superficial. B) Agregado no ponto de saturado superfície seca, desmoronado.



Fonte: Autor (2020).

Com a pesagem de todos os processos, e os valores anotados da massa da amostra seca em estufa (m), massa da amostra na condição saturada superfície seca (m_s), massa do conjunto (frasco + agregado) (m_1) e massa total (frasco + agregado + água) (m_2), realizou-se os cálculos.

Valores obtidos:

$$m_s = 500g;$$

$$m_1 = 690g \text{ (frasco: } 190g + 500g \text{ de concha);}$$

$$m_2 = 1010g \text{ (frasco: } 190g + 500cm^3 \text{ de água} + 500g \text{ de concha);}$$

$$m = 485g.$$

Cálculo da Massa específica do agregado seco, conforme equação 3 do capítulo 4 - Metodologia:

$$d_1 = \frac{485g}{500cm^3 - 320cm^3} = 2,55g/cm^3$$

Cálculo do volume de água adicionada ao frasco, conforme equação 4 do capítulo 4 - Metodologia:

$$V_a = \frac{1010g - 690g}{1g/cm^3} = 320cm^3$$

Cálculo da Massa específica do agregado saturado superfície seca, conforme equação 5 do capítulo 4 - Metodologia:

$$d_2 = \frac{500g}{500cm^3 - 310cm^3} = 2,63g/cm^3$$

O cálculo da Massa Específica, conforme equação 6 do capítulo 4 - Metodologia:

$$d_3 = \frac{485g}{(500cm^3 - 310cm^3) - \frac{500g - 485g}{1g/cm^3}} = 2,77g/cm^3$$

O valor da massa específica do areai seca foi de 2,48 g/cm³ e da massa específica da areia saturada superfície seca foi de 2,5, sendo os valores menores em relação a concha triturada, porém os valores não são tão distantes. Com isso, percebe-se que terá uma diferença mínima na dosagem do concreto, que se fosse dosados em massa, o volume da concha triturada correspondente à massa de areia seria menor, resultando numa distorção entre os volumes de concreto padrão e artificial produzios a partir de um mesmo traço unitário.

5.3.1.4.2 Massa Unitária da Concha Triturada

Após a pesagem de todos os processos, conforme metodologia do ensaio da Massa Unitária da Concha Triturada do item 4.4.1.4 e com os valores anotados, realizou-se os cálculos.

Utilizou-se os mesmos valores do ensaio da areia em relação a temperatura e massa específica, só mudando o valor de $m_{ar} = 18,755kg$.

Cálculo da massa unitária, conforme equação 7 do capítulo 4 - Metodologia:

$$\rho_{ap} = \frac{18,755Kg}{0,0128431m^3} = 1.460,32Kg/m^3$$

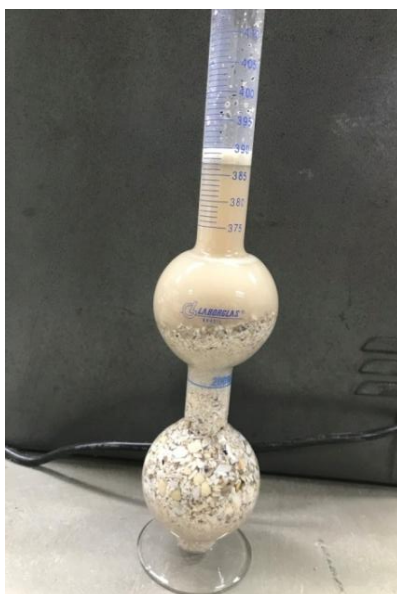
A massa unitária da areia foi de 1.372kg/m³ que confirma que o volume ocupado pela agregado e seus vazios é menor do que o agregado concha triturada. Porém os valores não se distanciam muito um do outro.

5.3.1.4.3 Teor de Umidade da Concha Triturada

Após a pesagem de todos os processos, conforme metodologia do ensaio do Teor de Umidade da Concha Triturada do item 4.4.1.4 e com os valores anotados, realizou-se os cálculos.

A leitura do volume, ocupado pelo conjunto água-agregado da concha, foi de $v = 390ml$, verificado na figura 32.

Figura 32 - Frasco de *Chapman*, com água e o agregado miúdo.



Fonte: Autor (2020).

Conforme equação 8 e valor da leitura do frasco, calculou-se o teor de umidade do agregado concha triturada.

O valor da densidade na condição saturada de superfície seca (γ) do agregado concha triturada, foi o obtido no item 5.3.4. Massa específica da concha triturada na equação 5 do capítulo 4 - Metodologia, valor de " d_2 ".

$$h = \frac{[500 - (390 - 200) \cdot 2,631]}{(390 - 700) \cdot 2,631} \times 100 = \frac{-2,521}{-815,61} \times 100 = 0,3090 \cong 0,3\%$$

O valor do teor de umidade da concha triturada encontrado refere-se a quantidade de água existente na amostra e seu inchamento, quanto o agregado tem de água absorvido. O valor encontrado indica uma concha que possui umidade quase zero, a qual foi desconsiderada nos cálculos da dosagem. Diferentemente da areia que possui umidade em seus grão de 2%.

5.3.1.5 Agregado Concha Calcinada

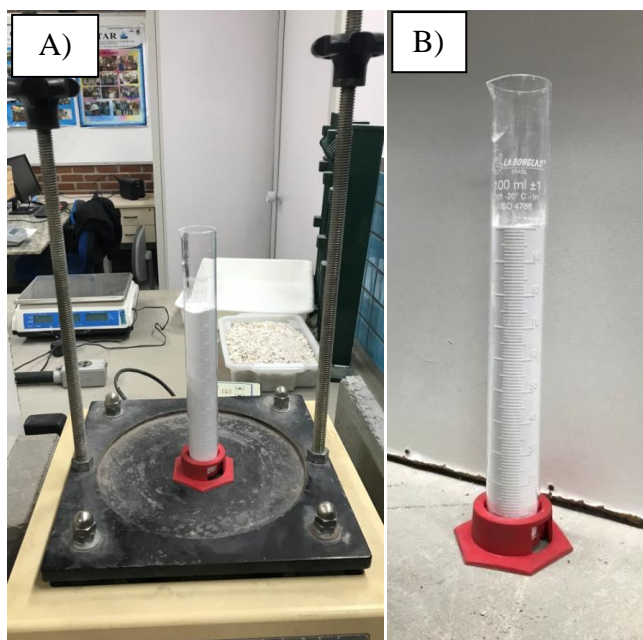
A caracterização do Concha Calcinada é importante pois está irá substituir o cimento e seu resultado estará diretamente relacionado à resistência, durabilidade e trabalhabilidade para produção de um bom concreto. A pasta formada a partir da mistura do cimento e a concha calcinada, terá como função envolver as partículas de

agregados, preenchendo os vazios entre os grãos. Sendo responsável pela resistência do concreto fabricado.

5.3.1.5.1 Massa Unitária Concha Calcinada

Conforme a metodologia do ensaio da determinação da Massa Unitária da Concha Calcinada do item 4.4.1.5, foi realizado através da agitação mecânica da proveta com a concha calcinada, conforme figura 33, depois da compactação completa do material na proveta, pesou-se o conjunto.

Figura 33 - Ensaio de massa unitária da concha calcinada com mesa agitadora. A) Agitador mecânico com a proveta. B) Proveta com a concha calcinada, compactada até marca de 100ml.



Fonte: Autor (2020).

Os valores obtidos após as pesagens foram de:

$$m_1 = 182,4924g;$$

$$m = 75,3448g;$$

$$m_2 = 98,2626g .$$

De posse dos valores, calculou-se a Massa unitária da concha calcinada, conforme equação 2 do capítulo 4 - Metodologia:

$$\rho_{ap} = \frac{182,4924g - 75,3448g}{98,2626g} \times 1000 = 1.090,42 \text{ kg/m}^3$$

A massa unitária da concha calcinada apresentou ser um material muito mais fino e leve que o cimento Portland, com valor encontrado de 1.383 kg/m³. Concluindo-se que na dosagem do traço o material terá de ser cuidadosamente calculado, pois se for substituído em peso terá de ser acrescentado mais do que o cimento.

5.3.2 Dosagem do Concreto

Nos resultados da dosagem do concreto os procedimentos utilizados forma necessários para à obtenção da melhor proporção entre os materiais constitutivos do concreto, também conhecido por traço. O método, adotado da ABCP, buscou obter o comportamento mecânico e reológico do concreto de forma unívoca com os materiais escolhidos. Após a caracterização dos materiais procedeu-se para os cálculos para determinação da dosagem utilizada.

5.3.2.1 Determinação do consumo de água (C_a)

De acordo com a ABCP (1995), os valores constantes na tabela 16 são recomendados como pontos de partida para o consumo de água de concretos. Com o valor do abatimento estabelecido em S50 e o diâmetro do agregado graúdo de 25mm, determinado no item 3.1.3.4, obteve-se o valor do consumo de água (C_w) aproximado de 190L/m³.

Tabela 16 - Consumo de água de concretos.

Consumo de água aproximado (L/m ³)					
Abatimento (mm)	Dmáx. Agregado graúdo (mm)				
	9,5	19	25	32	38
40 a 60	220	195	190	185	180
60 a 80	225	200	195	190	185
80 a 100	230	205	200	195	190

Fonte: ABCP (1995).

5.3.2.2 Determinação do consumo do cimento (C)

O consumo de cimento (C) inicial foi calculado diretamente com base no consumo de água (C_a) e na relação a/c , por meio da equação 20.

$$C = \frac{C_a}{a/c} = \frac{190}{0,44} = 431,8 \text{ kg/m}^3 \quad (20)$$

5.3.2.3 Determinação do consumo dos agregados graúdos (C_b) e miúdos (C_m)

Neste método, a proporção de agregados miúdo/graúdo é determinada pelo teor ótimo de agregado graúdo na mistura, em função da sua dimensão máxima característica e do módulo de finura do agregado miúdo, enquanto o consumo de areia é determinado em função dos teores de pasta e agregado graúdo do concreto.

O consumo estimado de agregado graúdo foi obtido diretamente da tabela 17, onde são fornecidos os volumes por metro cúbico de concreto, em função da sua dimensão máxima característica ($D_{m\acute{a}x}$) e do módulo de finura (MF) da areia. Com os valores já estabelecidos no item 3.1.3.4 do $D_{m\acute{a}x} = 25mm$ da brita e no item 3.1.2.4 do MF= 2,0 da areia, arredondou-se o valor para o mais próximo encontrado na tabela 17.

Tabela 17 - Consumo de brita fornecendo o volume por metro cúbico de concreto.

MF	Dm \acute{a} x (mm)				
	9,5	19	25	31,5	37,5
1,6	0,665	0,790	0,815	0,840	0,865
1,8	0,645	0,770	0,795	0,820	0,845
2	0,625	0,750	0,775	0,800	0,825
2,2	0,605	0,730	0,755	0,780	0,805
2,4	0,585	0,710	0,735	0,760	0,785
2,6	0,565	0,690	0,715	0,740	0,765
2,8	0,545	0,670	0,695	0,720	0,745
3	0,525	0,650	0,675	0,700	0,725
3,2	0,505	0,630	0,655	0,680	0,705
3,4	0,485	0,610	0,635	0,660	0,685
3,6	0,465	0,590	0,615	0,640	0,665

Fonte: ABCP (1995).

O consumo de brita foi determinado pela equação 21:

$$C_b = V_c \times \gamma_b = 0,775 \times 1.483,286 = 1.149,5 \text{ kg/m}^3 \quad (21)$$

Em que:

V_c , é o volume do agregado graúdo seco por m³ de concreto;

γ_b , é a massa unitária compactada do agregado graúdo.

A determinação do consumo do agregado miúdo (C_m) admite que o volume do concreto é composto pela soma dos volumes absolutos de cimento, água e dos agregados, conforme a equação 22.

$$V_m = 1 - \left(\frac{C}{\rho_c} + \frac{C_b}{\rho_b} + \frac{C_a}{\rho_a} \right) \quad (22)$$

$$1 - \left(\frac{431,8182}{3.078,218} + \frac{1.149,5470}{2.698,198} + \frac{190}{1.000} \right) = 1 - (0,1403 + 0,4260 + 0,19)$$

$$= 1 - 0,7563 = 0,2437 \cong 0,2$$

Em que:

ρ_c, ρ_b e ρ_a são, respectivamente, as massas específicas do cimento, agregado graúdo e água;

V_m , é volume do agregado miúdo;

C, C_b e C_a são os consumos de cimento, agregado graúdo e água, respectivamente.

O consumo de areia é calculado conforme a equação 23.

$$C_m = V_m \times \gamma_m \quad (23)$$

$$= 0,2437 \times 2.523 = 614,8 \text{ kg/m}^3$$

Em que:

C_m , é o consumo de agregado miúdo;

V_m , é o volume do agregado miúdo;

γ_m , é a massa específica do agregado miúdo.

5.3.2.4 Apresentação do traço

A apresentação do traço em massa foi realizada a partir das relações dos diferentes materiais em relação à massa de cimento, conforme mostra a equação 24.

$$1 : \frac{C_m}{C} : \frac{C_b}{C} : \frac{C_w}{C} \quad (24)$$

$$= \frac{614,7937}{431,8182} : \frac{1.149,5470}{431,8182} : \frac{190}{431,8182}$$

$$1 : 1,42 : 2,66 : 0,44$$

A massa de um traço para um saco de cimento de 50kg é o valor do traço calculado na equação 26 vezes 50kg, dando o valor de:

$$50 : 71,2 : 133 : 22$$

Desse modo, após todos os cálculos para realização da dosagem, onde situa-se de forma organizado no Apêndice B, foram realizadas as dosagens para cada percentagem dos traços estudados.

O volume real para um saco de cimento, calculado na tabela 18, é a sua massa dividida pela sua massa específica. A massa específica para o cimento foi calculada conforme o item 5.3.1, para a areia conforme item 5.3.2, para a brita conforme o item 5.3.3 e da água foi de 1000kg/m^3 .

Tabela 18- Volume real para um saco de cimento.

Material	Volume Real (m ³)
Cimento	$50 \div 3078,218317 = 0,016243$
Areia	$71,18 \div 2522,999613 = 0,028215$
Brita	$133,105440 \div 2698,198198 = 0,049331$
Água	$22 \div 1000 = 0,022$
Total	$0,016243 + 0,028215 + 0,049331 + 0,022 = 0,115789$

Fonte: Autor (2020).

O volume do CP's utilizado de 10cm de diâmetro e 20cm de altura, para moldagem com o traço foi calculado seguindo a equação 25.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \left(\frac{\pi \times b^2}{4} \right) \times h & (25) \\
 &= \left(\frac{\pi \times 0,1^2}{4} \right) \times 0,2 = 0,0015708 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Em que:

b , é a medida do diâmetro do CP's em metros;

h , é a altura do CP's em metros;

O volume real para moldagem de um CP, calculado na tabela 19, é o volume real para um saco de cimento (tabela 18) vezes o volume de um CP, calculado acima dividido pelo volume total real para um saco de cimento da equação 25.

Tabela 19 - Volume real para moldagem do CP.

Material	Volume Real (m ³)
Cimento	$(0,016243 \times 0,0015708) \div 0,115789 = 0,000220$
Areia	$(0,028215 \times 0,0015708) \div 0,115789 = 0,000383$
Brita	$(0,049331 \times 0,0015708) \div 0,115789 = 0,000669$
Água	$(0,022 \times 0,0015708) \div 0,115789 = 0,000298$

Fonte: Autor (2020).

A massa para moldar o CP's, calculado na tabela 20, é o volume real para um CP (tabela 19) vezes massa específica já mencionada acima.

Tabela 20 - Massa para moldagem do CP.

Material	Massa do CP (Kg)
Cimento	$0,000220 \times 3078,218317 = 0,678298$
Areia	$0,000383 \times 2522,999613 = 0,965716$
Brita	$0,000669 \times 2698,198198 = 1,805704$
Água	$0,000298 \times 1000 = 3,748170$

Fonte: Autor (2020).

Após o cálculo da quantidade de material para moldagem do corpo de prova cilíndrico foi possível estimar o total dos quantitativos dos materiais necessários para a moldagem dos 26 CP's. Os traços empregados foram os determinados conforme indicado na Tabela 21. Para a utilização dos resíduos e dos agregados, foi descontado o volume de água de amassamento referente ao valor da umidade da areia e da concha triturada, determinada conforme itens 5.3.2.2 e 5.3.4.2, a umidade da brita desconsiderou-se pois era muito irrelevante, existindo algumas variações na dosagem da água quando se verificou necessidade. Todos os cálculos dos traços estão no Apêndice C, D e E.

Tabela 21 - Traços realizados para a produção do concreto.

Traço	Teor de concha (%)	Proporção de materiais em peso (kg)				
		Cimento	Areia	Brita	Rejeito	Água
T ₀ (padrão)	0	20	29,05	53,24	0,00	7,80
T _t	10	20	26,15	53,24	3,03	8,28
	20	20	23,24	53,24	6,06	8,33
	30	20	20,34	53,24	9,09	8,39
T _c	10	18	29,05	53,24	1,58	7,80
	20	16	29,05	53,24	3,15	7,80
	40	12	29,05	53,24	6,30	7,80

Fonte: Autor (2020).

5.3.2.5 Ensaio de abatimento de tronco de cone e Moldagem e Cura de Corpos de Prova Cilíndricos

Após definição dos traços, realizou-se o processo de rotação do traço que consistiu na colocação dos materiais na betoneira, seguindo o procedimento descrito no item 4.4.2.3 e após cada betonada fez-se o ensaio do abatimento, ilustrado na figura 34, também seguindo o procedimento descrito no item 4.4.2.4 e valores definidos no item 4.4.2.1.2, sendo o valor estabelecido para o abatimento de $50\text{mm} \pm 1$.

Figura 34 - Ensaio de abatimento de tronco de cone.



Fonte: Autor (2020).

Conforme Muthusamy e Sabri (2012) afirmam, a substituição da areia pela concha triturada reduz a trabalhabilidade devido ao tamanho, forma e textura das conchas. Também verificaram Yang; Yi; Lemm, (2005) na substituição do agregado miúdo pelas conchas que a trabalhabilidade do concreto diminuiu quando a taxa de substituição de conchas aumentou-

Abdelouahed *et al.* (2019) afirmam que a necessidade de água com o acréscimo da concha, tornou-se mais alta devido à sua área específica relativamente alta do ligante (cimento + concha em pó).

De acordo com Yang *et al.* (2010) e Kuo *et al.* (2013), a incorporação de conchas pode reduzir a trabalhabilidade do concreto fresco devido à sua natureza porosa e aumento da retração, devido ao baixo efeito de contenção e alta taxa de perda de água. Matos; Rohden; Lima, (2017) em seus estudos verificaram a necessidade de acréscimo

de água com a incorporação das conchas para obtenção de um concreto mais homogêneo e com plasticidade e trabalhabilidade adequadas.

Seo *et al.* (2019), em seus estudos a hidratação do pó de concha calcinada pode induzir a perda de trabalhabilidade pelo aumento consistência da argamassa fresca devido à formação de Ca(OH)_2 .

Os traços foram divididos em duas betonadas para caber na capacidade da betoneira, com exceção do traço padrão, que necessitou a realização de mais traços por erros na moldagem dos CP's.

Após a confirmação dos abatimentos estarem dentro do limite estabelecido, realizou-se a moldagem e cura dos CP's seguindo a descrição do item 4.5.5. Os CP's moldados (figura 35) foram colocados cuidadosamente no Laboratório de Materiais como também após a desforma dos mesmos realizou-se a identificação com referido traço, betonada e data de moldagem. Os CP's foram colocados em caixa d'água como representado na figura 36.

Figura 35 - CP's moldados e organizados no Laboratório de Materiais.



Fonte: Autor (2020).

Figura 36 - CP's identificados e reservados em caixa d'água.



Fonte: Autor (2020).

Após os 28 dias de cura os CP's foram retirados da água e lixou-se as faces para retirar as falhas. Posteriormente foram realizadas as medições de cada CP's (o seu diâmetro e sua altura), com utilização de um paquímetro, ilustrado na figura 37.

Figura 37 - Medição do diâmetro e altura dos CP's utilizando-se o paquímetro.



Fonte: Autor (2020).

5.3.2.6 Ensaio de Resistência mecânica à compressão

Com todos os CP's rompidos obteve-se suas resistências, constando todos os valores nos Apêndices F, G, H, I, J, K e L. A prensa após o rompimento indica a medição da força que o CP suporta em toneladas, através do item 4.4.2.6, equação 14, pode-se realizar o cálculo e transformar essa unidade para MPa.

Foi realizado a estatística descritiva dos valores da resistência à compressão dos CP's. Na tabela 22, consta a análise e apresentação dos valores máximos e mínimos de resistência encontrados em cada traço como também o valor da resistência média, desvio padrão, resistência característica à compressão ($f_{ck,est}$) de cada traço, 1º Quartil, mediana e 3º Quartil, aplicando-se nas fórmulas descritas no item 4.4.3.

Tabela 22 - Estatística descritiva da resistência à compressão.

