

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
**AGÊNCIA DE INOVAÇÃO, EMPREENDEDORISMO, PESQUISA, PÓS-
GRADUAÇÃO E INTERNACIONALIZAÇÃO**
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

SAMUEL DA SILVA MIRANDA

A TRADIÇÃO DO PUNHADO: avaliação da incorporação da cinza de taquipé
(*Triplaris sp.*) em argila vermelha na produção artesanal

São Luís

2020

SAMUEL DA SILVA MIRANDA

A TRADIÇÃO DO PUNHADO: avaliação da incorporação da cinza de taquipé
(*Triplaris sp.*) em argila vermelha na produção artesanal

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Maranhão como requisito final para obtenção do título de Mestre em Design.

Orientador: Prof. Dr. Denilson Moreira Santos.

São Luís

2020

Miranda, Samuel da Silva.

A TRADIÇÃO DO PUNHADO: avaliação da incorporação da cinza de taquipé (*Triplaris* sp.) em argila vermelha na produção artesanal. / Samuel da Silva Miranda. – 2020.

160 f. il.

Impresso por computador (fotocópia).

Orientador: Prof. Dr. Denilson Moreira Santos
Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Design / CCET, Universidade Federal do Maranhão, São Luís – MA, 2020.

1. Design. 2. Materiais. 3. Incorporação. 4. Anas. I. Título.

CDU:

SAMUEL DA SILVA MIRANDA

A TRADIÇÃO DO PUNHADO: avaliação da incorporação da cinza de taquipé
(*Triplaris sp.*) em argila vermelha na produção artesanal

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Maranhão como requisito final para obtenção do título de Mestre em Design.

Aprovado em 30 / 07 / 2020

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Denilson Moreira Santos (Orientador)
Doutor em Química (UNESP)
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Profa. Dra. Raquel Gomes Noronha
Doutora em Ciências Sociais (UERJ)
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Prof. Dr. Wener Miranda Teixeira dos Santos
Doutor em Engenharia Química (UFCG)
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Profa. Dra. Nadja Maria Mourão
Doutora em Design (ED-UEMG)
Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG

Aos meus maiores mestres, Aristeu e Esmeralda, por serem os melhores pais e por me acompanharem em todos os meus projetos...

Às “Anas das Louças”, pela amizade e confiança firmadas e por serem mulheres que demostram a força do artesanato maranhense.

AGRADECIMENTOS

Em todos os momentos da minha vida eu agradeço a Deus. Agradeço por ter me concedido vida e saúde para chegar até esta fase do meu percurso acadêmico. Agradeço a Maria Santíssima por meio do título de Nossa Senhora de Sant'Ana, pois acredito que ela sempre intercede e intercederá por mim, junto a seu filho Jesus Cristo.

Agradeço com todas as minhas forças aos meus pais, meus mestres, Aristeu Silva Miranda e Esmeralda da Silva Miranda, pois com muita coragem, garra e perseverança e acima de tudo com muito amor, me guiam com seus ensinamentos, apresentando-me o mundo e seus desafios, mais estando junto a mim, de mãos dadas, na superação de todos eles. Amo-lhe Pai e Mãe. Aos meus irmãos e familiares, pois sem eles possivelmente o caminho seria mais difícil, agradeço por todo o apoio. Agradeço a minha madrinha Maria Gregoria e padrinho Francisco de Assis, pessoas que me fazem acreditar a cada dia que viver com alegria é o melhor caminho, meus segundos pais. Sou imensamente feliz por ser também filho de vocês, amo-vos.

Agradeço ao meu orientador Denilson Moreira Santos, por, através dos seus exemplos profissionais e de personalidade, mostrar-me que devemos buscar o conhecimento através do respeito mútuo e da humildade. Agradeço pela parceria consolidada desde os anos de graduação em que fui bolsista extensionista pelo Laboratório de Design Cerâmico – LDC da UFMA chegando agora à pós-graduação em Design da mesma instituição.

Aos professores que ajudam a compor a banca examinadora desta dissertação de mestrado, Profa. Dra. Raquel Gomes Noronha, Prof. Dr. Wener Miranda Teixeira dos Santos e Profa. Dra. Nadja Maria Mourão, pelas contribuições referentes a este trabalho e para a minha vida acadêmica.

Agradeço ainda a Gisele Reis Correia Saraiva, pela amizade estabelecida desde a graduação até os presentes dias, antes a professora, hoje a amiga. Todos são de fundamental importância para o melhor desenvolvimento desta investigação científica, para além, estarão eternizados na minha vida profissional. A todos os docentes da Pós-Graduação em Design da UFMA, pela transmissão dos conhecimentos nessa árdua jornada.

Gostaria de agradecer a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo fomento de bolsa de estudos e pela participação no Programa Nacional de Cooperação Acadêmica da Amazônia – PROCAD - AM, onde pude

alcançar outros conhecimentos em missão de estudos na Escola de Design - ED da Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG. Experiência que contribuiu significativamente para o desenvolver da pesquisa e do crescimento profissional. Agradeço especialmente aos docentes Maria Regina Álvares, Edson José Carpintero Rezende, Kátia Andréa Carvalhares Pêgo, Rosemary do Bom Conselho Sales, Nadja Maria Mourão e todos os professores que colaboraram para o meu desenvolver na ED-UEMG.

Agradeço também ao Laboratório de Design Cerâmico-UFMA, coordenado pelo meu orientador Denilson Moreira Santos por toda a estrutura necessária para a realização desta pesquisa e ao Núcleo de Pesquisa em Inovação, Design e Antropologia- NIDA-UFMA, coordenado pela professora Raquel Gomes Noronha, por cooperar no enriquecimento dos meus saberes.

Agradeço ainda ao apoio das Anas das louças, pela oportunidade e permissão, quanto à realização deste estudo, através de suas práticas tradicionais de produção em cerâmica em Porto do Nascimento. Mulheres fortes que levam consigo a riqueza de um conhecimento tão importante e que por isso estarão sempre, ao meu olhar, em posição de evidência em meio a esse “mar de conhecimento”.

Agradeço também a todos os colegas e amigos da turma 2018.2 do mestrado em design da UFMA. Em especial aos amigos Tayomara Santos dos Santos e Arthur José Silva Marques, pois estes estiveram sempre comigo, contribuindo para o meu crescimento acadêmico e solidificando a amizade, para além das salas de aula.

São muitas as pessoas que contribuíram para este trabalho e para o meu percurso de chegada até aqui. A todos deixo o meu muito obrigado!

RESUMO

A presente dissertação de mestrado apresenta uma avaliação sobre a incorporação da cinza do taquipé (*Triplares sp.*) em argila vermelha, por meio dos estudos em design e materiais, a fim da comprovação dos fatores positivos relativos ao uso do compósito, desenvolvido pelo saber-fazer das Anas das Louças. O taquipé é uma árvore que pode atingir até 30 metros de altura, sendo suas cinzas utilizadas na produção de louças cerâmicas, desenvolvidas por um grupo de cinco mulheres. As denominadas Anas das Louças estabelecem suas práticas por meio de processos artesanais e tradicionais, no interior do estado do Maranhão, especificamente no município de Mirinzal, região da baixada maranhense. O processo de conquista das cinzas, é realizada por meio da extração da árvore, seguindo etapas de escolha e derrubada da árvore, espera por um ano e posterior extração da casca e sua queima. A atenção da pesquisa se volta para os materiais empregados na produção em cerâmica, caracterizado pelo uso do compósito cerâmico – argila vermelha úmida com incorporação da cinza de taquipé. Esse processo é realizado de forma empírica, por punhados, possibilitando uma possível aproximação entre o conhecimento científico e tácito. Deste modo, a metodologia proposta, seguiu fases de observações, pela observação sistemática e fases de caracterização dos materiais, por meio das propriedades tecnológicas. Esse processo oportunizou as análises e avaliações em relação ao uso desses recursos, através dos estudos dos percentis que variam de 0% a 10%, 20%, 30 e 40% de incorporação da cinza à argila. Assim, efetivando-se um uso que promova o não desperdício do recurso natural, sendo este proveniente de práticas extrativistas, e principalmente a continuidade da atividade artesanal. Antecipa-se que a pesquisa comprova os efeitos benéficos que a cinza de taquipé adere a cerâmica, desenvolvidas pelas Anas, conferindo propriedades refratárias as peças, excelente característica para cocção em louças cerâmicas, além de eleger os percentis de 20% e 30% como suficientes para esse resultado. Logo, a pesquisa atinge um dos seus anseios de auxiliar na continuidade do uso de taquipé, devido ao estudo possibilitar a redução do emprego desse recurso natural sem alterar os resultados referentes as práticas das artesãs atualmente praticada, mais contribuindo para o uso dos recursos ao longo prazo.

Palavras-Chave: Design. Materiais. Incorporação. Anas.

ABSTRACT

The present master's thesis presents an assessment of the incorporation of taquipé ash (Triplares sp.) in red clay, through studies in design and materials, in order to prove the positive factors related to the use of the composite, developed by the know-make Anas das Louças. Taquipé is a tree that can reach up to 30 meters in height, and its ashes are used in the production of ceramic tableware, developed by a group of five women. The so-called Anas das Louças establish their practices through artisanal and traditional processes, in the interior of the state of Maranhão, specifically in the municipality of Mirinzal, region of Maranhão's lowland. The process to get the ashes is through the extraction of the tree, after that, they choose and cut down the tree and following those steps, they have to wait for one year to extract the bark to finally burn it. The research focus in the materials for the production of ceramics, characterized by the use of the ceramic composite - red moist clay with incorporation of taquipé ash. This process is carried out in an empirical way, using handfuls, allowing a possible approximation between scientific and tacit knowledge. In this way, the proposed methodology followed observation phases, through phases of systematic observation and characterization of materials, through technological properties. This process provided the opportunity to carry out analyzes and evaluations in relation to the use of these resources, through percentile studies ranging from 0% to 10%, 20%, 30 and 40% incorporation of ash into the clay. In this way, it promotes the non-waste of the natural resource, which comes from extractive practices, and mainly with the continuity of the artisanal activity. As an anticipated result, the research proves the beneficial effects that taquipé ash adheres to ceramics developed by ANAS. Which gives refractory properties to the pieces, and make it an excellent characteristic for cooking in ceramic dishes, in addition to choosing the percentiles of 20% and 30% for that result. Therefore, the research achieves one of our desires, which is to help in the continuity of use of taquipé, because the study allowed to reduce the use of this natural resource without altering the results regarding the practices of the artisans currently practiced, but contributing to long-term resource use.

Keywords: Design. Materials. Incorporation. Anas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	- Mapa com os limites e divisas municipais de Mirinzal.....	30
Figura 02	- Percursos entre São Luís e Mirinzal.....	31
Figura 03	- As Anas das Louças.....	34
Figura 04	- As louças das Anas.....	35
Figura 05	- Árvore Taquipé (<i>Triplaris sp.</i>).....	36
Figura 06	- Casca do Taquipé.....	37
Figura 07	- Mapa da Ilha de Marajó no estado do Pará.....	51
Figura 08	- Mapa da região do Vale do Jequitinhonha.....	51
Figura 09	- Representação de extrusora de rosca única.....	53
Figura 10	- Produção em cerâmica por prensagem.....	54
Figura 11	- Produção em cerâmica por colagem ou fundição.....	55
Figura 12	- Produção em cerâmica por torneamento.....	55
Figura 13	- Produção em cerâmica pela técnica da serpentina.....	56
Figura 14	- Vantagens e desvantagens do carvão vegetal.....	57
Figura 15	- Desenho esquemático do ensaio de TRF.....	69
Figura 16	- Síntese dos procedimentos metodológicos.....	71
Figura 17	- Modelagem de louça cerâmica em Porto do Nascimento.....	75
Figura 18	- Argila incorporada com as cinzas do taquipé.....	76
Figura 19	- Campo alagado do Rio Uru.....	77
Figura 20	- Camadas de argila em campo alagado.....	77
Figura 21	- Argila submersa em água.....	78
Figura 22	- Processo de incorporação da cinza de taquipé à argila.....	79
Figura 23	- Serpentinhas na produção de louças.....	80
Figura 24	- Cuipéuas e semente de anajá.....	80
Figura 25	- Acabamentos com ferramentas.....	81
Figura 26	- Secagem das louças.....	82
Figura 27	- Polimento das louças.....	82
Figura 28	- Processo de esquite.....	83
Figura 29	- Emprego da solução salina.....	83

Figura 30	- Processo de queima.....	84
Figura 31	- Jutaíca-Resina do Jatobá (<i>Hymenaea courbaril</i>).....	85
Figura 32	- Acabamento com a jutaíca.....	86
Figura 33	- Etapas da cadeia produtiva da cinza do taquipé.....	88
Figura 34	- Decomposição da árvore em detalhe.....	89
Figura 35	- Processos da extração da casca de taquipé.....	90
Figura 36	- Pilão para trituração das cascas de taquipé.....	91
Figura 37	- Aquisição de argila e submersão em água.....	95
Figura 38	- Cascas de taquipé calcinadas.....	95
Figura 39	- Pilão metálico-LDC/UFMA.....	96
Figura 40	- Molde metálico.....	97
Figura 41	- Processo de confecção dos CP.....	97
Figura 42	- Medição do CP.....	101
Figura 43	- Método de Arquimedes.....	103
Figura 44	- Ensaio TRF.....	105
Figura 45	- Iconografia do processo da cinza de taquipé.....	109
Figura 46	- Iconografia da processo das louças.....	111
Figura 47	- Cadeia produtiva das louças das Anas.....	115
Figura 48	- Difractogramas da argila pura (YY), da mistura argila/taquipé (ZZ) e da cinza de taquipé (TQ).....	116
Figura 49	- Retração linear (RLs).....	118
Figura 50	- Retração linear na queima RLq.....	119
Figura 51	- Variação da perda de fogo.....	120
Figura 52	- Variação no percentual de absorção de água (AA).....	121
Figura 53	- Porosidade Aparente (PA).....	122
Figura 54	- Variação da massa específica a aparente (MEA).....	123
Figura 55	- Tensão de ruptura à flexão TRF medida em MPa.....	124
Figura 56	- Resultado visual dos corpos de prova.....	125
Figura 57	- Variação de volume e tons nos corpos de prova.....	127

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 01	- Temperatura de Sinterização.....	98
Quadro 01	- Processo esquemático da primeira fase dos procedimentos metodológicos.....	114
Quadro 02	- Processo esquemático da segunda fase dos procedimentos metodológicos.....	128
Tabela 01	- Normas para definição dos índices de AA em materiais cerâmicos.....	67
Tabela 02	- Equivalência das medidas incorporadas.....	87
Tabela 03	- Códigos criados e utilizados para identificação dos CP.....	99
Tabela 04	- Códigos figurativos para identificação dos CP.....	100
Tabela 05	- Análise visual das louças observadas em campo.....	113
Tabela 06	- Análise visual dos corpos de prova após sinterização.....	126

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a.C	- Antes de Cristo
A	- Anastase
AA	- Absorção da Água
ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABCERAM	- Associação Brasileira de Cerâmica
ANNEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ASTM	- American Society for Testing and Materials
C	- Caulinita
C	- Comprimento
CAPES	- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CB	- Cristobalita
CDE	- Centro de Design e Empresa
CEDETec	- Centro de Estudos em Design e Tecnologia
CP	- Corpo de Prova
CIDS	- Centro Integrado de Design Social
DP	- Desvio Padrão
DRX	- Difração de raios-X
E	- Espessura
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	- Índice de Desenvolvimento Humano
IMESC	- Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos.
L	- Largura
LDC	- Laboratório de Design Cerâmico
MDIC	- Ministério da Economia, Indústria, Comércio Externo e Serviços
M	- Mica
MA	- Maranhão
MEA	- Massa Específica Aparente
Mi	- Massa Imersa

Mq	- Massa do corpo de prova após a queima
Ms	- Massa do corpo de prova após secagem
Mu	- Massa do corpo de prova úmido
N	- Newton
NIDA	- Núcleo de Pesquisa em Inovação, Design e Antropologia
ONU	- Organização Das Nações Unidas
PA	- Porosidade Aparente
PF	- Perda de Fogo
Ph	- Potência hidrogeniônico
PNUD	- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPGDg	- Programa de Pós-Graduação em Design
PROCAD/AM	- Programa Nacional de Cooperação Acadêmica na Amazônia
Q	- Quartzo
RL	- Retração Linear
RLq	- Relação Linear na secagem
RLs	- Relação Linear na secagem
TQ	- Taquipé
TRF	- Tensão de ruptura à flexão
T&CDESIGN	- Centro de Estudos em Teoria, Cultura e Pesquisa em Design
UEMA	- Universidade Estadual do Maranhão
UEMG	- Universidade Estadual de Minas Gerais
UFPR	- Universidade Federal do Paraná
UFMA	- Universidade Federal do Maranhão
Vq	- Volume do corpo de prova após a queima

SUMÁRIO

1	- INTRODUÇÃO	18
1.1	- Objetivos	22
1.1.1	- Objetivo Geral.....	22
1.1.2	- Objetivos Específicos.....	22
1.2	- Hipóteses	22
1.3	- Justificativa	23
1.4	- Estrutura do Trabalho	27
2	- ASPECTOS TEÓRICOS	29
2.1	- As Anas das Louças: produção artesanal em cerâmica	29
2.2	- Desenvolvimento sustentável e o artesanato das Anas das Louças: contexto da dimensão ambiental e cultural	38
2.3	- Os Materiais: argila, cinzas e cerâmica	44
2.3.1	- Argila e Cerâmica.....	47
2.3.2	- Cinza.....	56
2.4	- Materiais Compósitos	61
2.4.1	- Compósito Cerâmico das Anas das Louças.....	63
2.5	- Propriedades Tecnológicas	64
2.5.1	- Difração de Raios-X.....	65
2.5.2	- Retração Linear (RL).....	66
2.5.3	- Perda ao Fogo (PF).....	66
2.5.4	- Absorção de Água (AA).....	67
2.5.5	- Porosidade Aparente (PA).....	68
2.5.6	- Massa Específica Aparente (MEA).....	68
2.5.7	- Tensão de Ruptura à Flexão (TRF).....	69
3	- PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	70
3.1	- Primeira Fase	71
3.1.1	- Observação Sistemática.....	71
3.1.2	- Observando Processos.....	72
3.1.3	- Primeira Ida ao Campo: apresentação.....	74
3.1.4	- Segunda Ida ao Campo: processos das louças.....	76
3.1.5	- Terceira Ida ao Campo: processos da cinza de taquipé.....	88

3.1.6	-	Observação Visual das Louças.....	92
3.1.7	-	Equipamento Utilizados na Fase da Observação.....	92
3.2	-	Segunda Fase.....	93
3.2.1	-	Método da Caracterização dos Materiais.....	93
3.2.2	-	Caracterização, Aquisição e Seleção das Matérias-primas.....	94
3.2.3	-	Difração de Raios-X.....	96
3.2.4	-	Confecção dos Corpos de Prova.....	96
3.2.5	-	Formulações do Compósito Cerâmico.....	99
3.2.6	-	Determinação das Medidas e Pesagem.....	101
3.2.7	-	<i>Propriedades Tecnológicas.....</i>	<i>101</i>
3.2.7.1	-	<i>Retração Linear (RL).....</i>	<i>102</i>
3.2.7.2	-	<i>Perda ao Fogo (PF).....</i>	<i>102</i>
3.2.7.3	-	<i>Absorção de Água (AA).....</i>	<i>103</i>
3.2.7.4	-	<i>Porosidade Aparente (PA).....</i>	<i>104</i>
3.2.7.5	-	<i>Massa Específica Aparente (MEA).....</i>	<i>105</i>
3.2.8	-	Ensaio de Tensão de Ruptura à Flexão (TRF).....	105
3.2.9	-	Desvio Padrão.....	106
3.2.10	-	Resultados em Gráficos.....	107
3.2.11	-	Análise Visual dos Corpos de Prova.....	107
3.2.12	-	Equipamentos Utilizados em Laboratório.....	108
4	-	RESULTADOS E ANÁLISES.....	108
4.1	-	Cadeias Produtivas: o processo das Louças das Anas.....	108
4.1.1	-	Cadeia Produtiva da Cinza de Taquipé.....	108
4.1.2	-	Cadeia Produtiva das Louças.....	111
4.1.3	-	Análise Visual das Louças Observadas em Campo.....	112
4.2	-	Cadeia Produtiva das Louças das Anas em Porto do Nascimento.....	114
4.3	-	Avaliação dos Corpos de Prova.....	115
4.3.1	-	Difração de Raios-X.....	115
4.3.2	-	Medição e Pesagem.....	117
4.3.3	-	Estudo das Propriedades Tecnológicas.....	117
4.3.3.1	-	<i>Retração Linear na Secagem (RLs).....</i>	<i>117</i>
4.3.3.2	-	<i>Retração Linear na Queima (RLq).....</i>	<i>118</i>

4.3.3.3	-	<i>Perda ao Fogo (PF)</i>	120
4.3.3.4	-	<i>Absorção de Água (AA)</i>	121
4.3.3.5	-	<i>Porosidade Aparente (PA)</i>	122
4.3.3.6	-	<i>Massa Específica Aparente (MEA)</i>	122
4.4	-	Tensão de Ruptura à Flexão (TRF)	123
4.5	-	Análise Visual dos Corpos de Prova	125
5.	-	CONCLUSÃO	129
5.1	-	PROCAD-AM: experiência em missão de estudos	133
5.2	-	Prospecção de Estudos	134
		REFERÊNCIAS.....	136
		APÊNDICE 01 – As Anas das Louças.....	150
		APÊNDICE 02 - Herança histórica do fazer louças em Porto do Nascimento.....	155
		APÊNDICE 03 – Processo de cocção com louças das Anas em Porto do Nascimento.....	156
		APÊNDICE 04 - Homens participantes nos processos do taquipé.....	157
		APÊNDICE 05 – Cadeia Produtiva das Louças com Incorporação da cinza de taquipé.....	158
		APÊNDICE 06 - Valores das medições dos corpos de prova....	159
		APÊNDICE 07 - Valores das pesagens dos corpos de prova.	160

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho aborda a utilização dos materiais em processos de produção artesanal, através da avaliação da incorporação da cinza de taquipé (*Triplaris sp.*) em argila vermelha, por meio dos estudos em design e materiais, com vistas a comprovação de fatores positivos, referentes ao uso desse compósito na produção de louças, desenvolvido por um grupo de artesãos denominado Anas das Louças.

A produção artesanal desperta interesse de pesquisadores diversos, visto que pode contribuir para a sociedade e para o conhecimento sobre o uso dos recursos naturais locais, através da inclusão social e do uso consciente desses recursos, entre outros aspectos. Vicente, Frazão e Silva (2012) afirmam que essa abordagem expõe o potencial do design dentro da relação sociedade, cultura e ambiente e a responsabilidade em promover consciências de consumo e produção sustentáveis.

Nestes termos, ampliam-se os estudos acerca da relação entre design, produção artesanal e materiais, buscando-se conhecer aspectos positivos, relativos a esse intercâmbio de saberes. Pensar o design no cenário atual, quando imerso em contextos tradicionais de produção, emerge o entendimento da valorização do trabalho manual e das pessoas que praticam essas ações. Sob essa perspectiva, promove-se a efetiva participação de todos os atores sociais envolvidos nos processos, geradores de teorias e práticas, nas decisões e escolhas, favorecendo a inclusão socioeconômica, o bem-estar e uma produção sustentável.

Entende-se que o conhecimento especializado não se estabelece como única verdade, pois existem outras fontes validadas, por experiências vividas, que podem ser apreendidas em prol do desenvolvimento dos saberes e fazeres (SPINUZZI, 2005). Logo, pensar em um produto, concebido através de processos artesanais, traz o discernimento de que, este produto, não deve ser apenas tomado como função contemplativa, ou mesmo, explorar sua funcionalidade, entende-se a necessidade de valorizar e respeitar os processos e as mãos de quem os originou.

A perspectiva de estudo aqui proposto, voltou-se para a produção artesanal em cerâmica no estado do Maranhão, sobretudo na região da baixada

maranhense, evidenciando análises que foram desenvolvidas sobre o uso de um recurso vegetal, empregado em incorporação à argila vermelha, denominado cinza de taquipé. Esta cinza é um “produto resultante da queima da casca da árvore homônima, depois de pilada” (NORONHA *et al.*, 2017, p. 35).