Traço	Valor máximo de resistência (MPa)	Valor mínimo de resistência (MPa)	Resistência Média (Mpa)	Desvio padrão (Mpa)	$f_{ck,est}$ (MPa)	1º Quartil	Mediana	3º Quartil
T ₀ (padrão)	38,8558	31,2172	34,5655	2,4755	30,4808	32,1429	34,2062	37,061
T _t - 10%	40,3498	33,1788	36,1937	1,6787	33,4238	35,3196	36,2491	36,9239
T _t - 20%	38,9739	33,1297	36,0842	1,8787	32,9843	34,4793	35,6061	37,5731
T _t - 30%	41,4821	34,1737	37,0856	2,0111	33,7672	35,4533	36,4846	38,6045
T _c - 10%	36,1600	30,0867	32,9514	1,7279	30,1004	31,4935	32,6521	34,1451
T _c - 20%	32,9642	26,5216	29,7365	2,0233	26,3980	27,8552	30,0102	31,4075
T _c - 40%	17,8636	15,6481	16,6762	0,6075	15,6738	16,3005	16,5266	17,2204

Fonte: Autor (2020).

A mistura da concha triturada não causou redução na resistência à compressão e sim um aumento, na substituição de 10%, 20% e 30% teve um acréscimo em relação ao traço padrão de 4,71%, 5% e 7,3%, respectivamente. Ocasionalmente talvez por uma boa adesão entre a concha e a pasta de cimento. As conchas trituradas têm melhor propriedade de permeação do que os concretos sem as conchas. Isso ocorre em parte porque as formas e configurações na mistura podem reduzir os poros do concreto. Tal fato também foi observado nos estudos de Safi *et al.* (2015), Li *et al.* (2015), Mo *et al.* (2018); Matos; Rohden; Lima, (2017).

Muthusamt e Sabri (2012) afirmam que conchas trituradas podem substituir o agregado areia parcialmente, até 20%, com um aumento na resistência à compressão de em relação ao concreto natural.

Yoon *et al.* (2003) usaram as conchas como resíduos de substituição da areia, mostraram que podem ser recursos em substituição ao agregado natural. Os resultados demonstraram que não houve aumento na resistência à compressão em 20% e 40% de dosagem de resíduo de concha. Um acréscimo de 10% para taxa de substituição de 20%.

Mohanalakshmi *et al.* (2017), substituiu a areia por concha em até 100% obtendo a resistência acima da definida como padrão. Segundo Nguyen *et al.* (2013), a substituição de até 40% da areia, resultou em força compressiva maior que a dosagem sem adições.

O traço do concreto sem substituição mostrou em uma resistência maior do que o traço com a concha calcinada, na substituição de 10%, 20% e 40% teve uma diminuição em relação ao traço padrão de 4,67%, 13,97% e 51,75%, respectivamente. A influência da concha sobre a resistência à compressão pode reduzir a resistência inicial do concreto, provavelmente devido a diminuição do teor de cimento que poderia reduzir a taxa de hidratação em concreto nas primeiras idades.

A concha não possui atividade pozolânica, muito provavelmente, a mesma atuou como fíler, melhorando o empacotamento dos grãos da mistura. Assim, o efeito cimentante foi compensado pelo efeito fíler.

Descobertas semelhantes foram relatadas por Souza *et al.* (2019); Rios *et al.* (2016), substituíram (0, 5 e 10%), tendo sua resistência aumentada em relação ao traço padrão. A concha tem menor teor de cálcio (C_aO) do que o cimento. O C_aO produz uma melhor ligação entre a pasta e granulados, causando uma hidratação lenta por causa da interrupção do processo. No entanto, após 28 dias, não houve um aumento na força significativo para o concreto com substituição. Olivia *et al.* (2015) observou uma resistência de 30,56 MPa na substituição de 8% do cimento pela concha.

Lertwattanakruk *et al.* (2012) estudaram a substituição do cimento pela concha moída em 5 e 50%, as conchas moídas possuíam de 95 a 99% em peso de carbonato de cálcio (C_aCO_3) que é adequado como enchimento em concreto. No entanto, uma substituição acima de 15% em peso de cimento diminuiu a resistência, permeabilidade e porosidade do concreto em até 28 dias. Segundo Kuo *et al.* (2013), a substituição em até 10% por concha calcinada foi recomendada para evitar maior redução na resistência à compressão.

Nguyen *et al.* (2017) descobriram que as conchas trituradas podem ser utilizadas como substituto na composição do cimento, para estradas de baixo volume, eles mostram que possuem uma boa durabilidade do concreto, para aplicações de baixa carga de tráfego.

Abdelouahed *et al.* (2019) afirma haver um ligeiro aumento dos valores de resistência com o aumento da porcentagem de conchas até 10% e que a substituição do cimento por conchas diminui a quantidade de material cimentício e aumenta o teor de água livre na mistura. Acima de 10% os valores de queda começam a diminuir.

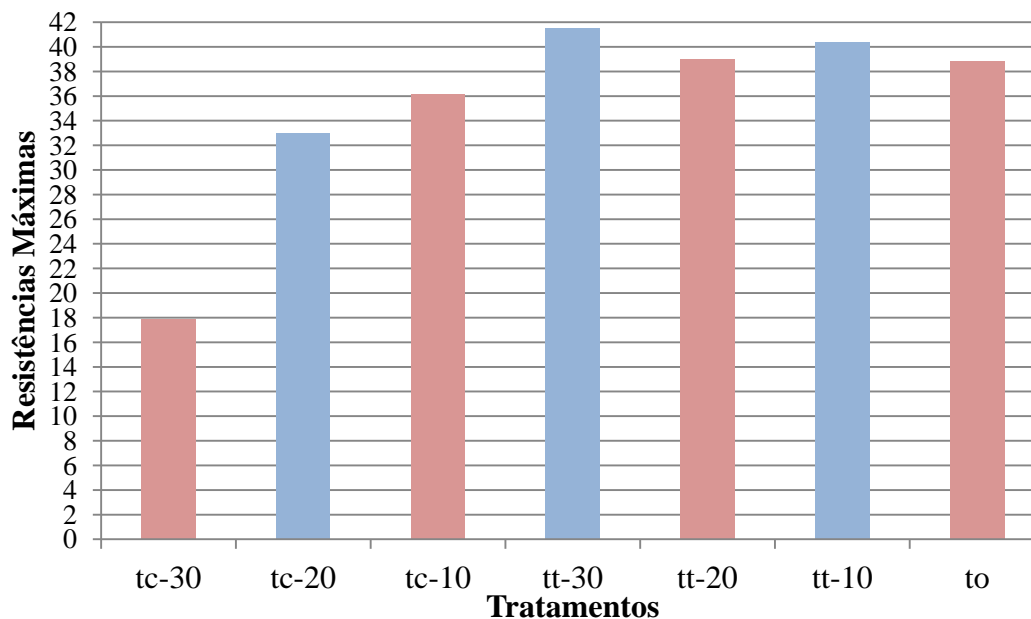
No processo de hidratação do cimento, a incorporação de pó de concha calcinada aumentou o calor de hidratação na fase inicial de reação devido à dissolução de CaO e formação de Ca(OH)_2 , demonstrando que a incorporação excessiva de pó de concha calcinada afeta um pouco a taxa de formação de C–S–H no período aceleratório.

5.3.2.6.1 Análise dos resultados estatísticos de resistência à compressão

De acordo com a estatística descritiva na tabela 22, no item 5.6, o traço padrão tem resistência média de 34,57; um pouco abaixo da mediana, o que acarreta uma assimetria positiva, diante dos tratamentos alternativos apresentam uma assimetria negativa, o tratamento concha calcinada a 40% apresentou a menor média com um traço mais homogêneo que os demais traços realizados, pois apresentou menor desvio-padrão, indicando que os dados estão próximos da média, tendo a menor dispersão dentre as porcentagens estudadas. O tratamento concha triturada 10% apresentou a maior resistência do que os traços analisados, chegando a 40,35 Mpa.

Para avaliação da normalidade do conjunto de dados, visualizou-se o histograma dos traços, figura 38 a fim de identificar grandes assimetrias, descontinuidades de dados e picos multimodais, podendo-se verificar a distribuição normal dos dados.

Figura 38 - Gráfico das resistências à compressão máximas para análise de distribuição normal.



Fonte: Autor (2020).

Os rejeitos de concha demonstraram distribuição normal de acordo com o teste de Shapiro-Wilk ao nível de 5% de significância atendendo as suposições do modelo (Valor-p: 0.0499508). O modelo utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado (dic), pois diante de alguns valores diferentes das betonadas dentro de cada traço, tornava-se inviável considerar cada betonada dentro de cada traço como um bloco, pois geraria números diferentes de repetições, podendo não atender às suposições do modelo. Demonstrando normalidade entre os rejeitos, desta forma a ANOVA, demonstrou que existe diferença significativa entre os traços utilizados ao nível de significância menor de 5%, segundo a tabela 23.

Os dados apresentam uma distribuição normal, possibilitando o uso de um teste de comparação de médias no caso paramétrico. E para saber quais os traços apresentam diferença através da comparação, aplicou-se o teste de Tukey.

Tabela 23 - Análise de Variância (ANOVA) para todos os traços.

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamentos	6	6149.8	1025	299.33	1.1605e-74***
Resíduo	133	455.4	3.4		
Total	139	6605.2			

Significância 0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1.

Fonte: Autor (2020).

5.3.2.6.2 Análise do Traço Padrão (T0) com todos os demais traços

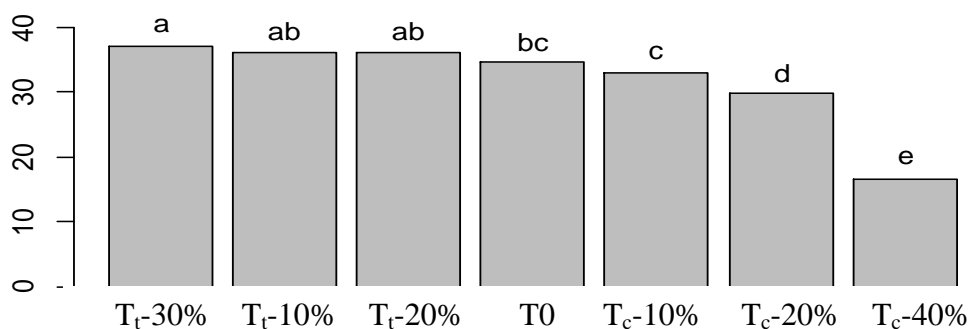
O teste de Tukey (tabela 24 e figura 39) para comparação de médias aplicado ao nível de 5% de significância, segundo a Tabela 25. Com relação ao tratamento T0 (considerado padrão) é superior apenas aos T_c-10%, T_c-20% e T_c-40%. O tratamento T_t-30% é superior aos traços T0, T_c-10%, T_c-20% e T_c-40%.

Tabela 24 - Teste de Tukey para todos os traços.

Grupos	Tratamentos	Médias
a	T _t -30%	37.08565
a b	T _t -10%	36.19369
a b	T _t -20%	36.08425
b c	T0	34.56547
c	T _c -10%	32.95144
d	T _c -20%	29.73651
e	T _c -40%	16.67625

Fonte: Autor (2020).

Figura 39 - Gráfico do teste de Tukey das resistências à compressão máximas.

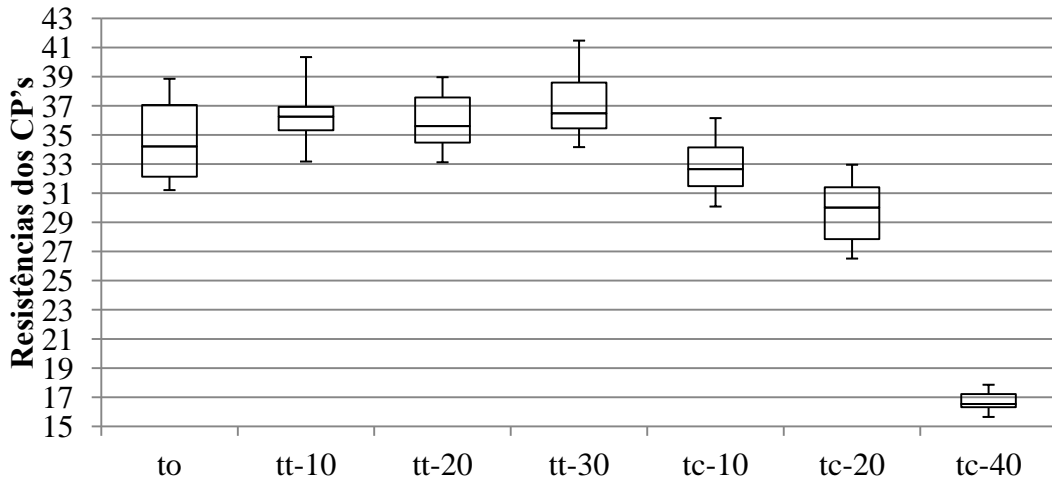


Fonte: Autor (2020).

O traço Tc-40 é o conjunto com menor dispersão dentre os outros traços, ou seja os dados são muito próximos, tendo os valores de máximo e mínimo de resistência (MPa), respectivamente de 17,86 e 15,65, existindo pouca diferença entre seus valores.

Os traços T_t-10%, T_t-20%, T_t-30% e T_c-10% foram os que tiveram resistência acima de 30MPa, padrão estabelecido para comparação dos resultados.

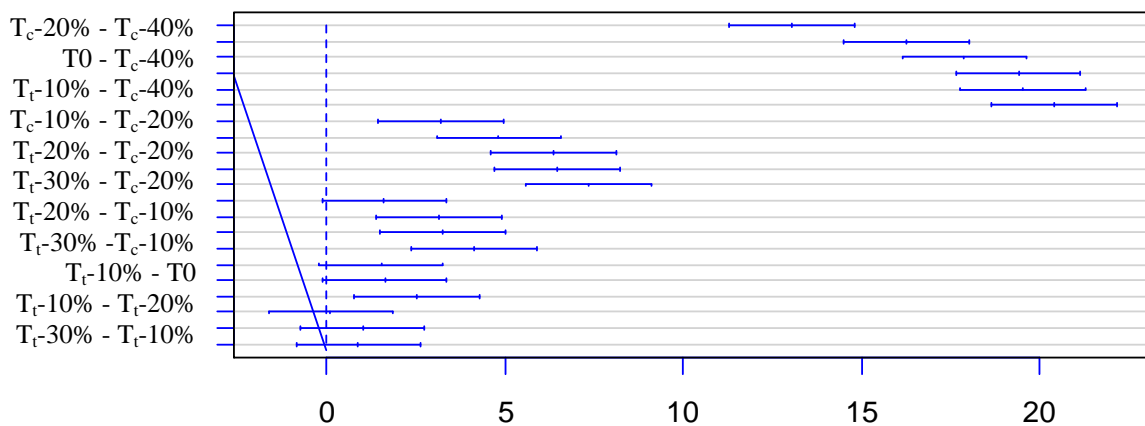
Figura 40 - Gráfico de Box-Plot com os valores máximos, mínimos, médias de todos os traços realizados.



Fonte: Autor (2020).

Pelo critério utilizado para o Teste de Tukey, se o intervalo entre os níveis do fator conter o zero, significa que aqueles níveis não são significativos, ao intervalo de confiança de 95%. Logo, apenas, o tratamento T_c-40% é inferior a T_c-20%, T₀ e T_t-10%, T_c-20% é inferior a T_c-10%, T_t-20% e T_t-30%.

Figura 41 - Teste de Tukey para todos os traços realizados.



Fonte: Autor (2020).

5.3.2.6.3 Análise do Traço padrão com os traços: T_t-10%, T_t-20% e T_t-30%.

O *p-valor* foi de 0.9462, isto quer dizer que os dados são normais, pois não diferem de uma curva normal. Se o *p-valor* for < 0.05 indica que os dados não apresentam normalidade.

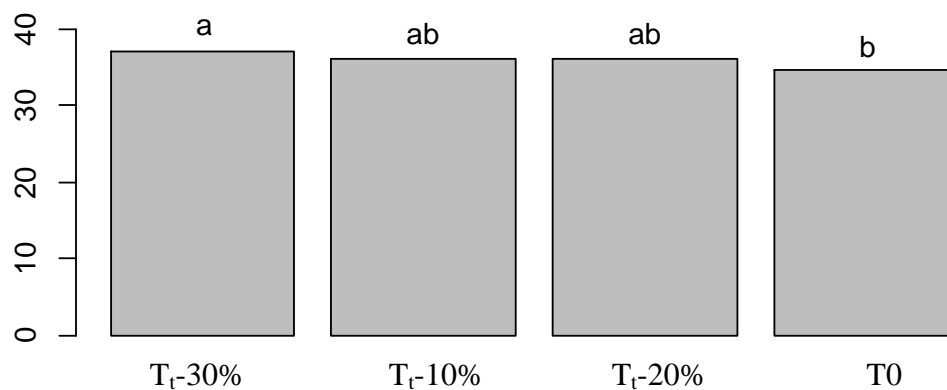
O teste de Tukey (tabela 25 e figura 42) para comparação de médias aplicado ao nível de 5% de significância, segundo a Tabela 25. Com relação ao tratamento T0 (considerado padrão) é inferior aos três traços de análise: T_t-10%, T_t-20% e T_t-30%. O tratamento T_t-30% é superior aos traços T0, T_t-10%, T_t-20% e T_t-30%.

Tabela 25 - Teste de Tukey para os traços: T0, T_t-10%, T_t-20% e T_t-30%.

Grupos	Tratamentos	Médias
a	T _t -30%	37.08565
a b	T _t -10%	36.19369
a b	T _t -20%	36.08425
b	T0	34.56547

Fonte: Autor (2020).

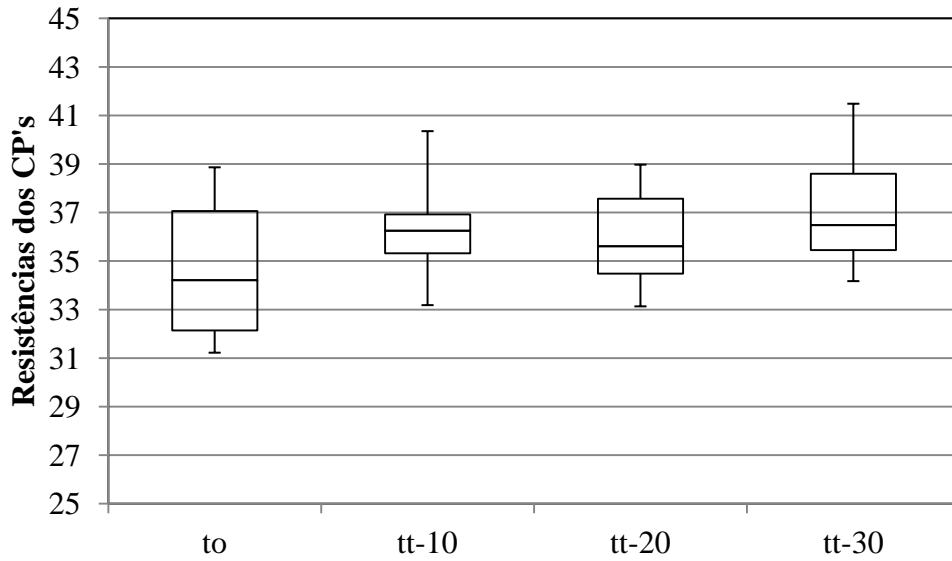
Figura 42 - Gráfico do teste de Tukey das resistências à compressão máximas, para os traços: T0, T_t-10%, T_t-20% e T_t-30%.



Fonte: Autor (2020).

Os traços T_t-10%, T_t-20%, T_t-30% tiveram resistência acima de 30MPa, mostrando que a concha triturada obteve melhor viabilidade de substituição nas três porcentagens estudadas.

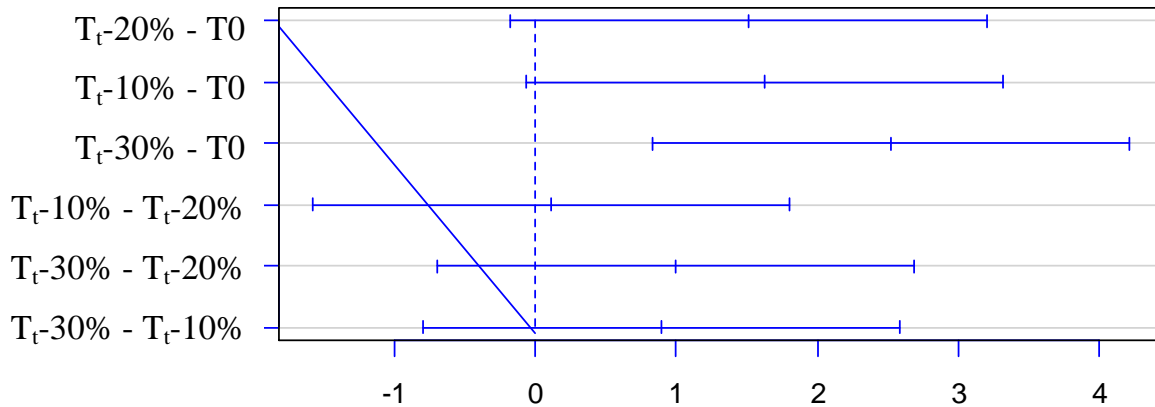
Figura 43 - Gráfico de Box-Plot com os valores máximos, mínimos, médias para os traços: T0, T_t-10%, T_t-20% e T_t-30%.



Fonte: Autor (2020).

Pelo critério utilizado para o Teste de Tukey, apenas a porcentagem de Concha Triturada a 30% é superior ao tratamento padrão ao nível de significância de 5%.

Figura 44 - Teste de Tukey para os traços: T0, T_t-10%, T_t-20% e T_t-30%.



Fonte: Autor (2020).