Logo, os processos tradicionais da aquisição do material, bem como sua incorporação e conformação em peças cerâmicas e o estudo do compósito – argila vermelha com adição da cinza de taquipé -, foram analisadas, por meio das propriedades tecnológicas a partir de inquirições científicas, a respeito dos ensaios físicos e mecânicos, realizadas em laboratório, gerando assim conhecimento sobre o material e suas possibilidades.

A prática da inserção da cinza do taquipé em argila vermelha é tradicional no grupo denominado de “Anas das louças” originário do povoado Porto do Nascimento, localidade próxima ao município de Mirinzal que por sua vez fica a 198 km de São Luís - MA. São chamadas de Anas, pois o grupo é composto por cinco mulheres da mesma família, todas denominadas Ana, são elas a Ana Amélia, Ana Domingas, Ana das Graças, Ana Alice e Ana Raimunda.

As cinco Anas, produzem tradicionalmente louças cerâmicas com etapas artesanais de produção, iniciando com a extração e secagem da argila, amolecimento, incorporação da cinza, modelagem, fase de acabamentos, secagem da peça, primeira queima (esquente) e segunda queima (sinterização).

As etapas da extração do taquipé são realizadas por terceiros, geralmente homens, que se iniciam com a escolha da árvore e sua posterior derrubada, onde, após a espera de alguns meses, ocorre a decomposição da árvore, possibilitando a extração da casca para queima e consequente incorporação à argila vermelha pelas artesãs (NORONHA, *et al.* 2017).

Sobre o compósito, sabe-se que a incorporação da cinza de taquipé à argila vermelha é realizada de forma empírica, onde as artesãs utilizam como medida, as proporções da palma da mão, sendo adicionados alguns “punhados” a uma bacia cheia de argila. Tal fato instiga a necessidade da aproximação entre ciência e prática cotidiana tradicional. Destaca-se que o anseio de estudo desse material, promovido pelo saber-fazer das louças pelas Anas, advém de abordagens teóricas preexistentes.

O livro Ciranda de Saberes (NORONHA *et al.*, 2017), é uma publicação que congrega o conhecimento, a respeito de outros grupos detentores de

saberes e fazeres tradicionais, apresentando materiais, processos e cadeias produtivas, com vistas nas relações entre diferentes atores sociais imbuídos, sobretudo os artesãos.

As Anas das louças estão presentes nas abordagens do livro como um dos importantes grupos de produção artesanal da baixada maranhense. Logo, esta pesquisa visa o estudo de um processo, que caracteriza o fazer das louças pelas Anas, o fato da incorporação de cinza de taquipé na argila da região.

Entretanto, este trabalho pode ser considerado pioneiro, no que tange os estudos dos materiais em design, empregados na produção dessas louças pelas Anas. Não há, no estado da arte, conhecimento de pesquisas semelhantes em relação a incorporação da cinza de taquipé em argila vermelha úmida, em estudos de design e materiais, evidenciando a importância e responsabilidade que esta pesquisa se propôs a assumir.

A particularidade da cadeia produtiva das louças, a respeito do emprego da cinza de taquipé, abriu direcionamentos para a efetivação de avaliações dos materiais, por meio da caracterização destes, em laboratório, especificamente o Laboratório de Design Cerâmico da Universidade Federal do Maranhão-LDC/UFMA.

Os ensaios que auxiliaram a conquista de dados, quanto a incorporação da cinza de taquipé, foram efetivados por meio das propriedades tecnológicas. Sendo elas a retração linear (RL) na secagem (RLs) e na queima (RLq), perda ao fogo (PF), absorção de água (AA), porosidade aparente (PA), massa específica aparente (MEA) e tensão de ruptura à flexão (TRF), além da difração de raios-X (DRX). Santos, *et al.* (2016) afirmam que as esferas do design e artesanato se aproximam e a colaboração entre seus atores considera que o conhecimento tradicional, constituído pelo saber-fazer, coexiste com o conhecimento técnico especializado, representado pelas capacidades do design e os estudos dos materiais.

A investigação proposta envolveu observação sobre os aspectos relativos à retirada do material do ambiente, buscando melhorias no controle quantitativo e conseqüentemente, a indicação proporcional de material, correspondente à produção das artesãs, além da comprovação de possíveis resultados positivos, promovido pela incorporação da cinza de taquipé.

Percebe-se que os recursos que a natureza oferece são importantes para a produção artesanal. Essa utilização deve ser pensada por meio de práticas que abrangem processos sustentáveis, de modo a preservar e manter os recursos minerais e vegetais, nesse caso (MANZINI; VEZZOLI, 2008). A base da atividade ceramista, com a incorporação da cinza de taquipé, é caracterizada pelo extrativismo vegetal e mineral.

Essa atividade pode elevar as perdas ambientais, como exemplo a perda da capacidade e disponibilidade de argilas no solo e a não conservação da espécie vegetal derrubada. A produção da cerâmica pode causar a não renovação e escassez dos recursos. No entanto, pensar em apoios possíveis para as práticas artesanais, promovendo reflexões sobre o uso do que o ambiente proporciona, aproximado pelos estudos de design e materiais, é o estímulo desta investigação científica.

Assim, apresenta-se a seguinte pergunta de pesquisa: o design e o estudo de materiais podem fornecer informações possíveis para melhorias no processo de incorporação da cinza de taquipé e comprovação dos pontos positivos inerentes ao compósito cerâmico?

Objetivando a solução dessa questão, o trabalho de abordagem quantitativa apresentou como apoio metodológico uma pesquisa de caráter experimental e descritiva, pautado em pesquisa de campo, onde, através de observações, foi pretendido o entendimento dos processos dessa prática artesanal, além da efetivação do método da caracterização dos materiais em laboratório. Enfim, o estudo oportunizou a construção científica através dos estudos em design e materiais, para além, cooperou para a valorização e promoção da permanência das práticas produtivas artesanais.

Percebe-se, que o trabalho realizado, evidencia o saber-fazer de uma comunidade criativa, sendo esta oriunda de povos quilombolas. Neste sentido, vale destacar a importância da participação em missão de estudos, pelo Programa Nacional de Cooperação Acadêmica na Amazônia – PROCAD/AM, pelo edital 21/2018. Oportunidade de fomentar a difusão dos conhecimentos em design, relações entre designer e artesão e, para além, estreitar experiências com a produção artesanal, especialmente com a cerâmica.

A missão de estudos pelo PROCAD/AM, foi realizada no período de Abril de 2019 a Agosto do corrente ano, na Escola de Design da Universidade do

Estado de Minas Gerais – ED/UEMG, especificamente no Programa de Pós-Graduação em Design da instituição. Este projeto, cujo o título “COMUNIDADES CRIATIVAS E SABERES LOCAIS: Design no contexto social e cultural de baixa renda”, busca entender a posição do designer, imerso em contextos diversos, como os das comunidades criativas.

Logo, a participação na missão de estudos, configurou-se como atividade primordial para o enriquecimento do trabalho apresentado, sobretudo no desenvolver acadêmico-profissional do então mestrando em missão de estudos.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar a incorporação da cinza de taquipé em argila vermelha, por meio dos estudos em design e materiais, afim da comprovação dos fatores positivos relativos ao uso do compósito, desenvolvido pelo saber-fazer das Anas das Louças.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar aspectos da produção de louças com adição da cinza do taquipé, para o entendimento da cadeia produtiva e dos seus procedimentos intrínsecos;
- Realizar ensaios técnicos com o compósito, averiguando propriedades tecnológicas, através de testes em corpos de prova;
- Relacionar as propriedades tecnológicas do compósito, para o alcance das melhores proporções, em relação a inserção da cinza de taquipé e manutenção do seu uso.

1.2 Hipótese

A hipótese possibilita a elaboração de uma resposta a questão da pesquisa (GIL, 2014), correspondendo a uma investigação, que através dos processamentos de pesquisa e validação apresentadas, será confirmada ou rejeitada (MARCONI; LAKATOS, 2010).

Logo, a pesquisa traz reflexões a respeito da prática da atividade extrativista dos recursos naturais, tais como a argila e taquipé, para a produção artesanal em cerâmica. Esse fato permite estudos que oportunizam amenizar os possíveis impactos, causados ao ambiente, por meio dos conhecimentos em design e materiais, capazes de promover a manutenção dos processos e utilização dos recursos de maneira mais sustentável, na perspectiva ambiental.

Portanto, apresenta-se a hipótese de que as análises técnicas referentes a incorporação da cinza de taquipé em argila vermelha, por meio das propriedades tecnológicas, proporcionam informações sobre os melhores resultados relativos às percentagens de cinza, empregada na formulação do compósito cerâmico.

Este processo de incorporação da cinza favorece o não desperdício desse material na produção artesanal de louças. Logo, este fator contribui para a continuidade das práticas tradicionais com o uso do compósito, além da comprovação de pontos positivos, relativos ao uso da cinza de taquipé na argila vermelha da região.

1.3 Justificativa

O fator ambiental em práticas produtivas, que utilizam o extrativismo, como principal atividade, deve ser mote para reflexões a respeito do uso de recursos que o ambiente oferece, pois, a atividade extrativista, pode trazer reflexos negativos ao meio ambiente. No entanto, Jesus (2010) afirma que a humanidade formalizou a prática extrativista com o passar do tempo, realizada de diferentes maneiras, como atividade essencial para a garantia da permanência e afirmação social. Por esse motivo Cestari, Caracas e Santos (2014), complementam que o ser humano se caracteriza como o principal elemento do sistema, promotor dos impactos causados por essa modalidade de atividade.

A atividade extrativista, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2017), se caracteriza por ser um processo que visa a exploração de recursos naturais, através da coleta ou apanha de matéria-prima natural, como exemplo raízes, madeiras, sementes, frutos, látex etc. Geralmente a atividade extrativista passa por um ciclo, que se inicia e se expande, chegando

à fase da estagnação e declínio, de acordo com o tempo e área espacial (HOMMA, 2012) e de acordo com o uso dos recursos disponíveis.

Sabe-se que a atividade extrativista se divide na prática da extração vegetal, mineral e animal, no entanto, o enfoque do trabalho permeia a atividade extrativista vegetal e mineral. Essas práticas tendem a promover pressões sobre o ambiente, nas esferas ambiental e econômica, fomentando discussões a respeito da preservação dos recursos e o equilíbrio destes, não dependendo apenas das legislações, mas, sobretudo da divulgação de pesquisas de cunho científico e do investimento de ações educativas, proporcionando outras formas de pensar a relação, quanto ao uso dos recursos da natureza (GERARDI; MENDES, 2002).

Destaca-se que a base da produção de louças cerâmicas, produzidas pelas Anas das louças, se caracteriza pela extração de argila e da casca de árvore, chamada por elas de taquipé, que, após a queima, se transforma em cinzas, para a incorporação à argila vermelha extraída. Essa prática é realizada empiricamente, e segundo as artesãs, a inserção das cinzas do taquipé traz às peças cerâmicas, maior “resistência” a quebra. Noronha *et al.* (2017), apresentam o processo da conquista das cinzas do taquipé, no qual duas primeiras fases se configuram na escolha e derrubada da árvore.

Sendo assim, avaliar a incorporação das cinzas do taquipé em argila vermelha, por meio das inquirições científicas, atrelando os conhecimentos em design e materiais, pode contribuir para a preservação desse recurso no ambiente, além de fomentar possivelmente, a sustentabilidade dessa prática tradicional na produção das louças cerâmicas.

Sobre a passagem de experiências de um indivíduo para outro, dentro do contexto da produção artesanal, Keller (2016) diz que os saberes oriundos das gerações passadas, são adquiridos, muitas das vezes, dentro do núcleo familiar e na própria comunidade. O conhecimento e o desenvolvimento destes saberes, se materializam por meio de elementos sociais, que se configuram nas heranças deixadas, e esse rico patrimônio tradicional se baseia na relação social, histórica e cultural, construída em conjunto.

Em relação às Anas, o conhecimento da produção em cerâmicas e o ofício de louceira foram herdados há gerações (FIGUEIREDO, 2009), e essa

característica é recorrente nos grupamentos de produção artesanal em cerâmica no estado do Maranhão.

Sobre as Anas, a autora ainda apresenta que em algumas etapas da cadeia produtiva¹ das louças em Porto do Nascimento é necessária a atuação da figura masculina, mais a atividade é majoritariamente feminina, justificando a falta de interesse em relação aos homens mais jovens, por acreditarem não ser uma atividade masculina. Esse desinteresse dos homens, gera a não continuidade dessa prática, e as mulheres mais jovens, também imersas no cenário social que se apresenta na contemporaneidade, buscam outras fontes como alternativas para a geração de renda.

O baixo Índice de Desenvolvimento Humano - IDH das cidades, corrobora a busca por outras fontes de renda e, conseqüentemente, para o decaimento do interesse dos mais jovens em propagar as práticas artesanais apreendidas. O IDH é uma medida que aglomera três requisitos básicos e importantes para o desenvolvimento humano: a promoção da saúde, o acesso à educação e a renda (ATLAS, 2013).

Sobre os dados apresentados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, no levantamento realizado em 2010, com base no Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, a cidade de Mirinzal – MA, município que abrange o povoado de Porto dos Nascimento, onde as Anas residem, apresenta um IDH de 0,622, na escala que mede o índice de variação entre zero e um. Essa índice classifica o Mirinzal na 29ª posição entre todos os municípios do estado e a 3653ª posição entre todos os municípios brasileiros, segundo dados do Índice de Desenvolvimento Humano dos Municípios - IDHM (ATLAS, 2010).

O fator econômico se manifesta como base para a realização desta investigação, pois o artesanato é um promotor de emprego e gerador de renda para inúmeros indivíduos no Brasil. Segundo o Ministério da Economia Indústria, Comércio Exterior e Serviços - MDIC (2019), no Brasil existem cerca de 8 milhões de artesãos que retiram sua renda através da comercialização de seus produtos, movimentando cerca de R\$ 50 bilhões a cada ano, e esse fator se

¹ A Cadeia produtiva objetiva analisar e compreender questões relativas a macroprocessos de produção e processos produtivos, a gestão e as tecnologias envolvidas nessa produção. (CASTRO *et al.*, 2002)

mostra importante. Lemos (2011), afirma que a produção artesanal deve ser incentivada, promovendo a preservação de uma cultura produtiva local, inserção de emprego e geração de renda, garantindo o desenvolvimento dessas práticas e a sobrevivência das famílias.

Como afirmam Babilônia e Wander (2018) o estado do Maranhão, caminha a passos lentos em relação ao desenvolvimento humano, logo, esse ritmo faz com que o sentimento da não valorização do que é produzido no estado seja frequente onde o artesanato se configura como um dos setores que mais sofrem. Esta observação nos faz perceber o quanto às práticas oriundas do artesanato precisam ser respeitadas e motivadas. Os estudos do material, empregado pelas Anas em suas produções, através da melhoria do processo de incorporação das cinzas do taquipé, podem promover uma contribuição positiva na mediação do uso dos recursos naturais e a possível permanência das práticas e da renda dessas artesãs.

No campo do design, percebe-se um enfoque crescente, relacionadas a pesquisas que objetivam favorecer a troca de saberes, entre conhecedores especializados (designers) e difusos (artesãos) (MANZINI, 2015). Portanto, propor-se a mediar processos, colaborando para a permanência de práticas tradicionais com usos de recursos naturais locais, mostra que o trabalho está indo ao encontro desses objetivos acadêmicos.

Patrocínio (2015) traz reflexões a respeito dos níveis hierárquicos presentes nas relações do design, em que o modelo conceitual - Escala Virtuosa do Design e do Desenvolvimento – apresenta os níveis do “Design Para, Design Em, Design Com e Design Por” Patrocínio (2015, p. 69), que são degraus, os estágios de atuação do design, objetivando, a cada novo passo, a autonomia dos detentores de conhecimento tácito, sem a interferência de atores sociais especializados.

A pesquisa objetivou analisar os fazeres artesanais locais, especificamente relacionado ao uso dos recursos naturais, empregados nesses fazeres, de modo a permitir a continuação de práticas tradicionalmente desenvolvidas, sem grandes influências no fazer já estabelecido, além de avaliar os aspectos técnicos, para a comprovação dos pontos positivos que essa prática histórica adere às louças produzidas. Neste sentido, o estudo se caracteriza por ser uma pesquisa pioneira com a temática. Para isso é importante perceber o

valor dos conhecimentos entre todos os atores sociais, imersos nesses processos.

A atividade das Anas do fazer louças é caracterizada pelo emprego de um compósito cerâmico. Sabe-se que o desenvolvimento e uso desse tipo de material vêm ganhando amplitude desde a década de 1970 (PADILHA, 2007) e ainda encontra-se em bastante evidência atualmente, sendo que materiais compósitos correspondem ao resultado da união de dois ou mais materiais, originando um novo substrato, no entanto com características diferentes dos materiais que o constitui (LEITE, 2017).

Esta pesquisa propôs, portanto, relacionar estudos a respeito dos materiais, empregados na produção artesanal de peças cerâmicas, por meio do melhor uso dos recursos naturais, contribuindo para a permanência da utilização do compósito na produção artesanal. Consequentemente, a pesquisa possibilita, possivelmente, a continuidade da geração de renda das artesãs e do seu potencial produtivo e criativo, recolocando esse saber em um plano evolutivo de modo a fortalecer o valor, o significado e a identidade da cerâmica por elas desenvolvida, além de proporcionar o conhecimento em relação a esse compósito.

1.4 Estrutura do Trabalho

O trabalho que se apresenta é constituído de cinco capítulos com suas subdivisões, sendo que o capítulo introdutório traz abordagens referentes a contextualização da pesquisa e suas discussões.

O segundo capítulo é alicerçado pela fundamentação teórica, cujas temáticas abordadas, iniciam-se com a contextualização do saber-fazer das Anas das louças, e sua produção artesanal em cerâmica, apresentando as origens e o território em que as práticas são exercidas. Em sequência, o tema da sustentabilidade é abordado, exibindo um contexto a respeito das reflexões do desenvolvimento sustentável, através das dimensões ambiental e cultural, no processo produtivo artesanal.

Em sequência, os conhecimentos sobre os materiais: cinza, argila e cerâmica, bem como os materiais compósitos, são expostos. O trabalho abrange esses materiais supracitados, devido ao emprego dos mesmos na atividade

tradicional das artesãs. Pretende-se conhecer, teoricamente, os aspectos relativos a esses materiais e o compósito desenvolvido através destes. Finalizando o arcabouço teórico da pesquisa, é apresentado as propriedades tecnológicas, importantes para o desenvolvimento dos ensaios em laboratório.

No terceiro capítulo apresentam-se os procedimentos metodológicos, divididos em duas fases. A primeira delas caracteriza-se pela observação sistemática, com o objetivo de perceber as características implícitas à cadeia produtiva das louças, sobretudo na etapa de incorporação da cinza de taquipé em argila vermelha. A segunda fase, corresponde aos estudos de materiais, através do método da caracterização, por meio das propriedades tecnológicas, além da apresentação das etapas em laboratório de preparação e incorporação da cinza de taquipé e os processos em corpos de prova.

No quarto capítulo, os resultados da pesquisa, referente às duas etapas dos procedimentos metodológicos, são apresentados e analisados, conquistando a consequência final do estudo. Ao final, no quinto e último capítulo, tem-se a conclusão do estudo, bem como um relato das experiências, apreendidas em missão de estudos pelo Programa Nacional de Cooperação Acadêmica na Amazônia – PROCAD-AM, realizado na Escola de Design da Universidade do Estado de Minas Gerais no período de 4 de abril a 4 de agosto de 2019 e as prospecções para novas pesquisas a partir desta.

2 ASPECTOS TEÓRICOS

No aprofundamento teórico é apresentado as artesãs de Porto do Nascimento, as origens territoriais e familiares, além da produção artesanal em cerâmica com a inserção da cinza de taquipé, processo esse que as caracterizam. Para esse aporte teórico as principais literaturas que endossam as reflexões, fora de Figueiredo (2009), do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC, 2012) e do livro *Cirandas de Saberes*, Noronha *et al.* (2017), dentre outros. Para o enfoque sobre o desenvolvimento sustentável a literatura base compreende nas informações da Organização das Nações Unidas – ONU para o meio ambiente, os autores Vezzoli (2018), Sachs (2002) etc.

As artesãs utilizam argila vermelha úmida e cinza de taquipé na elaboração de seu compósito. Portanto, apresentar teorias e literaturas a respeito dos materiais, argila, cerâmica e cinza, se faz necessário. A teoria acionada sobre os materiais corresponde a estudos técnicos, e as principais literaturas admitidas para esse aporte foram Junior (2008), Padilha (2007), Manzini (1993), Norton (1973), além das publicações da Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica - ANFACER e Associação Brasileira de Cerâmica - ABCERAM, dentre outros textos.

2.1 As Anas das Louças: produção artesanal em cerâmica

As Anas das louças residem em Porto do Nascimento, povoado do distrito de Gurutil, pertencente ao município de Mirinzal-MA distante 198 km de São Luís, capital do estado do Maranhão. A região onde o município é situado localiza-se na Mesorregião² do Norte Maranhense, área de relevo plano, suave e ondulado, sendo a região alagadiça, devida a influência de águas marinhas e fluviais

² Uma Mesorregião é caracterizada por uma subdivisão dos estados brasileiros. Essa subdivisão é composta por municípios da mesma área geográfica que congregam uma situação econômica e social semelhantes (PARANÁ, 2019). "A Divisão Regional do Brasil em Mesorregiões e Microrregiões Geográficas foi institucionalizada [...] por meio da Resolução PR n. 51, de 31.07.1989, publicada no Suplemento do Boletim de Serviço, ano 38, n. 1763, de circulação interna à Instituição" (IBGE, 2019).

(Valladares *et al.*, 2007), e a Microrregião³ do Litoral Ocidental Maranhense, localizada na faixa Norte do estado do Maranhão, pertencente ao sistema costeiro-marinho e ao bioma amazônico (IBGE, 2020). Mirinzal - MA faz divisa com outros municípios do estado (Figura 01). Ao Norte apresenta a fronteira com o município de Cururupu, no lado Oeste com os municípios de Serrano do Maranhão e Santa Helena, ao Sul fazendo fronteira com os municípios de Central do Maranhão e Pinheiro e na porção Leste, com Porto Rico do Maranhão, Cedral e Guimarães (IMESC, 2012).

Figura 01 - Mapa com os limites e divisas municipais de Mirinzal



Fonte: Adaptado de IMESC (2012).

A região apresenta predominantemente o bioma amazônico, pois o estado do Maranhão faz parte da Amazônia legal⁴. Logo, a território se caracteriza por ser uma área de transição entre as regiões Norte e Nordeste do país, com área estimada em 81.208,40 km² que abriga variadas espécies de animais, entre

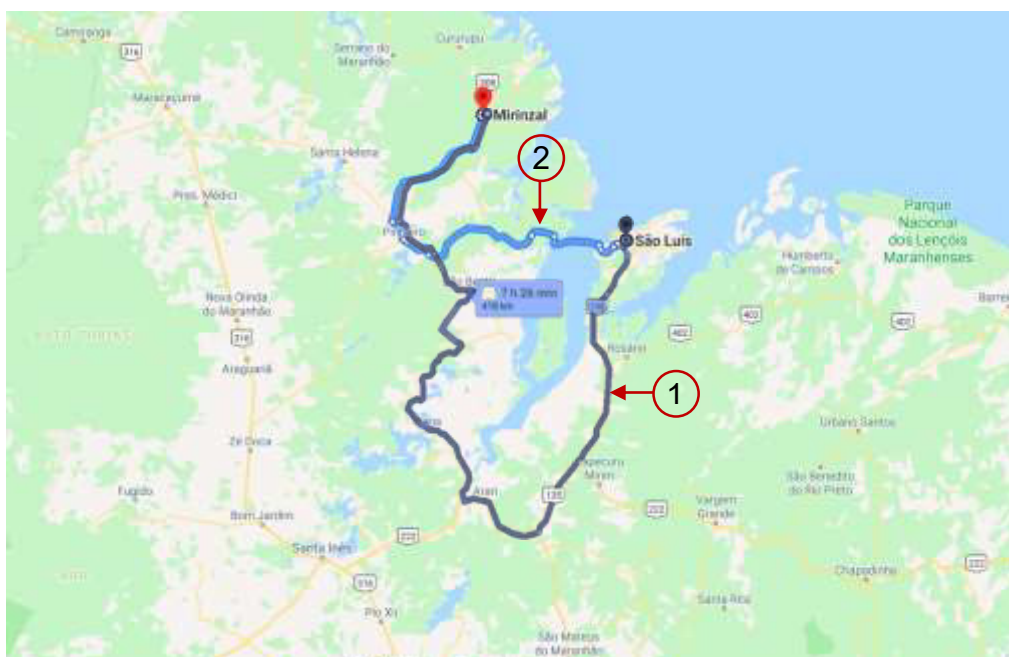
³ “As Microrregiões Geográficas, consideradas como partes das Mesorregiões, foram definidas por suas especificidades quanto à estrutura da produção agropecuária, industrial, extrativa mineral e pesqueira” (IBGE, 2019).

⁴ A Amazônia Legal é uma área que corresponde a 59% do território brasileiro e engloba a totalidade de oito estados (Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins) e parte do Estado do Maranhão [...], perfazendo 5,0 milhões de km² (IPEA, 2020).

peixes, mamíferos e aves, além de vasta riqueza vegetal com 570 árvores por hectare com pelo menos 100 espécies (MIOTTO, 2012).

O acesso ao município de Mirinzal se caracteriza por duas vias a partir da capital São Luís. A primeira por terra, partindo da rodovia federal BR-135 atravessando o “Estreito dos Mosquitos” que divide a ilha de São Luís do continente, seguindo pela região da Baixada Maranhense. A segunda via de acesso, caracteriza-se pela travessia da Baía de São Marcos pelo *ferryboat*⁵, com saída do terminal da Ponta da Espera, na ilha, e chegada ao terminal do Cujupe, localizado no município de Alcântara, seguindo as rodovias estaduais MA-106 e MA-006 (Figura 02). A segunda rota é a mais indicada para se chegar a Mirinzal, por ser a de menor duração.

Figura 02 - Percursos entre São Luís e Mirinzal



Fonte: Adaptado do Google Maps (2019).

Sobre as origens de Mirinzal, Figueiredo (2009), afirma que o lugar era antes pertencente ao município de Guimarães, sendo considerado município independente no ano de 1961⁶, evoluindo para novos patamares. Os índios

⁵ “O transporte de *ferryboat* é uma importante via de integração da ilha de São Luís com a Baixada Maranhense e região Norte do Brasil. [...] Esse meio de transporte atende quase 2 milhões de pessoas por ano, assim como veículos leves, ônibus, ambulâncias e caminhões.” (EMAP, 2016).

⁶ “Foi elevado à categoria de município com denominação de Mirinzal, pela Lei Estadual N° 2.175, de 26-12-1961, desmembrando-se do município Guimarães” (IMESC, 2012, p. 228).

pertencentes a região, se configuraram como os primeiros habitantes, sendo apartados de suas ocupações, devido à ação dos colonizadores que estabeleceram a atividade de exploração, relacionados a lavoura como principal atividade econômica, com ênfase ao cultivo da cana-de-açúcar, difundindo as instalações de engenhos que se consolidaram na região à época (IMESC, 2012).

No entanto, hoje a economia do município é baseada basicamente na atuação comercial e criação de recursos animal e vegetal, para a subsistência. Como atividade econômica principal, destacam-se as atividades ligadas ao setor primário, com a prática da agricultura, pecuária e comércio e o setor industrial que é identificado pelas padarias, olarias e produção em cerâmica (IMESC, 2012), ocupando a 5459ª posição no total de 5570 municípios brasileiros no ranking geral do Produto Interno Bruto - PIB⁷ dos municípios do país e a 169ª posição estadual dentre os 217 municípios, nesse mesmo índice, no levantamento realizado em 2016 (IBGE, 2019).

A exploração da mão de obra escrava, também se fez presente nas práticas econômicas, na fase histórica dos engenhos, em Mirinzal. Para além das ruínas das construções dos grandes fazendeiros, tem-se como herança histórica, a forte presença do povo negro na região, caracterizando a existência de um dos maiores quilombos remanescentes no Brasil, o conhecido “*quilombo Frechal*” (FIGUEIREDO, 2009).

O quilombo Frechal, adquirindo o mesmo nome do engenho Frechal inaugurado no século XVIII, por um homem português chamado Manuel Coelho de Souza, é um dos pontos mais visitados por turistas em Mirinzal, onde hoje encontram-se vários povoados sediados no território, que utilizam basicamente o extrativismo, a agricultura e a pesca como fonte de estabilidade (IMESC, 2012). O quilombo Frechal é uma Unidade de Conservação⁸ que agrega a prática do cultivo e manejo tradicionais, através da conservação dos recursos provenientes do ambiente de forma compartilhada. (BERNARDES; MOTTA; BOTELHO; 2011).

⁷ “O PIB é um dos indicadores mais utilizados na macroeconomia e abrange setores como agropecuária, indústria e serviços. O PIB tem como objetivo medir a atividade econômica e o nível de riqueza de uma região” (PÚBLICA, 2017, p. 07).

⁸ A Lei nº 9.985/2000 que regulamenta as Unidades de Conservação define estas como: “espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público com objetivos de conservação e limites definidos, [...]” (BRASIL, 2000, Art. 2, I).

Ciente das divisões por zonas, rural e urbana, a região urbanizada de Mirinzal, originou-se por meio de uma estrada de terra que ligava os municípios vizinhos de Cururupu e Guimarães, e que devido à construção da rodovia estadual MA-006, houve um crescimento marginal populacional. Este crescimento, caracteriza-se pelas construções que elevaram a simples estrada ao título de avenida, chamada de Dr. Antônio Dino e a zona rural do município que é caracterizada pela divisão entre sítios, povoados e fazendas (IMESC, 2012).

O transporte na cidade é caracterizado pelo uso de bicicletas, motos e carros mais ainda se constata a presença dos carros de boi⁹ (FIGUEIREDO, 2009). As rodovias estaduais MA-006 e MA-304 se configuram com as vias de maior fluxo. O clima de Mirinzal é marcado por um período chuvoso que domina os primeiros seis meses do ano, sendo que entre os meses de fevereiro a abril registra-se os maiores índices de precipitação chuvosa e nos últimos seis meses ocorre o período de estiagem, promovendo o ressurgimento de áreas antes alagadas devido ao período de fortes índices pluviométricos (FIGUEIREDO, 2009).

Logo, em Mirinzal, ocorre a incidência do clima tropical úmido. Essas fases de chuva e estiagem garantem parte da matéria-prima utilizada na produção cerâmica da região, como em Porto do Nascimento ou “Porto das Anas”, onde as Anas das louças (Figura 03) retiram a argila, de áreas antes alagadas no “inverno”, a partir do mês de setembro, já no período de maior insolação. (NORONHA *et al.*, 2017, p.35).

⁹ Meio de transporte de característica primitiva que utiliza força de tração bovina, muito utilizada em zonas rurais. Foi um dos primeiros meios de transporte do Brasil.

Figura 03 - Anas das Louças



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Porto do Nascimento conta com uma infraestrutura composta pela presença de escolas públicas, posto de saúde, comércios, igrejas, católica e protestante, presença de energia elétrica, com fornecimento iniciado na década de 1980, além da presença do rio Uru-Mirim que corta a região, proporcionando a prática da atividade pesqueira na alta do rio e extração de argila, quando no período de estiagem (FIGUEIREDO, 2009).

A origem das Anas em Porto do Nascimento, segundo Figueiredo (2009), advém da família Louzero, a partir da união de José Abílio Louzeiro com Ana Lionízia, casal que aprendera as práticas artesanais em cerâmica, perpassadas por Torquata, mãe de Lionízia e Ana Lía, avó de Abílio, onde, dentre os filhos gerados, as cinco Anas herdaram o conhecimento a respeito da produção de artefatos cerâmicos, especificamente de louças. Logo, esses saberes foram perpassados ao longo das gerações, por mulheres que mantêm a singularidade do seu artesanato (NORONHA *et al.*, 2017).

A produção desenvolvida pelas Anas das louças compreende na elaboração de panelas, frigideiras, tigelas, alguidares e outras louças (Figura 04), feitas a partir de modelagem manual em sua totalidade, com auxílio de

outros elementos provenientes da natureza, tais como o anajá¹⁰ e a cuipéua¹¹ e artefatos domésticos tais como talheres e outros objetos, utilizados na fase de acabamento das peças (NORONHA, *et al.*, 2017). As peças são de aparência rústica e essa rusticidade não é entendida como simplicidade (FIGUEIREDO, 2009), pois é justamente essa característica rústica que atribui ainda mais beleza e identidade às peças.

Figura 04 - As louças das Anas



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

O saber-fazer louças em Porto do Nascimento advém do conhecimento deixado pelos familiares antepassados das Anas, no entanto, esse conhecimento corre risco de ser esquecido e/ou abandonado. Noronha *et al.*, (2017), relatam que as artesãs convivem com a iminência da supressão de suas práticas, devido à valorização tardia por parte dos pesquisadores e o público em geral. Na atualidade, três das cinco artesãs encontram-se idosas, e convivem com problemas de saúde devidos fatores naturais da idade. Das cinco artesãs, apenas a Ana Domingas e Ana Raimunda ainda continuam com a produção das louças, por serem as mais novas e com melhores condições físicas, no entanto,

¹⁰ Anajá (*Attalea Maripa*) (Lorenzi, 2010).

¹¹ Caco de cuia, proveniente de cabaça (*Lagenaria vulgaris* Ser) (GUIMARÃES, *et al.*, 2016).

a artesã que produz as louças com maior frequência é a Ana Domingas, pois, Ana Raimunda produz apenas quando há encomendas externas à comunidade.

Outro fator que tributa para um possível declínio da produção de louças em Porto do Nascimento é a escassez do taquipé (Figura 05), árvore de aproximadamente 30 metros, que proporciona a casca extraída para a produção de cinzas através da queima.

Figura 05 - Árvore Taquipé (*Triplaris sp.*)



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

As artesãs relatam que não se obtém a mesma quantidade de cascas (Figura 06) como em tempos passados, devido à falta da oferta natural de árvores mais frondosas, encontrando-se hoje, exemplares mais jovens, com estrutura do caule inferior ao objetivado para a exploração (NORONHA *et al.*, 2017).

Além disso, os exemplares com melhores condições para a extração da casca se encontram cada vez mais distantes do povoado, precisando percorrer caminhos mais distantes na mata fechada para a seleção das melhores árvores, derrubada e conquista de suas cascas.

Figura 06 - Casca do Taquipé



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Na região, nota-se, possivelmente, um problema de não recuperação natural da árvore do taquipé em curto e médio prazo, nem iniciativas de replantio, atitude essa que possibilitaria ao longo prazo, uma oferta em constância da matéria-prima, para a conquista da cinza e, conseqüente, incorporação à argila vermelha. Logo o contexto de uma produção artesanal, pautada no pensamento da conservação dos recursos naturais, caracteriza a importância de se refletir sobre uma produção mais sustentável, capaz de promover maior ganho em relação à sustentabilidade das práticas artesanais desenvolvidas.

As Anas das Louças desenvolvem seus saberes na prática artesanal da produção em cerâmica, pautado no uso de materiais que a natureza lhes oferece. Sobre a abordagem frente os materiais, natureza, processos e desenvolvimento, entende-se a pertinência da discussão sobre a sustentabilidade. Pensar a produção artesanal faz emergir os diálogos sobre

esses temas, sobretudo a valorização da cultura, portanto as dimensões ambiental e cultural do desenvolvimento sustentável são, também, foco de interesse.

2.2 Desenvolvimento sustentável e o artesanato das Anas das Louças: contextos da dimensão ambiental e cultural

O ambiente é um tema de discussão presente desde a gênese da sustentabilidade, esse debate surge devido ao aumento dos processos de intensificação da produção e do consumismo¹². As consequências do incentivo desses fatores levam ao crescimento de processos de industrialização, forte concentrações espaciais, demanda por uma modernização cada vez maior no setor agrícola, crescimento populacional e a intensificação do crescimento urbano. Esses pontos abriram caminhos no estabelecimento das pressões quanto a conscientização humana e a problemática ambiental no globo (IPEA, 2010).

Para Lima (1997), é mais frequente a observância das preocupações, sobre a superação dos problemas ambientais, em regiões que apresentam maior intensidade em relação a esses danos. O autor já percebia na década de 90 que, de certa forma, um movimento para a conscientização ecológica ascendia à época, com o crescente aumento de debates, eventos, congressos, iniciativas científicas e governamentais, nos organismos nacionais e internacionais.

A Organização das Nações Unidas - ONU para o Meio Ambiente, constantemente alerta a humanidade a pensar no futuro do planeta. Logo, o diálogo a respeito da sustentabilidade é retomado com a realização de eventos que buscam refletir a temática, possibilitando a difusão da sua base conceitual e ideológica e a atuação no planeta. Esses encontros promoveram diálogos, relacionados à preocupação de variados aspectos do convívio humano com o ambiente, além de gerar teorias, a serem consolidadas por práticas, apreendidas ao longo das experiências, a cada nova discussão. Essas perspectivas são pautadas em ações em níveis locais, regionais, nacionais e internacionais.

¹² O **consumismo** é uma compulsão que leva o indivíduo a comprar de forma ilimitada e sem necessidade bens, mercadorias e/ou serviços (SANTANA, 2020).

O conceito para sustentabilidade garante que o ser humano possa usufruir dos recursos naturais por gerações, sendo que as atividades do hoje devem garantir as necessidades do amanhã. A concepção de preservar o meio, garantindo a resiliência, dialoga com a conceitualização da sustentabilidade, sugerida por Manzini e Vezzoli (2011), baseada na World Commission on Environmental Development (ONU, 2019) segundo os quais, a sustentabilidade acumula as condições sistêmicas, em todo o nível global, onde os ciclos naturais e a sua resiliência, não devem ser interferidos pela ação humana, além de não fomentar o empobrecimento do chamado capital natural.

Sobre os termos resiliência, capital natural e espaço ambiental, podemos refletir a luz das afirmativas de Vezzoli *et al.*, (2018), onde resiliência se configura na capacidade em que o meio, absorve as consequências da degradação, gerado pelo sistema produtivo e de consumo, prevenindo um impacto de irreversibilidade. Capital natural, sendo os meios pelos quais os recursos, que serão deixados para as gerações futuras, possam garantir a satisfação de suas necessidades e, o espaço ambiental, é o lugar onde todos possuem o acesso aos recursos naturais, garantindo direitos iguais e correspondentes.

“A sustentabilidade requer um processo de reposicionamento dos modos de vida da sociedade e isso implica em um processo de aprendizado coletivo que é, por natureza, lento e complexo” (SANTOS, 2013, p. 19). Logo, deve-se promover as concepções sustentáveis de modo construtivo, observando e sobretudo respeitando os contexto que se inserem.

A visão da sustentabilidade adquire maior importância quando os debates culminaram na adjetivação do termo desenvolvimento, como consequência à crise ambiental global, e esse fenômeno, foi trabalhado ao longo do tempo até a configuração atual (NASCIMENTO, 2012). Deste modo, iniciaram-se as argumentações do chamado desenvolvimento sustentável, conceituado no documento “Nosso Futuro Comum” elaborado em abril do ano de 1987, durante a Comissão de *Brundtland* (ARRUDA; QUELBAS, 2010).

Neste documento foi apresentado uma das definições que posteriormente seria a mais propagada, sendo que “desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades” (GONÇALVES, 2005, p. 2), que “procura a melhoria da qualidade de vida de todos os habitantes do

mundo sem aumentar o uso de recursos naturais além da capacidade da Terra” (MIKHAILOVA, 2004, p. 27), ou seja, quando há competência de ocorrer tanto o desenvolvimento social quanto o econômico, levando em consideração o meio em que esse desenvolvimento é empregado.

Percebe-se que uma das diferenças entre o conceito de sustentabilidade e de desenvolvimento sustentável é a admissão mais clara da defesa do fator social e econômico na pauta do desenvolvimento. Deste modo, as três dimensões básicas do desenvolvimento sustentável, são apresentadas e, tomando como referência os conceitos propostos por Vezzoli et al., (2018), a primeira dimensão “trata das ações para não exceder os limites de resiliência da biosfera - geosfera” (VEZZOLI, *et al.*, 2018, p. 26), ou seja, trata da capacidade de absorção das degradações. A dimensão ambiental possui maior ênfase em pesquisas e desdobramentos metodológicos, ferramentais e instrumentais, proporcionando formações de ordem profissional e técnica nesta área.

A segunda é a dimensão social, esta “trata das ações que garantam a capacidade das futuras gerações de terem preenchidas suas próprias necessidades” (VEZZOLI, *et al.*, 2018, p. 26), esta dimensão pensa a questão da distribuição justa dos recursos e, na terceira dimensão, a economia vem em primeiro plano, tratando de “[...] ações voltadas à ampliação do valor econômico” (VEZZOLI, *et al.*, 2018, p. 26), focalizando tanto os aspectos da economia ortodoxa, até a chamada “economia verde”.

Essas são as três dimensões básicas do desenvolvimento sustentável em que concentram os estudos a respeito da sustentabilidade, no entanto existem outras literaturas que defendem desdobramentos dimensionais. Uma das mais importantes discussões na literatura, a respeito da ampliação das dimensões do desenvolvimento sustentável, é defendido por Sachs (2002), que além das básicas, articula as dimensões cultural, territorial, ecológica, política nacional e política internacional.

As dimensões citadas para além das três básicas, falam “de uma nova proposta, o ecodesenvolvimento, indicando ações que explicitam a necessidade de tornar compatíveis a melhoria nos níveis de qualidade de vida e a preservação ambiental” (JACOBI, 1999, p. 176).

Sobre ecodesenvolvimento, Araújo, Barroso e Souza, (2017, p.77) aprofundam que este termo “[...] surgiu como um modelo alternativo para a

política do desenvolvimento, sendo considerado como um estilo de desenvolvimento de um país ou região baseado nas suas próprias potencialidades.”

Os autores dialogam sobre as fronteiras do desenvolvimento sustentável e do ecodesenvolvimento, sendo o primeiro, originário de contradições ideológicas entre a conceituação de desenvolvimento, que dá ideia de progresso, crescimento, e sustentabilidade, com significado do preservar ou proteger e, o segundo termo, significando a potencialidade de um país ou região serem capazes de se desenvolver, com suas próprias competências sem vinculações externas.

Sachs (2002) defende que o ecodesenvolvimento busca a geração de soluções para problemas ecológicos, sociais, econômicos, culturais, territoriais e políticos, a partir das próprias localidades, ou seja, as soluções partem de dentro das sociedades, no entanto, soluções externas podem vir a ser admitidas, desde que respeite os processos internos estabelecidos.

As percepções apresentadas, quanto ao ecodesenvolvimento, abrem caminhos para a aproximação de conhecimentos que podem convergir em soluções para possíveis questões inseridas em diferentes contextos. Nesse caso, o conhecimento especializado, oriundo do design, e o tácito, fortemente presente no artesanato, é um exemplo.

Importa qualificar que o conhecimento especializado, é observado nas colaborações do designer em atuações com os detentores do conhecimento tácito, configurado aqui pelos saberes e fazeres das artesãs. Sobre essas correlações, entre os diferentes conhecimentos em colaboração, entende-se as abordagens de Spinuzzi (2005) e Manzini (2015), além de outros atores que dialogam sobre essas relações/colaborações, presentes inseridos nessas aproximações.

O artesanato enquanto atividade sustentável, oportuniza a interrelação entre os alcances social, ambiental e econômico e o design pode promover um diálogo entre essas dimensões (CAVALCANTE; ANDRADE; SILVA, 2013). Para além, essa relação, oportuniza discutir a dimensão cultural da sustentabilidade, defendida por Sachs (2002).

Esta dimensão tem por objetivo, propor uma produção pautado no valor e nas características dos locais, além da continuidade da tradição, nas formas

manuais de produção de artefatos, na promoção da cultura cooperativista com a parceria de diversos atores sociais, buscando caminhos concretos para o desenvolvimento da sociedade local, para além, aprimorando as suas potencialidades (ANDRADE, 2015).

Assim como abordado para o termo desenvolvimento, as autoras Neves e Sulzbach (2018), afirmam que a adjetivação “artesanal” no termo trabalho, pondera as diversas dimensões abrangentes, sendo ela cultural, econômica, social e territorial e, para a dimensão cultural, é importante considerar que existem diferentes maneiras da organização da produção. Elas defendem que, em cenários de produção artesanal, a organização do trabalho segue outra sistemática, que não acompanha o ritmo da produtividade industrial.

Sobre o detentor do conhecimento e mobilizador das práticas, o artesão tradicional, desenvolve sua estrutura produtiva e seu ofício pautado em uma relação holística juntamente à sua vida cotidiana levando em consideração as relações interpessoais, representando o elo de o seu fazer com o mundo, disseminando o conhecimento sobre seus costumes, religiosidades, relações, família.

Deste modo, sobre a sua cultura, sendo impossível compreender o artesanato, por meio de seus praticantes, sem levar em consideração que estes fazem parte de um mundo integralizado, e que cada fator resvala num todo, sob uma ótica coletivizada (GANEM, 2016). Portanto, nota-se que quando se apresenta correlações com artesanato e sustentabilidade, não se deve levar em consideração apenas as teorias básicas do desenvolvimento, sendo a cultura uma dimensão que deve ser fortemente apreendida nestes contextos revelando sua importância.

Entende-se, que as soluções no universo artesanal são promovidas pelos seus agentes, pois o “artesanal é derivado da tradição, [...], é derivado de saberes repassados de geração em geração, limitado pelo tempo e espaço do homem como elemento da natureza, fazendo parte da cultura, dos territórios” (NEVES; SULZBACH, 2018, p. 13) e que, portanto, originam suas próprias soluções de problemas, possivelmente encontrados nesse processo.

Enfim, sabe-se que inicialmente as práticas conexas a sustentabilidade, focaliza-se na dimensão ambiental (CHAVES, 2018). Assume-se que as reflexões, neste trabalho, são pautadas nesta dimensão, de um modo geral, por

estabelecer uma investigação científica a respeito do uso de recursos minerais e vegetais em constituição a um compósito cerâmico.

As ponderações circundam o uso da argila vermelha e da casca de taquipé de árvore homônima. A árvore que proporciona a casca extraída, é derrubada sem uma preocupação definida, sobre ações voltadas ao replantio, promovendo uma possível diminuição dos exemplares vegetais adultos. Essa queda no número de exemplares, é fato percebido, ao longo do tempo, pelas próprias artesãs que desenvolvem a prática artesanal e tradicional da incorporação das cinzas em argila.

A retirada da argila do meio ambiente, caracteriza-se como atividade originalmente nociva, pois não há reestabelecimento do material original ao meio. Portanto, as abordagens da dimensão ambiental do desenvolvimento sustentável se configura como importante para o contexto da pesquisa.

Neste sentido, pretende-se amenizar esses impactos, causados pela atividade extrativista, considerada na aquisição desses recursos, principalmente à extração da casca de taquipé. Pensa-se que a extração dos recursos, proporcionados pela natureza, deve ser observada com cuidado (HOMMA, 2012). Para além, esse movimento reflexivo sobre o uso dos recursos, deve promover a permanência das práticas tradicionais já desenvolvidas pelas comunidades, por meio da valorização dos processos e preservação dos recursos, através de práticas ambientalmente mais sustentáveis, além de considerar as soluções provenientes da própria comunidade detentora dos saberes tradicionais.

Logo, a dimensão cultural é levada em consideração, pois os estudos aqui propostos procuram dialogar com os conhecimentos tácitos oriundos das Anas das Louças, em relação às suas práticas. Por mais que esta dimensão não seja assumida como parâmetro, no desenvolvimento das reflexões, resultantes desta investigação, além dos resultados serem elaborados fora do sistema sociocultural da comunidade. Destaca-se que o arcabouço teórico a respeito da dimensão cultural vem somar no comportamento científico, além de assumir as nuances presentes na localidade detentora do saber-fazer em questão.

Haja vista que, retomando as reflexões sobre o ecodesenvolvimento proposto por Sachs (2002), as soluções para as problemáticas das sociedades diversas, devem ser encontradas dentro de seus próprios sistemas e pelos seus

atores sociais, mas as soluções de fora desses sistemas, que respeitem as práticas e que almejam colaborar com a continuidade destas, além de propor soluções que respeitem a tradição, são admitidas como soluções possíveis.