5.3.2.6.4 Análise do Traço padrão com os traços: T_c-10%, T_c-20% e T_c-40%.

O *p*-valor foi de 3.018e-08, isto quer dizer que os dados são normais, pois não diferem de uma curva normal. Se o *p*-valor for < 0.05 indica que os dados não apresentam normalidade.

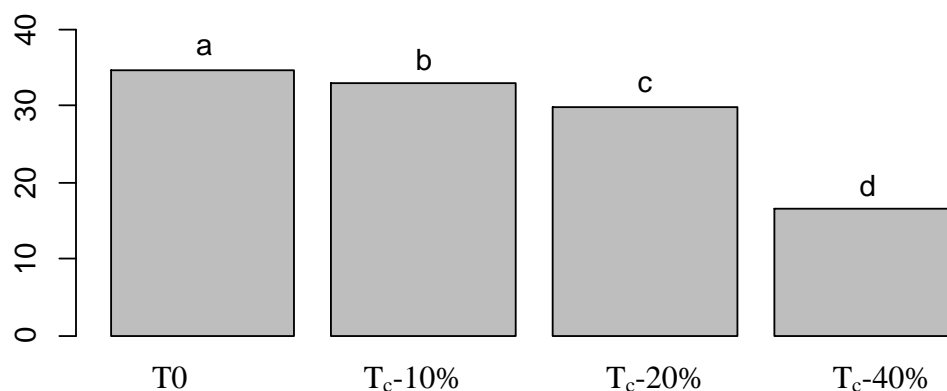
O teste de Tukey (tabela 26 e figura 45) para comparação de médias aplicado ao nível de 5% de significância, segundo a Tabela 25. Não seguidos de letras iguais isso implica que todos os tratamentos diferem, ou seja, em relação ao tratamento T0 (considerado padrão) é superior a todos, T_c-10%, T_c-20% e T_c-40%, e por fim T_c-10% é superior a T_c-20% e T_c-40%.

Tabela 26 - Teste de Tukey para os traços: T0, T_c-10%, T_c-20% e T_c-40%.

Grupos	Tratamentos	Médias
a	T0	34.56547
b	T _c -10%	32.95144
c	T _c -20%	29.73651
d	T _c -40%	16.67625

Fonte: Autor (2020).

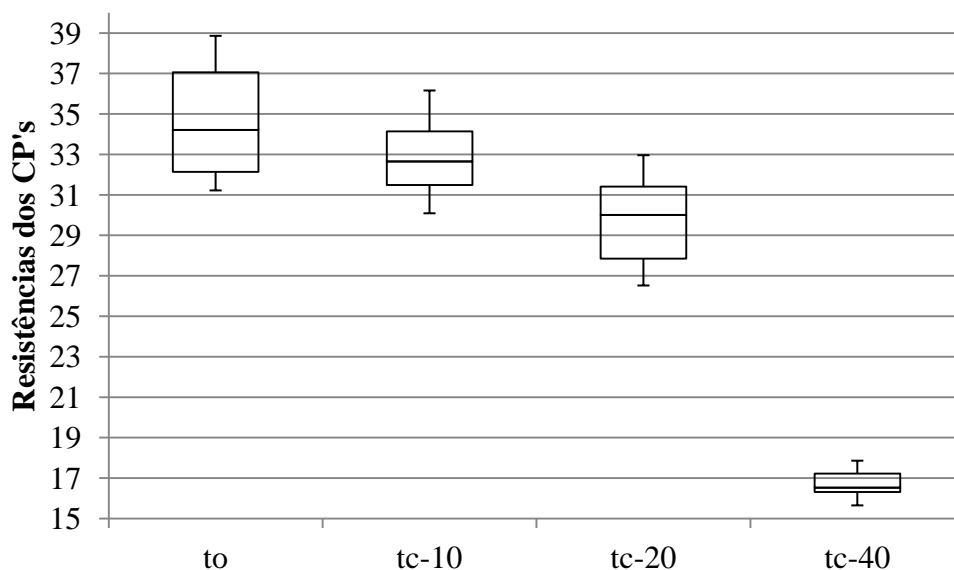
Figura 45 - Gráfico do teste de Tukey das resistências à compressão máximas, para os traços: T0, T_c-10%, T_c-20% e T_c-40%.



Fonte: Autor (2020).

O traço T_c-10%, teve a resistência dentro do padrão estabelecido de 30MPa. Porém o T_c-20%, em alguns dos seus resultados atingiu a resistência padrão e outros ficaram fora desse limite. Já o T_c-30% não obteve um bom resultado ficando bem abaixo do padrão.

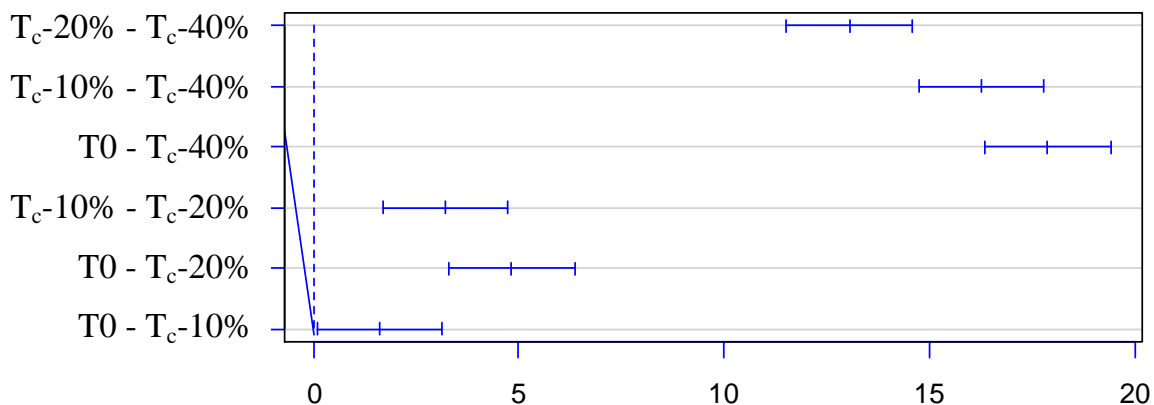
Figura 46 - Gráfico de Box-Plot com os valores máximos, mínimos, médias para os traços: T0, T_c-10%, T_c-20% e T_c-40%.



Fonte: Autor (2020).

Ao nível de significância de 5%, o tratamento padrão (traço realizado sem substituição de nenhum resíduo, realizado com cimento, areia, brita e água) é superior aos tratamentos calcinados.

Figura 47 - Teste de Tukey para os traços: T0, T_c-10%, T_c-20% e T_c-40%.



Fonte: Autor (2020).

5.3.2.7 Absorção de água e Índice de vazios

Os ensaios de Absorção de água, Índice de vazios nos CP's, realizou-se após os 28 dias de cura, que após esse período foram colocados em estufa com duração de 72 horas e realizou-se a pesagem e posteriormente foram colocados 72 horas submersos em

água enxutas e realizado a pesagem, também realizou-se a pesagem do CP's submerso em água. Na tabela 27 e tabela 28, a seguir constam os valores obtidos após as pesagens, aplicando-se nas fórmulas descritas no item 4.4.2.

Tabela 27 - Estatística descritiva da Absorção de água.

Traço	Valor máximo da absorção (%)	Valor mínimo da absorção (%)	Absorção Média (%)	Desvio padrão (Mpa)	1° Quartil	Mediana	3° Quartil
T ₀ (padrão)	3,944	3,870	3,922	0,059	3,885	3,923	3,944
T _t - 10%	3,652	3,458	3,572	0,163	3,489	3,563	3,652
T _t - 20%	3,846	3,799	3,808	0,066	3,780	3,814	3,846
T _t - 30%	3,905	3,680	3,850	0,170	3,735	3,905	3,905
T _c - 10%	4,681	4,482	4,551	0,196	4,485	4,477	4,681
T _c - 20%	4,972	4,526	4,650	0,446	4,526	4,379	4,972
T _c - 40%	6,401	4,714	5,581	1,501	4,900	5,420	6,401

Fonte: Autor (2020).

Após análise estatística dos resultados da absorção de água nos CP's, realizou-se a ANOVA, que demonstrou que existe diferença significativa entre os traços utilizados ao nível de significância de 5%, segundo a tabela 28. O traço padrão difere dos três traços de substituição do aglomerante (cimento) pela concha calcinada nas porcentagens de 10, 20 e 40%. Não existindo diferente na comparação do traço padrão pela substituição da areia pela concha triturada nas três porcentagens.

Tabela 28 - Análise de Variância (ANOVA) da absorção de água de todos os traços.

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	Fc
Tratamentos	6	519,2999	86,5499	1072,757
Resíduo	21	1,6942	0,08068	
Total	27	520,9942		

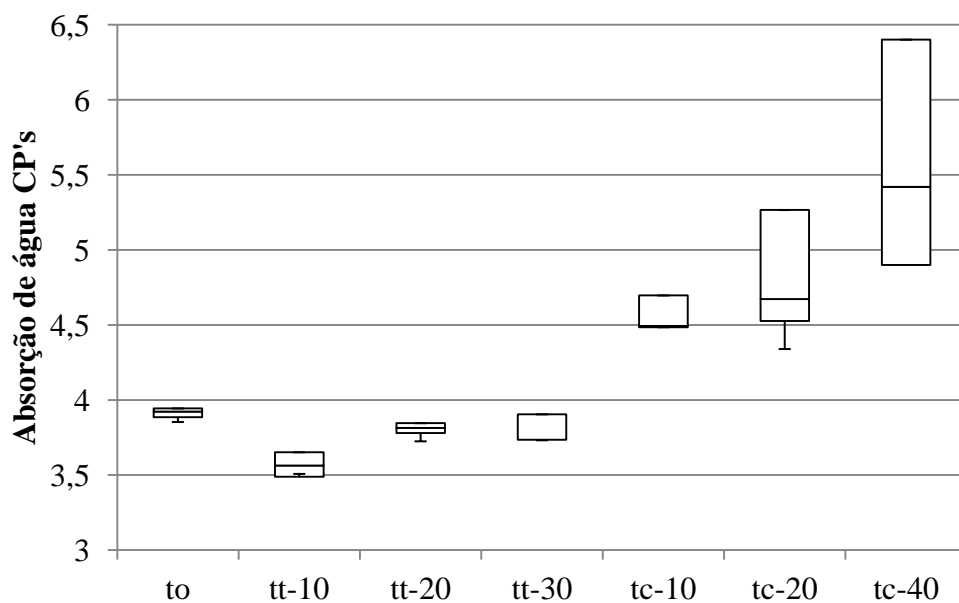
Significância 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1.

Fonte: Autor (2020).

O traço Tt-20 é o conjunto com menor dispersão dentre os outros traços, ou seja os dados são muito próximos, tendo os valores de máximo e mínimo da absorção de água (%), respectivamente de 3,846 e 3,799, existindo pouca diferença entre seus valores.

Os traços T_t-10%, T_t-20%, T_t-30% foram os que tiveram a absorção de água abaixo do traço padrão estabelecido para comparação dos resultados.

Figura 48 - Gráfico de Box-Plot com os valores máximos, mínimos, médias da absorção de água para todos os traços.



Fonte: Autor (2020).

Tabela 29 - Estatística descritiva do Índice de vazios.

Traço	Valor máximo do índice de vazios (%)	Valor mínimo do índice de vazios (%)	Índice de vazios - Média (%)	Desvio padrão (Mpa)	1º Quartil	Mediana	3º Quartil
T ₀ (padrão)	9,150	8,489	8,739	0,612	8,493	8,658	9,105
T _t - 10%	8,393	8,052	8,281	0,276	8,117	8,352	8,393
T _t - 20%	8,946	8,833	8,675	0,106	8,800	8,733	8,946
T _t - 30%	9,191	8,733	8,733	1,20	8,700	8,635	9,191
T _c - 10%	10,645	10,256	10,370	0,389	10,256	10,484	10,645
T _c - 20%	11,182	10,356	10,601	0,818	10,364	10,123	11,182
T _c - 40%	13,975	10,963	12,648	2,586	11,389	12,493	13,975

Fonte: Autor (2020).

Após análise estatística dos resultados do índice de vazios nos CP's, realizou-se a ANOVA, que demonstrou que existe diferença significativa entre os traços utilizados ao nível de significância de 5%, segundo a tabela 30. O traço padrão difere dos três traços de substituição do aglomerante (cimento) pela concha calcinada nas porcentagens de 10, 20 e 40%. Não existindo diferente na comparação do traço padrão pela substituição da areia pela concha triturada nas três porcentagens.

Tabela 30 - Análise de Variância (ANOVA) do índice de vazios de todos os traços.

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	Fc
Tratamentos	6	2768,10	461,3501	1470,493
Resíduo	21	6,5885	0,3137	
Total	27	2774,689		

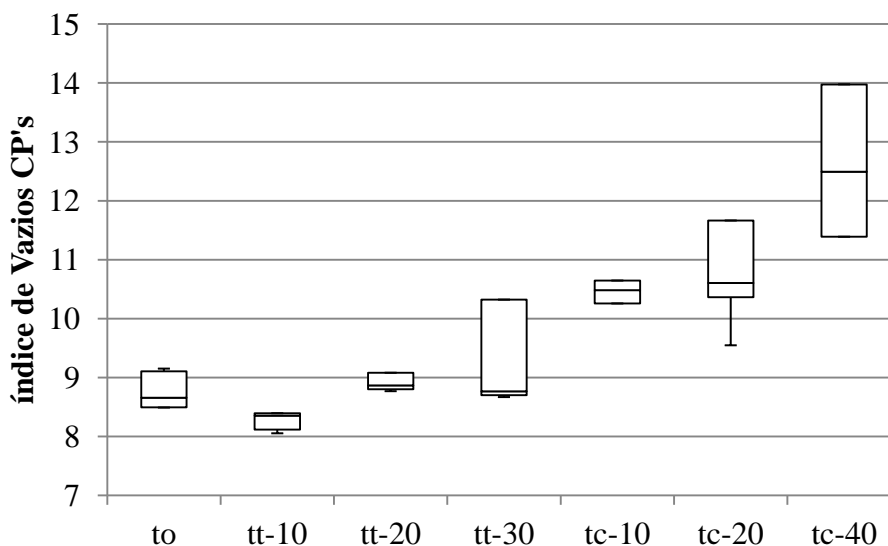
Significância 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1.

Fonte: Autor (2020).

O traço Tt-20 é o conjunto com menor dispersão dentre os outros traços, ou seja os dados são muito próximos, tendo os valores de máximo e mínimo do índice de vazios (%), respectivamente de 8,946 e 8,833, existindo pouca diferença entre seus valores.

Os traços $T_t-10\%$, $T_t-20\%$ e $T_t-30\%$ foram os que tiveram o índice de vazios abaixo do traço padrão estabelecido para comparação dos resultados.

Figura 49 - Gráfico de Box-Plot com os valores máximos, mínimos, médias do índice de vazios para todos os traços.



Fonte: Autor (2020).

Com a substituição da areia pelas conchas de marisco houve uma redução na taxa de absorção de água e índice de vazios nas três porcentagens levando à conclusão que as conchas preencheram os poros do material. Nossos estudos de Kuo *et al.* (2013) e Souza e Lisboa (2019), pode-se observar uma diminuição na absorção de água quanto a incorporação de concha na substituição da areia média em seus relatos.

Em relação a substituição do cimento pelas conchas de marisco pode-se observar um aumento na taxa de absorção e índice de vazios nas três porcentagens, podendo ser devido à alta porosidade da concha calcinada. Em relação a concha, os vazios capilares na argamassa são importantes, o que facilita o desenvolvimento de novos produtos durante a hidratação do cimento. As conchas resultam na segmentação de grandes poros, promovendo o refinamento do tamanho dos poros e empacotamento de vazios entre partículas de cimento causando o aumento do índice de vazios e consequentemente absorção de água.

Houve um aumento na absorção de água em relação a substituição do cimento por concha calcinada de 16% em relação ao (traço padrão para a substituição de 10%), 17% em relação ao (traço padrão para a substituição de 20%) e 42% em relação a (traço

padrão para a substituição de 40%). Conforme observado no estudo de Abdelouahed *et al.* (2019) que realizou a mesma substituição, pode-se verificar o aumento da taxa de absorção de água, de 9% em relação ao (traço padrão para a substituição de 10%) e havendo uma diminuição de 0,01% em relação a (substituição de 10% para de 20%). Também segundo Rios; Silva; Moura, (2016) pode-se verificar aumento na taxa de absorção de 15% de acréscimo para absorção (na proporção padrão para a substituição de 10%).

Em relação ao índice de vazios da substituição do aglomerante, houve aumento do traço padrão em relação as porcentagens de 10, 20 e 40%, respectivamente de 19%, 21% e 45% e de 18,4%. Segundo Rios; Silva; Moura, (2016), o valor encontrado do índice de vazios pelos autores se assemelha com o encontrado nesse estudo que foi um acréscimo de 16% e 20,7% para as porcentagens de 10 e 20% de substituição.

5.4 Análise da viabilidade econômica do uso das conchas em pré-moldados

Para utilização da concha de marisco como agregado na fabricação dos pré-moldados, foi realizada uma pesquisa dos custos quanto: a retirada das conchas em seus locais de estoque, o transporte desse material até o local de produção e a trituração do material, conforme o SICRO em Pernambuco no período de abril de 2020, indicado na tabela 31 os valores para transformação da concha em concha triturada para substituição da areia. Não foi levantado o custo da aquisição do material, já que o mesmo é considerado como lixo, sendo ainda um passivo ambiental.

Para o cálculo do transporte das conchas de mariscos, não foi levado em consideração as variáveis, dos custos com o motorista, troca de óleo, desgaste de pneus e gasolina. Considerou-se a distância de transporte de até 2Km pois pretende-se fazer as fabricações no próprio município de Igarassu/PE.

Tabela 31 - Cotação para Trituração da concha de marisco.

Equipamentos	Unidade	Custo Unitário (R\$)
Retirada, Carga e Transporte - DMT de 1800 a 2000m	m ³	30,07
Britador mandíbula- capacidade 140m ³ /h	1 hora	97,10
Energia Elétrica	Kwh	0,7201

Fonte: SICRO (2020).

Fazendo os cálculos para uma tonelada de concha para ser triturada e sabendo que a massa unitária da concha (item 5.3.4.2) é $1.460,31 \text{Kg}/\text{m}^3$, temos:

$$1000 \text{ Kg de concha} = 1 \text{ tonelada de concha} = 0,6848 \text{ m}^3 \text{ de concha}$$

Convertendo os valores da tabela 29 para cálculo de 1 tonelada de concha, temos o gasto de R\$ 21,80 para execução da trituração da concha, conforme tabela 32.

Tabela 32 - Cotação para Trituração de 1 tonelada de concha de marisco.

Equipamentos	Unidade	Custo Unitário (R\$)
Retirada, Carga e Transporte - DMT de 1800 a 2000m	1 tonelada	20,60
Britador mandíbula- capacidade 1tonelada/h	1 hora	0,4749
Energia Elétrica	Kwh	0,7201
Total		21,80

Fonte: SICRO (2020).

O outro meio de destinação das conchas seria para o CTR de Igarassu/PE, que acarretaria nos custos de: retirada das conchas de seus locais de estoque, o transporte desse material até o local do aterro, com uma média de 14,6Km de distância, e pagamento para o acondicionamento, totalizando R\$ 220,40 para a destinação das conchas a um aterro sanitário, conforme tabela 33.

Tabela 33 - Cotação para depósito das conchas em aterro sanitário.

Equipamentos	Unidade	Custo Unitário (R\$)
Retirada, Carga e Transporte - DMT de 1800 a 2000m	1 tonelada	150,38
Aterro Sanitário	1 tonelada	70,00
Total		220,40

Fonte: SICRO (2020).

Se em um cenário, o custo do transporte fosse desprezado ou pago por terceiros, apenas o processamento (trituração) teria custo relevante. Entende-se por terceiros quaisquer ONG's, empresários ou até mesmo o próprio governo, atuando como forma de resolver esse problema que afeta o meio ambiente e o meio social, que cobriria os

custos do frete, até o local de fabricação dos pré-moldados, apenas arcando com o valor de R\$ 20,60 reais por tonelada de concha. Isso tornaria muito mais viável a produção dos pré-moldados do que colocação em um aterro sanitário.

Foi realizada a cotação dos materiais para a fabricação de pré-moldados, sendo esses o cimento, areia e brita em 3 estabelecimentos distintos no período de maio de 2020, segundo o SINAPI e o preço estabelecido pelo SICRO no período de abril de 2020, conforme item 4.9. Os resultados estão apresentados nas tabelas 34 a 36 e realizou-se uma média entre os valores pesquisados para ter apenas um valor para cada insumo.

Tabela 34 - Cotação dos preços do saco de cimento Portland CII- 32MPa (50 kg).

Cimento	Embalagem (kg)	Unidade	Custo Unitário (R\$)
Loja A	50	1	21,30
Loja B	50	1	22,15
Loja C	50	1	21,50
SICRO	50	1	21,46
Total			86,41
Média			21,60

Fonte: SINAPI; SICRO (2020).

Tabela 35 - Cotação de preço da areia a granel (m³).

Areia	Granel (m ³)	Unidade	Custo Unitário (R\$)
Loja A	1	1	71,50
Loja B	1	1	82,90
Loja C	1	1	72,00
SICRO			80,45
Total			306,85
Média			76,71

Fonte: SINAPI; SICRO (2020).

Tabela 36 - Cotação de preço da brita a granel (m³).

Brita	Granel (m ³)	Unidade	Custo Unitário (R\$)
Loja A	1	1	70,00
Loja B	1	1	64,19
Loja C	1	1	72,00
SICRO			61,19
Total			267,38
Média			66,84

Fonte: SINAPI; SICRO (2020).

Como observado nas tabelas 34 a 36, o preço médio das matérias primas cimento, areia e brita são: R\$ 21,60, R\$ 76,71 e R\$ 66,84, respectivamente.

Diante do estudo e dos resultados obtidos, a melhor porcentagem de substituição para fabricação de pré-moldados, seria a substituição da areia natural pela concha triturada em 30%, demonstrando está dentro dos padrões adotados e de estudos comparativos.

No processo para a fabricação de pré-moldados fez-se uma comparação de custos com a produção dos blocos ecológicos: blocos de concreto (9x19x39cm) e inter travado "paver" (10x20x8cm), substituindo o agregado (areia) por conchas. Não foram considerados para fabricação os custos com água e eletricidade já que os dois processos necessitariam das mesmas quantidades para produção.

Para o traço dos blocos utilizou-se o mesmo para a confecção dos CP's cilíndricos do item 5.3.2.4 na equação 24, para um saco de cimento de 50Kg, que corresponde: 50 : 71,18 : 133,105440 : 22. O volume real para um saco de cimento também foi considerado o mesmo de: 0,115789.

5.4.1 Bloco pré-moldado de concreto

Para cálculo do traço necessitou-se saber volume do bloco pré-moldado, de 9cm de largura, 19cm de altura e 39cm de comprimento, equação 25:

$$\begin{aligned}
 \text{Volume total} &= H \times L \times C & (25) \\
 &= 0,19 \times 0,09 \times 0,39 = 0,006669\text{m}^3
 \end{aligned}$$

Em que:

H , é a altura do bloco de Concreto, em metros;

L , é a largura do bloco de Concreto, em metros;

C , é o comprimento do bloco de Concreto, em metros;

Porém o bloco possui 2 espaços vazados nas faces sendo calculado a seguir e subtraído do volume total, equação 26.

$$\begin{aligned} \text{Volume dos vazios} &= H \times L \times C \times 2 & (26) \\ &= 0,19 \times 0,155 \times 0,035 = 0,0020615m^3 \\ 0,006669m^3 - 0,0020615m^3 &= 0,0046285 m^3 \end{aligned}$$

O volume real para um bloco de concreto, calculado na Tabela 37, é o volume real para um saco de cimento (Tabela 20) vezes o volume de um bloco de concreto, calculado acima dividido pelo volume total real para um saco de cimento da equação 29.

Tabela 37 - Volume real para um bloco.

Material	Volume Real (m ³)
Cimento	$(0,016243 \times 0,0046285) \div 0,115789 = 0,000649$
Areia	$(0,028215 \times 0,0046285) \div 0,115789 = 0,001128$
Brita	$(0,049331 \times 0,0046285) \div 0,115789 = 0,001972$

Fonte: Autor (2020).

O traço para um bloco de concreto, calculado na tabela 38, é o volume real para um bloco (tabela 37) vezes massa específica já mencionada acima.

Tabela 38 - A massa do bloco.

Material	Massa do Bloco (Kg)
Cimento	$0,000649 \times 3078,218317 = 1,997764$
Areia	$0,001128 \times 2522,999613 = 2,845943$
Brita	$0,001972 \times 2698,198198 = 5,320847$

Fonte: Autor (2020).

Com o respectivo traço calculado para produção do bloco de concreto, pode-se fazer a viabilidade econômica dos insumos cotados e saber o valor para produção do bloco, na tabela 39.

Tabela 39 - Cotação dos valores para fabricação de bloco de Concreto.

Insumos	Unidades	Custo Unitário (R\$)
Cimento	Kg	0,86
Areia	m ³	0,09
Brita	m ³	0,13
Total		1,08

Fonte: Autor (2020)

A massa unitária da areia é diferente da concha sendo necessário fazer a conversão em volume (m³). A massa unitária da concha (item 5.3.4.2) é 1.460,31Kg/m³ e da areia (item 5.3.2.2) é 1.372,72154Kg/m³.

$$0,001128 \div 1.372,72154 = 0,00000082$$

$$0,00000082 \times 1.460,31 = 0,0012m^3$$

Na tabela 40, conta o valor da viabilidade econômica para produção do bloco de concreto sustentável e seus respectivos insumos e preços.

Tabela 40 - Cotação dos valores para fabricação de bloco de Concreto Ecológico.

Insumos	Unidades	Custo Unitário (R\$)
Cimento	Kg	0,86
Areia - 70%	m ³	0,06
Concha - 30%	m ³	0,76
Brita	m ³	0,13
Total		1,81

Fonte: Autor (2020)

Para produção de um bloco de Concreto se gastaria R\$ 1,08 e para o sustentável o valor de R\$ 1,81, dando uma diferença de R\$ 0,73 entre os dois blocos.

Com uma tonelada seria possível mais ou menos a fabricação de 98 blocos de concreto, que geraria o custo de R\$ 71,54 da diferença entre a fabricação do bloco sem substituição com o bloco ecológico. Esse valor que corresponde a um custo a mais para fabricação de um bloco ecológico poderia ser custeado pela Prefeitura de Igarassu/PE,

que teria ainda uma vantagem já que para a destinação das conchas em um aterro custaria R\$ 220,40.

5.4.2 Bloco inter travado “paver”

Para cálculo do traço necessitou-se saber volume do bloco intertravado "paver", de 10cm de largura, 8cm de altura e 20cm de comprimento, a seguir:

$$\begin{aligned} \text{Volume total} &= H \times L \times C & (27) \\ &= 0,08 \times 0,1 \times 0,2 = 0,0016m^3 \end{aligned}$$

Em que:

H , é a altura do bloco intertravado "paver", em metros;

L , é a largura do bloco intertravado "paver", em metros;

C , é o comprimento do bloco intertravado "paver", em metros;

O volume real para um bloco de concreto, calculado na tabela 41, é o volume real para um saco de cimento (tabela 20) vezes o volume de um bloco intertravado "paver", calculado acima dividido pelo volume total real para um saco de cimento da equação 27.

Tabela 41 - Volume real para um bloco intertravado "paver".

Material	Volume Real (m ³)
Cimento	$(0,016243 \times 0,0016) \div 0,115789 = 0,00022$
Areia	$(0,028215 \times 0,0016) \div 0,115789 = 0,00039$
Brita	$(0,049331 \times 0,0016) \div 0,115789 = 0,00068$

Fonte: Autor (2020).

O traço para um bloco intertravado "paver", calculado na tabela 41, é o volume real para um Bloco (tabela 42) vezes massa específica já mencionada acima.

Tabela 42 - A massa do bloco intertravado "paver".

Material	Massa do Bloco (Kg)
Cimento	$0,00022 \times 3078,218317 = 0,67721$
Areia	$0,00039 \times 2522,999613 = 0,98397$
Brita	$0,00068 \times 2698,198198 = 1,83477$

Fonte: Autor (2020).

Com o respectivo traço calculado para produção do bloco intertravado "paver", pode-se fazer a viabilidade econômica dos insumos cotados e saber o valor para produção do bloco, na tabela 43.

Tabela 43 - Cotação dos valores para fabricação de bloco intertravado "paver".

Insumos	Unidades	Custo Unitário (R\$)
Cimento	Kg	0,29
Areia	m ³	0,03
Brita	m ³	0,05
Total		0,37

Fonte: Autor (2020).

A massa unitária da areia é diferente da concha sendo necessário fazer a conversão em volume (m³). A massa unitária da concha (item 5.3.4.2) é 1.460,31Kg/m³ e da areia (item 5.3.2.2) é 1.372,72154Kg/m³.

$$0,00039 \div 1.372,72154 = 0,00000028$$

$$0,00000028 \times 1.460,31 = 0,00041m^3$$

Na tabela 44, conta o valor da viabilidade econômica para produção do Bloco intertravado "paver" sustentável e seus respectivos insumos e preços.

Tabela 44 - Cotação dos valores para fabricação de bloco intertravado "paver" Ecológico.

Insumos	Unidades	Custo Unitário (R\$)
Cimento	Kg	0,29
Areia - 70%	m ³	0,02
Concha - 30%	m ³	0,73
Brita	m ³	0,05
Total		1,09

Fonte: Autor (2020)

Para produção de um bloco intertravado "paver" se gastaria R\$ 0,37 e para o sustentável o valor de R\$ 1,09, dando uma diferença de R\$ 0,72 entre os dois blocos.

Com uma tonelada seria possível mais ou menos a fabricação de 285 blocos intertravados "pavers", que geraria o custo de R\$ 205,20 da diferença entre a fabricação do bloco intertravado "paver" sem substituição com o bloco intertravado "paver" ecológico. Esse valor que corresponde a um custo a mais para fabricação de um bloco intertravado "paver" ecológico poderia ser custeado pela Prefeitura de Igarassu/PE, que teria ainda uma vantagem já que para a destinação das conchas em um aterro custaria R\$ 220,40.

5.5 Diretrizes de sustentabilidade para projetos de cooperativas

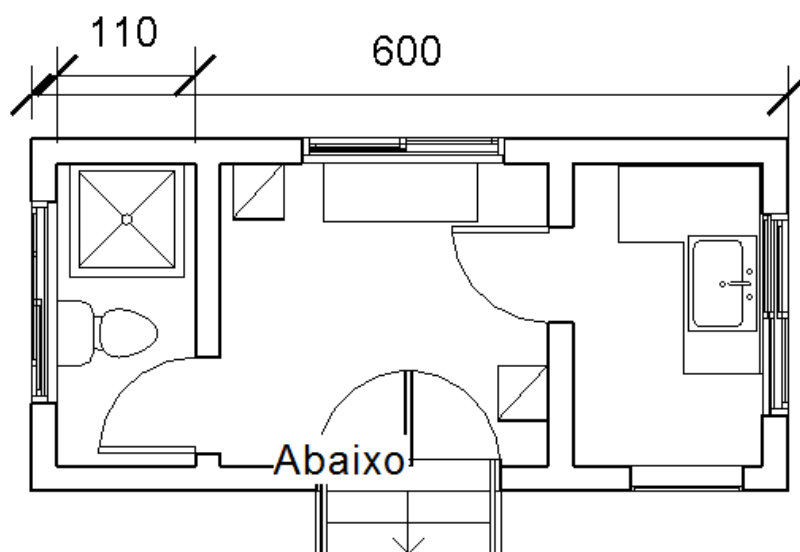
Alinhando as informações obtidas na região e baseando-se na legislação vigente voltada para a temática, pensou-se na implantação de uma UBBM e dos resíduos gerados pela atividade, sendo esta unidade composta por uma construção sustentável e de fácil instalação, com o intuito de promover melhores condições de trabalho, higiene e descarte dos resíduos gerados.

Com vistas à redução de resíduos gerados por construções convencionais de alvenaria além de considerar o tempo e praticidade para instalação e finalidade da proposta desse trabalho, chegou-se a conclusão do uso de containers de aço ou alumínio de 20 pés de medida (cerca de 6m de comprimento por 2,60m de altura), cujos recursos para sua implementação seriam provenientes da parceria público-privada local. A locação dessas unidades assim como o quantitativo necessário seria levantado *in loco* junto aos órgãos municipais locais e dimensionamento adequado dos pontos de instalação, não sendo possível obter esses dados devido às dificuldades relatadas. E após as definições criou-se através dos Revit (2019), um croqui do projeto da UBBM, representado nas figuras 48 e 49.

Como proposta, essa unidade seria dividida em compartimentos de tal forma que fornecesse aos trabalhadores locais, como ponto de abrigo, para armazenamento e manejo voltado para as boas práticas de higiene e manipulação dos produtos obtidos. Além disso, a necessidade de um descarte adequado dos resíduos gerados, em especial as conchas, fora levado em consideração para a proposição desta UBBM. Esta unidade seria dividida em:

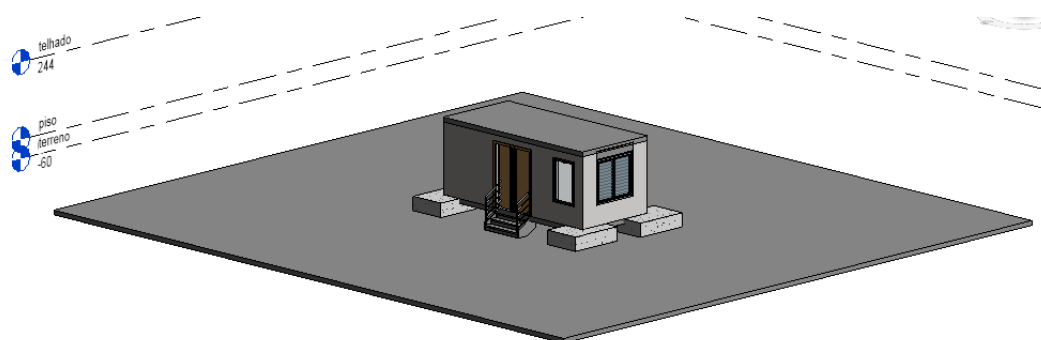
- Cozinha com eletrodomésticos e utensílios para beneficiamento dos mariscos;
- Sanitário;
- Sala para descanso, com assentos para os trabalhadores;
- EPI's para a prática ideal de suas atividades;
- Área de convivência para os trabalhadores e para os casos em que a necessidade de levar crianças para o local de trabalho.

Figura 50 - Vista superior do projeto de UBBM produzido no programa Revit.



Fonte: Silva (2019).

Figura 51 - Vista 3D do projeto produzido no programa Revit de UBBM proposto.



Fonte: Silva (2019).

Em consonância com a NR 11, que trata do transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais, fica preconizado para o uso desta unidade:

- Uso de EPI para a realização do descarte das conchas em caçambas do tipo “papa-metralha”, para que ocorra o seu devido armazenamento a fim de fornecer a devida destinação deste material;
- As conchas descartadas em caçambas serão transportadas para usinas de reciclagem, para que ocorra todos os procedimentos adequados para o seu beneficiamento e produção de blocos de concreto ou também chamados “blocos verdes”, com o intuito de mitigar os danos ambientais causados pelo descarte irregular deste resíduo e reduzir o uso de recursos naturais na construção civil.

Embora não haja regras a serem seguidas, para a elaboração dessas construções, existem diretrizes que orientam os interessados. Considerando-se essas diretrizes, há um processo contínuo de muito trabalho e planejamento, para se tornar eficaz, há de se pensar em uma equipe multidisciplinar para elaboração desse processo. Vale ainda ressaltar, que nem sempre um projeto pode ser viável para outras áreas, o desenvolvimento de soluções deve ser avaliado para cada caso específico.

6. CONCLUSÕES

Constata-se, no município de Igarassu/PE, os impactos ambientais mais relevantes ocasionados pelo descarte irregular das conchas de marisco, propiciando: degradação da matéria orgânica, produção de gases como: metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2) e sulfeto de hidrogênio (H_2S), que além de provocar mau cheiro (H_2S), são tóxicos. Além disso, ocorre a proliferação de vetores de doenças, como roedores e insetos que se alimentam de matéria orgânica; o depósito irregular nas praias, ocasiona o ferimento de turistas por meio do contato acidental com as conchas cortantes; a praia de Mangue Seco e o manguezal possui beleza cênica, porém é grandemente afetada pela poluição visual, decorrentes das montanhas de conchas descartadas de forma irregular; diminuição da atividade turística, decorrente da poluição visual, especialmente na praia de Mangue Seco e o assoreamento de muitos trechos do mangue em todo o seu percurso, que também deteriora a qualidade da água.

Necessita-se de um estímulo para um processo de Educação Ambiental, que venha a promover uma mudança in loco, tanto por parte das cooperativas, quanto por parte dos órgãos fiscalizadores, junto com a prefeitura e a colônia de pescadores, no sentido inicial de uma gestão efetivamente integrada, para diminuição dos impactos ambientais. Portanto, isto é fundamental para a promoção da qualidade de vida e do bem-estar dos marisqueiros, mantendo suas tradições e territórios vividos.

Os principais pontos de deposição das conchas de mariscos forma situados, próximos à costa marinha localizados nas praias do Capitão e Mangue Seco e na porção central do Município, localizados nas comunidades de Agamenon Magalhães, Beco do Machado, Escorregou Tá Dentro, Beira Mar 1 e Beira Mar 2. Tornando-se inviável um monitoramento e acompanhamento desse descarte irregular das conchas já que esses locais se encontram espalhados pelo município de Igarassu/PE, não havendo um único local fixo para a realização do debulhamento.

Para cada quilo de carne de marisco retirada, 7,93kg de conchas são descartados. Considerando-se a produção mensal por pessoa da carne (visto que o rendimento de carne da espécie nesse estuário é em torno de 9,46%, conforme citado a cima), estima-se que há um descarte de aproximadamente $4.123,6 \text{ kg/mês}^{-1}$ no período do inverno e $951,6 \text{ kg/mês}^{-1}$ no período do verão, fazendo uma média entre os dois períodos tem-se 2.537,6 (ou 2,53 toneladas) de conchas, que são jogadas nos quintais, frentes das casas, terrenos baldios da comunidade e praia.

O volume de conchas acumulada na praia de Mangue seco e do Capitão é de 1.085,62 toneladas, essa quantidade amontoada é de um período de mais ou menos dez anos.

Quanto a questão do desempenho da substituição do agregado natural pelo agregado artificial, através do estudo de resistência à compressão, absorção de água, índice de vazios e massa unitária, podemos relatar que em relação a substituição da areia pela concha triturada todas as porcentagens (10, 20 e 30%) mostrou-se mais eficaz que o traço padrão estabelecido. As conchas preencheram os poros do material e propuseram uma boa adesão entre a concha e a pasta de cimento, sendo comprovado também na análise estatística com utilização do Teste de Tukey que comprova o desempenho da substituição da concha triturada. Já em relação à substituição do cimento pela concha calcinada, as três porcentagem (10%, 20% e 40%) mostrou-se menos eficaz que o traço padrão, porém a substituição de 10% ainda ficou acima da resistência estabelecida de 30Mpa. Isso se deve à concha não possuir atividade pozolânica e muito provavelmente, a mesma atuou como fíler, melhorando o empacotamento dos grãos da mistura. Assim, o efeito cimentante foi compensado pelo efeito fíler. Em relação à taxa de absorção e índice de vazios nas três porcentagens foi maior do que a do traço padrão, devido à alta porosidade da concha calcinada.

Dentre as opções para o descarte das conchas de marisco, existe a de transportar esses rejeitos para o CTR em aterro sanitário, no entanto mostrou-se mais viável economicamente a utilização das conchas como agregado na fabricação de blocos de concreto e intertravados "paver" que também iria propiciar o aumento da vida útil desse aterro, além de reduzir o custo em 76%.

A viabilidade econômica para produção de um Bloco de Concreto com substituição da areia em 30% por concha triturada, seria de R\$ 1,08136 e para o Bloco sustentável o valor de R\$ 1,81243, dando uma diferença de R\$ 0,73107 entre os dois blocos. Já para produção de um Bloco intertravado "paver" se gastaria R\$ 0,36792 e para o sustentável o valor de R\$ 1,09165, dando uma diferença de R\$ 0,72373 entre os dois blocos. O intuito da fabricação dos blocos seria para serem realizados por Cooperativas de Catadores ou pela própria Associação de Pescadores locais, que geraria emprego e nova renda para essas famílias, proporcionando uma melhor qualidade de vida, reduzindo a insalubridade do local e todos os impactos ambientais acarretados por essa atividade. Além de qualificar os marisqueiros e seus familiares a outra atividade empreendedora de ser fabricantes de pré-moldados para uso na construção civil.

A própria prefeitura poderia incentivar que as conchas de mariscos fossem colocadas em caçambas estacionárias (tipo papa-metralha), com volume de 3,5m³ e dimensões 1,10 x 1,60 x 2,70m, e solicitar aos marisqueiros a colocação das conchas nelas até o preenchimento total de seu volume. Após o preenchimento total, a caçamba deveria ser transportada para o local de fabricação dos blocos e os mesmos poderiam ser utilizados para calçamento do próprio município e para construções residências.

O projeto teve o intuito de trazer benefícios sociais, econômicos e ambientais, disponibilizando resultados para tomadas de decisões, para diminuição do impacto no município, melhorar a qualidade de vida para os marisqueiros e apresentar melhor destinação para as conchas na fabricação de blocos.