Percebe-se que a partir do contexto da sustentabilidade, de um modo geral, pode-se promover melhorias nos processos, analisados nesta pesquisa, e nas práticas desenvolvidas nos processos artesanais. É importante encontrar caminhos para o estabelecimento de uma relação entre o conhecimento especializado e o tácito, o saber científico e o saber-fazer tradicional.

O estudo aqui proposto almeja relacionar as respostas promovidas por análises científicas com o que se apresenta no campo do conhecimento empírico, tendo em vista a promoção de estratégias para o melhor uso dos recursos, nesse caso, a argila vermelha e a casca de taquipé.

2.3 Os Materiais: argila, cinza e cerâmica

O pesquisador de materiais, *Morris Cohen* da *Massachusetts Institute of Technology - MIT*, afirma que os materiais, através de suas características, é um conhecimento importante para a elaboração de maquinários, estruturas, artefatos e dispositivos (PADILHA, 2007).

A concepção dos materiais é constatada em eras longínquas da civilização humana, sendo um percurso de extrema importância para o desenvolvimento das habilidades. Como exemplo, tem-se os objetos de pedra lascada, utilizados para caça, que caracterizaram a Idade da Pedra, datada em cerca de 2,5 milhões de anos. A base histórica do conhecimento metalúrgico, através da Idade do Bronze, no período de 2000 a 1000 ano a.C. e a Idade do Ferro, datada no período de 1000 a 1 a.C.

Além da cerâmica, sendo que a ciência ainda não consolidou um período para sua classificação e origem histórica, no entanto sabe-se da existência de vasos utilizados em funções domésticas, e por fim os objetos de vidros, oriundos da Mesopotâmia nos anos 4000 a.C. (SHACKELFORD, 2008).

Dias (2009) afirma que o descobrimento dos materiais esteve ligado a busca por soluções de demandas relativas às precisões humanas, fomentando o surgimento progressivo de aplicações ao curso dos milênios. Percebe-se que os alcances das sociedades viventes, estiveram relacionados às capacidades de

elaborarem materiais para sanar suas necessidades. No entanto, em períodos remotos a quantidade de materiais disponíveis era limitada, e o desenvolvimento das gerações proporcionou a descoberta de novos materiais e técnicas com propriedades superiores (JUNIOR, 2008).

O autor ainda relata que apenas recentemente, a ciência solidificou o conhecimento a respeito dos elementos estruturais e de propriedades dos materiais, sendo possível o surgimento de dezenas de milhares de novos materiais disponíveis, atendendo a diversas necessidades de uma sociedade múltipla e complexa.

No entanto, o conceito desses “novos materiais” não está estritamente relacionado aos materiais complexos, sofisticados e de capacidades inovadoras, estes aplicados em soluções projetuais modernas ou ultramodernas, mais se observa também que esses “novos materiais” podem se configurar em um universo de qualidades, provenientes do reposicionamento transformador dos materiais tradicionais (SILVA, 2005).

Dias, Lopes e Sales (2016), complementam que o ser humano é indissociável aos artefatos e que estes caminham em uma evolução conjunta, onde o emprego desses objetos na vida do homem é caracterizado nas necessidades biológicas, psicológicas e sociais. Necessidade estas, atrelada às ações de subsistência e de deslocamento, que ajudaram na formação da materialidade das ideias e no desenvolvimento de soluções, por meio dos objetos.

As autoras discorrem também a respeito das atuações do design frente aos materiais, sendo que o design pode fornecer suas contribuições ao mediar as afinidades entre ser humano e artefatos, corroborando para a valorização das identidades de indivíduos, reunidos ou não em agrupamentos.

Com o advento de novas teorias dentro dos estudos em design e materiais, o desenvolvimento de produtos não é uma atividade majoritariamente do designer, sendo este um dos agentes sociais promotores desse fazer. Neste sentido, se insere a afirmação de Lana (2016, p. 52) onde “todos precisam ser designers”.

O diálogo relativo aos surgimento de “novos materiais” faz emergir reflexões sobretudo à busca por produtos mais sustentáveis, onde Brandão *et al.*, (2003), afirmam não existir, mesmo nos mais simplificados modelos de

desenvolvimento de produtos, a ausência total de impacto ao ambiente. Ou seja, a cada novo início de um processo produtivo, os impactos ao ambiente também se iniciam, levando em consideração as abrangências de cada processo e consequentemente a importância do seu impacto (JÚNIOR; CÂNDIDO, 2013). Portanto, as estratégias e práticas devem possibilitar uma redução desses impactos.

Júnior e Cândido (2013) asseguram que as possibilidades e os processos inseridos em arranjos sociais diversos, são afetados pelos materiais, cabendo a atuação do design frente a inovações possíveis. Porém, “materiais” é um tema, considerando como abordagem técnica, amplamente discutido nas áreas da engenharia e ciências de materiais.

Junior (2008) traz a explicativa de que a ciência de materiais lida com a inquirição das relações entre estrutura e propriedade dos materiais e a engenharia de materiais consiste, através do conhecimento da estrutura-propriedade, no projeto das estruturas de um material. Ou seja, pensando em abordagens funcionais, o cientista de materiais desenvolve novos materiais e o engenheiro de materiais, constitui novos produtos e ou novas técnicas, através de materiais preexistentes.

Pode-se dizer, portanto, que a ciência de materiais se constitui como o elo entre a engenharia de materiais e o desenvolvimento de produtos, podendo proporcionar aos profissionais do design e da engenharia, contribuições técnico-científicas e informacionais a respeito das características, referentes às propriedades, estruturas e processamentos dos materiais (JÚNIOR; CÂNDIDO, 2013).

Além de declarar que os materiais se constituem como sendo uma importante fonte de conhecimento e informações para o design, Manzini (1993) afirma que o constante e crescente aumento do número de materiais, deve ser acompanhado pela organização e classificação dos mesmos. Sobre isso, vários são os autores na literatura que definem as diferentes classificações dos materiais (JUNIOR, 2008); (SHACKELFORD, 2008); (PADILHA, 2007) e (SMITH; HASHEMI, 2012), são exemplos.

O cerne da teoria que divide os materiais em seus grupos e subgrupos é declarada no início da era industrial, teoria esta que vem sendo admitida nos estudos e publicações técnico-científicos ao longo do tempo (PADILHA, 2007).

De autor para autor, as variações são mínimas, sendo geralmente os materiais, divididos em materiais metálicos, cerâmicos, poliméricos e os materiais compósitos. Padilha (2007) define ainda outros grupos ou tipos de materiais, sendo estes os semicondutores, supercondutores, polímeros condutores e silicões.

Junior (2008) classifica os materiais semicondutores, biomateriais, materiais do futuro e a nanoengenharia, em uma grande classe, chamado de materiais avançados. Contudo a pesquisa que se desenvolve, abrange as abordagens referentes os cerâmicos e compósitos. Estes serão melhor apresentados nos subtópicos seguintes.

2.3.1 Argila e Cerâmica

Constata-se, que os muitos materiais estão presentes no cotidiano, sendo matéria-prima para os artefatos que auxiliam no desenvolver das atividades e necessidades do homem.

As rochas e os solos supriram o homem com materiais essenciais desde a sua mais tenra existência e, ainda hoje, os bens minerais são fonte de grande parte dos produtos consumidos pela humanidade, seja na forma de minerais metálicos ou não metálicos, como diversos tipos de materiais de construção. (CALIJURI; CUNHA, 2013, p. 52).

Norton (1973) fala que o alto grau de importância da argila é sem dúvida perceptível, por ser o material central da cerâmica. Por apresentar uma grande importância na produção de artefatos e estruturas e por ser um dos principais materiais empregados na produção artesanal em cerâmica, como na produção de louças. Logo, conhecer alguns dos aspectos da natureza das argilas, faz-se relevante.

Padilha (2007), diz que a argila se constitui como o primeiro material estrutural, de característica inorgânica, a permitir novas operacionalizações realizado pelo homem, essas novas intervenções constituem a prática da sinterização¹³, abrindo novos precedentes fabris.

Em sua definição a argila é abrangente, possuindo conceitos variados promovidos pelos âmbitos industrial e técnico-científico, no entanto, pelo critério

¹³ Processo pelo qual a peça cerâmica se contrai, apresentando uma diminuição dimensional e redução da porosidade, devido a exposição a temperaturas específicas, promovendo melhora na propriedade mecânica (Junior, 2008).

da granulometria¹⁴, podemos considerar a argila como uma porção de rocha, solo ou sedimento que apresenta minerais com diâmetro igual ou inferior a dois micrômetros¹⁵ - 2µm (FERRAZ *et al.*, 2012). A Associação Brasileira de Cerâmica - ABCERAM (2016) conceitua argila como sendo “um material natural, de textura terrosa, de granulação fina, constituída essencialmente de argilominerais, podendo conter minerais que não são argilominerais [...], matéria orgânica e outras impurezas”.

As argilas fazem parte das particularizações quanto as texturas do solo, bem como a areia e silte¹⁶, especificadas de acordo com as partículas do solo, e a granulometria, apresentando as percentagens das partículas primárias, que se encontram espalhadas, com diferentes diâmetros (CENTENO *et al.*, 2017). As argilas são plásticas quando umedecidas, facilitando os processos de conformação, sendo que após os procedimentos de secagem e sinterização, ela se transforma rígida, com alta dureza, variando com a temperatura em que ela é exposta durante a queima (PADILHA, 2007).

Norton (1973, p. 26) afirma que “de um modo geral, as argilas são um produto secundário, na crosta terrestre, produzido pela alteração de rochas de tipo pegmatítico¹⁷.”. Quanto à origem geológica, podemos classificar as argilas em residuais que são encontradas na própria região das rochas que a originou e as argilas sedimentares que são formadas, sobretudo por regiões alagadas como pântanos e que transportam grande aditivo de matéria orgânica (PUREZA, 2004).

Sabe-se que as argilas possuem suas especificidades que influenciam no fazer peças em cerâmica, portanto sua classificação em relação a usabilidade para Chavarria (1997), compreendem em caulim, argila branca para louça, refratária, vermelha, argila para grés, etc. Frigola (2002) classifica as argilas em três grandes categorias: argilas brancas, vermelhas e refratárias. Ainda segundo

¹⁴ “A granulometria de um determinado material reporta-se à distribuição dimensional do grão representada por um conjunto de classes, cada uma delas com um limite mínimo e máximo. O tamanho da partícula representa o diâmetro esférico equivalente de uma partícula [...]” (FERRAZ, *et al.*, 2012, p. 7).

¹⁵ Unidade de medida derivada do metro.

¹⁶ “Partículas menores que 0,05 mm, mas maiores que 0,002 mm de diâmetro são classificadas como silte. Embora similares a areia na forma e composição mineral, as partículas individuais de silte são tão pequenas que não são visíveis a olho nu” (CENTENO *et al.*, 2017, p. 32).

¹⁷ Rochas originárias da exposição do magma, expelido pelos vulcões, que não atingem a superfície, sendo consolidada de forma lenta (NORTON, 1973).

a autora, as argilas vermelhas são formadas por vários elementos químicos, porém apresentam um elevado grau de óxido de ferro na sua composição, por isso proporcionam uma cor parda acinzentada.

Após a sinterização essa cor varia entre vermelha e branca avermelhada, fenômeno esse que ocorre de acordo com a temperatura que a peça é submetida. São argilas muito fundíveis e não devem ser cozidas a temperaturas acima de 1100 °C, tornando-se mais escura à medida que se aproxima desta temperatura. Essas argilas, interessam na execução de peças em torno de oleiro e modelagem manual, devido à sua alta plasticidade.

Em relação às argilas brancas Silva (2011), afirma que na forma natural as argilas brancas apresentam uma cor acinzentada clara quando úmidas, e após a sinterização assumem a cor branca ou marfim. Essa classificação de argila possui baixa quantidade de óxido de ferro, diferentemente da argila vermelha, possuindo porosidade relativa e muita plasticidade. A produção de peças com argila branca se concentra em peças de molde, como exemplo os materiais sanitários, revestimentos de parede ou ladrilhos, louças, etc. (FRIGOLA, 2002).

Sobre a terceira classificação das argilas, Norton (1973, p. 32), fala que “[...] essas argilas são duras, às vezes com textura nodular, altamente aluminosa, quebram com uma fratura conchoidal¹⁸ e desenvolvem pouca plasticidade [...]”. Frigola (2002) informa que podem ser compostas de várias classes de argilas e que a suas maiores características são a alta resistência a temperaturas elevadas e a choques térmicos. De plasticidade variável, a temperatura de queima desse tipo de argila, varia entre 1400 °C e 1600 °C. Chavarria (1997) informa que esse material suporta temperatura de cozedura até 1750 °C, pois são muito puras, praticamente isentas de óxido de ferro, variando sua cor do creme ao cinzento.

Em alguns materiais cerâmicos ou uma ou mais argilas podem ser misturados gerando as massas ou pastas cerâmicas. Norton (1973, p. 165) fala que “As massas cerâmicas variam amplamente em composição, dependendo das propriedades requeridas do produto manufaturado”. Os adicionados podem ser anti-plásticos e ou fundentes. Na composição das massas, importa a

¹⁸ Ruptura do material sem seguir um plano preestabelecido, característico de materiais frágeis.

compatibilidade dos elementos, pois no processo de secagem, a massa necessita retrair de forma semelhante, caso contrário, apresentam-se rachaduras na secagem ou sinterização.

Essas considerações referem-se às argilas do tipo comum, muito empregadas na produção de objetos cerâmicos provenientes de trabalho artesanal, foco desta investigação, como olarias e ateliês, contudo existem também as argilas especiais, empregadas amplamente na indústria de alta complexidade. Como por exemplos o caulino, as esmectites e vermiculites, argilas fibrosas, as fuller's earth, as argilas refratárias e as argilas plásticas (FERRAZ *et al.*, 2012).

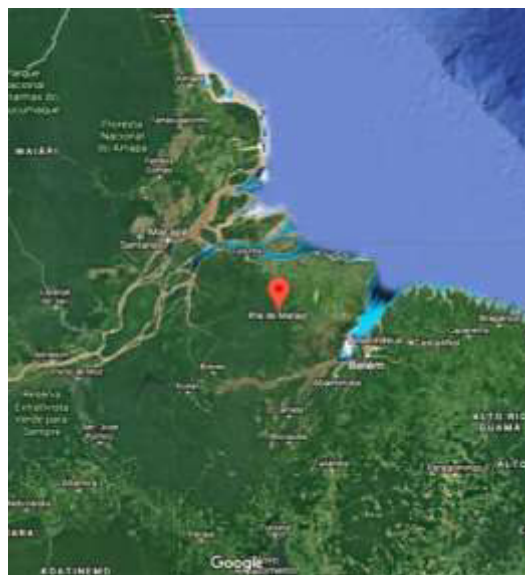
A Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos, Louças Sanitárias e Congêneres – ANFACER (2016) afirma que as argilas formam base para a constituição da cerâmica, sendo a cerâmica o material artificial de maior idade ancestral produzido pelo homem. Os instrumentos mais antigos produzidos em cerâmica compreendem em cestos de vime cobertos por argilas, que com a descoberta do calor houve uma evolução dos processos, sendo que estes ficariam mais resistentes. A partir desse processo de aquecimento, iniciou-se a produção de outros tipos de objetos, tais como utensílios para o preparo e conservação de alimentos, urnas utilizadas nos rituais funerários e dentre outros (ROCHA; SUAREZ; GUIMARÃES, 2014).

A cerâmica brasileira tem sua origem no estado do Pará, na região Norte do Brasil, especificamente na Ilha de Marajó (Figura 07) que fica localizada no Arquipélago do Marajó, no extremo norte do estado, sendo que ao Norte encontra-se o estado do Amapá e o Oceano Atlântico, ao Sul observa-se o curso do rio Pará, a Leste a formação da Baía do Marajó e a Oeste o estado do Amapá (LIMA *et al.*, 2005).

Uma das características da cerâmica marajoara é a forte influência artística indígena, sendo uma cerâmica simples, afirmadas através de descobertas arqueológicas, que revelaram destroços de produtos cerâmicos, datados de 5 mil anos atrás (ANFACER, 2016). Outra grande área produtora de peças cerâmicas que se destaca no Brasil, fica na região do Vale do Jequitinhonha no estado de Minas Gerais (Figura 08), região Sudeste do país. Nessa região do Vale, ficam localizadas comunidades organizadas que

congregam centenas de famílias que produzem e vivem da produção artesanal em cerâmica, formando grandes polos produtivos locais (LIMA, 2015).

Figura 07 - Mapa da Ilha de Marajó no Estado do Pará



Fonte: Google Maps (2019).

Figura 08 - Mapa da região do Vale do Jequitinhonha (destaque em lilás)



Fonte: UFVJM (2019).

Júnior e Cândido (2013) consideram que a cerâmica se subdivide em cerâmica vermelha, cerâmica branca, vidros (cerâmicas tradicionais) e cerâmicas especiais. As cerâmicas tradicionais são geralmente adquiridas por matérias-primas naturais, como exemplo os argilominerais e partículas primárias como a areia, e as cerâmicas especiais ou avançadas, são obtidas pelos óxidos, nitretos, carbonetos e boretos com pureza elevada, sendo constituídas por

controles a respeito dos tamanhos, forma e distribuições e composições das partículas (PADILHA, 2007).

Smith e Hashemi (2012) definem duas classificações, as cerâmicas tradicionais, que são produzidas por meio de três componentes básicos, sendo eles a argila, sílica e o feldspato, consistindo por alumino-silicatos hidratados com quantidades baixas de outros óxidos, e a cerâmica técnica que são diferentemente das cerâmicas tradicionais, compostos basicamente por compostos puros, ou quase puros de elementos como os óxidos, nitretos ou carbonetos.

ABCERAM (2016) apresenta nove tipos de cerâmica, onde para a associação, cerâmica vermelha corresponde aos materiais de coloração avermelhada, empregados na construção civil e artefatos domésticos; os materiais de revestimento, todos aqueles utilizados em formas de placas, como as lajotas; as cerâmicas brancas com características das porcelanas e se subdivide em louças sanitárias e utilitárias, isolantes elétricos, cerâmicas artísticas e cerâmicas técnicas para uso, elétrico, térmico, químico e mecânico; os materiais refratários, capazes de suportar elevadas temperaturas, aplicáveis em vários setores industriais; as cerâmicas para isolamento térmico, subclassificações em refratários isolantes, isolantes térmicos ou não refratários, fibras ou lãs cerâmicas.

A associação de cerâmica continua a classificação, estipulando mais alguns tipos de cerâmica, como as fritas e corantes, sendo estas matérias-primas para os processos de acabamentos em cerâmica; abrasivos, que apesar de originar-se da indústria de abrasivos, utiliza processos e matéria-prima semelhantes aos da cerâmica; vidro, cimento e cal, importantes segmentos cerâmicos mais que por sua vez ainda não são totalmente reconhecidos como materiais cerâmicos e enfim a cerâmica de alta tecnologia ou cerâmica avançada é constituída de melhoramentos em seus processos e é aplicável a alta indústria, como a indústria aeroespacial e de sensores (ABCERAM, 2016).

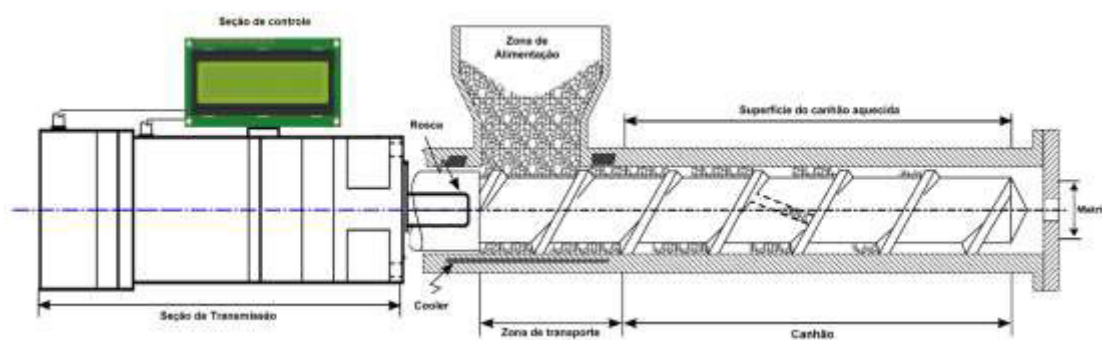
Atualmente, a cerâmica é empreendida em diversos processos industriais. No entanto, a produção cerâmica artesanal ainda é um forte setor e que ainda não submergiu aos atualizados processos de produção, pelo contrário, só evoluciona de forma a agregar importância ao modo como hoje o trabalho é realizado. Padilha (2007) ainda afirma que o mercado global a respeito das

cerâmicas tradicionais apresenta maior grandeza em relação às cerâmicas avançadas. São muitos os envolvidos nos processos tradicionais e o alcance na sociedade é facilitado, enquanto que as cerâmicas avançadas se restringem aos estudos científicos e indústrias de altas tecnologias.

Visto as tipologias, apresentam-se os processos de fabricação da cerâmica. Norton (1973), afirma que “Os métodos de conformação de peças cerâmicas são geralmente divididos em quatro classes baseadas na consistência da mistura.”. Esses processos são qualificados em método de extrusão (Figura 09), prensagem, colagem ou fundição e torneamento, além do processo de modelagem manual, muito empregado em processos de produção artesanal em cerâmica. A ABCERAM (2016) faz uma abordagem sobre o método da extrusão.

A massa plástica é colocada numa extrusora, também conhecida como maromba, onde é compactada e forçada por um pistão ou eixo helicoidal, através de bocal com determinado formato. Como resultado obtém-se uma coluna extrudada, com seção transversal com o formato e dimensões desejados [sic]; em seguida, essa coluna é cortada, obtendo-se desse modo peças como tijolos vazados, blocos, tubos e outros produtos de formato regula. (ABCERAM, 2016, p. 1).

Figura 09 - Representação de extrusora de rosca única

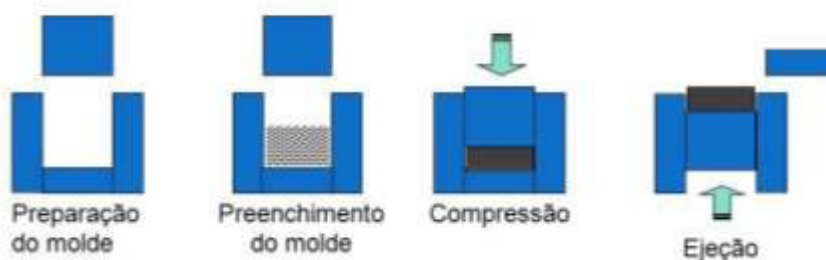


Fonte: LabCIT (2016). Acesso em: 15/08/2019

Norton (1973), afirma que a prensagem (Figura 10) é empregada na produção de isoladores elétricos, ladrilhos, azulejos, telhas e refratários. Guimarães (2015) relata que no processo de prensagem a massa cerâmica é depositada na parte interna de uma matriz metálica. Essa matriz já conformada no contorno do produto que se deseja alcançar é pressionada, empurrando a massa de encontro a matriz, com o objetivo de realizar a compressão até ocorrer à união das partículas grafada na matriz. Sobre a técnica da prensagem apresentam-se as afirmativas da ABCERAM (2016).

Diversos são os tipos de prensa utilizados, como fricção, hidráulica e hidráulica-mecânica, podendo ser de mono ou dupla ação e ainda ter dispositivos de vibração, vácuo e aquecimento. Para muitas aplicações são empregadas prensas isostática, cujo sistema difere dos outros. A massa granulada com praticamente 0% de umidade é colocada num molde de borracha ou outro material polimérico, que é em seguida fechado hermeticamente e introduzido numa câmara contendo um fluido, que é comprimido e em consequência exercendo uma forte pressão, por igual, no molde (ABCERAM, 2016, p. 1).

Figura 10 - Produção em cerâmica por prensagem



Fonte: Pallone (2016).