REFERÊNCIAS

- ABCP** - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Pesquisa inédita e exclusiva revela cenário do mercado brasileiro de concreto. 1995. Disponível em: <http://www.abcp.org.br/conteudo/imprensa/pesquisa-inedita-e-exclusiva-revela-cenario-do-mercado-brasileiro-de-concreto#.VRChS_nF-Sg>. Acesso em: 08 jun. 2015.
- ABDELOUAHED, A.; HEBHOUB, H.; KHERRAF, L.; BELACHIA, M. Effect of cockle shells on mortars performance in extreme conditions. **Sciendo**, v. 29, n. 2, p. 60-73, 2019.
- AFONSO, M. C. Arqueologia dos sambaquis no litoral de São Paulo: análise da distribuição dos sítios e cronologia. **Especiaria - Cadernos de Ciências Humanas**, v. 17, n. 30, p. 203-227, 2017.
- ALVES, A. G. C.; SOUZA, R. M. Etnoecologia de um ambiente estuarino no nordeste do Brasil; conhecimento dos mariscos (Mollusca, Bivalvia) por mulheres no canal de Santa Cruz. Nordeste do Brasil. **Interciência**, v. 28, n.1, p. 36 – 43, 2017.
- ALVES, R. R. N.; NISHIDA, A. K. Aspectos socioeconômicos e percepção ambiental dos catadores de caranguejo-uçá e mariscos do estuário do Rio Mamanguape, Nordeste do Brasil. **Interciência**, v. 28, n. 1, p. 36-43, 2016.
- ALTOÉ, S. P. S.; FRANCISCO, A. D.; MARTINS, C. H. **Análise do comportamento quanto à resistência mecânica de pavers fabricados com cinza de bagaço de cana-de-açúcar como agregado miúdo**. In: Anais Eletrônicos do Encontro Internacional de Produção Científica, 2011, Maringá. **Anais [...]**. Maringá: CESUMAR, 2011,5 p.
- AMBROZEWICZ, P. H. L. Materiais de construção: normas, especificações, aplicação e ensaios de laboratório. São Paulo: PINI, 2012.
- ANDRADE, T. L. Nos mares do Sul: a pré-história do litoral centro-meridional brasileiro. In: -----. **Em busca dos frutos do mar: Os pescadores-coletores do litoral centro-sul brasileiro**. 2 ed. São Paulo. Dossiê Antes de Cabral: Arqueologia Brasileira. Revista USP, 200.
- APAC, 2014 - AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA – APAC. *Boletim de informações climáticas do mês de dezembro de 2013*. Recife, 2014.
- ARAÚJO, A. R. da R.; SILVA, F. D.; SANTANA, R. F.; Correa L., FRANCISCO, D. Gestão da pesca de *Mytella charruana* (D' Orbigny, 1846) no litoral do estado de Sergipe: indicadores de sustentabilidade. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, v. 4, n.2, p. 56-70, 2019.
- ARAÚJO, C. M. Y. Guideline to molluscan bivalve reproductive studies in Brazilian Marine management areas. **Journal of Coastal Research**, Special Issue, v. 39, p. 945-948, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE BLOCOS DE CONCRETO - **ABIBC**. 2008. Press Kit Bloco Brasil. São Paulo. Disponível em: <<http://www.blocobrasil.com.br/pdfs/>>. Acesso em: 15 jan 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 14656:** Cimento Portland e matérias-primas - Análise química por espectrometria de raios X - Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2001.

_____ **NBR 9778:** Argamassa e concreto endurecido- Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro, 2009.

_____ **NBR 7211:** Agregados para concreto- Especificação. Rio de Janeiro, 2009.

_____ **NBR 12821:** Preparação de concreto em laboratório-Procedimentos. Rio de Janeiro, 2009.

_____ **NBR 9939:** Agregado graúdo - Determinação do teor de umidade total. Rio de Janeiro, 2011.

_____ **NBR 9775:** Agregado miúdo - Determinação do teor de umidade superficial por meio do frasco de *Chapman*. Rio de Janeiro, 2012.

_____ **NBR 6136:** Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.

_____ **NBR 16372:** Cimento Portland e outros materiais em pó - Determinação da finura pelo método de permeabilidade ao ar (método de Blaine). Rio de Janeiro, 2015.

_____ **NBR 8953:** Concreto para fins estruturais- Classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência. Rio de Janeiro, 2015.

_____ **NBR 5738:** Concreto- Procedimentos para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2015.

_____ **NBR 5743:** Cimento Portland - Determinação de perda ao fogo. Rio de Janeiro, 1989.

_____ **NBR 12655:** Concreto de cimento Portland- Preparo, controle, recebimento e aceitação. Rio de Janeiro, 2015.

_____ **NBR 16605:** Cimento Portland e outros materiais em pó- Determinação da massa específica. Rio de Janeiro, 2017.

_____ **NBR 16697:** Cimento Portland - Requisitos. Rio de Janeiro, 2018.

_____ **NBR 16607:** Cimento Portland — Determinação dos tempos de pega. Rio de Janeiro, 2018.

_____ **NBR 7215:** Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2019.

_____ **NBR NM 67:** Concreto- Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.

_____ **NBR NM 248:** Agregados- Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.

_____ **NBR NM 45:** Agregado - Determinação da massa unitária e do volume de vazios. Rio de Janeiro, 2006.

_____ **NBR NM 52:** Agregado miúdo- Determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro, 2009.

_____ **NBR NM 53:** Agregado graúdo - Determinação da massa específica, massa específica aparente e absorção de água. Rio de Janeiro, 2009.

_____ **NBR NM 18:** Cimento Portland - Análise química - Determinação de perda ao fogo. Rio de Janeiro, 2012.

_____ **NBR NM 15:** Cimento Portland - Análise química - Determinação de resíduo insolúvel. Rio de Janeiro, 2012.

BARBIERI, E.; MARQUEZ, H. L. A.; CAMPOLIM, M. B.; SALVARANI, P. I. Avaliação dos Impactos ambientais e socioeconômicos da aquicultura na região estuarina-lagunar de Cananéia, **São Paulo**, Brasil. *RGCI*, v. 14, n. 3, p. 385-398, 2016.

BARBOSA, J. A. A.; AGUIAR, J. O. Etnoconservação e história ambiental para um novo modelo conservacionista do século XXI. **Novos Cadernos NAEA**, v. 21, n. 1, p. 243-255, 2018.

BARDACH, J. E.; RYTHER, J. H.; MACLARNEY, W. O. Aquaculture: the farming and husbandry of freshwater and marine organism. Wiley-interscience, New York, p. 868, 1997.

BARREIRA, C. A. R.; ARAÚJO, M. L. R. Ciclo reprodutivo de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na praia do Canto da Barra, Fortim, Ceará, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 31, n. 1, p. 9-20, 2015.

BARROS, H. M.; ESKINAZI-LEÇA, E.; MACEDO, S. J.; LIMA, T. Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais. In: -----. **Educação ambiental como instrumento de gestão comunitária de ecossistemas manguezais do canal de Santa Cruz (PE, Brasil)**. 1 ed. Recife: Editora Universitária, 2010.

BATTAGIN, A. F.; BATTAGIN, I. L. S. A evolução da normalização e de algumas propriedades dos cimentos Portland brasileiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIMENTO, 52, 2010, Fortaleza/CE. Anais [CD Rom]... São Paulo: Instituto Brasileiro do Concreto, 2011.

BAUER, F.L.A. Materiais de Construção. 5ed. São Paulo: LTC, Editora S.A., 2011. V.1.

BENDAZOLLI, C.; FRANCISCO, R. A.; GUIMARÃES, M. A. Arqueologia de um sambaqui em abrigo, Ilhabela-SP. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, n. 19, p. 381-391, 2009.

BEZERRIL, G. Trabalho no mangue: os saberes e a busca por valorização das marisqueiras de Fortim – Ceará. **Cadernos do LEME**, v. 4, n. 1, p. 5-33, 2012.

BILODEAU, A.; MALHOTRA, V. Properties and durability of alkali activated slag concrete. CANMET (for presentation at 4.Int. Conf. on Fly Ash, Slag and Natural Pozzolans in Concrete, Istanbul, 2000. Canada : Crown, 1990. (Division Report MSL 90-108 (OP&J) Draft)

BOCCHESE, D.C.F. Eliminação de matéria orgânica de conchas de ostras por processo biológico. Florianópolis, 2008. 25f. Monografia (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental). Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina. 2008.

BOEHS, G.; VILLALBA, A.; CEUTA, L. O.; LUZ, R. J. Parasites of three commercially exploited bivalve mollusc species of the estuarine region of the Cachoeira river (Ilhéus, Bahia, Brazil). **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 103, n. 1, p. 43-47, 2016.

BOEHS, G.; MAGALHÃES, A. R. M. Simbiontes associados com *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na Ilha de Santa Catarina e região continental adjacente, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 4, p. 865-869, 2014.

BOUTOUIL, N.; SEBAIBI, L.; LELEYTER, F. B. Valorization of seashell by products in pervious concrete pavers. **Construction and Building Materials**, v. 49, p. 151-160, 2013.

BRASIL. Decreto nº 3.179 de 21 de Setembro de 1999. Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 22 Set. 1999.

BRASIL. Decreto nº 32.488, de 17 de outubro de 2008. Declara como Área de Proteção Ambiental – APA a região que compreende os Municípios de Itamaracá, Itapissuma, Igarassu e parte do Município de Goiana, e dá outras providências., Brasília, 17 out. 2008. Disponível em: http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/dec32488de2008;140202;20120906.pdf. Acesso em: 20 fev. 2020.

BRASIL. Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961. Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 27 jul. 1961. Disponível em: <http://legis.senado.leg.br/norma/545756>. Acesso em: 20 mar. 2020.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 31 agost.

1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm. Acesso em: 20 de maio de 2020.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998. Lei de Crimes Ambientais. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 17 de fev. 1998.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 02 de ago. 2010.

BRASIL. Lei nº 3.924, de 26 de Julho de 1961. Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 20 de Jul. 1961.

BUTTLER, A. M.; CORREIA, M. R. S. Desenvolvimento de unidades de alvenaria estrutural produzidas com agregados reciclados de concreto. **Cadernos de Engenharia de Estruturas**, São Carlos, v. 8, n. 32, p. 9-12, 2016.

CAETANO, H. S. Da ocupação do território: práticas e interações entre marisqueiras no ambiente pesqueiro. **Revista de Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 3, n. 2, p. 204-222, 2015.

CALDAS, A. A. Uso de conchas de marisco na fabricação de blocos vazados de concreto simples para alvenaria. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.5, p.248-257, 2018.

CASTILHOS JUNIOR, A. B. Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. *In: -----*. **Sociedade, Meio Ambiente e Cidadania**. Rio de Janeiro: RIMA Artes e Textos, p. 294, 2013.

CARDOSO, D. M. Catadoras de caranguejo e saberes tradicionais na conservação de manguezais da Amazônia brasileira. **Estudos Feministas, Florianópolis**, v. 15, n. 2, p. 485-490, 2007.

CARRIÇO, J. M. M.; LOPES, F. L. G.; CRUZ, A. S.; NASCIMENTO, I. dos S. Identificação e proposição de um plano de manejo para os bancos de sururu do rio Sergipe. Anais do III Encontro Nacional dos Núcleos de Pesquisa Aplicada em Pesca e Aquicultura. Búzios RJ, p. 3, 2011.

CBCS. Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. Aspectos da Construção Sustentável no Brasil e Promoção de Políticas Públicas. **CBCS**. Versão 1. Nov, 2014.

CEPENE - Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste. Boletim da estatística da pesca marítima e estuarina do Nordeste do Brasil -2006. Tamandaré, PE: CEPENE, 2008. 385p.

CHIERIGHINI, D.; BRIDI, R.; ROCHA, A. A. da; LAPA, K. R. Possibilidades do Uso das Conchas de Moluscos. **Cleaner Production Initiatives and Challenges for a Sustainable World**, v.4, n. 5, 2011.

CHONG, Mi Hwa; CHUN, Byoung Chul; CHUNG, Yong-Chan; CHO, Bong Gyoo. Fire-retardant plastic material from oyster-shell powder and recycled polyethylene. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 99, p. 1583-1589, 2005.

CIDREIRA-NETO, I. R. G.; NASCIMENTO, D. M.; MORAES, P. X.; RODRIGUES, G. G. Análise biométrica de Anomalocardia flexuosa em Área de Proteção Ambiental. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 3, n. 2, p. 191-199, 2018.

CONSELHO DA UNIÃO EUROPÉIA, 1998. Conselho Europeu 11 e 12 de dezembro de 1998. Debater os principais assuntos e desafios que se deparam à União Europeia. **European Parliament**, Viena, 12 dez. 1998. Disponível em: https://www.europarl.europa.eu/summits/wie1_pt.htm. Acesso em: 20 mar. 2020.

COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO AMBIENTE – CPRH. Diagnóstico socioambiental – Litoral norte. *O meio físico da área*. Recife: CPRH/MMA/PNMA, 2003a.

_____. CPRH. Diagnóstico socioambiental – litoral norte. *O meio socioeconômico do litoral norte*. Recife: CPRH/MMA/PNMA, 2003b.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em: 20 mar. 2020.

_____. Resolução nº 303, de 20 de março de 2002. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 13 mai. 2002.

CRUZ, L. O. M. Pavimento Intertravado de Concreto: Estudo dos Elementos e Métodos de Dimensionamento. 2013, Tese M. Sc. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro – RJ, Brasil, 2013.

CUADRADO-RICA, H.; SEBAIBI, N.; BOUTOUIL, M.; BOUDART, B. Properties of ordinary concretes incorporating crushed queen scallop shells. **Materials and Structures**, v. 49, p. 1805–1816, 2016.

CYSY MINERAÇÃO LTDA (Org.). **Calcário de conchas**. 2015. Disponível em: <http://www.cysy.com.br/>. Acesso em: 21 dez. 2020.

DANTAS, R. A. Avaliação microbiológica e físico-química de vôngole (anomalocardia brasileira) e siri (família portunidae) embalados em diferentes atmosferas e armazenados sob refrigeração e congelamento. 220 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Salvador: UFBA, 2010.

DeBLASIS, P.; GASPAR, M. Os sambaquis do sul catarinense: retrospectiva e perspectivas de dez anos de pesquisas Especiaría. **Cadernos de Ciências Humanas**, n. 20, p. 83-126, 2009.

DIAS, T. L. P.; ROSA, R. S.; DAMASCENO, L. C. P. Aspectos socioeconômicos, percepção ambiental e perspectivas das mulheres marisqueiras da reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (Rio Grande do Norte, Brasil). **Gaia Scientia**, v. 1, n. 1, p. 25-35, 2017.

EL-DEIR, S. G. **Estudo da Mariscagem da Anomalocardia brasiliana (Mollusca:Bivalvia) nos bancos de coroa do avião, ramalho e mangue seco (Igarassu – PE)**. 2009. 127p. Tese (Doutorado em Oceanografia) - Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

EUROPEAN COMMISSION (2015): Commission Closing the Loop - An EU Action Plan for the Circular Economy. European Commission, Brussels, COM (2015) 614 final. (Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52015DC0614&from=EN>).

FAO. 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals. Rome: **editorial Group- FAO**. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

FEICHAS, S. Logística Reversa: Uma Análise de Artigos Publicados na Base Spell. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS**, v. 5, n. 2, p. 76-97, 2016.

FELEPPA, R. Emics, ethics, and social objectivity. **Current Anthropology**, v. 27, n. 3, p. 243-254, 1986.

FERNANDES, I. Blocos e Pavers: produção e controle de qualidade. 2018. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2018.

FERNÁNDEZ-CALVIÑO, D., L. CUTILLAS-BARREIRO, A. NÚÑEZ-DELGADO, M. J. FERNÁNDEZ-SANJURJO, E. ÁLVAREZ-RODRIGUEZ, J. C. NÓVOA-MUÑOZ & M. ARIAS-ESTÉVESZ. Cu Immobilization and Lolium perenne Development in an Acid Vineyard Soil Amended with Crushed Mussel Shell. **Land Degradation and Development**, v. 28, p. 762– 772, 2017.

FIGUTI, L. O homem pré-histórico, o molusco e o sambaqui: Considerações sobre a subsistência dos povos sambaqueiros. **Rev. do Museu de Arqueologia e Etnologia**, S. Paulo, v. 3, p. 67-80, 1993.

FILHO SOUZA, R. B. A.; MENEZES, G. A.; FERREIRA, J. M.; SOBRINO, M. A. M. (2014). Avaliação do resíduo da malacocultura como adsorvente do corante Remazol vermelho RR133. Anais do X Encontro Brasileiro sobre Adsorção, Guarujá.

FILHO RIBEIRO, R. F.; ESPINOSA, J. W. M. Utilização de resíduos de concreteira para a fabricação de pavers. *In*: Simpósio de Engenharia de Produção, 2018, Goiás. **Anais [...]**. Goiás: Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão, 2018.

FIORITI, C. F. **Pavimentos intertravados de concreto utilizando resíduos de pneus como material alternativo**, 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.

GASPAR, M. D. Os ocupantes pré-históricos do litoral brasileiro. In: TENÓRIO, Maria Cristina. **Pré-História da Terra Brasilis**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1999.

GASPAR, M. D.; KLOKLER, D.; SCHEEL-YBERT, R.; BIANCHINI, G. F. Sambaqui de Amourins: mesmo sítio, perspectivas diferentes. *Arqueologia de um Sambaqui 30 anos depois*. **Revista Del Museo de Antropologia**, v. 6, p. 7-20, 2013.

GASPAR, M.; SOUZA, M. Pesquisa de campo em sambaquis: introdução. *Abordagens Estratégicas em Sambaquis*. **Habilis**, Erechim, RS, Brasil, p. 15–32, 2013.

GIACCIO, G.; ROCCO, C.; VIOLINI, D.; ZAPPITELLI, J.; ZERBINO R. High strength concretes incorporating different course aggregates. **ACI Materials Journal**, v. 89, n. 3, p. 292 – 246, 2020.

GLOBEFISH, 2018. GLOBEFISH highlights. A quarterly update on world seafood markets. October 2018 ISSUE, with Jan -Jun 2018 Statistics. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (Available at: <http://www.fao.org/3/ca2830en/CA2830EN.pdf>).

GMELIN, J. F. Vermes. In: Gmelin J.F. (Ed.) *Caroli a Linnaei Systema Naturae per Regna Tria Naturae*, Ed. 13. Tome 1(6). G.E. Beer, Lipsiae [Leipzig]. pp. 3021-3910, 1771.

GREMI DE RECUPERACIÓ DE CATALUNYA (Ed.). *Mejillones: de la mesa a la planta de reciclado*. **Recupera, Barcelona**, n. 42, p. 237, 2007. Disponível em: <<http://www.gremirecuperacio.org/15revista-ficha.asp?ficha=237>>. Acesso em: 21 mai. 2014.

GROTTA, M.; LUNETTA, J. E. Ciclo sexual de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca – Bivalvia) do litoral do Estado da Paraíba. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 3, n. 1, p. 5-55, 1980.

HALLACK, A. Pavimento Intertravado: uma solução universal. **Revista Prisma**, v.1, p. 25-27, 2018.

HOFFMAN, G. W. Blocos pré-moldados de concreto. **Concreto, Concreto Revista Técnica Ltda**. Rio de Janeiro, v. 7. 2015.

HOU, Y.; SHAVANDI, A.; CARNE, A.; BEKHIT, A. A.; NG, T. B.; CHEUNG, R. C. F. & BEKHIT, A. E. A. Marine shells: Potential opportunities for extraction of functional and health-promoting materials. **Critical Reviews in Environmental Science and Technology**, v. 46, p. 1047–1116, 2016.

IBAMA- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Instrução Normativa nº 13, de 18 de dezembro de 2012.

Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 20 dez. 2012. Seção 1, nº 245.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades. Igarassu-PE, Produto interno bruto dos municípios – 2010. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=260680&idtema=152&search=pernambuco|igarassu|produto-interno-bruto-dos-municipios-2013>>. Acesso em: 05 fev. 2020.

IGARASSU. Lei Municipal nº 2.629 de 28 de dezembro de 2015. Institui o Plano Diretor do Município de Igarassu. Diário Oficial dos Municípios, 2015.

_____. Prefeitura de Igarassu. *Monumentos históricos*. Disponível em:<<http://www.igarassu.pe.gov.br/a-cidade/conheca-igarassu/monumentos/>>. Acesso em 20 março, 2020.

IPAN, 2020 - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Monumentos e Espaços Públicos Tombados - São Luís (MA). Acesso em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1440>, 2020.

JESUS, R. S.; PROST, C. Importância da atividade artesanal de mariscagem para as populações nos municípios de Madre de Deus e Saubara, Bahia. **GEOUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo, n.30, p.123-137, 2017.

JONH, V. M. J. Panorama sobre a reciclagem de resíduos na construção civil. In: SEMINÁRIO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2., São Paulo, 2000. Anais. São Paulo, IBRACON, 2020. p.44-55.

JOVIĆ, M.; MANDIĆ, M.; ŠLJIVIĆ-IVANOVIĆ, M.; SMIČIKLAS, V. Recent trends in application of shell waste from mariculture. **Studia Marina**, v. 32, n. 1, p. 47-62, 2019.

JUNG, S.; HEO, N. S; KIM, E. J; OH, S. Y.; LEE, H. U.; KIM, I. T.; HUR, J.; LEE, G. W.; LEE, Y. C; HUH, Y. S. Feasibility test of waste oyster shell powder for water treatment. **Process Safety and Environmental Protection**. n. 102, p. 129-139, 2016.

KANNING, R. C. Utilização de cinza de folha de bananeira como adição em argamassas de cimento Portland. 2013. 194p. Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais (PIPE), UFPR, Curitiba - PR.

KHAN, M. D.; AHN, J. W.; NAM, G. Síntese benigna ambiental, de caracterização e os estudos do mecanismo de hidróxido de cálcio nano-placas verdes derivado conchas de ostras fromwaste. **J. Environ. Manag**, v. 223, p. 947-951, 2018.

KLÖKLER, D. M. Consumo Ritual, Consumo no Ritual: festins funerários e sambaquis. **Habitus**, v. 10, n. 1, p. 83–104, 2012.

KUO, W-T.; WANG, H-Y.; SHU, C-Y.; SU, D-S. Engineering properties of controlled low strength materials containing waste oyster shells. **Construction and Building Materials**, v. 46, p. 128-133, 2013.

KWON, H.; LEE, C.; JUN, B.; YUN, J.; WEON, S.; KOOPMAN, B. Recycling waste oyster shells for eutrophication control. Resources. **Conservation & recycling**, v. 41, p. 75-82, 2014.

KOSERITZ, C. V. Sambaquis de Conceição do Arroio. **Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro**, n. 47, 1884.

KRONE, R. Contribuição para a Etnologia paulista. **Revista do Instituto histórico e Geográfico Brasileiro**, n. 7, p. 23-31, 1902.

LAFARGE, M. F. P. Building better cities, **Sustainability Report.**, New York, USA, 2015.

LAVANDER, H. D.; CARDOSO JÚNIOR, L. de O.; OLIVEIRA, R. L.; NETO, S. R. da S.; GALVEZ, A. O.; PEIXOTO, S. R. M. Biologia reprodutiva da *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) no litoral norte de Pernambuco, **Brasil. Rev. Bras. Ciênc. Agrár.**, v. 6, n. 2, p. 344-350, 2011.

LARUCCIA, M. M. Sustainability and environmental impacts of civil construction. **ENIAC Pesquisa**, Guarulhos (SP), v. 3, n. 1, p. 69-84, 2019.

LEITE, I. C. A.; DAMASCENO, J. L. C.; REIS, A. M.; ALVIM, M. Gestão de resíduos na construção civil: um estudo em Belo Horizonte e região metropolitana. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, Goiás, v. 14, n. 1, p. 159-175, 2018.

LEMOS, S. S.; SANT' ANNA, F. S. P; SILVA, F. A; SANTOS, C. L.; De CESARIO, F. (2007). Avaliação socioambiental do destino e da reutilização dos resíduos da ostreicultura. SEPEX.

LEOPOLD, L. B.; CLARKE, F. E.; HANSHAW, B. B.; BALSLEY, J. R. A Procedure for Evaluating Environmental Impact. **Geological Survey Circular**, Washington, n. 645, p. 1-16, 1971.

LERTWATTANARUK, P.; MAKUL, N.; SIRIPATTARAPRAVAT, C. Utilization of ground waste seashells in cement mortars for masonry and plastering. **Journal of Environmental Management**, v. 111, p. 133-141, 2012.

LI, G.; XU, X.; CHEN, E.; FAN, J.; XIONG, G. Properties of cement-based bricks with oyster shells ash. **J. Clean. Prod.**, v. 91, p. 279-287, 2015.

LIMA, G. F.; LOPES, R. L. Impactos ambientais dos resíduos gerados na pesca artesanal de moluscos bivalves no distrito de Patané/Aréz- Rn. **Holos**, v. 4, n. 32, p. 206-216, 2016.

LOEFGREN, A. Contribuições para a Archeologia Paulista: os sambaquis de São Paulo. **Boletim da Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo**, n. 9, p. 1- 91, São Paulo, 1893.

LO MONACO, P. A. V.; MATOS, A. T.; ESTÁQUIO JÚNIOR, V.; RIBEIRO, I. C. A.; TEIXEIRA, D. L. Utilização do farelo de conchas de vôngole na adsorção de fósforo e como corretivo da acidez do solo. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.32, n.5, p.866-874, 2012.

MACARIO, K. D.; SOUZA, R. C. C. L.; TRINDADE, D. C.; DECCO, J.; LIMA, T. A.; AGUILERA, O. A.; MARQUES, A. N.; ALVES, E. Q.; OLIVEIRA, F. M.; CHANCA, I. S.; CARVALHO, C.; ANJOS, R. M.; PAMPLONA, F. C.; SILVA, E. P. Chronological Model of a Brazilian Holocene Shellmound (Sambaqui da Tarioba, Rio de Janeiro, Brazil). **Radiocarbon**, v. 56, n. 2, p. 489-499, 2014.

MARTÍNEZ, S.; UBILA, M.; VERDE, M.; PEREA, D.; ROJAS, A.; GUERÉQUIZ, R.; PIÑEIRO, G. Paleoecology and geocronology of Uruguayan Coastal Marine Pleistocene Deposits. **Quaternary Research**, v. 55, p. 246 – 254, 2017.

MATOS, L. F. S.; ROHDEN, A. B.; LIMA, R. G. B. Desenvolvimento de blocos de cimento Portland com resíduos de maricultura em substituição da areia, In: 59º congresso brasileiro do concreto, 59., 2017, Bento Gonçalves. **Anais...** Rio Grande do Sul, 2017.

MEDEIROS, J. M.; ARAÚJO, R. M. B.; NÓBREGA; A. L. de A.; LIMA, A. D.; ZORRO, M. C.; SILVA, M. G. Alternativas para diminuir a poluição e a contaminação no beneficiamento dos mariscos usando equipamentos térmicos e máquinas rotativas. **Revista Principia**, n. 36, p. 77-90, 2017.

MELLO, R. L. S.; TENÓRIO, D. O. A Malacofauna. In: BARROS, H. M. de, MACEDO, S. J. de, ESKINAZI-LEÇA, E. LIMA, T. (ed.) **Gerenciamento Participativo de estuários e manguezais**. Recife: Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, 2000, p. 103-118.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. Concreto: microestrutura, propriedades e materiais. São Paulo: Ibracon, 2014.

MENDES, L.P. 2002. Etnoecologia dos pescadores e marisqueiras da Vila de Garapuá/BA. Monografia de Graduação. Bahia: Universidade Federal da Bahia, 96 p. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. MMA. Áreas Protegidas. Unidades de Conservação. Criação UC. 2016. Disponível em: . Acesso em: 20 jan. 2016.

MIZUMOTO, C.; SIMIELI, D.; SALLES, F. M. Utilização de Agregados Reciclados em Pavimentos Intertravados. **Exacta**, São Paulo, v.5, n.2, p.231-241, 2017.

MO, K. H.; ALENGARAM, U. J.; JUMAAT, M. Z.; LEE, S.C.; GOH, W. I. & YUEN, C.W. Recycling of seashell waste in concrete: A review. **Construction and Building Materials**, v. 162, p. 751–764, 2018.

MONACO, P. A. V. L.; MATOS, A. T.; JÚNIOR, V. E.; RIBEIRO, I. C. A.; TEIXEIRA, D. L. Utilização do farelo de conchas de vôngole na adsorção de fósforo e como corretivo da acidez do solo. **Engenharia Agrícola**, v. 32 n. 5, 2012.

MOHAMAD, G. Desenvolvimento de uma nova concepção geométrica para blocos de concretos não modulares para alvenaria estrutural. **Ambiente Construído**, v.15, n.2, p.127-152, 2015.

MOHANALAKSHMI, V.; INDHU, S.; HEMA, P.; PRABHA, V. C. Developing concrete using sea Shell as a fine aggregate. **IJRST**, v. 3, n. 10, p. 282-286, 2017.

MORRIS, J. P. Report synthesising the existing and potential uses of shells as byproducts of the aquaculture industry. WP6: **Mollusc shell production as a model for sustainable biominerals**. Brussels, Belgium, 2017.

MORRIS, J. P.; BACKELJAU, T.; CHAPELLE, G. Shells from aquaculture: a valuable biomaterial, not a nuisance waste product. **Reviews in Aquaculture**, v. 11, p. 42–57, 2019.

MONTI, D.; FRENKIEL, L.; MOUËZA, M. Demography and growth of *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin) (Bivalvia, Veneridae) in a mangrove, in Guadeloupe (French West Indies). **J. Moll. Stud., Londres**, v. 57, p. 249 – 257, 1991.

MUTHUSAMY, K.; SABRI, N. A. Cockle shell: a potential partial coarse aggregate replacement in concrete. International Journal of Science. **Environment and Technology**, v. 1, p. 260-267, 2012.

NASCIMENTO, C. H. de V.; CIDREIRA Neto, I. R. G.; SILVA R. P. da; ASSIS, J. E. de; GUSMÃO, N. B.; RODRIGUES, G. G. Morphometric characterization and endogenous microbiota of shellfish *Anomalocardia flexuosa* Linnaeus, 1767 (Bivalvia: Veneridae). **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 3, n. 3, p. 275-286, 2018.

NASCIMENTO, I. A.; SILVA, E. M. da; RAMOS, M. I. S.; SANTOS, A. E. dos. Desenvolvimento da gônada primária em ostras de mangue *Crassostrea rhizophorae*: idade e tamanho mínimos de maturação sexual. *Ciência e Cultura*, v. 32, n. 6, p. 736-742, 1980.

NETO; B. B. P.; OLIVEIRA, D. R. C.; RAMOS, D. Efeitos do tipo, tamanho e teor de agregado graúdo no módulo de deformação do concreto de alta resistência. **Revista Matéria**, v. 16, n. 2, p. 690 – 702, 2011.

NGUYEN, D. H.; BOUTOUIL, M.; SABAIBI, N.; BARAUD, F.; LELEYTER, L. Durability of pervious concrete using crushed seashells. **Construction and Building Materials**, v. 135, p. 137-150, 2017.

NGUYEN, D. H.; SEBAIBI, N.; BOUTOUIL, M.; LELEYTER, L.; BARAUND, F. The use of seashell by-products in pervious concrete pavers. **Architectural science and engineering**, v.7, n.11, p. 516-523, 2013.

NISHIDA, A. K; NORDI, N.; ALVES, R. R. N. Abordagem etnoecológica da coleta de moluscos no litoral paraibano. **Tropical Oceanography**, v. 32, n. 1, p. 53-68, 2019.

NISHIDA, A. K.; NORDI, N.; ALVES, R. R. N. Molluscs production associated to lunar-tide cycle: a case study in Paraíba State. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 2, n. 28, p. 1-6, 2018.

NRC- National Research, Marine aquaculture: opportunities for growth. Washington: National Research Council/National Academy Press, 1992.

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. **Mariscagem no litoral norte de Pernambuco: Desenvolvimento da gestão ambiental**. 2013a. 62f. Monografia. Curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas- Universidade Federal Rural de Pernambuco.

OLIVEIRA, B. M. C; EL-DEIR, S. G. Mariscagem: um desafio para o litoral norte de Pernambuco. *In: -----*. **Atividade de Mariscagem em Pernambuco**. 1. ed. Recife: Edufrpe, 2013. v.1, p. 41.

OLIVEIRA, B. M. C; ARAÚJO, G. V. R; STEUER, I. R. W; EL-DEIR, S. G. **Percepção ambiental dos pescadores de marisco do litoral norte de Pernambuco**. *In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL*, 3., 2012, Goiânia. **Anais** [...]. Goiânia: IBEAS, 2017. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/XI-043.pdf>>. Acesso em: 21 março 2020.

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.

OLIVIA, M.; MIFSHELLA, A. A.; DARMAYANTI, L. Mechanical properties of seashell concrete. **Procedia Engineering**, v. 125, p. 760–764, 2015.

OLIVIA, M.; ISMEDDIYANTO, O. R. Properties of concrete containing ground waste cockle and clam seashells. **Procedia Engineering**, v. 171, p. 658–663, 2017.

OLIVIA, M.; MIFSHELLA, A. A.; DARMAYANTI, L. Mechanical properties of seashell concrete. **Procedia Engineering**, v. 125, p. 760-764.

OSO, A. O., IDOWU A. A. & NIAMEH O. T. Growth response, nutrient and mineral retention, bone mineralisation and walking ability of broiler chickens fed with dietary inclusion of various unconventional mineral sources. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 95, p. 461– 467, 2011.

OTHMAN, N. H.; BAKAR, B. H. A.; DON, M. M.; JOHARI, M. A. M. Cockle shell ash replacement for cement and filler in concrete. **Malaysian Journal of Civil Engineering**, v. 25, p. 201-211, 2013.

- PALDAOFF, J. M. Arqueologia Riograndense. **Revista do Museu Paulista**, n. 4, 1900.
- PAOLA, A. V. M.; ANTONIO, T. M.; VALDEIR E. J.; IVAN, C. A. R. D. T. Utilization of ground clam shells in the adsorption of phosphorus and for correction of soil acidity. **Eng. Agríc.**, v. 32, n.5, p. 866-874, 2016.
- PEDROZA-JÚNIOR, H. S; SOARES, M. G.; MELO-JÚNIOR, M; BARROS, H. M; SOARES, A. P. Aspectos etnobiológicos da pesca e comercialização de moluscos e crustáceos do Canal de Santa Cruz, Itapissuma – PE. **Journal of Environmental Management**, v. 200, p. 130–152, 2012.
- PEDROSO, F. L. Concreto: as origens e a evolução do material construtivo mais usado pelo homem. **Revista Concreto e Construção**, n. 53, p. 14-19, 2014.
- PERNAMBUCO (Estado). Decreto nº 24.017, de 07 de Fevereiro de 2002. Aprova o Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro - ZEEC do Litoral Norte do Estado de Pernambuco, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, 08 fev. 2002.
- _____. Lei nº 9.931, de 11 de dezembro de 1986. Define como área de proteção ambiental as reservas biológicas constituídas pelas áreas estuarinas do Estado de Pernambuco. Diário Oficial do Estado, 12 dez. 1986.
- PEREIRA, S.; CAMELO, L. C.; CUNHA, P. C. L.; OLIVEIRA, C. A. Percepção nas dimensões social e ambiental das mulheres marisqueiras da comunidade Renascer - Cabedelo. In: VIII CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO. 2013. Anais... Salvador, 2013.
- PETRIELLI, F. A. S. **Viabilidade técnica e econômica da utilização comercial das conchas de ostras descartadas na localidade de Ribeirão da Ilha, Florianópolis, Santa Catarina**. 2008. 126 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) Programa de pós-graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina.
- PILLAY, T. V. R. Aquaculture and the environment, Fishing News Books, **Blakwell Scientific Publications Ltd.**, New York, USA, 1992.
- PINTO, T. K. O; SANTOS, P. J. P. Meiofauna community structure variability in a brazilian tropical sandy beach. **Atlântica**, Rio Grande, v. 28, n. 2, 2016.
- PROUS, A.; HOCH, E. **A contribuição de P. W. Lund à Arqueologia européia e brasileira**. *Arquivos do Museu de História Natural*, Belo Horizonte, v. 10, 1992.
- QUINAMO, T. S. **Pesca artesanal e meio ambiente em áreas de manguezais no complexo estuarino-costeiro de Itamaracá, Pernambuco: o caso de Itapissuma**. 2006. 205 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa.
- RAMALHO, C. W. N.. A desnecessidade do trabalho entre pescadores artesanais. **Sociologias**, Porto Alegre, v.17, n.38, p.192-220, 2015.

REGO NETO, L. G.; Batista, M. S. S. (2014) Os impactos ambientais da pesca artesanal: Perspectivas de educação ambiental com mulheres marisqueiras. V Semana de Estudos, Teorias e Práticas Educativas. UERN, Pau dos Ferros/RN. Disponível em: http://www.editorarealize.com.br/revistas/setepe/trabalhos/Modalidade_1datahora_22_09_2014_11_45_51_idinscrito_7_60ceaf95298f372cc11efc95b8baadbb.pdf. Acesso em: 05 de agosto de 2020.

RIGHETTI, B. G. Desenvolvimento da tecnologia de produção de indivíduos jovens (sementes) do berbigão *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin,1791) em laboratório. Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí, 2006. 39p. Monografia.

RIOS, E. C. **Seasheells of Brazil**. Fundação Universidade do Rio Grande. Museu OceanoGráfico. Rio Grande, RS XII, 1994, 2ª ed., p. 368.

RIOS, S. F. M.; SILVA, A. P. G.; MOURA, W. A. Substituição do cimento por resíduos de conchas de molusco bivalves em argamassas, In: Encontro Nacional de Tecnologia do ambiente construído, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

ROCHA-BARREIRA, C. A.; ARAÚJO, M. L. R. Ciclo Reprodutivo de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin) (Bivalvia, Veneridae) na Praia de Canto da Barra, Fortim, Ceará, **Brasil. Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 1, n. 31, p. 9-20, 2015.

ROCHA, L. M. Áreas Marinhas Protegidas e o Manejo de Pesca: A (In) **Visibilidade dos Búzios (*Anomalocardia brasiliana* – Veneridade) (Gmelin, 1791) e das Marisqueira na RDS Estadual Ponta do Tubarão (RN)**. In: Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, 6, 2009. Curitiba. Anais. Curitiba, Fundação o Boticário de Proteção à Natureza, 2009.

RODRIGUES, A. M. L.; BORGES-AZEVEDO, C. M.; HENRY-SILVA, G. G. Aspectos da biologia e ecologia do molusco bivalve *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia, Veneridae). **R. Bras. Bioci.**, v. 8, n. 4, p. 377-383, 2010.

RODRIGUES, R. B.; SUGUIO, K.; SALLUN, A. E. M.; SIMONE, L. R. L.; Malacological study of the Momuna (Iguape, Brazil) shell-middens and their paleoenvironmental significance. **Geologia USP. Série Científica**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 137-147, 2011.

ROSSIGNOLO, J. A.; AGNESINI, M. V. C. Concreto: ensino, pesquisa e realizações. Concreto Estrutural Leve. **IBRACON**, São Paulo, 2015. volume 2. p. 1333-1362.

RUPPERT, E. E; BARNES, R. D. Zoologia dos Invertebrados. 6ª ed. São Paulo: Ed. Roca. 2006.

SAFI, B.; SAIDI, M.; DAOUI, A.; BELLAL, A.; MECHEKAK, A.; TOUMI, K. The use of seashells as a fine aggregate (by sand substitution) in selfcompacting mortar (SCM). **Construction Building Materials**, v. 78, p. 430-438, 2015.

SALVADOR FILHO, J. A. A.. Blocos de concreto para alvenaria em construções industrializadas. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

SÁNCHEZ, L. E. Desengenharia: O passivo ambiental na desativação de empreendimentos industriais. São Paulo: Edusp, 2008. 254p.

SANTOS, A. V.; BORJA, E. V. Avaliação das propriedades mecânicas de blocos intertravados com resíduo de pneu reciclado. *Revista Holos*, v. 3. Rio Grande do Norte, 2017.

SANTOS, A. P. S. S.; CAMARGO, M.; ESTUOINAN, R. A.; GOES, V. C.; MEDEIROS, J. M. Alternativas de aproveitamento das conchas de marisco de anomocardia flexuosa (Linnaeus, 1767) como material agregado para a elaboração de tijolos ecológicos na comunidade de marisqueiras do Renascer, Cabedelo, Paraíba. **Gaia Scientia**, v.11, n. 1, p. 77-86, 2017.

SANTOS, M. E. M. Potencialidades e impactos ambientais dos resíduos oriundos da malacocultura. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 3, p. 200-220, 2017.

SANTOS, R. F. Planejamento ambiental: teoria e prática: Oficina de textos. P. 184, 2004.

SARTORTI, A. L.; BARBOZA, L. S.; ROCHA, A. F. H.; PASCHALIS, H. Influência do agregado miúdo na resistência à compressão do concreto. *Revista Mackenzie De Engenharia E Computação*, v. 19, n. 1, p. 30-45, 2019.

SCHNEIDER, D. M.; PHILIPPI, A. J. R. Public management of construction and demolition waste in the city of São Paulo. **Ambiente construído**, Porto Alegre, 2014.

SEO, J. H.; PARK, S. M.; YANG, B. J.; JANG, J. G. Calcined oyster shell ponder as an expansive additive in cement mortar. **Materials**, v. 12, p. 1322-1334, 2019.

SILVA, A. P. Pesca artesanal brasileira: aspectos conceituais, históricos, institucionais e prospectivos. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2014.

SILVA-CAVALCANTI, J. S. **Biologia e exploração do marisco Anomalocardia brasiliana por populações de ribeirinhos no estuário do Rio Goiana (PE-PB), Nordeste do Brasil**. 2011. 177f. Tese. (Doutorado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

SILVA, J. S.; MARTINS, I. X. A pesca de moluscos em ambientes intermareais no oeste do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Arq. de Ciên. do Mar**, v. 50, n. 2, p. 110-118, 2017.

SCHEEL-YBERT, R.; EGGERS, S.; WESOLOWSKI, V.; PETRONILLO, C. C.; BOYADJIAN, C. H.; DE BLASIS, P. A. D.; BARBOSA-GUIMARÃES, M.; GASPAR, M.D. Novas perspectivas na reconstituição do modo de vida dos sambaqueiros: uma abordagem multidisciplinar. **Revista Arqueologia**, v. 16, p. 109 – 137, 2013.

SOBRAL, I. S.; LIRA, J. B. De M.; LEITE, V. D.; LOPES, W. S. Avaliação dos impactos ambientais no parque nacional serra de Itabaiana-SE. *Caminhos de Geografia*, v. 8, n. 24, p. 102-110, 2007.

SOUSA, J. G. G. (2016) Contribuição ao estudo da relação entre propriedades e proporcionamento de blocos de concreto: aplicação ao uso de entulho como agregado reciclado. 141 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília. Brasília, 2016.

SOUTO, F. J. B.; MARTINS, V. S. Conhecimentos etnoecológicos na mariscagem de moluscos bivalves no manguezal do Distrito de Açupe, Santo Amaro – BA. **Revista Biotemas**, v.22, n.4, p.207-218, 2018.

SOUZA, A. B. A.; LISBOA, D. W. B. Desenvolvimento de blocos de concreto com resíduos da casca de mexilhão substituindo areia média. **Contecc**, v. 10, p. 11-17, 2019.

SOUZA, A. M. História de Arqueologia Brasileira. Pesquisas, **Revista Antropologia**, n. 46, 1991.

SOUZA, C. V. A pátria geográfica: sertão e litoral no pensamento brasileiro. **Goiânia**, UFG, 1997.

SOUZA, S. T. **Crustáceos estomatópodos e decápodos do infralitoral do Canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE: ecologia**. 1938. 164 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Departamento de Oceanografia, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Pernambuco.