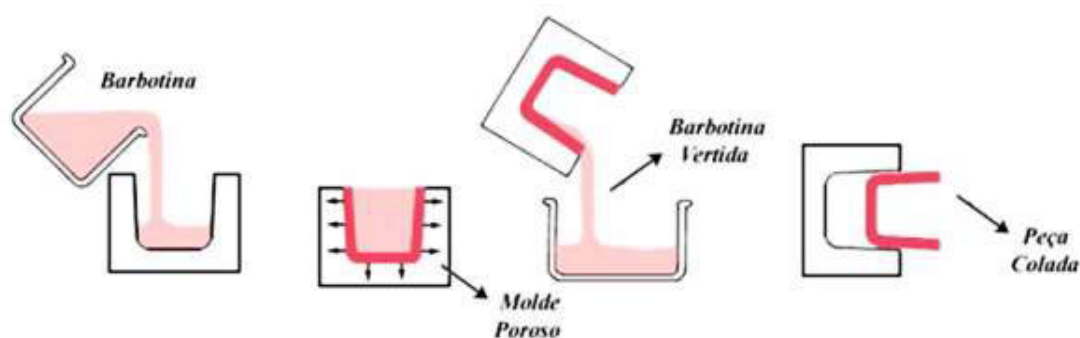
Outro processo é denominado de colagem ou fundição (Figura 11), sendo este, um processo que procura despejar a argila líquida num molde pré-fabricado de gesso, que ajuda na absorção da água presente na composição da argila. Precisa-se de um determinado tempo de espera até que essa água seja absorvida e evaporada pelas paredes do molde e então possibilitando a retirada da peça. Nesse processo ocorre um acúmulo de material sólido nas paredes do molde conformando a peça que se deseja adquirir.

O tempo da formação da parede de argila na parede do molde de gesso depende de aspectos como a estrutura capilar presente na estrutura interna do gesso, nos índices de permeabilidade da parede e das propriedades reológicas¹⁹, tais como a viscosidade e tixotropia²⁰ e da suspensão, haja vista que as estruturas capilares do gesso que constitui o molde, devem ser adequadas para facilitar a eliminação da água constituinte da suspensão (FREITAS *et al.*, 2009).

¹⁹ Ramo da física que estuda a viscosidade, a plasticidade, a elasticidade e o escoamento da matéria em geral Disponível em: <https://www.dicio.com.br/reologia/>

²⁰ Fenômeno pelo qual certas substâncias passam do estado de gel para o estado líquido, após ligeira agitação. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/tixotropia/>

Figura 11- Produção em cerâmica por colagem ou fundição



Fonte: Pallone (2016).

O torneamento é o método mais antigo no processo de produção em cerâmica (Figura 12). Consiste em elaborar peças através de um torno²¹, podendo ser mecânico ou manual, possibilitando ao oleiro a conformação de peças de revolução. As peças provenientes da modelagem por torno compreendem em vasos, luminárias, louças e outros artefatos.

Figura 12 - Produção em cerâmica por torneamento



Fonte: Lacerda (2006).

A modelagem manual é outro processo de conformação de peças cerâmicas, que geralmente são utilizadas em processos artesanais. Portanto, a modelagem manual consiste na elaboração de peças, utilizando a palma das mãos e outras ferramentas que auxiliam na conformação.

Existem indiscriminados meios para se modelar a cerâmica através deste processo, uma delas é a modelagem manual por serpentina ou acordoamento (Figura 13). Tomasini (2019) mostra que essa técnica consiste na elaboração de

²¹ Máquina que realiza movimentos giratórios para conformar peças de revolução em argila.

cilindros rústicos, com as mãos, formando pequenos rolos, decorrente desse processo. Para a conquista desse cilindros, faz-se uma base circular de argila com aproximadamente 2 cm de espessura, e assenta-se os cilindros com leves pressões à base, sendo que a cada novo cilindro se conforma a peça, realizando pequenas pressões nas paredes que se moldam no decorrer do processo.

Figura 13 - Produção em cerâmica pela técnica da serpentina



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

O estudo das argilas e cerâmicas compreendem vários conhecimentos, sendo amplo e possibilitando grandes contribuições nas áreas da engenharia, arquitetura, design e outras. Esta pesquisa investiga a elaboração de peças cerâmicas com uso de um compósito cerâmico, sendo que um dos elementos constituintes desse compósito se configura em uma cinza proveniente da queima de casca de árvore. Abordagens apresentadas a seguir.

2.3.2 Cinza

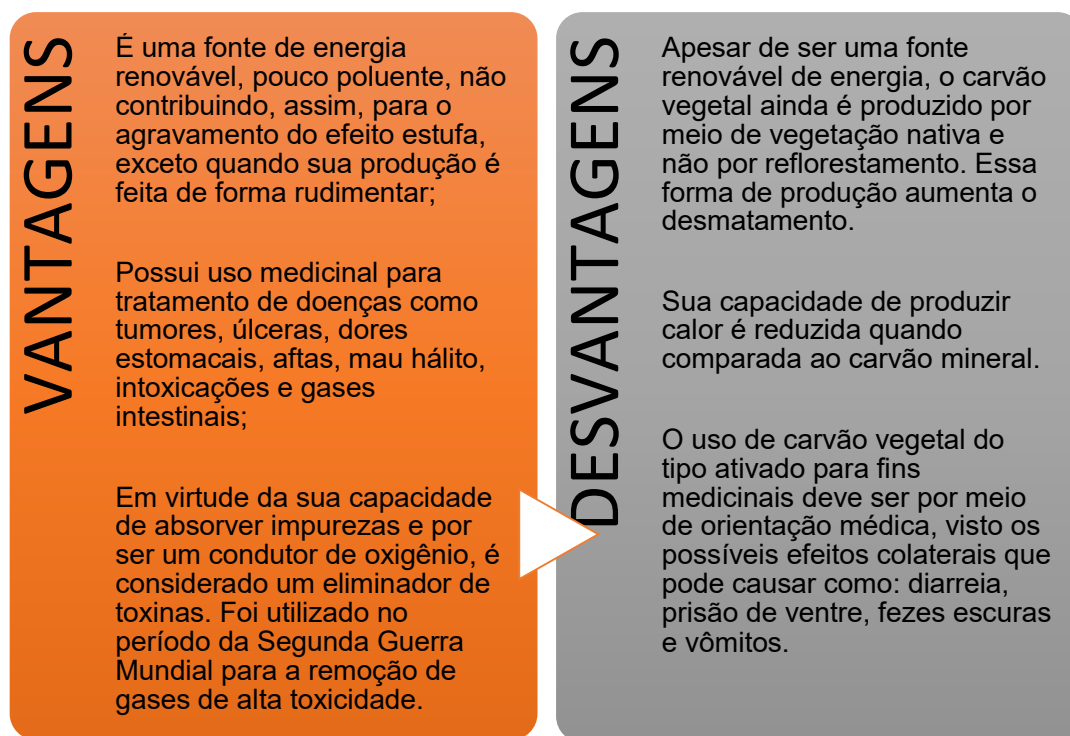
Historicamente o carvão, que é definido pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (2019, p. 119) como sendo uma “complexa e variada mistura de componentes orgânicos sólidos”, se configura como uma das primeiras fontes energéticas produzidas na sociedade, onde a revolução industrial se mostra precursora, em larga escala, dessa prática. No entanto, a revolução proporcionou a posteriori, problemas que começaram a surgir, devida a rápida expansão dessa fonte de energia, observada principalmente a partir da crise do

petróleo em meados do século XX, possibilitando o surgimento de novas tecnologias geradoras de energia (SANTOS, 2015).

Neste sentido, abre-se caminho para o conhecimento da biomassa como possível potência energética, sendo biomassa definida como toda matéria orgânica que pode ser empregada na produção de energia, podendo ser convertida em eletricidade, combustível ou calor (VASKE, 2012). O autor ainda afirma que as biomassas mais utilizadas para a produção de energia por meio da combustão, são o bagaço da cana-de-açúcar, cascas de arroz, lenha e carvão vegetal.

Essas biomassas são provenientes de várias espécies de árvores, sendo que uma das características em relação a sua aplicação é a liberação, durante a queima, do dióxido de carbono na atmosfera. No entanto, de acordo com uma das vantagens (Figura 14), sugeridas por Sousa (2019), acredita-se que as plantas absorvem esse composto, reduzindo a emissão.

Figura 14 - Vantagens e desvantagens do carvão vegetal



Fonte: Adaptado de SOUSA (2019).

O carvão, quanto às tipologias, é classificado pela ANEEL (2019) em carvão vegetal e mineral, sendo o vegetal proveniente da carbonização da biomassa advindo da madeira e o mineral da decomposição de matéria orgânica,

dependente de fatores como temperatura e pressão. Com atenção ao carvão vegetal, Santos (2015) relata que com a ascensão do uso das biomassas, com objetivos energéticos, emergiram possibilidades da aplicabilidade das biomassas florestais, ressurgindo o uso da madeira no Brasil, que se encontrava adormecida desde o ano de 1973, sendo que dados de 2012 mostram que no Brasil a utilização da lenha para fins energéticos, se encontra em terceiro lugar dentre as demais fontes.

Apesar do grande crescimento do uso de carvão vegetal como fonte energética, a matéria prima utilizada ainda é a madeira de vegetação nativa, principalmente do cerrado, devido ao avanço da fronteira agrícola, tendo assim, o precursor de desmatamentos e, conseqüentemente, perturbação do meio ambiente. Portanto notou-se a necessidade de substituir esse consumo desordenado para um consumo consciente de florestas plantadas. (SANTOS, 2015, p. 15).

Os modos de uso dos recursos que a natureza proporciona, devem ser pensados de modo a favorecer a resiliência dos materiais oferecidos. Entretanto o Brasil possui uma das maiores produções de carvão vegetal do mundo segundo a ONU para Alimentação e Agricultura. O país também é um dos maiores consumidores mundiais, que no ano de 2015, alcançando 6,2 milhões de toneladas deste tipo de carvão. Esses números firma o Brasil como uma das potências produtivas na área, detendo 12% da produção no planeta, consequência das atividades dos estados federativos que mais produzem carvão vegetal no Brasil IBGE (2019), constituindo por Mato Grosso do Sul, Maranhão, Piauí, Bahia, Tocantins, Minas Gerais e Mato Grosso (SOUSA, 2019).

No caso da combustão de carvão vegetal, as cinzas se configuram como os resíduos sólidos produzidos desse processo que, dependendo da dimensão e das condições de trabalho, podem ser prejudiciais ao ambiente e ao homem.

Cruz (2012) reafirma que cinzas são resíduos que resultam de um processo de combustão de algum combustível sólido, afirmando que a quantidade de cinzas produzidas no Brasil, é grande e que na maioria das ocasiões não possui destino adequado, gerando possíveis impactos ao ambiente. Silveira (2015) traz a conceitualização de cinzas de carvão como sendo, o processo resultante da combustão direta do carvão (matéria-prima sólida), que é constituída de duas frações misturadas, a primeira mais orgânica e a segunda mais mineral.

Gadioli *et al.* (2005) ressaltam a importância do setor produtivo da cerâmica vermelha, sendo este, responsável por grande parte da absorção de resíduos pela incorporação nos processos. Os autores ainda refletem a luz da sua fundamentação, que trabalhos envolvendo a incorporação de resíduos sólidos, como as cinzas em cerâmica, têm adquirido amplitude em meio científico, devido a necessidade de encontrar uma “equação” que solucione os problemas da geração excessiva de resíduos, descartados ao ambiente.

Os recursos são utilizados sem uma apreensão relevante aos riscos e ameaças que o ambiente pode suportar, em relação a sua extração e reposição natural, gerando problemáticas referentes à escassez de recursos. Segundo Culau (2013), o aspecto da aplicação de resíduos sólidos, tanto os orgânicos, quanto os oriundos de descartes, devem ser tomadas em relevância. Neste sentido, é importante discutir a respeito dos resíduos sólidos, pois a queima de carvão vegetal, resultando na geração das cinzas, quando em ambiente rudimentar, pode implicar em efeitos nocivos ao ambiente e ao ser humano.

Os resíduos sólidos, no entanto, possuem suas classificações, que define suas categorias e correlações. A NBR 10004 (ABNT, 2004) no item 4.1, quanto à classificação dos resíduos sólidos, diz que existem: resíduos da classe I - Perigosos; classe II – Não perigosos; –classe II A – Não inertes – e resíduos da classe II B – Inertes. Os da Classe I são, segundo a norma, os que apresentam algum tipo de periculosidade como: Inflamabilidade, Corrosividade, Reatividade, Toxicidade e Patogenicidade.

A Classe II refere-se aos resíduos que não transmitem risco de periculosidade, como exemplos: restos alimentícios de restaurantes, resíduos de borracha e madeira, areia de fundição, bagaço de cana de açúcar etc. Os rejeitos classificados na Classe II A correspondem aqueles que poderão possuir propriedades específicas como a biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Por fim, os resíduos da Classe II B são:

Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabo. (ABNT, 2004).

As cinzas de taquipé, portanto, podem ser classificadas na Classe II não apresentando algum tipo de periculosidade. No entanto, Gadioli *et al.*, (2005) relata que em relação a cinzas em geral, deve-se observar que este se configura como um resíduo que apresenta metais que, dependendo do grau, podem causar problemas ambientais e de saúde, onde uma solução tecnológica no tocante aos problemas causados pelas cinzas, seria a incorporação em processos de produção de artefatos cerâmicos argilosos.

Em relação a heterogeneidade das cinzas Teixeira *et al.* (2008), afirmam que de acordo com a morfologia, elas apresentam frações que variam de tamanho, e em sua composição química, deriva em relação a função dos parâmetros, referentes ao processo de incineração, temperatura, tempo e o tipo de biomassa, empregada à conquista da cinza.

Cacuro e Waldman (2015) apresentam três tipos de partículas que compõem a morfologia das cinzas, são elas o material orgânico, as partículas de silicatos e óxidos de silício e os óxidos.

O material orgânico das cinzas, também conhecido na literatura como unburned carbon ou carbono não queimado [...], é o resíduo dos materiais lignocelulósicos, sendo sua quantidade dependente da eficiência do processo de combustão e porcentagem de água no bagaço [...]. Partículas de silicatos, dióxido de silício (SiO₂), [...] compõe cerca de 60 % das cinzas e são derivadas da areia e do quartzo oriundo da lavoura que se fixam ao material e permanecem nele mesmo após a lavagem, persistindo após a incineração. Durante o processo de incineração são formadas espécies de óxidos de diferentes metais, que se agregam formando as partículas conhecidas como cenosferas [...], compostas de óxidos como K₂O, MgO, P₂O₅ e CaO,¹⁴ que representam cerca de 32 % das cinzas. (CACURO; WALDMAN, 2015, p. 2156).

Sobre a identificação do taquipé, Machado e Pinheiro (2016), em suas pesquisas, identificaram essa espécie como pertencente à família das *Polygonaceae*, com identidade botânica denominada *Triplaris sp.* e, segundo a terceira publicação da obra seriada, intitulada Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo do Instituto de Botânica de São Paulo (2003), essa espécie de vegetal é uma árvore [...], apresentando folhas, flores solitárias e frutos com ausência de linhas de ruptura, endocarpo rígido espesso e com aspecto granular.

Portanto, a aplicabilidade das cinzas pode ser percebida em vários campos de atuação e processos, tais como na construção civil, promovendo a redução de custos e um aumento da eficiência de materiais cimentícios. Além da

utilização das cinzas na agricultura, melhorando aspectos do pH²² dos solos, dentre outros benefícios, adsorventes sendo um material ambientalmente apropriado quanto ao trato de efluentes oriundos da produção industrial e compósitos, promovendo melhorias em novos materiais constituintes (CACURO; WALDMAN, 2015). A respeito dos materiais compósitos o subtópico seguinte, tratará de suas teorias e classificações.

2.4 Materiais Compósitos

Compósito para Félix (2013) consiste no resultado de uma combinação entre dois ou mais elementos ou materiais diferentes em relação às suas propriedades físicas. Sendo que, o objetivo dessa composição heterogênea, consiste na geração de componentes, apresentando um melhor desempenho no tocante à estrutura em determinadas condições de uso.

Outra conceitualização é apresentada por Calegari e Oliveira (2016), através da Norma *American Society for Testing and Materials* (ASTM D3878 – 95), onde para esta, materiais compósitos compreendem em substâncias combinadas por dois ou mais materiais, que se apresentam insolúveis entre si, sendo estas, ajustadas para a formação de um material resultante, com propriedades que não se apresentam nos materiais isolados. Soares (2017) define como estruturas com combinações morfológicas diferentes.

Corroborando com esses autores Pessoa, Silva e Oliveira (2011), afirmam que material compósito são materiais que possuem pelo menos dois componentes ou fases, com propriedades químicas e físicas distintas em sua composição. Do mesmo modo que Padilha (2007) afirma que são materiais que conjugam características almejadas, e segundo Junior (2008), os compósitos se classificam em matrizes poliméricas, metálicas e cerâmicas. Padilha (2007), Junior (2008) e Shackelford (2008), apresentam a fibra de vidro como um clássico exemplo de materiais compósitos, sendo compósito de fibra de vidro em matriz polimérica.

²² “O pH é a sigla usada para **potencial (ou potência) hidrogeniônico**, porque se refere à concentração de $[H^+]$ (ou de H_3O^+) em uma solução. Assim, o pH serve para nos indicar se uma solução é ácida, neutra ou básica” (FOGAÇA, 2019). Disponível em: <https://www.manualdaquimica.com/fisico-quimica/conceito-ph.htm>.

Quanto à classificação os autores indicam os materiais compósitos do tipo matriz, com características que confere estrutura ao material compósito, e os materiais compósitos do tipo reforço, que realçam propriedades mecânicas, eletromagnéticas ou químicas do material compósito. O componente da matriz de um determinado material compósito possui função de proteção do reforço contra o meio envolvente, além de proteger o compósito durante seu manuseio e o componente reforço, adere resistência ao compósito (PARDAL, 2019).

As abordagens, desenvolvimento e a utilização dos materiais compósitos são observados por décadas na indústria, caracterizando-se na atualidade como um dos principais materiais, aplicáveis na fabricação de produtos, devido ao excelente desempenho em relação às suas propriedades e componentes que o formam, tornando muitas das vezes melhores do que seus componentes em separação (ROSÁRIO *et al.*, 2010).

As conquistas, no âmbito produtivo, foram alcançadas, desde a efetivação da descoberta de novas possibilidades, através dos compósitos. Logo, a diversidade de materiais que hoje se apresenta é extremamente grande, e é vasto os estudos e aplicações dos compósitos, proporcionando em consequência, análises e resultados mais específicos, por meio de materiais cada vez mais especiais.

Outro fator que propicia um aumento do emprego de materiais compósitos, em uma perspectiva industrial, é a evolução dos processos produtivos por meio das novas tecnologias, promovendo um barateamento dos custos de produção e dos processamentos em relação às matérias-primas.

Sobre as tecnologias em relação aos compósitos avançados, Pardini e Gonçalves (2009), relatam que o início dessas aplicações é datado a partir da década de 1940, onde os benefícios aplicáveis, inerentes a esses processos, podem ser observados na atualidade em áreas como a aeroespacial e médica, especificamente na corrida aeroespacial. Efeito caracterizado pelo período da Guerra Fria, onde houve uma intensa demanda por materiais com propriedades aprimoradas para aplicações extremas, objetivando melhorias nas propriedades mecânicas e térmicas.

Como visto, os materiais compósitos podem ser de matrizes polimérica, cerâmica e metálica. Para Junior (2008) em linhas gerais os compósitos de matriz polimérica consistem na presença de uma resina polimérica, como matriz

e fibras como reforço e são capazes de absorver deformações, proporcionam maior resistência quando submetidas à compressão, tenacidade elevada (resistência ao impacto) em extensão (relevância da orientação das fibras).

Os compósitos de matrizes cerâmicas apresentam dureza elevada, porém com baixa resistência à tração, ou seja, não conseguem suportar deformações maiores antes do momento da ruptura, apresentam ainda baixas resistências ao impacto mecânico e ao choque térmico e os compósitos de matrizes metálicas são os materiais de reforço mais utilizados, pois suportam maiores temperaturas em relação aos seus metais de base, sendo que o reforço pode melhorar aspectos referentes às resistências específicas, à abrasão, fluência, condutividade térmica e estabilidade dimensional (Junior, 2008).

2.4.1 Compósito Cerâmico das Anas das Louças

Visto as abordagens referentes ao processo artesanal produtivo de louças, as teorias sobre argila, cerâmica, cinza e materiais compósitos, pode-se afirmar que o processo de incorporação da cinza do taquipé em argila vermelha constitui-se como um compósito de matriz cerâmica. Nesse compósito, três elementos são ligados, a cinza do taquipé, água e a argila vermelha, sendo cinza o material de reforço e argila a matriz.

Noronha *et al.*, (2017) apresentam uma visão da cadeia produtiva das louças cerâmicas das Anas das Louças. Considera-se pertinente a apresentação desses processos em preliminar análise, para se entender a constituição desse compósito.

Segundo os autores, primeiramente é realizada a retirada da argila do barreiro e após a extração, a secagem ao tempo. Esse processo é caracterizado pelo repouso da argila em local protegido até a eliminação do excesso de umidade. Após a argila seca, é realizada a incorporação da cinza do taquipé e água, ocorrendo assim a realização da mistura do compósito cerâmico.

A terceira etapa consiste na modelagem das peças, onde o principal tipo de modelagem é a manual por serpentina ou acordoamento, através da produção de cilindros, agregados a utilização de ferramentas rústicas para a facilitação da modelagem. Após esta etapa, os acabamentos são feitos através das folhas de vegetais existentes na região, como a folha da bananeira- Musa

spp (EMBRAPA, 2019), e ferramentas da localidade como a semente, denominada anajá (*Attalea Maripa*), que confere às peças brilho e uniformidade.

As etapas de queima se iniciam através do esquite, que é caracterizado pelo primeiro estágio da queima. O esquite é responsável pelo aquecimento gradativo, diminuindo as possibilidades de problemas como empenamentos, rachaduras e quebras nas peças. Nesta etapa as louças são dispostas ao chão e em formato circular, uma ao lado da outra. Depois do processo de esquite as peças apresentam uma camada de fuligem, pois o processo é realizado de forma artesanal, sendo o combustível, madeiras e partes da estrutura de palmeiras.

Em sequência as artesãs realizam a limpeza das peças com uma solução de água e sal, que acaba por adquirir uma coloração ainda mais vermelha às peças. Logo após, ocorre a queima propriamente dita, onde a água e a matéria orgânica serão eliminadas. Enfim com a finalização desse processo, as peças podem ser comercializadas e utilizadas.

Como visto, o compósito cerâmico – argila vermelha com a incorporação das cinzas do taquipé é realizado empiricamente, tradicionalmente e artesanalmente pelas artesãs. As contribuições do conhecimento especializado, bem como o entendimento da elaboração de práticas mais sustentáveis, devem ser colocadas de modo a não interferir no processo por elas já realizado. Esses conhecimentos podem ser congregados e, a partir de uma reflexão sobre o desenvolvimento ambientalmente e culturalmente sustentável, promover a sustentabilidade dessas práticas de forma a valorizar ainda mais o saber-fazer local.

2.5 Propriedades Tecnológicas

Para fim de sintetização Rosa (2003), define cerâmica como sendo o material que abrange todos os materiais inorgânicos e não metálicos originários do manejo térmico por altas temperaturas, resultando em materiais de características refratárias, capazes de tolerar consideráveis magnitudes térmicas. É um material com alta plasticidade quando misturada com água. Sobre suas propriedades, as cerâmicas apresentam alta temperatura de fusão, resiste à corrosão e abrasão e são bons isolantes elétricos e térmicos.

Smith e Hashmei (2012) e Askeland e Phulé (2008) complementam que os materiais cerâmicos possuem elevada rigidez e fragilidade, além de apresentarem resistência à compressão, mas com baixa ductibilidade.

A caracterização tecnológica, objetiva identificar, por meio das análises das propriedades, o comportamento dos materiais estudados, nos diferentes estágios do seu processamento (GUIMARÃES, 2015). Na literatura que apresenta a ciência relacionada aos materiais cerâmicos, às avaliações que caracterizam os estudos desses materiais estão contidas em ensaios das propriedades químicas, mecânicas e físicas.

Para este estudo, assumem-se as apreciações destas propriedades, por meio da análise da difração de raios-X dos materiais, quantificação da retração linear (RL), tanto no pós-secagem (RLs), quanto no pós-queima (RLq), perda ao fogo (PF), absorção de água (AA), porosidade aparente (PA), massa específica aparente (MEA) e tensão de ruptura à flexão (TRF), além das análises visuais das louças produzidas pelas artesãs em campo e dos corpos de prova, com o intento de identificar e demonstrar as diferenciações dos tratamentos processuais entre a produção artesanal e técnica, possibilitando confirmar causas de possíveis danos inerentes aos processos nas peças.