SBRIGHI NETO, C. Agregados naturais, britados e artificiais para concretos. In: ISAIA, G. C. (ed.). **Concreto: ciência e tecnologia**. São Paulo: **Ibracon**, v. 1, p. 233-260, 2011.

TARTUCE, R.; GIOVANETTI, E. Princípios básicos sobre concreto de cimento Portland. São Paulo: PINI: IBRACON, 1990. 107 p.

TAUIL, C. A. Revista Qualidade na Construção. **A arte, a história e a técnica da alvenaria estrutural de blocos de concreto**. Ano II, n° 13, 1998.

TENÓRIO, D. O.; MELLO, R. L. S. Levantamento parcial da malacofauna do litoral norte de Pernambuco. In: V Encontro de Malacologistas Brasileiros, 5., 1979, Mossoró. **Anais [...]**. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, p. 135-139, 1979.

TOMMASI, L. R. (1994) - Estudo de Impacto ambiental. 355p., CETESB, Terragraph Artes e Informática, São Paulo, SP, Brasil.

VALENTIM, C. H. D; MELHOR, P. C; ROCHA, E. C; CHAIA, V. V. M. Os resíduos sólidos provenientes da atividade das marisqueiras artesanais de Vitória-ES. In: XIV CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DO MAR – COLACMAR. 14., 2011. Balneário Camboriú –SC. Anais... Balneário Camboriú –SC: Alicmar/Aoceano, 2011.

VIDAL, M. F.; GONÇALVES, M. F. O segmento da pesca marinha na costa nordestina: caracterização e mercado- Banco do Nordeste. Fortaleza, Brasil, p.154. 2010.

VIEIRA, E. M. M.; LIMA, I. M. M. R. Um novo olhar para a extensão pesqueira: gênero na prática organizativa das mulheres marisqueiras. In: Prorrenda rural – PE (Org.). Extensão Pesqueira: Desafios Contemporâneos. Recife: Edições Bagaço. p.137-152, 2003.

VIEIRA, G. L.; DAL MOLIN, D. C. C.; LIMA, F. B. Resistência e Durabilidade de Concretos Produzidos Com Agregados Reciclados Provenientes de Resíduos de Construção e Demolição. **Revista Engenharia Civil da Universidade do Minho**, v. 19, p. 5-18, 2018.

VINATEA, L.; VIEIRA, P. Modos de apropriação e gestão patrimonial de recursos costeiros: o caso do cultivo de moluscos na baía de Florianópolis, Santa Catarina. B. **Inst. Pesca**, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 147 - 154, 2015.

YANG, E.-I.; YI, S.-T. & LEEM, Y.-M. Effect of oyster shell substituted for fine aggregate on concrete characteristics: Part I. Fundamental properties. **Cement & Concrete Research**, v. 35, p. 2175–2182, 2005.

YANG, E.-I.; KIM, M.-Y.; PARK, H.-G.; YI, S.-T. Effect of partial replacement of sand with dry oyster shell on the long-term performance of concrete. **Construction & Building Materials**, v. 24, p. 758–765, 2010.

YAO, Z.; XIA M.; LI, H.; CHEN, T.; YE Y. & ZHENG, H. Bivalve shell: not an abundant useless waste but a functional and versatile biomaterial. **Critical Reviews in Environmental Science and Technology**, v. 44, p. 2502–2530, 2014.




YAZIGI, W. **A Técnica de Edificar**. 13.ed. São Paulo: Pini; Sinduscon, 2013. p. 510-511.

YOON, G. L.; KIM, B. T.; KIM, B. O.; HAN, S. H. Chemical–mechanical characteristics of crushed oyster-shell. **Waste Management**, v. 23, n. 9, p. 825-834, 2003.

YOON, H.; PARK, S.; LEE, K.; PARK, J. Oyster shell as substitute for aggregate in mortar. **Waste Management & Research**, v. 22, p. 158–170, 2004.

ANEXO

Anexo 1- Nota Fiscal da calibração da prensa manual.

 PREFEITURA DO RECIFE SECRETARIA DE FINANÇAS		RPS Nº 76443 Série UNC, emitido em 11/09/2020		Número da Nota 00058185	
				Data e Hora de Emissão 11/09/2020 14:09:51	
		Nota Fiscal de Serviços Eletrônica		Código de Verificação 4VFC-UPUG	
PRESTADOR DE SERVIÇOS					
 CPF/CNPJ: 41.012.964/0001-37 Inscrição Municipal: 230.444-9 Nome/Razão Social: TECOMAT ENGENHARIA LTDA Endereço: RUA SERRA DA CANASTRA 391, LOJA 0000 - CORDEIRO - CEP: 50640-310 Município: Recife UF: PE E-mail: adm@tecomat.com.br					
TOMADOR DE SERVIÇOS					
Nome/Razão Social: ROMILDO MORANT DE HOLANDA CPF/CNPJ: 364.293.764-00 Inscrição Municipal: ---- Endereço: R do Futuro 342, 1301 - Graças - CEP: 52050-005 Município: Recife UF: PE E-mail: romildomorant@gmail.com					
DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS					
1,00 CALIBRAÇÃO DE MAQUINA DE ENSAIO e MANUTENÇÃO PREVENTIVA RS 1.430,00 REL: CCME. 065/2020 CONF. PRP. MTL. 080/2020 e ORDEM DE SERVIÇO DA TECOMAT Nº 068/2020-00 VENCIMENTO: 21/09/2020 - VALOR LIQUIDO A PAGAR RS 1.430,00. SERVIÇO REALIZADO EM RECIFE/PE - NFS-e para os tomadores obrigados a realizar a retenção na fonte do ISSQN, só estará disponível a opção de emissão da nota COM retenção na fonte. Essa modificação ocorreu em razão da alteração no inciso II do artigo 111 da Lei nº 15.563/91, por intermédio da Lei nº 18.356 de 19/07/17, no que tange a definição da responsabilidade pelo recolhimento do ISSQN destacado nas NFS-e recebidas pelos contribuintes. O mesmo se aplica ao inciso III do art. 111 da Lei nº 15.563/91. No caso dos tomadores que não estejam enquadrados no artigo supracitado, por ocasião da emissão da NFS-e só será disponibilizada a situação NUNCA RETER, Retenções de Tributos Federais só podem ser efetuados por Tomadores pessoa jurídica (CNPJ). Dispensada retenção de INSS art. 143, conforme instrução normativa RFB nº 971, de 13 de novembro de 2009.					
VALOR TOTAL DO SERVIÇO = R\$ 1.430,00					
Código da Atividade Prestada 7120100 - TESTES E ANÁLISES TÉCNICAS 17.09 - Perícias, laudos, exames técnicos e análises técnicas.					
Deduções (R\$)	Desconto Incond. (R\$)	Base de Cálculo (R\$)	Alíquota (%)	Valor do ISS (R\$)	Crédito p/ IPTU (R\$)
0,00	0,00	1.430,00	5,00%	71,50	21,45
OUTRAS INFORMAÇÕES					
- Esta NFS-e foi emitida com respaldo nas Leis 17.407/2008 e 17.408/2008. - Data de vencimento do ISS desta NFS-e: 10/10/2020 - O crédito gerado para abatimento do IPTU estará disponível somente após o recolhimento do ISS desta NFS-e. - Esta NFS-e substitui o RPS Nº 76443 Série UNC, emitido em 11/09/2020.					

APÊNDICE

Apêndice A - Questionário Aplicado aos Marisqueiros de Igarassu/PE.

Universidade Federal Rural de Pernambuco Departamento de Tecnologia Rural
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL-
PPGEAMB

Questionário Data: ___ / ___ / ____

Qualificação do entrevistado (a):

Nome: sexo: F () M ()

Idade: _____

Escolaridade: () analfabeto () fundamental incompleto () fundamental completo
() médio incompleto () médio completo () superior incompleto () superior completo

- 1) Quantas pessoas moram com você? Adulto / Crianças / Idosos
- 2) De onde é retirada a renda do grupo familiar?
- 3) Organização comunitária:
() Família inscrita em programas () Participa de associação comunitária
Qual?
- 4) A prefeitura oferece algum suporte a sua família? () sim () não
Qual?
- 5) Qual o bairro que você mora?
- 6) Como você vem trabalhar? Ônibus, Carro, Bicicleta, a pé
- 7) Da sua família quantos vem com você trabalhar?
- 8) De que horas normalmente você começa a trabalhar?
- 9) Quantas horas você trabalha e quais dias? Você volta pra casa todos os dias?
- 10) Quais os lugares que você faz a pesca?
- 11) Quanto de marisco você pega todos os dias?
- 12) Quantos quilos de carne de marisco você faz por dia?
- 13) Você pesca e debulha todos os dias?
- 14) Qual seu dia de descanso?
- 15) Onde você faz a separação das conchas?
- 16) Depois da retirada da carne você joga as conchas onde? Utiliza para algo?
- 17) O que você faz com a carne quando retira?
- 18) Para quem você vende a carne? Por quanto você vende?
- 19) Você passa algum tempo no ano sem pescar o marisco?
- 20) Com a presença dos montes de conchas você acha que o calor está mais concentrado? SIM NÃO
- 21) Você tem algum conhecimento de doenças que os moradores estão tendo por conta da atividade de mariscagem?
- 22) O acúmulo das conchas trazem que tipos de animais? Ou doenças?
- 23) Com a presença dos montes de conchas você acha que a praia ficou menos habitada? () SIM () NÃO
- 24) Você consome seu produto ou só vende? () Só consumo () Só vendo () Consumo e Vendo
- 25) Se a prefeitura disponibiliza-se coletores, você teria condições de levar até o local? () SIM () NÃO
- 26) Os mariscos são filtradores? () SIM () NÃO

- 27) O acúmulo de conchas pode bloqueia as águas? () SIM () NÃO
- 28) As conchas descartadas podem ser usadas para outras coisas? () SIM () NÃO
Qual?
- 29) A extração excessiva pode gerar escassez dos mariscos? () SIM () NÃO
Por quê?
- 30) Notou-se que houve alguma diferença na qualidade na coleta dos mariscos?
() SIM () NÃO
Por quê?
- 31) Qual a percepção da qualidade do mariscos em relação ao passado para a mesma área? Como era a venda antigamente? Sempre foi a mesma coisa?
- 32) Você consegue viver sem pescar o marisco? () SIM () NÃO
- 33) Você precisa de algum suporte para continuar na atividade? Apoio? É difícil se manter na atividade?
- 34) Você se preocupa com a possibilidade de extinção do marisco nesta área?
() SIM () NÃO
- 35) Você acha que o governo se preocupa com isso? () SIM () NÃO
- 36) Você acha que o meio ambiente pode se recuperar sozinho por problemas causados pelo homem? () SIM () NÃO
- 37) Onde você faz suas higiene?
- 38) Há quantos anos você trabalha com mariscagem? Seus pais ou avós trabalham ou trabalharam com mariscagem?
- 39) Há quanto tempo existe a mariscagem em Igarassu?
- 40) Você tem algum líder? () SIM () NÃO

Apêndice B - Cálculo da dosagem do concreto.



Planilha baseada no método de cálculo da ABCP.



Entrada de dados	
Cimento	
CpII- 32 Mpa	
γEspecífica (Kg/m³)	3078,218
γUnitária (Kg/m³)	1383,838
Brita 2	100%
γEspecífica (Kg/m³)	2698,198
γUnitária (Kg/m³)	1483,286
Areia	
Modulo de finura	2
Inchamento %	0%
Úmidade %	2,04%
γEspecífica (Kg/m³)	2523,00
γUnitária (Kg/m³)	1372,721
D.máx graúdo (mm)	25
Abatimento ± 10	50
Sd	4
Fck	30
Fcd	37
a/c	0,44
Consumo de água	190
Vol. Brita (m³)	0,775
Vol. Areia (m³)	0,244

Saída de dados			
Cons. de material p/1m³ (kg)			
Cw	190,0000		
Cc	431,8182		
Cb	1149,5470		
Ca	614,7937		
Traço unitário			
Cimento	Areia	Brita 2	Água (L)
1	1,42	2,66	0,440
Kg	kg	kg	L
Cimento	Areia	Brita 2	Água
50,00	71,19	133,11	22,00

Apêndice C - Cálculo do traço padrão do concreto.

Traço	Cimento	Areia	Brita 2	Água/Cimento	Total / Traço			
Massa (kg)	1,000000	1,423733	2,662109	0,440000	5,525842			
Massa (kg) / 1 saco de cimento	50,000000	71,186635	133,105440	22,000000	276,292075			
Peso Específico Real (kg/m³)	3078,218317	2522,999613	2698,198198	1000,000000	-			
Peso Específico Aparente (kg/m³)	1383,838384	1372,721247	1483,286430	1000,000000	-			
Volume Real (m³) / 1 saco de cimento	0,016243	0,028215	0,049331	0,022000	0,115789			
Volume Aparente (m³) / 1 saco de cimento	0,036131	0,051858	0,089737	0,022000	0,199726			
Volume Real Consumido para 1m³ de concreto (m³)	0,140282	0,243676	0,426042	0,190000	1,000000			
Consumo em massa para 1m³ de concreto (kg)	431,818182	614,793668	1149,546983	190,000000	2386,158833			
Volume Real / Traço (m³)	0,011080	0,019246	0,033650	0,015007	0,078982			
Volume Aparente / Traço (m³)	0,024646	0,035373	0,061211	0,015007	0,136237			
Massa / Traço (kg)	34,105992	48,557816	90,793861	15,006636	188,464306			
		49,548792		14,015661				
Massa / Traço (kg) 1/3	11,368664	16,185939	30,264620	5,002212	62,821435			
		16,516264		4,671887				
BETONADA 1	Cimento	Areia	Brita 2	Água	Total	Cilíndrico	Prismático	Volume (m³)
Massa / Traço (kg) para 10 kg de cimento	11,000000	15,661060	29,283197	4,840000	60,784257			
		15,980673		4,520387				
Volume Real / Traço (m³) para 10 kg de cimento	0,003573	0,006207	0,010853	0,004840	0,025474	8,000000	3,000000	0,023066
BETONADA 2								
Massa / Traço (kg) para 10 kg de cimento	11,000000	15,661060	29,283197	4,840000	60,784257			
		15,980673		4,520387				
Volume Real / Traço (m³) para 10 kg de cimento	0,003573	0,006207	0,010853	0,004840	0,025474	7,000000	3,000000	0,021496
BETONADA 3								
Massa / Traço (kg) para 10 kg de cimento	13,000000	18,508525	34,607414	5,720000	71,835940			
		18,886250		5,342275				
Volume Real / Traço (m³) para 10 kg de cimento	0,004223	0,007336	0,012826	0,005720	0,030105	3,000000	4,000000	0,018712
BETONADA 4								
Massa / Traço (kg) para 10 kg de cimento	10,000000	14,237327	26,621088	4,400000	55,2584151			
		14,5278847		4,10944231				
Volume Real / Traço (m³) para 10 kg de cimento	0,00324863	0,00564302	0,00986625	0,0044	0,02315789	2,000000	2,000000	0,010142
BETONADA 5								
Massa / Traço (kg) para 10 kg de cimento	10,000000	14,237327	26,621088	4,400000	55,2584151			
		14,5278847		4,10944231				
Volume Real / Traço (m³) para 10 kg de cimento	0,00324863	0,00564302	0,00986625	0,0044	0,02315789	11,000000	2,000000	0,024279

Apêndice D - Cálculo do traço para a substituição da areia.

Volume Real / Traço (m³)	0,006170	0,010717	0,018738	0,008357	0,043982
Volume Aparente / Traço (m³)	0,013724	0,019698	0,034086	0,008357	0,075865
Massa / Traço (kg)	18,992356	27,040038	50,559717	8,356636	104,948747
		27,591875		7,804799	
Massa / Traço (kg) 1/2	9,496178	13,520019	25,279858	4,178318	52,474373
		13,795938		3,902399	
BETONADA 1	Cimento	Areia	Brita 2	Água	Total
Massa / Traço (kg) para 10 kg de cimento	10,000000	14,237327	26,621088	4,400000	55,258415
		14,527885		4,109442	
Volume Real / Traço (m³) para 10 kg de cimento	0,003249	0,005643	0,009866	0,004400	0,023158
BETONADA 2					
Massa / Traço (kg) para 10 kg de cimento	10,000000	14,237327	26,621088	4,400000	55,258415
		14,527885		4,109442	
Volume Real / Traço (m³) para 10 kg de cimento	71,285056	58,427359	62,484590	23,157895	215,354900
10,00%	20,00%	30,00%			
0,00103716	0,002074	0,003111482			
1,514583	3,029167	4,543750	substituição da concha		
12,813594	11,38986164	9,966128932	areia seca		
13,075096	11,622308	10,169519	areia úmida		
0,261502	0,232446	0,203390			
4,138498	4,167554	4,196610	Quantidade Água		

Apêndice E - Cálculo do traço para a substituição do cimento.

Volume Real / Traço (m³)	0,006170	0,010717	0,018738	0,008357	0,043982
Volume Aparente / Traço (m³)	0,013724	0,019698	0,034086	0,008357	0,075865
Massa / Traço (kg)	18,992356	27,040038	50,559717	8,356636	104,948747
		27,591875		7,804799	
Massa / Traço (kg) 1/2	9,496178	13,520019	25,279858	4,178318	52,474373
		13,795938		3,902399	
BETONADA 1	Cimento	Areia	Brita 2	Água	Total
Massa / Traço (kg) para 10 kg de cimento	10,000000	14,237327	26,621088	4,400000	55,258415
		14,527885		4,109442	
Volume Real / Traço (m³) para 10 kg de cimento	0,003249	0,005643	0,009866	0,004400	0,023158
BETONADA 2					
Massa / Traço (kg) para 10 kg de cimento	10,000000	14,237327	26,621088	4,400000	55,258415
		14,527885		4,109442	
Volume Real / Traço (m³) para 10 kg de cimento	71,285056	58,427359	62,484590	23,157895	215,354900

10,00%	20,00%	40,00%	
0,00144526	0,00289051	0,005781022	
3,151874	6,303748	12,607495	substituição da concha
18,000000	16,000000	12,000000	CIMENTO

Apêndice F - Resultados do ensaio de resistência à compressão do Traço Padrão.

**CONTROLE DE ENSAIO RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO**

Traço	Betonada	Data de moldagem	Data de Rompimento	Força (kg)	Diâmetro (cm)	Altura (cm)	Resistência à compressão (MPa)
T0	1	10/08/2020	07/09/2020	26.920,00	10,00	21,00	34,2756
T0	1	10/08/2020	07/09/2020	28.290,00	10,00	20,00	36,0199
T0	1	10/08/2020	07/09/2020	24.030,00	9,90	20,00	31,2172
T0	1	10/08/2020	07/09/2020	24.780,00	10,00	20,00	31,5509
T0	1	10/08/2020	07/09/2020	26.510,00	10,00	21,00	33,7536
T0	1	10/08/2020	07/09/2020	25.180,00	10,00	19,00	32,0602
T0	2	10/08/2020	07/09/2020	24.610,00	9,90	20,00	31,9706
T0	2	10/08/2020	07/09/2020	24.860,00	10,00	20,00	31,6527
T0	2	10/08/2020	07/09/2020	27.350,00	10,10	19,00	34,1369
T0	2	10/08/2020	07/09/2020	25.440,00	10,00	20,00	32,3912
T0	2	10/08/2020	07/09/2020	25.820,00	10,00	20,00	32,8750
T0	2	10/08/2020	07/09/2020	27.130,00	10,00	20,00	34,5430
T0	3	11/08/2020	08/09/2020	27.830,00	10,00	20,00	35,4343
T0	3	11/08/2020	08/09/2020	27.950,00	9,90	20,00	36,3096
T0	3	11/08/2020	08/09/2020	28.540,00	9,90	20,00	37,0761
T0	4	11/08/2020	08/09/2020	29.910,00	9,90	20,00	38,8558
T0	4	11/08/2020	08/09/2020	29.070,00	9,90	20,00	37,7646
T0	5	17/08/2020	14/09/2020	29.110,00	10,00	20,00	37,0640
T0	5	17/08/2020	14/09/2020	26.350,00	10,00	20,00	33,5499
T0	5	17/08/2020	14/09/2020	30.480,00	10,00	20,00	38,8083

Apêndice G - Resultados do ensaio de resistência à compressão da substituição da areia por concha 10%.



CONTROLE DE ENSAIO RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO



Traço	Betonada	Data de moldagem	Data de Rompimento	Força (kg)	Diâmetro (cm)	Altura (cm)	Resistência à compressão (MPa)
Tt-10%	1	17/08/2020	14/09/2020	28.440,00	10,00	20,00	36,2109
Tt-10%	1	17/08/2020	14/09/2020	28.740,00	10,00	20,00	36,5929
Tt-10%	1	17/08/2020	14/09/2020	28.740,00	10,00	20,00	36,5929
Tt-10%	1	17/08/2020	14/09/2020	26.780,00	10,00	20,00	34,0974
Tt-10%	1	17/08/2020	14/09/2020	29.000,00	10,00	20,00	36,9239
Tt-10%	1	17/08/2020	14/09/2020	29.000,00	10,00	18,00	36,9239
Tt-10%	1	17/08/2020	14/09/2020	25.540,00	9,90	20,00	33,1788
Tt-10%	1	17/08/2020	14/09/2020	28.330,00	10,00	20,00	36,0709
Tt-10%	1	17/08/2020	14/09/2020	28.200,00	10,00	20,00	35,9054
Tt-10%	2	17/08/2020	14/09/2020	31.060,00	9,90	19,00	40,3498
Tt-10%	2	17/08/2020	14/09/2020	26.190,00	10,00	20,00	33,3461
Tt-10%	2	17/08/2020	14/09/2020	27.770,00	10,00	20,00	35,3579
Tt-10%	2	17/08/2020	14/09/2020	29.430,00	10,00	20,00	37,4714
Tt-10%	2	17/08/2020	14/09/2020	30.660,00	10,00	19,00	39,0375
Tt-10%	2	17/08/2020	14/09/2020	28.870,00	10,00	20,00	36,7584
Tt-10%	2	17/08/2020	14/09/2020	28.540,00	10,00	20,00	36,3383
Tt-10%	2	17/08/2020	14/09/2020	27.730,00	10,00	20,00	35,3069
Tt-10%	2	17/08/2020	14/09/2020	27.420,00	10,00	20,00	34,9122
Tt-10%	2	17/08/2020	14/09/2020	28.470,00	10,00	20,00	36,2491
Tt-10%	2	17/08/2020	14/09/2020	28.470,00	10,00	20,00	36,2491

Apêndice H - Resultados do ensaio de resistência à compressão da substituição da areia por concha 20%.