2.5.1 Difração de Raios-X

A difração²³ de raios-X²⁴ é um processo que historicamente auxiliou no entendimento de arranjos atômicos e moleculares nos sólidos e é amplamente utilizado nas investigações de materiais no campo da engenharia (JUNIOR; SOARES; MIRANDA, 2002) A técnica consciente em identificar as fases de um determinado material cristalino²⁵ por meio da observação de ângulos e intensidade de difração dos feixes, através dos átomos presentes no cristal

²³ “A difração é um fenômeno característico do movimento ondulatório e é observável quando uma onda é “deformada” por um obstáculo que tem dimensões comparáveis ao seu comprimento de onda” (LIMA, p.37, 2006).

²⁴ O raio X é uma radiação eletromagnética situada na região entre os raios gama e ultravioleta, com intervalo de comprimento de onda de particular interesse para o fenômeno da difração por cristais variando entre 0,4 e 2,0 Å. (NAPOLITANO *et. al.*, 2007)

²⁵ São materiais cujos os átomos se posicionam em um arranjo repetitivo ou mesmo periódico por meio de consideráveis distâncias atômicas, desenhando estrutura tridimensional, originando a rede cristalina.

proporcionando o conhecimento a respeito das dimensões e características da estrutura e células além da cristalinidade do material (AFINKO SOLUÇÕES EM POLÍMEROS, 2017).

2.1.1 Retração Linear (RL)

Essa propriedade se preocupa em apresentar o quanto o corpo cerâmico retrai (diminui) após os processos de secagem e sinterização. Guimarães (2015) apresenta as diretrizes para se mensurar a retração linear, iniciando com a medição dos corpos cerâmicos, identificação da largura, comprimento e espessura, após a conformação, sendo direcionados para uma estufa com temperatura de 110° C por um tempo preestabelecido de 24 horas, sendo obtidas novamente todas as proporções após secagem na estufa.

Após medições os corpos cerâmicos devem ser direcionados para a sinterização e posterior medição das mesmas proporções, medidas após conformação e secagem. Neste sentido a retração linear é definida através da diferença entre as dimensões dos corpos cerâmicos, pós-conformação, secagem e sinterização e, essa sequência, permite a identificação das retrações na secagem (RLs) e na queima (RLq). A referência, para as conquistas dos dados relativos a essa propriedade se baseou nas diretrizes da ABNT NRB 13818 (ABNT, 1997).

2.5.3 Perda ao Fogo (PF)

Essa propriedade lida com a diminuição da massa do corpo cerâmico quando submetido a sinterização. Os resultados observados preliminarmente, em um corpo cerâmico, após o processo de sinterização, garantem uma diminuição em suas dimensões, devido a eliminação de componentes como matéria orgânica, água de constituição das argilas e dióxido de carbono, ou seja, essa propriedade lida com a “diminuição de massa da amostra seca durante a queima” (RÊGO, 2008, p. 42).

Para o alcance da identificação de dados referentes a perda ao fogo, não foram encontrados normas técnicas específicas. No entanto, Guimarães (2015) desenvolveu em seu trabalho, diretrizes, pautados na literatura consultada, para

a geração de dados referentes a essa propriedade, método este que será considerado para este estudo.

2.5.4 Absorção de Água (AA)

Como característica, essa propriedade estabelece a capacidade que um material possui de absorver água, relacionado, portanto, a quantidade de poros existente na superfície deste material. Essa mensuração se faz importante, devido à quantidade de água absorvida pelo material, podendo desencadear consequências em outras propriedades, a exemplo das resistências mecânicas, e ao impacto. Guimarães (2015) afirma que, quanto maior for a absorção de água de um material, provavelmente a superfície deve apresentar maior concentração de poros, logo a resistência mecânica deste material, depende da quantificação da absorção de água, conexo a quantidade de poros na superfície.

As normas que trabalham com a mensuração, quanto à absorção de água, em materiais cerâmicos são vastas, como apresentado na Tabela 01.

Tabela 01 - Normas para definição dos índices de AA em materiais cerâmicos

Normas	Título
NBR 15097-1:2011	Aparelho sanitário de material cerâmico - Requisitos e método de ensaio.
NBR 13818: 1997	Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaio
NBR 6220: 1997	Materiais refratários densos conformados – Determinação da densidade de massa aparente, porosidade aparente, absorção e densidade aparente da parte sólida.
NBR 15270 - 3: 2005	Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação – Métodos de ensaio.
NBR 7529: 1991	Tubo e conexão cerâmicos para canalizações – Determinação da absorção de água.
NBR 13817: 1997	Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos.

Fonte: Adaptado de Guimarães (2015).

No entanto, esse trabalho utilizou a ABNT NBR 15270-3 da Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT, 2005) que trata dos métodos de determinação de massa seca e dos índices de absorção de água.

2.5.5 Porosidade Aparente (PA)

“Porosidade aparente é uma medida da quantidade de poros interconectados e determina a permeabilidade ou a facilidade com que os fluidos escoam através da peça cerâmica porosa” (ASKELAND; PHULÉ, 2008, p. 460). Norton (1973) traz a importância da porosidade de um corpo cerâmico, pois essa propriedade traz resposta referentes ao índice de sinterização relacionado a temperatura de queima.

Askeland e Phulé (2008) consideram que a presença de poros se caracteriza como um dos principais defeitos apresentados por um objeto cerâmico, pois os poros favorecem o surgimento de trincas e/ou rachaduras que podem levar ao rompimento da peça cerâmica, alterando, portanto, a resistência mecânica. Mas, os autores também consideram que os poros podem exercer papel importante, quanto à resistência a choque térmico.

Sabe-se que existem normas para quantificação de índices sobre a porosidade aparente de um material cerâmico, onde para este trabalho, a norma ASTM C20 – 00 (ASTM, 2000) foi utilizada.

2.5.6 Massa Específica Aparente (MEA)

Para Sousa *et. al.* (2016, p. 6) “A massa específica aparente (MEA) é a razão entre a massa do CP e seu volume, que quantifica o volume total de poros fechados dos CP e evidencia seu grau de leveza”. Campregher (2005) afirma que é uma importante propriedade nos processos em cerâmica, além da relação presente dessa propriedade com a resistência à flexão, absorção de água e a retração linear. As diretrizes da norma ASTM C20 – 00 (ASTM, 2000), para (PA) também será referência para esta propriedade.

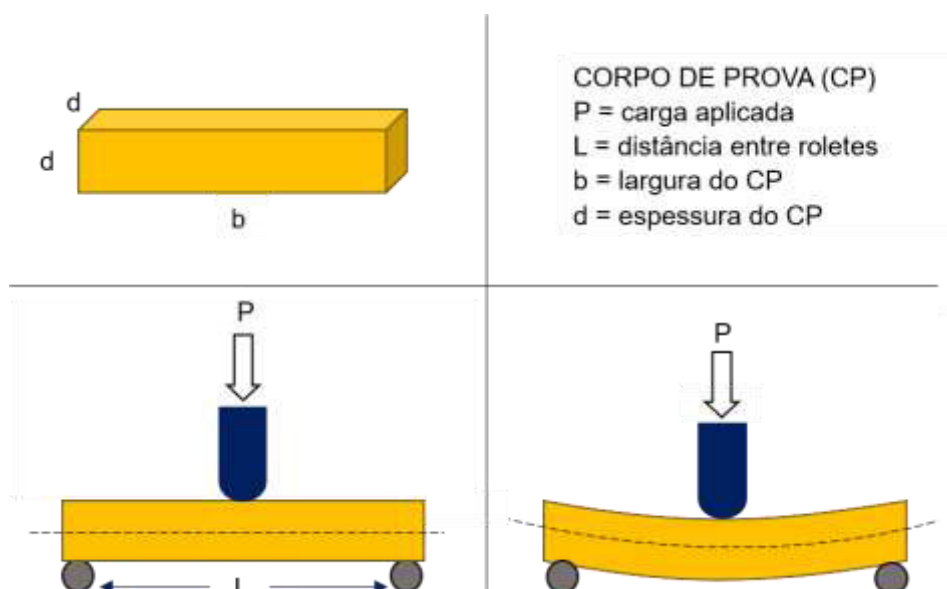
2.5.7 Tensão de Ruptura à Flexão (TRF)

Tensão é definida por Askeland e Phulé (2008, p. 145), como uma “carga mecânica que age na unidade de área sobre a qual a carga foi aplicada”, tendo como consequência uma deformação²⁶ no corpo cerâmico. Corresponde a tensão máxima desenvolvida na superfície de um material quando submetido ao dobramento (LIMA, 2006).

Todos os materiais tendem a se deformar com a aplicação de tensões, sendo que se a tensão for exercida em pequenas proporções e com tempo curto, as possíveis deformações podem desaparecer ao término da tensão, sabendo que tensão ocasiona deslocamentos atômicos permanentes (VAN VLACK; HALL, 1973).

Portanto a tensão de ruptura à flexão busca identificar os índices que o corpo cerâmico começa a apresentar fratura. Neste ensaio, provoca-se uma flexão em três pontos aplicáveis (Figura 15), efetuando uma tensão na região inferior e central do corpo cerâmico, sendo a resposta desse processo fornecerá a resistência de flexão ou módulo de ruptura (ASKELAND; PHULÉ, 2008).

Figura 15 - Desenho esquemático do ensaio de TRF



Fonte: Adaptado de Guimarães (2015)

²⁶ Deformação sendo uma alteração de proporção por unidade de comprimento (ASKELAND; PHULÉ, 2008).

A norma utilizada, constituintes dos métodos que embasaram os testes para esta propriedade, foi a ASTM D790 – 03 (ASTM, 2003).

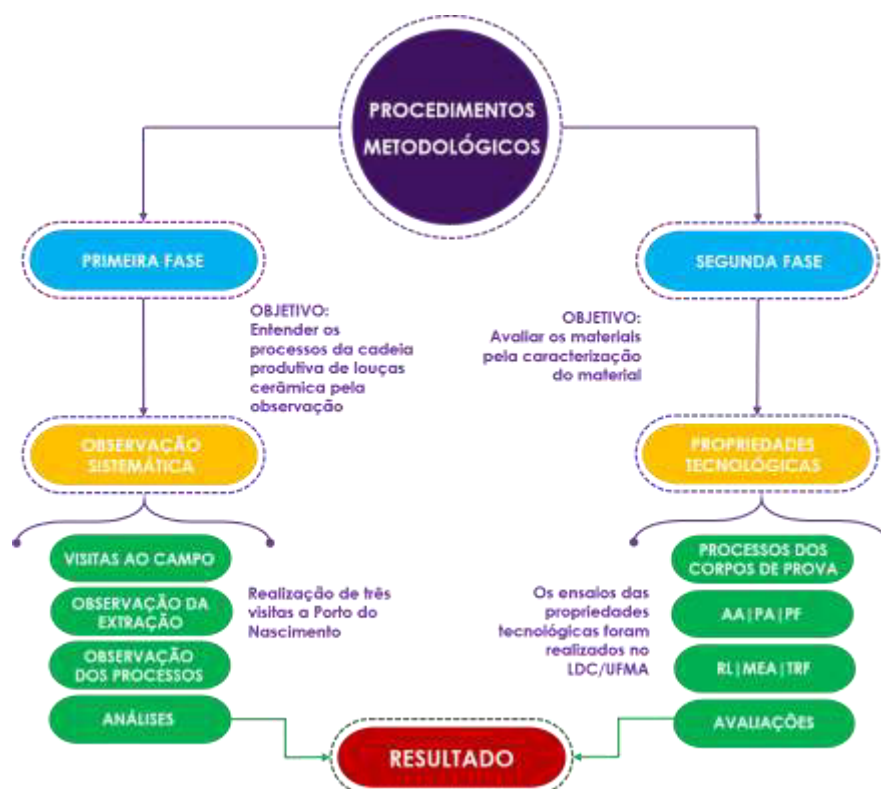
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

É nesta etapa que se desenvolve e descreve os processos metodológicos em busca de resultados, referente ao que se deseja alcançar com a pesquisa. A metodologia, para Silva e Menezes (2005), proporciona a apresentação do percurso a ser seguido dentro de uma pesquisa, fomentando um novo ponto de vista em relação ao mundo e as coisas. Gil (2002) define pesquisa como um artifício que objetiva resoluções de indagações, provenientes de anseios individuais e/ou coletivos.

Neste sentido, este trabalho se apresenta como uma pesquisa experimental e descritiva. Dividida em duas fases, a primeira tem por objetivo, compreender o processo de produção de louças cerâmicas, com ênfase à incorporação da cinza do taquipé em argila vermelha. Para isso, apoia-se na observação, defendido por Marconi e Lakatos (2010), como um importante meio auxiliar, na conquista de dados, referentes aos objetivos que se deseja atingir, sendo que a coleta desses dados é realizada através dos sentidos, que definem algumas propriedades da realidade investigada, porém não versa apenas por ver ou ouvir o fenômeno, busca-se avaliar o contexto em que se pretende pesquisar.

A segunda fase de pesquisa se desenvolve por meio da caracterização do material. Nesta fase o objetivo é a análise das propriedades tecnológicas através da realização e avaliação dos ensaios em laboratório, sendo que corpos de prova cerâmicos serão produzidos para a submissão destes, aos ensaios. Os materiais a serem empregados na elaboração dos corpos de prova e posterior realização dos ensaios, serão quanto ao tipo de argila, a argila vermelha proveniente da região de Mirinzal – MA; quanto ao tipo de resíduo vegetal, as cinzas provenientes da queima da biomassa de casca de árvore, elaborando juntamente com água um compósito de matriz cerâmica, sendo a argila vermelha o material matriz e as cinzas o material reforço. A síntese dos procedimentos metodológicos está apresentada na Figura 16.

Figura 16 - Síntese dos procedimentos metodológicos



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

3.1 Primeira Fase

3.1.1 Observação Sistemática

Observar foi o caminho seguido no primeiro e terceiro momento da metodologia, sendo a observação sistemática o percurso assumido. Essa modalidade de observação, segundo Silva e Menezes (2005), consiste em um planejamento, realizado sob controle, onde o observador deve possuir ciência prévia do que será investigado, bem como as finalidades estabelecidas, com características objetivas, admitindo possibilidade de erros e ainda procurando diminuir sua interferência sobre o que está sendo percebido.

Segundo Gil (2014), a observação é empregada em muitas pesquisas de forma exclusiva para a conquista de dados, além de ser observada em momentos específicos, logo, a observação para o autor é considerada um método de investigação consolidado. Marconi e Lakatos (2010) apresentam o método da observação direta intensiva, sendo esse método realizado por duas técnicas, as observações, onde se situa a observação sistemática, e as entrevistas. Para este trabalho as diretrizes de Gil (2014) para a realização de

pesquisa, com a técnica da observação sistemática, serão adotadas nesta fase. Para o autor, o observador deve:

- Ter ciência dos aspectos expressivos do observado, para a possível obtenção das informações almejadas;
- Elaborar de forma prévia, um plano de ação para o que se anseia observar;
- Elaborar as formas de registros, organização e sistematização das informações;
- Ter claros os objetivos com a observação;

Neste caso, concretizou-se o entendimento sobre os processos produtivos das louças cerâmicas desenvolvidas pelas Anas das Louças, tanto as etapas de extração e conquista das cinzas de taquipé, quanto às etapas da argila vermelha, desde sua extração, passando pela incorporação das cinzas, até a finalização do processo produtivo, caracterizando assim a identificação da cadeia produtiva de todo o processo.

3.1.2 Observando Processos

Para a compreensão da proporção das cinzas do taquipé, incorporada à argila vermelha de forma empírica, o pesquisador realizou todo o processo de produção de uma peça cerâmica, junto às artesãs, com o objetivo de apreender os processos de mistura dos materiais, modelagem, acabamento, secagem e sinterização. Neste sentido, busca-se o entendimento sobre a sistemática envolvida nos processos, bem como aspectos referentes à proporção da cinza incorporada.

Portanto esta fase compreendeu em:

- a) Realização de três visitas ao campo de observação – Grupo de artesãs Anas das Louças no povoado de Porto do Nascimento no distrito de Gurutil, município de Mirinzal – MA;
- b) Acompanhamento e observação da extração da argila vermelha;
- c) Acompanhamento e observação do processo de extração da casca do taquipé e produção das cinzas;
- d) Acompanhamento e observação das etapas de produção de uma louça cerâmica com as Anas das Louças;

- e) Acompanhamento e observação dos processos de acabamento e sinterização das louças cerâmicas;

Ressalta-se que essas etapas contribuíram para o entendimento de toda a cadeia produtiva das louças cerâmicas, trazendo respostas em relação ao que se buscou encontrar. Essas observações possuem um foco preestabelecido a respeito da incorporação das cinzas de taquipé, no entanto acreditou-se ser importante obter o conhecimento de todas as etapas inerentes a fase de incorporação.

Sobre o ponto (a) cabe destacar que no dia 25 de novembro de 2018, fora realizada a primeira visita a Porto do Nascimento, onde a professora Raquel Gomes Noronha, coordenadora do Núcleo de Pesquisa em Inovação, Design e Antropologia – NIDA se firmou como mediadora do grupo. Na ocasião apresentou-se a proposta da pesquisa e os pesquisadores envolvidos. Nos dias 28, 29 e 30 de outubro de 2019, concretizou-se a segunda visita ao campo.

Nessa oportunidade a observação se concentrou na cadeia produtiva das louças, onde o pesquisador pôde acompanhar os processos de extração da argila, realizar a produção de uma louça cerâmica junto às artesãs e acompanhar os processos de acabamento, esquentar²⁷ e queima. A terceira visita ocorreu nos dias 26 e 27 de novembro de 2019. O acompanhamento e coleta de informações, por meio da observação, dos processos relacionados a cadeia produtiva da cinza de taquipé, constitui o resultado obtido nessa visita.

Sobre os pontos (b) e (c), referente às fases da observação, destaca-se a importância da compreensão dos processos de extração, tanto da argila vermelha, quanto da casca de taquipé, no intento de realizar registros para o desenho da cadeia produtiva. Como refletido no subitem 2.2, a prática da atividade extrativista propícia ou pode proporcionar danos irreversíveis ao ambiente, principalmente quando se extrai recursos sem a devida reposição dos materiais ao meio.

Pensando na continuidade das atividades referentes à produção de louças cerâmicas em Porto do Nascimento, pelas Anas das Louças, pretendeu-se perceber as características relacionadas à extração da casca do taquipé e da

²⁷ Processo de pré-queima utilizada pelas artesãs com o objetivo de promover maior evaporação da água em constituição à argila. Processo que antecede a sinterização das peças.

argila vermelha, no intuito de fomentar a importância da preservação desse recurso, além de promover o uso das cinzas, pensando no tempo de reposição do vegetal para que esse recurso não se esgote rapidamente, findando seus possíveis benefícios dentro da cadeia produtiva das louças.

A respeito do ponto (d), o acompanhamento e observação das etapas de modelagem de peças cerâmicas, trouxeram melhor entendimento sobre a quantidade de cinzas incorporadas na argila de forma empírica. Neste sentido, a experiência da realização da prática artesanal junto às artesãs, repetindo, em contexto de aprendizado, as ações desenvolvidas por elas, ao produzir uma louça cerâmica, constatou um importante passo para a compreensão desse contexto, promovendo um entendimento para as próximas fases do estudo.

O ponto (e) proporcionou informações quanto aos processos de acabamento com uso de ferramentas auxiliaadoras no processo artesanal, além das etapas de esquentar e sinterização, bem como a identificação dos métodos para essas etapas, praticadas pelas artesãs.

3.1.3 Primeira ida ao campo: apresentação

A primeira ida ao campo se concretizou no dia 25 de novembro de 2018. A apresentação da proposta de pesquisa foi realizada junto às artesãs, especificamente para a artesã Ana Domingas que se mostrou aberta a possibilidade da pesquisa, demonstrando entusiasmo com as questões a respeito da análise da incorporação das cinzas do taquipé na argila vermelha.

Na ocasião pode-se apreender, de forma preliminar, a incorporação dessas cinzas, sendo de fato, um processo totalmente empírico que apresenta uma grande riqueza histórica e cultural para a região. A artesã Ana Domingas produziu uma louça cerâmica para que pudéssemos observar, de forma ligeira, o tipo de modelagem característica da sua produção (Figura 17). A serpentina é a técnica utilizada para produzir, jarras, potes, pratos, frigideira e outras louças, sendo que a argila, utilizada no momento da modelagem na primeira visita, já se apresentava incorporada à cinza do taquipé (Figura 18).

Figura 17 - Processo de modelagem de louça cerâmica em primeira visita a Porto do Nascimento



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Figura 18 - Argila incorporada com as cinzas do taquipé



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

No momento de desenvolvimento da peça, a artesã proferiu afirmações a respeito da resistência a quebra das peças cerâmicas, produzidas com a inserção da cinza do taquipé, assim o campo, proporcionou outro ponto a ser investigado no decorrer das análises, sendo este ponto, passível de caracterização, através da efetivação dos ensaios mecânicos do material, em laboratório.

Na oportunidade da primeira visita ao campo, a argila e a cinza de taquipé foram adquiridos, por meio da compra, junto à artesã Ana Domingas, para a realização dos processos referentes à segunda etapa dos procedimentos metodológicos, a caracterização dos materiais em laboratório, especificamente no LDC/UFMA.

3.1.4 Segunda ida ao campo: processos das louças

A segunda visita, entre os dias 28 a 30 de outubro de 2019, configurou-se no acompanhamento e observação dos processos produtivos das louças, efetivando o entendimento da cadeia produtiva. O percurso que os materiais cursam até serem transformados em cerâmicas utilitárias, em Porto do Nascimento, inicia-se com a extração da argila no campo alagado do rio Uru²⁸, no período de estiagem (Figura 19).

²⁸ Rio que corta a região de Porto do Nascimento.

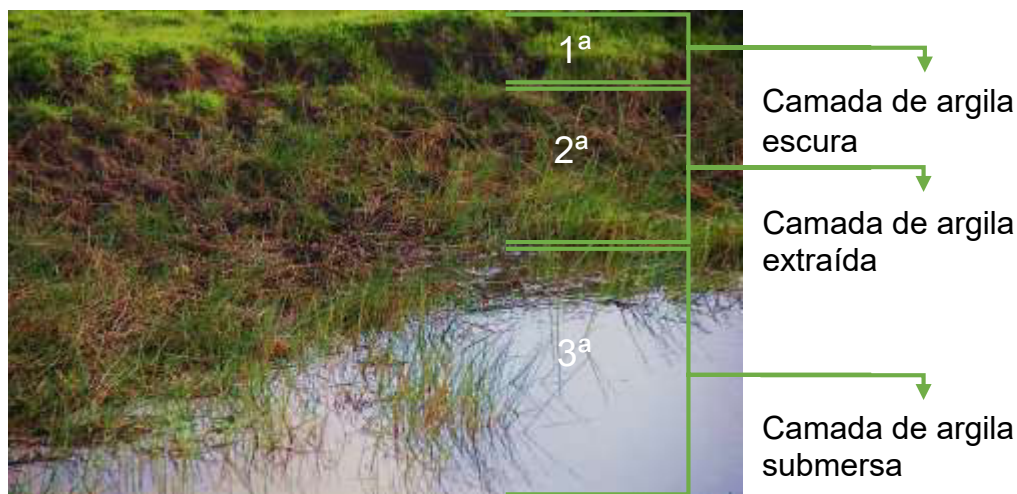
Figura 19 - Campo alagado do Rio Uru



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Nessa primeira etapa da cadeia, ocorre uma seleção a respeito da melhor argila a ser extraída. A segunda camada de argila é julgada de melhor qualidade para se produzir as louças (Figura 20). As artesãs denominam a primeira camada de argila de “barro paú” ou “barro preto”, tipologia conhecida pelas artesãs que caracteriza um barro de menor qualidade para a produção de louças, por conter maior presença de impurezas. Essa argila proveniente das camadas superiores é retirada por outros artesãos para a fabricação de tijolos em olarias da região, portanto, o acesso à argila da segunda camada – utilizada pelas Anas – se encontra facilitada.

Figura 20 - Camadas de argila em campo alagado



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A argila extraída passa por um processo de limpeza manual, que promove a remoção das impurezas mais visíveis. Em sequência a secagem se configura na segunda etapa. Nessa fase a argila é exposta ao sol para que, com a

insolação, possa secar. Após 24 horas de secagem ao tempo a argila é submergida em água em uma grande bacia ou alguidar (Figura 210), durante mais 24 horas, no intento da absorção de água e consequente umedecimento da argila, com a finalidade de conquistar uma consistência cremosa, apta para efetivação dos processos subsequentes, efetivando-se como terceira etapa.

Figura 21 - Argila submersa em água



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A quarta etapa observada na cadeia produtiva das louças, configura-se na incorporação das cinzas do taquipé (Figura 22). Logo, a cinza é incorporada em uma “bola” de argila, ou seja, em uma porção de argila onde alguns punhados de cinza são misturados. Esse processo denota o empirismo da produção, significando que, a quantidade de cinza suficiente para um bom resultado nas cerâmicas é definida pelo tato, pelo conhecimento adquirido ao longo do tempo, pelo costume e tradição.

Essa porção de argila incorporada de cinza é amassada ou homogeneizada em dois momentos, o primeiro, logo no instante da união dos materiais, argila e cinza, e o segundo, após 24 horas da primeira mistura, após esses dois momentos de homogeneização, a argila preparada está pronta para a próxima etapa.

Figura 22 - Processo de incorporação da cinza de taquipé à argila



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A modelagem configura-se na quinta etapa da produção das louças, sendo que, como exposto no item 2.1, a técnica de modelagem utilizada é a serpentina. Essa técnica consiste primeiramente na, de posse da argila “temperada” ou incorporada com cinza de taquipé, produção de uma base circular com um vinco nas bordas para a acomodação das serpentinas. Essa base é colocada sobre folhas de bananeira (*Musa spp.*), onde, com movimentos circulares, ela é conformada.

Após a produção da base, as serpentinas são produzidas com a palma das mãos formando pequenos cilindros, com dimensões variadas. Essas serpentinas são acomodadas uma a uma, dando continuidade à cada ponta da serpentina anterior (Figura 23). A primeira serpentina deve sempre encaixar no

vinco feito previamente na base circular, assim, cada serpentina é alocada uma sobre a outra, conformando a peça.

Figura 23 - Serpentinhas na produção de louças



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A produção segue com a etapa de acabamentos, utilizando algumas ferramentas facilitadoras, desenvolvidas no saber-fazer (Figura 24). A cuipéua, que é um fragmento da cabaça (*Lagenaria siceraria*) e a semente do anajá (*Attalea Maripa*), são elementos ferramentais que são utilizadas para conferir uniformidade e polimento da superfície, respectivamente.

Figura 24 - Cuipéuas e sementes de anajá



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

Destaca-se que a cuiπέua apresenta vários formatos. As maiores são utilizadas para uniformizar as peças maiores e as partes mais expostas, e as cuiπέias menores que apresentam sulcos nas bordas, são utilizadas para a mesma função, no entanto, atingem partes mais difíceis, além de corrigir deformações nas “bocas” ou bordas das peças (Figura 25).

Figura 25 - Acabamentos com ferramentas



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Após as etapas de modelagem e acabamento, as peças são deixadas em repouso até que todo o excesso de água seja eliminado por meio da evaporação natural. O segundo processo de secagem, portanto, se configura na sexta etapa da cadeia produtiva apresentando duração variável de 12 a 24 horas (Figura 26). Após a secagem, o anajá é novamente empregado.

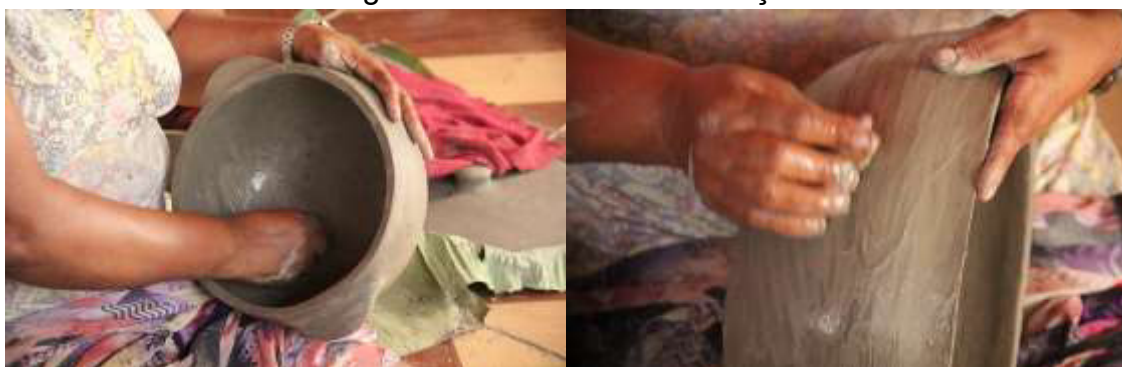
Quando as peças atingem um nível de secagem avançadas o polimento é exercido com maior agilidade e segurança, pois as peças já estão “duras” ou curadas o suficiente para suportar maiores pressões, ainda estando frágeis. O polimento é realizado duas vezes durante o processo, logo essa etapa se configura na sétima fase da cadeia produtiva (Figura 27).

Figura 26 - Secagem das louças



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Figura 27 - Polimento das louças



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A peça já seca por 24 horas segue para a oitava fase, caracterizada pelo processo de “aquente” ou esquite. O processo de esquite corresponde na continuação da eliminação de água que ainda existe em constituição à argila.

Para o esquite, as louças são dispostas em formato circular sobre uma base feita de tijolos cerâmicos, onde a lenha, geralmente bainhas²⁹ da folha da palmeira e o fruto do coco babaçu (*Ataleia speciosa*)³⁰, utilizadas tanto no processo de esquite como no de queima, são dispostas ao centro da organização, sendo então ateado fogo para a realização do procedimento. O processo de esquite é realizado ao ar livre e duro em média 4 horas (Figura 28).

²⁹ Base ou região inferior da folha que envolve o caule da planta de forma parcial ou total (LORENZI *et al.*, 2010).

³⁰ Esses recursos são utilizados para as etapas de esquite e queima, devido a fácil oferta destes na mata da região.

Figura 28 - Processo de esquite



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Após o esquite, a solução de água e sal, com o auxílio de um tecido limpo, é empregado na superfície das peças. Para as artesãs, esse procedimento além de promover a limpeza das peças para a queima, faz com que essas peças adquiram uma coloração mais avermelhada após a sinterização (Figura 29).

Figura 29 - Emprego da solução salina





Fonte: Elaborado pelo autor (2010)

Para a queima, nona etapa da cadeia produtiva, a disposição das louças, na base de tijolos cerâmicos muda, pois as louças são dispostas uma sobre a outra, formando uma espécie de pirâmide. Após a organização das peças, os materiais, utilizados para a promoção da queima, são acomodados ao entorno destas, cobrindo-as uniformemente sem deixar espaços abertos e então novamente é ateado fogo na organização. Após toda a lenha consumida e do tempo para que as peças resfriem, as cerâmicas são removidas para limpeza. O processo de queima é realizado ao tempo e dura em média 1 hora (Figura 30).

Figura 30 - Processo de queima

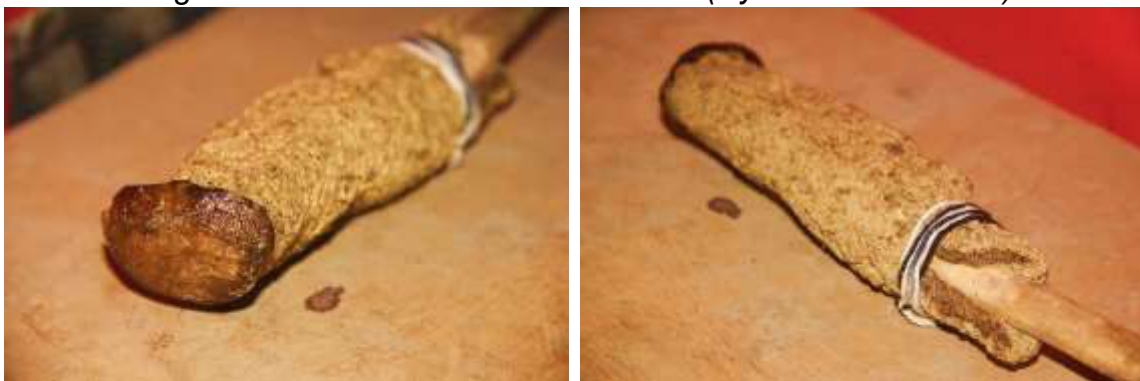




Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Após a queima, imediatamente a retirada de algumas peças das brasas incandescentes, um processo de acabamento pós-sinterização é realizado para conferir brilho à superfície das peças ou ao interior delas. Esse processo consiste na utilização da jutaíca (Figura 31), resina do jatobá (*Hymenaea courbaril*), que quando em contato com a superfície cerâmica ainda quente, derrete, conferindo uma camada brilhosa sobre a superfície da cerâmica (Figura 32). A jutaíca tem aspecto esponjoso sendo preso a pedaços de galhos finos de árvores, assim garantido o apoio necessário, por meio da pega tipo empunhadura³¹.

Figura 31 - Jutaíca-Resina do Jatobá (*Hymenaea courbaril*)



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

³¹ A pega tipo empunhadura é executada com a mão fechada e os componentes motores localizados completamente sobre os controles (IIDA, 2005).

Figura 32 - Acabamento com a jutaílica



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

As louças que aderem a jutaílica na superfície não devem ir ao fogo, pois, segundo as artesãs, a resina pode desprender da superfície, através do derretimento e pode passar à alimentação.

As informações adquiridas, por meio da observação, sobre a cadeia produtiva das louças, foram importantes para a definição dos processamentos em laboratório. Destaca-se que os experimentos no LDC foram desenvolvidos para a promoção da máxima aproximação possível com os processos, realizados em campo, com a finalidade de respeitar o que é praticado pelas artesãs e entregar resultados passíveis de replicação por elas, em seus processos preexistentes.

Neste sentido, as respostas do campo trouxeram informações primordiais para o estudo. Primeiramente, em relação à quantidade de cinza incorporada à argila vermelha, as artesãs utilizam em média 5 punhados de argila úmida, apresentando 40% de água em constituição, para cada 12 punhados de cinza de taquipé. Essas quantidades indicam que aproximadamente o processo no

campo utiliza 3,354 kg de argila úmida para 889,9 g de cinza de taquipé (Tabela 02). Para se chegar a essas medidas o pesquisador participou, junto com a artesã Ana Domingas, da produção de uma peça cerâmica, observando a etapa de incorporação da cinza de taquipé e conquistando as informações quanto às proporções utilizadas.

Tabela 02 - Equivalência das medidas incorporadas

Materiais	Punhados	Quantidade Aproximada
Argila Úmida Vermelha	05	3,354 Kg
Cinza de Taquipé	12	889,9 g

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Na ocasião, os punhados de cinza, incorporado pelas mãos da artesã Ana Domingas, foram contados, bem como a argila. As quantidades foram pesadas em uma balança de precisão, reconhecendo as medidas utilizadas. Ressalta-se que, na produção artesanal, não existe uma padronização dos processos, ao rigor de uma produção industrial, portanto, as quantidades são variáveis, mais, em relação a incorporação da cinza, no processo artesanal aqui avaliado, as artesãs utilizam o mesmo procedimento para a produção de todas as peças, incorporando quase sempre a mesma quantidade de punhados para, proporcionalmente, a mesma quantidade de argila.

Outra observação importante se apresenta em relação à temperatura de esquentar e sinterização, pois; de acordo com a literatura, proposta por Pinheiro e Holanda (2010), a temperatura de queima, em cerâmica vermelha, configura-se como um importante parâmetro de processamento, capaz de influenciar nas propriedades mecânicas do material cerâmico, e a classificação proposta por Cuchierato *et. al* (2005) que definem a temperatura de até 1.050 °C como temperatura máxima de patamar em produções com argila vermelha; o método desenvolvido pelas artesãs, observado em campo, nos permite possibilitar que a temperatura na produção das Anas das louças, atinge uma variação máxima de patamar entre 800 °C a 900 °C, aproximadamente. Logo a temperatura máxima de patamar definida nos processos no LDC foi de 900 °C, admitindo as informações da literatura e o processo empírico observado.

3.1.5 Terceira ida ao campo: processos da cinza de taquipé

Entre os dias 26 e 27 de novembro de 2019, a terceira visita foi efetivada com o objetivo de observar os processos referentes à cadeia produtiva da cinza do taquipé. Observou-se que esse processo é realizado por terceiros, geralmente grupos de homens que adentram a mata da região para a realização dos primeiros processos para a conquista das cinzas.

Na oportunidade da segunda visita, a viagem para o interior da mata foi acertada com a artesã Ana Domingas e com seu marido o Senhor Albino, pessoas responsáveis pela mediação, com os outros homens moradores de Porto do Nascimento, para a missão. Destaca-se que, quando o pesquisador chegou ao campo na terceira visita, todos os homens responsáveis pela ida a mata e que acertaram essa viagem de forma prévia com a artesã e seu marido, foram visitados pelo mesmo. Logo, a observação dos processos da cinza de taquipé inicia-se com a primeira etapa da cadeia produtiva, caracterizada pela escolha da árvore e segunda etapa com a derrubada da árvore (Figura 33).

Figura 33 - Etapas da cadeia produtiva da cinza do taquipé



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Três árvores, com aproximadamente 30 metros cada, foram selecionadas previamente para a derrubada e a extração da casca. A primeira árvore encontrada, mostrou-se a maior exemplar dentre as três, na segunda árvore as folhas ainda estavam verdes e a casca apresentava maior resistência quanto ao desprendimento, logo, possivelmente essa seria a árvore com derrubada mais recente. A terceira árvore encontrada, exibia um estágio de decomposição mais avançado, apresentando forte presença de insetos em sua crosta. Portanto,

conclui-se que o terceiro exemplar encontrado, retrata o melhor estágio para a extração das cascas de taquipé.

O critério admitido para estas etapas consistem na escolha das maiores árvores, deixando os menores exemplares para o crescimento e, posteriormente, futuras extrações. No entanto, mesmo apresentando esta preocupação, as artesãs e os homens que realizam a etapa de escolha e derrubada da árvore, relatam que o número de árvores frondosas vem diminuindo ao longo do tempo e que a cada ano os exemplares disponíveis de taquipé se encontram mais distantes da região de Porto do Nascimento, necessitando longas caminhadas e maiores esforços para sua conquista.

Especificamente estas duas primeiras etapas (Seleção e Derrubada da árvore) já haviam sido concretizadas com antecipação, pois, a madeira precisa de um determinado período, aproximadamente de 6 meses a 1 ano, para que a decomposição natural possa ocorrer, facilitando a extração da casca. A espera pela decomposição do material se efetiva como terceira etapa da cadeia produtiva, como mostra a figura 34.

Figura 34 - Decomposição da árvore em detalhe



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A quarta etapa da cadeia produtiva da cinza de taquipé se concretiza com a extração da casca. É nessa fase que as cascas são removidas do tronco da árvore com o auxílio de objetos afiados e cortantes, geralmente facas ou facões. A extração das cascas é feito com cortes na parte superior do tronco caído ao chão, removendo as cascas à medida que estas se desprendem.

Ao cair, outro homem coleta e armazena as cascas em sacolas plásticas que posteriormente serão acomodadas em carros de boi - transporte utilizado para a viagem de ida e volta à mata - sendo que na ida, todos os homens se

acomodam sobre o carro de boi e na volta esse lugar é ocupado pelas cascas de taquipé, onde o percurso de volta foi realizado a pé (Figura 35). A duração da caminhada de retorno, por entre a mata fechada, foi de 40 minutos.

Figura 35 - Processos da extração da casca de taquipé



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A quinta etapa configura-se no armazenamento das cascas coletadas na fase de extração. As cascas são depositadas em ambiente limpo e coberto para proteção contra impurezas externas. A queima das cascas caracteriza a sexta etapa da cadeia produtiva. A queima é realizada de forma simples, com a realização da combustão de todas as cascas. Após queima as cascas passam pela sétima etapa, a trituração com o pilão manual (Figura 36), em sequência a cinza é conquistada com o peneiramento, oitava etapa da cadeia produtiva. As peneiras utilizadas são geralmente peneira de cozinha ou peneiras maiores. Finalizando a fase de peneira as cinzas estarão aptas para a incorporação à argila, última fase da cadeia produtiva das cinzas.

Figura 36 - Pilão para trituração das cascas de taquipé e cinza de taquipé processada



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A observação da cadeia produtiva da cinza de taquipé, proporcionou informações importantes quanto ao tipo de cinza utilizada na produção das louças, a granulometria das cinzas, bem como os processos da sua produção e incorporação. Sobre a granulometria das cinzas, após constatação em laboratório, pode-se identificar que se aproximam da fração 60 mesh (250 μ m). Assim, de posse das informações relativas às cadeias produtivas das cinzas e das louças, os ensaios em laboratório efetivaram-se de modo a prosseguir com a investigação sobre o compósito cerâmico.

Nesta primeira fase da metodologia, buscou-se traçar uma estratégia de análise entre os processos tácitos (cadeia produtiva observada em campo) e especializados (processos em laboratório), ou seja, após perceber todos as etapas de produção das louças cerâmicas, desenvolvidos pelas artesãs, em campo, esse processo pôde ser reportado ao laboratório (LDC/UFMA), com o objetivo de perceber as situações, após comparação entre os processos.

Sabe-se que as etapas da produção cerâmica em Porto do Nascimento, em geral, envolvem a incorporação, modelagem, secagem e queima, esses processos foram replicados em laboratório, através das produções dos corpos de prova, tal qual se faz em Porto do Nascimento, onde, mesmo que em outro cenário, priorizou-se a máxima aproximação possível, para a validação dos resultados.

Busca-se realizar a incorporação da cinza de taquipé na argila vermelha, reproduzindo com as mãos, sem auxílio de equipamentos, reproduzindo o processo de mistura feito pelas artesãs.

O objetivo é perceber questões implícitas desses processos, através do cruzamento de informações e experiências, abrindo espaço para importantes caracterizações frente a esses dois saberes, o tácito e o especializado ou difuso (MANZINI, 2015). Cabe ressaltar que não se entende aqui uma relação de hierarquia, onde um saber se sobrepõe ao outro, mas a construção de um conhecimento a respeito do uso de recursos de forma construtiva, proporcionando contribuições e aprendizados (SPINUZZI, 2005).

3.1.6 Observação Visual das Louças

Na ocasião das idas a campo, a observação dos aspectos visuais das louças cerâmicas, fora realizada. O objetivo dessa análise, considerou a identificação de elementos como, presença de rachaduras e/ou trincas, furos, possíveis manchas superficiais, arestas lascadas, riscos e empenamentos. O próprio método da observação em campo foi aplicado para este objetivo, sendo relatado em caderno de campo e fotografias para posteriores análises. A observação destes aspectos foram conferidas com os resultados das análises visuais dos corpos de prova, desenvolvidos em laboratório, para a compreensão das diferenças e auxílio na identificação das causas de possíveis danos decorrentes aos processos em campo.

3.1.7 Equipamentos Utilizados na Fase da Observação

Cadernos de campo, câmeras fotográficas, smartphone Android se configuram como os meios pelos quais se foram registradas as atividades e orientaram as organizações das informações colhidas. Equipamentos técnicos auxiliares também foram utilizados nesta fase, tais como cartão de memória, cabo de dados, carregadores, e balança de precisão.

3.2 Segunda Fase

3.2.1 Método da Caracterização dos Materiais

Nesta fase, o caminho seguiu pela caracterização dos materiais por meio das propriedades tecnológicas, logo a pesquisa em laboratório foi empreendida. Sobre este tipo de pesquisa, Marconi e Lakatos (2010), afirmam que a pesquisa descreve, avalia e analisa um fenômeno em cenários controlados, estabelecendo um ambiente para análise que seja adequado, além da utilização de aparelhos específicos e precisos.

Queiroz *et al.*, (2012) conceituam o método da caracterização de materiais como um campo de abrangência da ciência, que corresponde ao conhecimento prévio do comportamento dos materiais em relação a resolução de fenômenos de natureza física, química ou biológica, característico dos materiais, oriundos de natureza orgânica e inorgânica. Guimarães (2015) complementa que as análises tecnológicas principais para a avaliação dos materiais, compreendem nas apreciações das propriedades químicas, físicas e mecânicas.

Silva (2006) constata que a caracterização dos materiais, permite a utilização de técnicas instrumentais de apreciação, objetivando o entendimento de vários aspectos referentes ao material e suas estruturas. Para a apreciação das propriedades tecnológicas, neste caso, se fez necessário a produção de corpos de prova. Essas propriedades tecnológicas auxiliam no melhor entendimento em relação a características das louças desenvolvidas pelas Anas, através do compósito cerâmico desenvolvido. As etapas para a segunda fase da pesquisa compreendem na:

- a) Conquista do material – argila vermelha da região de Mirinzal – MA e cinzas do taquipé, produzido em Porto do Nascimento;
- b) Produção dos corpos de prova – etapa realizada no Laboratório de Design Cerâmico – LDC/UFMA;
- c) Realização dos ensaios referentes às propriedades tecnológicas – mecânicas e físicas;
- d) Avaliação e análise dos dados observados através dos ensaios laboratoriais.

Sobre o ponto (a), a aquisição da argila vermelha, proveniente do povoado de Porto do Nascimento foi conquistada através da primeira visita, bem como a cinza do taquipé da mesma região. Sobre o ponto (b) destaca-se a confecção dos corpos de prova no LDC/UFMA onde foi realizado os testes e experimentações.

Sobre o ponto (c), este foi realizado após a concretização da produção dos corpos de prova, atendendo as especificações técnicas e de equipamentos de cada ensaio para as propriedades tecnológicas. O ponto (d) se configurou como etapa fornecedora dos resultados.

A primeira fase e a segunda fase, assim se complementam e o estudo de todo a cadeia produtiva, bem como as questões referente a caracterização do material, promoveram a conquista dos objetivos requerentes nesta pesquisa, os dados descobertos a partir da caracterização dos materiais devem promover a manutenção do uso do compósito na produção artesanal em cerâmica, ajudando no uso mais sustentável dos recursos naturais.

3.2.2 Caracterização, Aquisição e Seleção das Matérias-primas.

Os experimentos realizados no LDC/UFMA utilizaram a argila vermelha e cinza de taquipé, adquiridas através da compra junto às artesãs. A argila foi coletada em campo alagado do rio Uru na região do povoado de Porto do Nascimento - Mirinzal – MA, apresentando uma quantidade consideravelmente alta de matéria orgânica em sua constituição, além de pequenas pedras, proveniente da decomposição natural da argila e do ambiente que ela se encontra.

Destaca-se que a argila comprada se encontrava seca em pequenos e médios blocos, necessitando passar pelo processo de submersão em água por 24h (Figura 37), e posterior mistura para se atingir a consistência necessária para a incorporação da cinza e confecção dos corpos de prova.

Figura 37 - Aquisição de argila e submersão em água



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

As cascas de taquipé, extraídas na mata fechada da região, a partir da efetivação prévia das etapas de seleção e derrubadas da árvore e do processo de decomposição natural, também foram adquiridas mediante compra junto às artesãs, no entanto, ainda sem a realização dos processos de trituração e peneiração (Figura 38), estes, concretizados no LDC-UFMA.

Figura 38 - Cascas de taquipé calcinadas



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Assim como realizado pelas artesãs, o compósito cerâmico – argila vermelha úmida com adição da cinza de taquipé -, foi elaborado em laboratório. Primeiramente as cascas do taquipé foram trituradas em pilão metálico (Figura 39) e posteriormente processadas através de peneiras ABNT para a fração 16 mesh (1,00 mm), 30 mesh (600 mm) e 60 mesh (250 mm), respectivamente. Esse procedimento foi indispensável para se alcançar a granulometria aproximada da cinza, inserida na produção das louças de forma artesanal. Em

sequência, a argila foi umidificada de acordo com a quantidade de água utilizada pelas artesãs, cerca de 40%, concretizando a incorporação das cinzas e formulação do compósito cerâmico.