CONTROLE DE ENSAIO RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO



Traço	Betonada	Data de moldagem	Data de Rompimento	Força (kg)	Diâmetro (cm)	Altura (cm)	Resistência à compressão (MPa)
Ti-20%	1	17/08/2020	14/09/2020	26.710,00	10,00	20,00	34,0082
Ti-20%	1	17/08/2020	14/09/2020	27.560,00	10,00	20,00	35,0905
Ti-20%	1	17/08/2020	14/09/2020	27.470,00	10,00	20,00	34,9759
Ti-20%	1	17/08/2020	14/09/2020	27.080,00	10,00	20,00	34,4793
Ti-20%	1	17/08/2020	14/09/2020	27.080,00	10,00	20,00	34,4793
Ti-20%	1	17/08/2020	14/09/2020	26.020,00	10,00	20,00	33,1297
Ti-20%	1	17/08/2020	14/09/2020	30.270,00	10,00	20,00	38,5410
Ti-20%	1	17/08/2020	14/09/2020	29.360,00	10,00	20,00	37,3823
Ti-20%	1	17/08/2020	14/09/2020	29.130,00	10,00	20,00	37,0895
Ti-20%	1	17/08/2020	14/09/2020	26.560,00	10,00	20,00	33,8172
Ti-20%	1	17/08/2020	14/09/2020	27.290,00	10,00	20,00	34,7467
Ti-20%	1	17/08/2020	14/09/2020	30.110,00	10,00	20,00	38,3372
Ti-20%	2	18/08/2020	15/09/2020	29.490,00	10,00	20,00	37,5478
Ti-20%	2	18/08/2020	15/09/2020	29.630,00	10,00	20,00	37,7261
Ti-20%	2	18/08/2020	15/09/2020	30.250,00	10,00	20,00	38,5155
Ti-20%	2	18/08/2020	15/09/2020	29.480,00	10,00	20,00	37,5351
Ti-20%	2	18/08/2020	15/09/2020	27.460,00	10,00	20,00	34,9632
Ti-20%	2	18/08/2020	15/09/2020	26.880,00	10,00	20,00	34,2247
Ti-20%	2	18/08/2020	15/09/2020	28.370,00	10,00	20,00	36,1218
Ti-20%	2	18/08/2020	15/09/2020	30.610,00	10,00	20,00	38,9739

Apêndice I - Resultados do ensaio de resistência à compressão da substituição da areia por concha 30%.



CONTROLE DE ENSAIO RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO



Traço	Betonada	Data de moldagem	Data de Rompimento	Força (kg)	Diâmetro (cm)	Altura (cm)	Resistência à compressão (MPa)
Tt-30%	1	18/08/2020	15/09/2020	27.890,00	10,00	20,00	35,5107
Tt-30%	1	18/08/2020	15/09/2020	29.410,00	10,00	20,00	37,4460
Tt-30%	1	18/08/2020	15/09/2020	28.700,00	10,00	20,00	36,5420
Tt-30%	1	18/08/2020	15/09/2020	26.840,00	10,00	20,00	34,1737
Tt-30%	1	18/08/2020	15/09/2020	27.490,00	10,00	20,00	35,0014
Tt-30%	1	18/08/2020	15/09/2020	28.060,00	10,00	20,00	35,7271
Tt-30%	1	18/08/2020	15/09/2020	30.340,00	10,00	20,00	38,6301
Tt-30%	1	18/08/2020	15/09/2020	27.660,00	10,00	20,00	35,2178
Tt-30%	1	18/08/2020	15/09/2020	27.910,00	10,00	20,00	35,5361
Tt-30%	1	18/08/2020	15/09/2020	27.830,00	10,00	20,00	35,4343
Tt-30%	2	20/08/2020	17/09/2020	28.390,00	10,00	20,00	36,1473
Tt-30%	2	20/08/2020	17/09/2020	30.160,00	10,00	20,00	38,4009
Tt-30%	2	20/08/2020	17/09/2020	30.420,00	10,00	20,00	38,7319
Tt-30%	2	20/08/2020	17/09/2020	30.040,00	10,00	20,00	38,2481
Tt-30%	2	20/08/2020	17/09/2020	27.490,00	10,00	20,00	35,0014
Tt-30%	2	20/08/2020	17/09/2020	30.010,00	10,00	20,00	38,2099
Tt-30%	2	20/08/2020	17/09/2020	32.580,00	10,00	20,00	41,4821
Tt-30%	2	20/08/2020	17/09/2020	28.610,00	10,00	20,00	36,4274
Tt-30%	2	20/08/2020	17/09/2020	31.560,00	10,00	20,00	40,1834
Tt-30%	2	20/08/2020	17/09/2020	31.150,00	10,00	20,00	39,6614

Apêndice J - Resultados do ensaio de resistência à compressão da substituição do cimento por concha 10%.



CONTROLE DE ENSAIO RESISTÊNCIA À COMPRES



Traço	Betonada	Data de moldagem	Data de Rompimento	Força (kg)	Diâmetro (cm)	Altura (cm)	Resistência à compressão (MPa)
Tc-10%	1	20/08/2020	17/09/2020	25.530,00	10,00	20,00	32,5058
Tc-10%	1	20/08/2020	17/09/2020	24.150,00	10,00	20,00	30,7487
Tc-10%	1	20/08/2020	17/09/2020	25.610,00	10,00	20,00	32,6077
Tc-10%	1	20/08/2020	17/09/2020	24.300,00	10,00	20,00	30,9397
Tc-10%	1	20/08/2020	17/09/2020	24.590,00	10,00	20,00	31,3090
Tc-10%	1	20/08/2020	17/09/2020	25.520,00	10,00	20,00	32,4931
Tc-10%	1	20/08/2020	17/09/2020	26.490,00	10,00	20,00	33,7281
Tc-10%	1	20/08/2020	17/09/2020	23.630,00	10,00	20,00	30,0867
Tc-10%	1	20/08/2020	17/09/2020	24.040,00	10,00	20,00	30,6087
Tc-10%	2	20/08/2020	17/09/2020	26.580,00	10,00	20,00	33,8427
Tc-10%	2	20/08/2020	17/09/2020	27.330,00	10,00	20,00	34,7976
Tc-10%	2	20/08/2020	17/09/2020	28.400,00	10,00	20,00	36,1600
Tc-10%	2	20/08/2020	17/09/2020	25.170,00	10,00	20,00	32,0474
Tc-10%	2	20/08/2020	17/09/2020	25.260,00	10,00	20,00	32,1620
Tc-10%	2	20/08/2020	17/09/2020	26.270,00	10,00	20,00	33,4480
Tc-10%	2	20/08/2020	17/09/2020	27.580,00	10,00	20,00	35,1159
Tc-10%	2	20/08/2020	17/09/2020	26.640,00	10,00	20,00	33,9191
Tc-10%	2	20/08/2020	17/09/2020	26.920,00	10,00	20,00	34,2756
Tc-10%	2	20/08/2020	17/09/2020	27.910,00	10,00	20,00	35,5361
Tc-10%	2	20/08/2020	17/09/2020	25.680,00	10,00	20,00	32,6968

Apêndice K - Resultados do ensaio de resistência à compressão da substituição do cimento por concha 20%.



CONTROLE DE ENSAIO RESISTÊNCIA À COMPRES



Traço	Betonada	Data de moldagem	Data de Rompimento	Força (kg)	Diâmetro (cm)	Altura (cm)	Resistência à compressão (MPa)
Tc-20%	1	22/08/2020	19/09/2020	23.570,00	10,00	20,00	30,0103
Tc-20%	1	22/08/2020	19/09/2020	23.760,00	10,00	20,00	30,2522
Tc-20%	1	22/08/2020	19/09/2020	25.080,00	10,00	20,00	31,9328
Tc-20%	1	22/08/2020	19/09/2020	25.480,00	10,00	20,00	32,4421
Tc-20%	1	22/08/2020	19/09/2020	25.290,00	10,00	20,00	32,2002
Tc-20%	1	22/08/2020	19/09/2020	24.570,00	10,00	20,00	31,2835
Tc-20%	1	22/08/2020	19/09/2020	24.580,00	10,00	20,00	31,2962
Tc-20%	1	22/08/2020	19/09/2020	25.890,00	10,00	20,00	32,9642
Tc-20%	1	22/08/2020	19/09/2020	24.210,00	10,00	20,00	30,8251
Tc-20%	1	22/08/2020	19/09/2020	24.750,00	10,00	20,00	31,5127
Tc-20%	1	22/08/2020	19/09/2020	23.570,00	10,00	20,00	30,0103
Tc-20%	2	22/08/2020	19/09/2020	22.200,00	10,00	20,00	28,2659
Tc-20%	2	22/08/2020	19/09/2020	21.370,00	10,00	20,00	27,2091
Tc-20%	2	22/08/2020	19/09/2020	20.830,00	10,00	20,00	26,5216
Tc-20%	2	22/08/2020	19/09/2020	22.420,00	10,00	20,00	28,5460
Tc-20%	2	22/08/2020	19/09/2020	22.340,00	10,00	20,00	28,4442
Tc-20%	2	22/08/2020	19/09/2020	22.680,00	10,00	20,00	28,8771
Tc-20%	2	22/08/2020	19/09/2020	21.420,00	10,00	20,00	27,2728
Tc-20%	2	22/08/2020	19/09/2020	21.320,00	10,00	20,00	27,1455
Tc-20%	2	22/08/2020	19/09/2020	21.770,00	10,00	20,00	27,7184

Apêndice L - Resultados do ensaio de resistência à compressão da substituição do cimento por concha 40%.



CONTROLE DE ENSAIO RESISTÊNCIA À COMPRES



Traço	Betonada	Data de moldagem	Data de Rompimento	Força (kg)	Diâmetro (cm)	Altura (cm)	Resistência à compressão (MPa)
Tc-40%	1	22/08/2020	19/09/2020	12.440,00	10,00	20,00	15,8391
Tc-40%	1	22/08/2020	19/09/2020	13.650,00	10,00	20,00	17,3797
Tc-40%	1	22/08/2020	19/09/2020	12.810,00	10,00	20,00	16,3102
Tc-40%	1	22/08/2020	19/09/2020	12.830,00	10,00	20,00	16,3357
Tc-40%	1	22/08/2020	19/09/2020	12.690,00	10,00	20,00	16,1574
Tc-40%	1	22/08/2020	19/09/2020	13.080,00	10,00	20,00	16,6540
Tc-40%	1	22/08/2020	19/09/2020	12.870,00	10,00	20,00	16,3866
Tc-40%	1	22/08/2020	19/09/2020	12.290,00	10,00	20,00	15,6481
Tc-40%	1	22/08/2020	19/09/2020	12.800,00	10,00	20,00	16,2975
Tc-40%	2	22/08/2020	19/09/2020	13.300,00	10,00	20,00	16,9341
Tc-40%	2	22/08/2020	19/09/2020	13.850,00	10,00	20,00	17,6344
Tc-40%	2	22/08/2020	19/09/2020	13.350,00	10,00	20,00	16,9977
Tc-40%	2	22/08/2020	19/09/2020	12.910,00	10,00	20,00	16,4375
Tc-40%	2	22/08/2020	19/09/2020	13.000,00	10,00	20,00	16,5521
Tc-40%	2	22/08/2020	19/09/2020	12.960,00	10,00	20,00	16,5012
Tc-40%	2	22/08/2020	19/09/2020	14.030,00	10,00	20,00	17,8636
Tc-40%	2	22/08/2020	19/09/2020	13.550,00	10,00	20,00	17,2524
Tc-40%	2	22/08/2020	19/09/2020	13.250,00	10,00	20,00	16,8704
Tc-40%	2	22/08/2020	19/09/2020	13.710,00	10,00	20,00	17,4561
Tc-40%	2	22/08/2020	19/09/2020	12.580,00	10,00	20,00	16,0174

Apêndice M- Resultados do ensaio de Absorção, índice de Vazios e Massa Específica.

**CONTROLE DE ENSAIO DE ABSORÇÃO**

Traço	Betonada	Data de moldagem	Data de Ensaio (72h) - estufa	Peso do Corpo de Prova após estufa (kg)	Data de Ensaio (72h) - água	Peso do Corpo de Prova após água(kg)	Peso do Corpo de Prova dentro d'água(kg)
T0	5	17/08/2020	14/09/2020	3,588	17/09/2020	3,725	2,170
T0	5	17/08/2020	14/09/2020	3,55	17/09/2020	3,690	2,160
T0	5	17/08/2020	14/09/2020	3,598	17/09/2020	3,730	2,175
T0	5	17/08/2020	14/09/2020	3,564	17/09/2020	3,695	2,155

**CONTROLE DE ENSAIO DE ABSORÇÃO**

Traço	Betonada	Data de moldagem	Data de Ensaio (72h) - estufa	Peso do Corpo de Prova após estufa (kg)	Data de Ensaio (72h) - água	Peso do Corpo de Prova após água(kg)	Peso do Corpo de Prova dentro d'água(kg)
T1-10%	1	17/08/2020	14/09/2020	3,642	17/09/2020	3,775	2,175
T1-10%	1	17/08/2020	14/09/2020	3,572	17/09/2020	3,700	2,175
T1-10%	1	17/08/2020	14/09/2020	3,586	17/09/2020	3,710	2,170
T1-10%	1	17/08/2020	14/09/2020	3,562	17/09/2020	3,690	2,160

**CONTROLE DE ENSAIO DE ABSORÇÃO**

Traço	Betonada	Data de moldagem	Data de Ensaio (72h) - estufa	Peso do Corpo de Prova após estufa (kg)	Data de Ensaio (72h) - água	Peso do Corpo de Prova após água(kg)	Peso do Corpo de Prova dentro d'água(kg)
T2-20%	2	18/08/2020	18/09/2020	3,705	21/09/2020	3,845	2,265
T2-20%	2	18/08/2020	18/09/2020	3,700	21/09/2020	3,840	2,255
T2-20%	2	18/08/2020	18/09/2020	3,660	21/09/2020	3,800	2,220
T2-20%	2	18/08/2020	18/09/2020	3,640	21/09/2020	3,780	2,215



CONTROLE DE ENSAIO DE ABSORÇÃO



Traço	Betonada	Data de moldagem	Data de Ensaio (72h) - estufa	Peso do Corpo de Prova após estufa (kg)	Data de Ensaio (72h) - água	Peso do Corpo de Prova após água(kg)	Peso do Corpo de Prova dentro d'água(kg)
T3-30%	1	18/08/2020	18/09/2020	3,585	21/09/2020	3,735	2,180
T3-30%	1	18/08/2020	18/09/2020	3,635	21/09/2020	3,795	2,225
T3-30%	1	18/08/2020	18/09/2020	3,655	21/09/2020	3,805	2,220
T3-30%	2	20/08/2020	18/09/2020	3,685	21/09/2020	3,825	2,240



CONTROLE DE ENSAIO DE ABSORÇÃO



Traço	Betonada	Data de moldagem	Data de Ensaio (72h) - estufa	Peso do Corpo de Prova após estufa (kg)	Data de Ensaio (72h) - água	Peso do Corpo de Prova após água(kg)	Peso do Corpo de Prova dentro d'água(kg)
Tc-10%	1	20/08/2020	21/09/2020	3,520	24/09/2020	3,680	2,130
Tc-10%	1	20/08/2020	21/09/2020	3,525	24/09/2020	3,690	2,140
Tc-10%	1	20/08/2020	21/09/2020	3,560	24/09/2020	3,720	2,160
Tc-10%	1	20/08/2020	21/09/2020	3,570	24/09/2020	3,730	2,170



CONTROLE DE ENSAIO DE ABSORÇÃO



Traço	Betonada	Data de moldagem	Data de Ensaio (72h) - estufa	Peso do Corpo de Prova após estufa (kg)	Data de Ensaio (72h) - água	Peso do Corpo de Prova após água(kg)	Peso do Corpo de Prova dentro d'água(kg)
Tc-20%	2	22/08/2020	21/09/2020	3,520	24/09/2020	3,695	2,130
Tc-20%	2	22/08/2020	21/09/2020	3,535	24/09/2020	3,695	2,150
Tc-20%	2	22/08/2020	21/09/2020	3,535	24/09/2020	3,695	2,155
Tc-20%	2	22/08/2020	21/09/2020	3,605	24/09/2020	3,770	2,195



CONTROLE DE ENSAIO DE ABSORÇÃO



Traço	Betonada	Data de moldagem	Data de Ensaio (72h) - estufa	Peso do Corpo de Prova após estufa (kg)	Data de Ensaio (72h) - água	Peso do Corpo de Prova após água(kg)	Peso do Corpo de Prova dentro d'água(kg)
Tc-40%	1	22/08/2020	24/09/2020	3,500	28/09/2020	3,665	2,160
Tc-40%	1	22/08/2020	24/09/2020	3,480	28/09/2020	3,680	2,140
Tc-40%	1	22/08/2020	24/09/2020	3,515	28/09/2020	3,740	2,130
Tc-40%	1	22/08/2020	24/09/2020	3,480	28/09/2020	3,670	2,170

Apêndice N - Ensaio do Cimento, da areia, Brita, Concha Triturada e Concha Calcinada.



Determinação da massa unitária do cimento Portland



Parâmetros	Amostra 1		Amostra 2	
V_1	1,10	cm ³	1,10	cm ³
V_2	20,60	cm ³	20,55	cm ³
m =	60,00	g	60,00	g
$V = V_2 - V_1$	19,50	cm ³	19,45	cm ³
ρ	3,078218	g/cm ³	3,084832905	g/cm ³



Determinação da massa específica do agregado miúdo – NBR NM 52



Parâmetros	Amostra 1		Amostra 2	
m_s	500	g	500	g
m_1	690	g	690	g
m_2	990	g	990	g
m	497	g	498	g
ρ_a	1,0	g/cm ³	1,0	g/cm ³
V_a	300	cm ³	300	cm ³
V	500	cm ³	500	cm ³
d_1	2,485	g/cm ³	2,49	g/cm ³
d_2	2,5	g/cm ³	2,5	g/cm ³
d_3	2,523	g/cm ³	2,515	g/cm ³



Determinação da massa unitária dos agregados – NBR NM 45



Parâmetros	Amostra 1 (Brita)		Amostra 2 (Brita)		Amostra 1 (Areia)		Amostra 2 (Areia)	
m_{ar}	19,05	kg	19,05	kg	17,63	kg	17,63	kg
m_t	0,36	kg	0,36	kg	0,36	kg	0,36	kg
V	0,012843	m ³	0,012843	m ³	0,012843	m ³	0,012843	m ³
ρ_a	1483,2864	kg/m ³	1483,2864	kg/m ³	1372,7212	kg/m ³	1372,7212	kg/m ³



Determinação da umidade do agregado miúdo – NBR 9775



Parâmetros	Amostra 1		Amostra 2	
v	406,00000	ml	406,00000	ml
?	2,5000000	g/ml	2,5000000	g/ml
h	2,040816327	%	2,040816327	%



Determinação da massa específica e absorção do agregado graúdo



Parâmetros	Amostra 1		Amostra 2	
$m_s =$	3005	g	3005	g
$m_a =$	1720	g	1885	g
m =	2990	g	2995	g
d =	2,35433071	g/cm ³	2,698198198	g/cm ³
$d_s =$	2,33852140	g/cm ³	2,683035714	g/cm ³
$d_a =$	2,32684825	g/cm ³	2,674107143	g/cm ³
A =	0,50167224	%	0,333889816	%



Determinação da umidade do agregado graúdo – NBR 9939





Amostra N°	1
$m_i =$	3780,00
$m_f =$	3765,00
Umidade (%)	39,84064%



Determinação da massa específica da Concha Triturada – NBR NM 52



Parâmetros	Amostra 1		Amostra 2	
m_s	500	g	500	g
m_1	690	g	690	g
m_2	980	g	980	g
m	495	g	495	g
ρ_a	1	g/cm ³	1	g/cm ³
V_a	290	cm ³	290	cm ³
V	475	cm ³	475	cm ³
d_1	2,676	g/cm ³	2,7	g/cm ³
d_2	2,703	g/cm ³	2,7	g/cm ³
d_3	2,750	g/cm ³	2,8	g/cm ³

		<u>Determinação da umidade da concha Triturada</u>			
Parâmetros	Amostra	1	Amostra	2	
v =	391,00000	mL	391,00000	mL	
? =	2,6315790	g/mL	2,6315790	g/mL	
h =	0,323624657	%	0,323624657	%	