Figura 39 - Pilão Metálico-LDC/UFMA



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

3.2.3 Difração de Raios-X

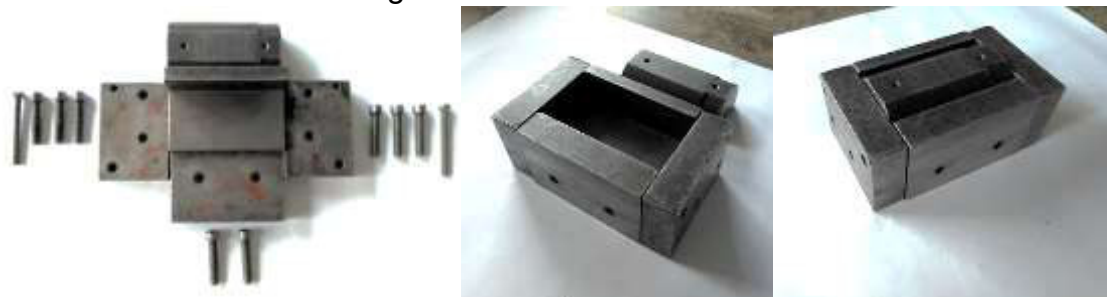
A análise mineralógica qualitativa da argila pura, da mistura argila/taquipé e do taquipé puro foi realizada por difração de raios-X em um difratômetro da marca Rigaku modelo Miniflex2, com tubo de cobre (Cu) e radiação $K\alpha$, com varredura entre 5 e 70º, 2θ em um passo de 0,04º em 2 segundos. As fases cristalinas foram identificadas por comparação entre as intensidades e as posições dos picos de Bragg com aqueles das fichas padrão (R. JENKINS *et al.*, 2013).

3.2.4 Confecção dos Corpos de Prova (CP)

Os processos de moldagem dos CP foram efetivados admitindo como base as etapas propostas por Santos (1975) com adaptações, através do método de ensaio de laboratório que consiste na produção de CP em forma de barras, utilizando a prensagem como tipo de conformação. Um molde metálico parafusado (Figura 40) foi utilizado para esta etapa, onde, através da

conformação por pressão manual, os CP foram conquistados, utilizando como substância desmoldante a vaselina líquida.

Figura 40 - Molde metálico



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Os processos de confecção compreenderam em, primeiramente, produzir um CP sem a incorporação das cinzas, para a conquista das medidas e pesagem de referência. Esse processo forneceu um CP com medidas de comprimento de 78,00 mm, largura de 40,30 mm, espessura de 14,00 mm e peso de 83,40 g, medido por um paquímetro. Após a produção do CP de referência, o processo pôde ser prosseguido.

A confecção dos CP seguiu, a partir de 6 etapas: incorporação, divisão de porções do material, compactação do material no interior do molde metálico por prensagem manual, desmolde do CP, secagem no ambiente e em estufa, finalizando com a sinterização (Figura 41).

Figura 41 - Processo de confecção dos CP

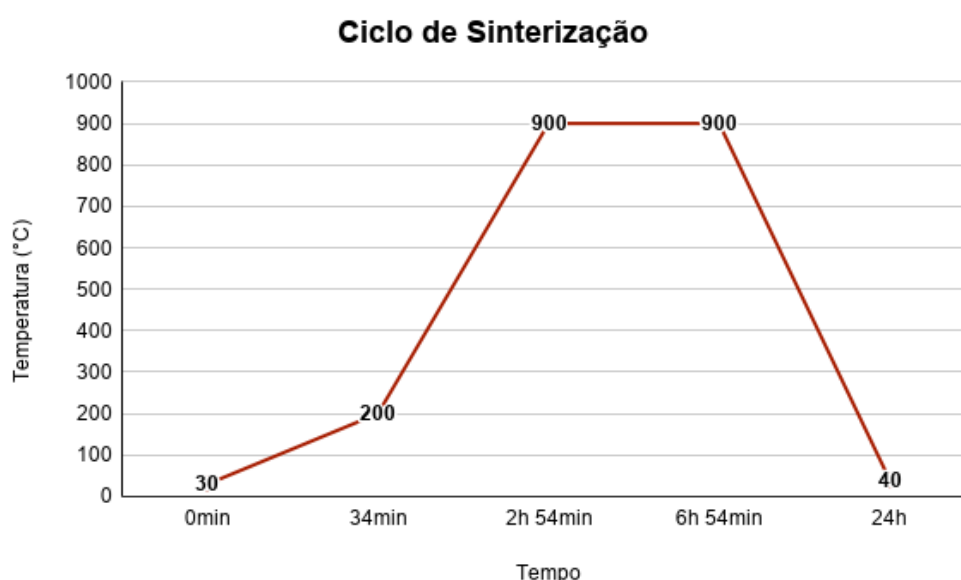


Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Assim a segunda etapa foi efetivada, com a modelagem de serpentinas que foram divididos em porções menores, de acordo com as medidas e pesagem do CP de referência, para o acesso do interior do molde metálico, em sequência o compósito cerâmico foi compactado no molde, concretizando a conformação dos CP pela técnica da prensagem manual, através da força física aplicada pelos punhos e palmas das mãos. O método base, para a produção dos CP, admite a utilização de prensas hidráulicas na etapa de conformação, mais a técnica seguida foi adaptada para a aproximação dos modos realizados pelas artesãs, ou seja, o uso das palmas das mãos e punho.

Após o desmolde, quinta etapa, a secagem se configurou na sexta etapa da confecção dos CP, sendo que realizada em dois momentos, após o desmolde à temperatura ambiente e em estufa à temperatura de 110 °C, ambos por 24 horas e pôr fim a sinterização em forno elétrico à temperatura máxima de patamar de 900 °C, por 24 horas. Essa relação é exposta no gráfico 01 que apresenta os tempos de aquecimento, patamar e resfriamento do forno elétrico utilizado em laboratório, relacionando o tempo e a temperatura. Esses processos oportunizaram a sequência do estudo através da efetivação e análise das propriedades tecnológicas.

Gráfico 01 - Temperaturas de Sinterização



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

3.2.5 Formulações do Compósito Cerâmico

A observação dos processos em campo, oportunizados na primeira fase da pesquisa, em relação a incorporação da cinza de taquipé-CT na argila vermelha, proporcionou a descoberta das percentagens referentes a essa incorporação. Sobre os percentis a serem utilizados, após a observação do processo produtivo das artesãs, especificamente na etapa de incorporação da CT na argila vermelha, foi mensurada proporcionalmente a quantidade que cada punhado possui de cinza, e assim, adveio a possibilidade de mensurar uma quantidade aproximada de cinzas a ser incorporada, definindo as percentagens a serem elaboradas em laboratório, bem como as variações, para fins comparativos.

A observação se configura como etapa importante levando em consideração todos os processos empíricos, para que se alcance a fidelidade da medida, mesmo com a ciência de que esta é feita baseado na experiência e pelo costume. As Anas das louças misturam aproximadamente 25% de CT na argila. Logo, para os estudos em laboratório, definiu-se 0%, 10%, 20%, 30% e 40% de incorporação da cinza a serem estudadas, constituindo três CP confeccionados para cada percentual, logo, a escala contempla a percentagem aproximada de uso das cinzas na produção artesanal.

Para a identificação dos diferentes CP, foram desenvolvidos registros por meio de códigos, compostos por símbolos, letras e números, registrando os percentis de cinzas incorporada, como mostra a tabela 03.

Tabela 03 - Códigos criados e utilizados para identificação dos CP

Número do Corpo de Prova		Percentual de Cinza Incorporada	Código Final
01	CP01.	0%	CP01.0%
02	CP02.		CP02.0%
03	CP03.		CP03.0%
04	CP01.	10%	CP01.10%
05	CP02.		CP02.10%
06	CP03.		CP03.10%
07	CP01.	20%	CP01.20%
08	CP02.		CP02.20%
09	CP03.		CP03.20%

10	CP01.	30%	CP01.30%
11	CP02.		CP02.30%
12	CP03.		CP03.30%
13	CP01.	40%	CP01.40%
14	CP02.		CP02.40%
15	CP03.		CP03.40%

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Para além dos códigos de registro, outros códigos figurativos foram criados nos blocos argilosos após-secagem, a fim de promover a identificação dos mesmos após a fase de sinterização. Através de figuras compostas por traços, os CP foram marcados em baixo relevo, como mostra a Tabela 04.

Tabela 04 - Códigos figurativos para identificação dos CP

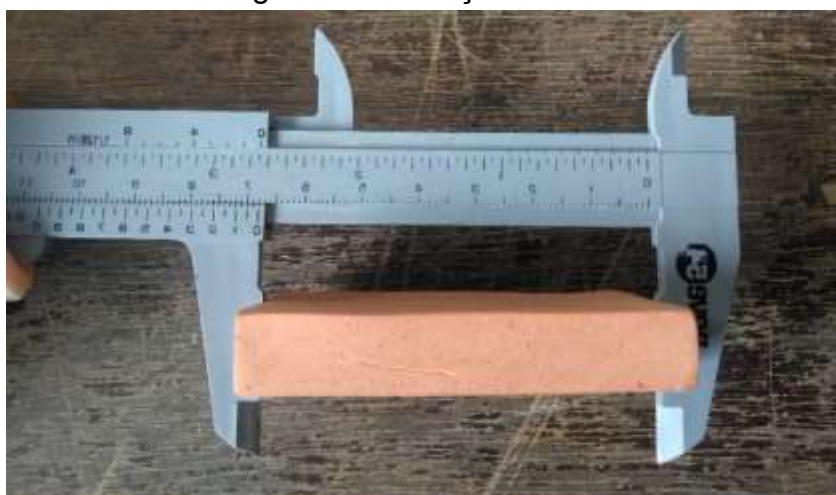
CP01.0%		—
CP02.0%		—
CP03.0%		—
CP01.10%		∟
CP02.10%		∟
CP03.10%		∟
CP01.20%		⊥
CP02.20%		⊥
CP03.20%		⊥
CP01.30%		∟⊥
CP02.30%		∟⊥
CP03.30%		∟⊥
CP01.40%		•
CP02.40%		•
CP03.40%		•

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

3.2.6 Determinação das Medidas e Pesagem

As medidas e pesagem dos CP confeccionados foram coletadas em três momentos distintos, primeiramente após o desmolde, ou seja, após conformação e em sequência, após secagem e após sinterização. Para a medição do comprimento (C), largura (L) e espessura (E), dos CP, um paquímetro (precisão 0,005 mm) foi utilizado, levando em consideração as medidas de eixo³² (Figura 42) e, para os pesos das massas, uma balança de precisão foi necessária para obter a pesagem de cada CP nos três momentos definidos e também a massa imersa (Mi.) e massa úmida (Um.).

Figura 42 - Medição dos CP



Fonte: Elaborado pelo auto (2020).

3.2.7 Propriedades Tecnológicas

Nesta fase da pesquisa, por meio das propriedades tecnológicas, as investigações foram feitas através das propriedades físicas e mecânicas, envolvidas na investigação do compósito cerâmico desenvolvido – argila vermelha com incorporação das CT, que compreendem a mensuração da retração linear (RL) na secagem (RLs) e na queima (RLq), perda ao fogo (PF), absorção de água (AA), porosidade aparente (PA), massa específica aparente (MEA) e tensão de ruptura à flexão (TRF). As análises das propriedades foram

³² Medidas de centro do objeto.

realizadas à luz das normas ABNT NBR 13818: 1997, ABNT NBR 15270-3: 2005, ASTM C20-00: 2000, ASTM D790-03: 2003 e diretrizes proposta por Guimarães (2015).

3.2.7.1 *Retração Linear (RL)*

Os CP foram medidos após o processo de conformação, conquistando as medidas de largura, comprimento e espessura de cada corpo cerâmico, em sequência, após secagem (RLs) em estufa e sinterização (RLq) em forno elétrico as medidas foram novamente obtidas. Portanto, a retração linear, através das diferentes dimensões, conquistadas nos momentos específicos da produção dos CP, auxiliaram na conquista dos valores referentes a essa propriedade.

As equações utilizadas para essa propriedade são propostas pela ABNT ABNT NBR 13818: 1997, onde para a RLs (Equação 1) e na RLq (Equação 2), tem-se:

Equação (1)

$$RLs = \frac{Lc - Ls}{Ls} (100)$$

Onde, RLs – retração linear na secagem, Lc – comprimento do corpo de prova após conformação, Ls – comprimento do corpo de prova após secagem.

Equação (2)

$$RLq = \frac{Ls - Lq}{Lq} (100)$$

Onde: RLq – retração linear na queima, Ls – comprimento do corpo de prova após secagem, Lq – comprimento do corpo de prova após a queima.

3.2.7.2 *Perda ao Fogo (PF)*

A PF mede a redução do corpo cerâmico devido o processo de sinterização. A identificação da massa após secagem e massa após queima, garantem a quantificação dessa redução para cada CP. Para a análise dessa

propriedade, esta pesquisa utiliza como referência os processos e equação apresentada por Guimarães (2015).

Equação (3)

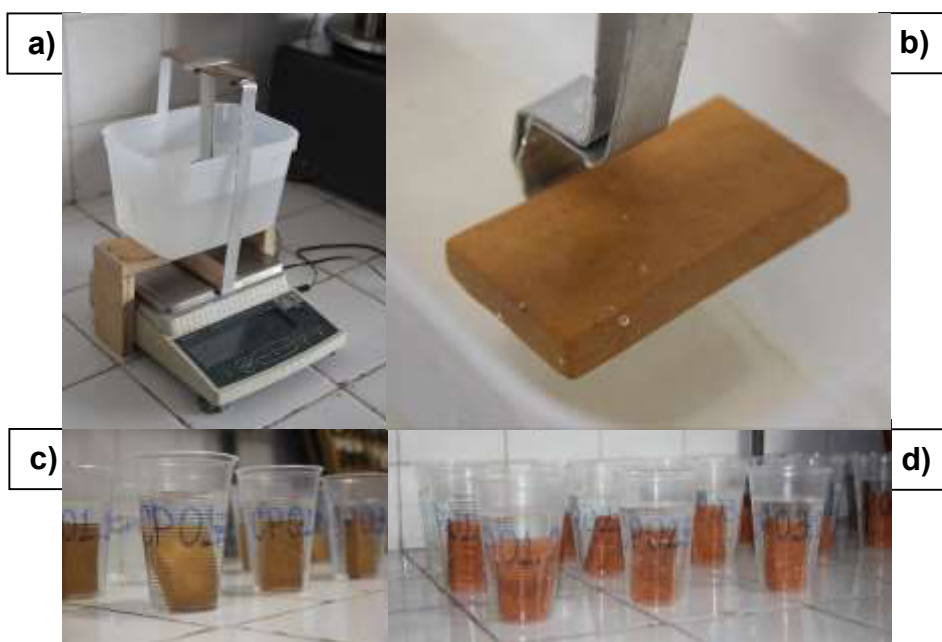
$$PF = \frac{Ms - Mq}{Mq} (100)$$

Onde: PF – perda ao fogo, Ms – massa do corpo de prova após secagem, Mq – massa do corpo de prova após queima.

3.2.7.3 Absorção de Água (AA)

O Método de Arquimedes (Figura 43) foi utilizado para a conquista dos valores da massa imersa (Mi.) e, por conseguinte, a massa úmida (Mu). Os CP foram pesados após a sinterização, identificando o peso inicial no processo, e então, ocorreu a etapa seguinte que consistiu na imersão dos CP em água por 60 segundos, caracterizado pelo método supracitado. Concretizado as pesagens de Mi. Os CP foram submergidos em água por 24 horas e, após secagem da superfície com papel macio para a remoção do excesso de água, foram pesados novamente para a conquista dos valores de Um.

Figura 43 - Método de Arquimedes



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Nas imagens a) e b) da Figura 43, observam-se os processos de identificação de M_i , pelo Método de Arquimedes e c) e d), o processo para a conquista das pesagens de M_u . através da imersão em água por 24 horas e pesagem pós processo. Os CP foram submetidos a esses métodos após sinterização em forno elétrico a uma temperatura de 900°C. Para continuidade das etapas em laboratório, toda a amostragem dos CP fora submetida a secagem em estufa elétrica a uma temperatura de 110°C, por 24 horas.

A norma ABNT NBR 15270-3: 2005 foi utilizada para a conquista dos valores referentes à AA. A norma apresenta a equação que determina os índices em cada CP.

Equação (4)

$$AA = \frac{M_u - M_s}{M_s} (100)$$

Onde, AA – absorção de água, M_u – massa do corpo de prova úmido, M_s – massa do corpo de prova após secagem.

3.2.7.4 Porosidade Aparente (PA)

Os estudos sobre a PA dos CP analisados, considerou os valores conquistados no teste de AA, através da identificação da massa úmida, massa após secagem e massa imersa. As análises para a PA utilizou como referência as diretrizes dadas na norma ASTM C20-00: 2000 que orienta os procedimentos para se medir os índices da propriedade na respectiva equação:

Equação (5)

$$PA = \frac{M_u - M_q}{V_q} (100)$$

Onde, PA – porosidade aparente, M_u – massa do corpo de prova úmido, M_q – massa do corpo de prova após queima, V_q – volume do corpo de prova após queima.

3.2.7.5 Massa Específica Aparente (MEA)

Para identificação da MEA a norma ASTM C20–00: 2000 foi utilizada, pois esta, assim como na PA, também trata dos parâmetros para a definição dos valores da MEA. A equação referência é definida através dos valores da massa e volume do CP no pós-queima.

Equação (6)

$$MEA = \frac{M_q}{V_q} (100)$$

Onde: MEA – massa específica aparente, M_q – massa do corpo de prova após a queima, V_q – volume do corpo de prova após a queima.

3.2.8 Ensaio de Tensão de Ruptura à Flexão (TRF)

A TRF de três pontos, foi realizado em uma máquina de ensaios modelo BioPDI 100 KN, com a aplicação de carga constante nos CP entre dois apoios igualmente separados como demonstrado no esquema na (Figura 44).

Figura 44 - Ensaio de TRF



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A referência utilizada, para este ensaio foi a ASTM D790-03: 2003, para mensuração dos índices de TRF e estabelece a seguinte equação, para a conquista dos dados após o ensaio:

Equação (7)

$$TRF = \frac{3P_{\text{máx}}L}{2wh^2}$$

Onde, $P_{\text{máx}}$ é a carga máxima em Newtons (N), L é distância entre apoios em milímetros (mm), w é a largura do corpo de prova (em mm), h é a espessura do corpo de prova (em mm).

A flecha pode ser convertida em deformação relativa na flexão (ε_f) por:

$$\varepsilon_f = \frac{6vh}{L^2}$$

Onde: ε_f – é a deformação na flexão (em %), v – é a flecha máxima (mm), h – é a espessura do corpo de prova (mm) e L é a distância entre os apoios (mm).

3.2.9 Desvio Padrão

Para interpretação dos dados após calculadas as propriedades tecnológicas, foi identificado o parâmetro de dispersão dos mesmos, o desvio padrão, por meio da equação abaixo:

Equação (8)

$$DP = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Onde: DP – desvio padrão, X_i – valores do conjunto de dados, $\bar{X}$ – média dos valores, n – tamanho da amostra.

3.2.9 Resultados em Gráficos

Para a apresentação dos resultados em gráficos, o software Origin PRO foi utilizado. Todos os dados foram registrados no referido software, gerando os gráficos da pesquisa, apresentados nos resultados e análises.

3.2.10 Análise Visual dos Corpos de Prova

A avaliação visual dos CP foi realizada a fim de perceber as características do compósito em consequência aos processos de confecção em laboratório, onde as orientações presentes na ABNT NBR 13818: 1997 (ABNT, 1997) foram admitidas para a efetivação desta análise. Rememora-se que os processos de modelagem foram elaborados e realizados, objetivando a máxima aproximação com as práticas efetivadas pelas artesãs.

Os CP foram modelados pela técnica da serpentina, porém inseridos em molde metálico, para adquirirem forma passível de utilização nos ensaios das propriedades tecnológicas, além de serem submetidos à secagem em estufa elétrica a uma temperatura de 110 °C com duração de 24h e sinterização em forno elétrico a 900 °C por mesmo período.

3.2.11 Equipamentos Utilizados em Laboratório

Os equipamentos para a efetivação da segunda etapa dos procedimentos metodológicos compreendem no uso de pilão metálico, peneiras ABNT, molde metálico, paquímetro, estufa e forno elétricos, máquina de ensaios modelo BioPDI 100 KN além de balança de precisão, notebook e câmera fotográfica. Os equipamentos auxiliaram na concretização e registro dos ensaios mecânico e físico e facilitaram a conquista dos dados.

4 RESULTADOS E ANÁLISES

Os procedimentos metodológicos envolveram duas fases, a primeira concretizada pelo método da observação, através da observação sistemática, e, a segunda, pelo método da caracterização dos materiais, por meio dos estudos referentes às propriedades tecnológicas. Pela observação, pôde-se alcançar a identificação da cadeia produtiva, referentes aos processos que caracterizam a produção artesanal das Anas, a cadeia produtiva das cinzas e das louças, respectivamente.

Mesmo com a prescrição do que se pretendeu observar em campo, constatou-se que o mesmo, coloca o seu próprio significado por meio de suas configurações organizacionais, relacionais, além dos alcances e demarcações próprias, ou seja, a visão prescritiva sobre a observação de todo o processo se mostrou inviável pela amplitude das informações e por demandar diferentes atores sociais no mesmo, entre artesãs e não artesãos.

Logo, a observação, se adequou as nuances que o campo de pesquisa ofereceu, definindo-se que as cadeias produtivas seriam analisados em dissociação para posterior análise em completude. Portanto, essa etapa implicou na conquista de importantes informações sobre os processos de incorporação das cinzas à argila além dos métodos e temperaturas de esquentar e sinterização.

As propriedades tecnológicas corroboraram para a conquista das respostas e efetivação dos objetivos referentes à caracterização dos materiais. A partir da confecção dos corpos de prova, os ensaios foram efetivados, primeiramente com as análises preliminares e posteriormente com os dados conquistados. Este capítulo apresenta, portanto, os resultados de cada etapa dos procedimentos metodológicos, bem como as análises destes.

4.1 Cadeias Produtivas: o processo das louças das Anas

4.1.1 Cadeia Produtiva da Cinza de Taquipé

A observação relativa à cadeia produtiva da cinza de taquipé forneceu elementos importantes a respeito das etapas de processamento da cinza, além da identificação in loco das características da árvore homônima. Localizada na

região da baixada maranhense, especificamente na microrregião do litoral ocidental maranhense, os exemplares da árvore – taquipé – foram encontrados em ambiente de relevo plano ou ondulado, úmido e alagadiço pela influência das águas marinhas e fluviais, como relatado no tópico 2.1. A característica em relação a biologia da região, conta com a influência do bioma amazônico, especificamente a Amazônia maranhense, apresentando diversidade de fauna e flora.

De acordo com as informações colhidas em campo por meio das observações realizadas, a cadeia produtiva da CT compreendem em 8 etapas, iniciando com a seleção e derrubada da árvore, aguardo de 6 a 12 meses para a efetivação do período de decomposição natural da árvore abatida, posterior extração da casca, armazenamento, queima das cascas, pilagem e peneiração (Figura 45). Da 1ª à 5ª etapas as funções são realizadas por homens da região que são remunerados pelas artesãs e da 6ª a 8ª etapa as próprias artesãs realizam as funções.

Figura 45 - Iconografia do processo da cinza de taquipé



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A cadeia produtiva, para este trabalho, foi desenhada com base nas observações realizadas em campo. Pôde-se constatar que não existe uma preocupação nítida em relação à preservação da árvore na região, sendo que a escolha da árvore se dá pelas espécies mais altas, ou seja, mais antigas. Porém, essa medida se mostra ineficiente, pois foi constatado a carência de exemplares da árvore com essas características, confirmada pelas próprias artesãs e pelos homens envolvidos na cadeia.

Logo, essa investigação científica pôde contribuir na utilização mais equilibrada da quantidade de cinza incorporada e na reflexão da necessidade da preservação desse recurso natural que, se utilizado em demasiado, poderá, em tempos, não ser mais um recurso disponível, devido à escassez e, conseqüentemente, pela distância percorrida, necessária para a conquista das cascas. Lembrando que, a conquista, das cascas de taquipé, passa pela escola e derrubada – primeira ida à mata – e após o período de decomposição, com a extração das cascas – segunda ida à mata -, portanto duas viagens são efetuadas apenas nas cinco primeiras etapas da cadeia produtiva da cinza de taquipé.

Retoma-se que o objetivo do trabalho envolve a continuação do uso tradicional dos materiais na produção artesanal das Anas das louças, no entanto, almeja-se contribuir especificamente na utilização das cinzas, promovendo o prolongamento da disponibilidade do recurso na região e, conseguinte, promoção e valorização do que é tradicionalmente produzido.

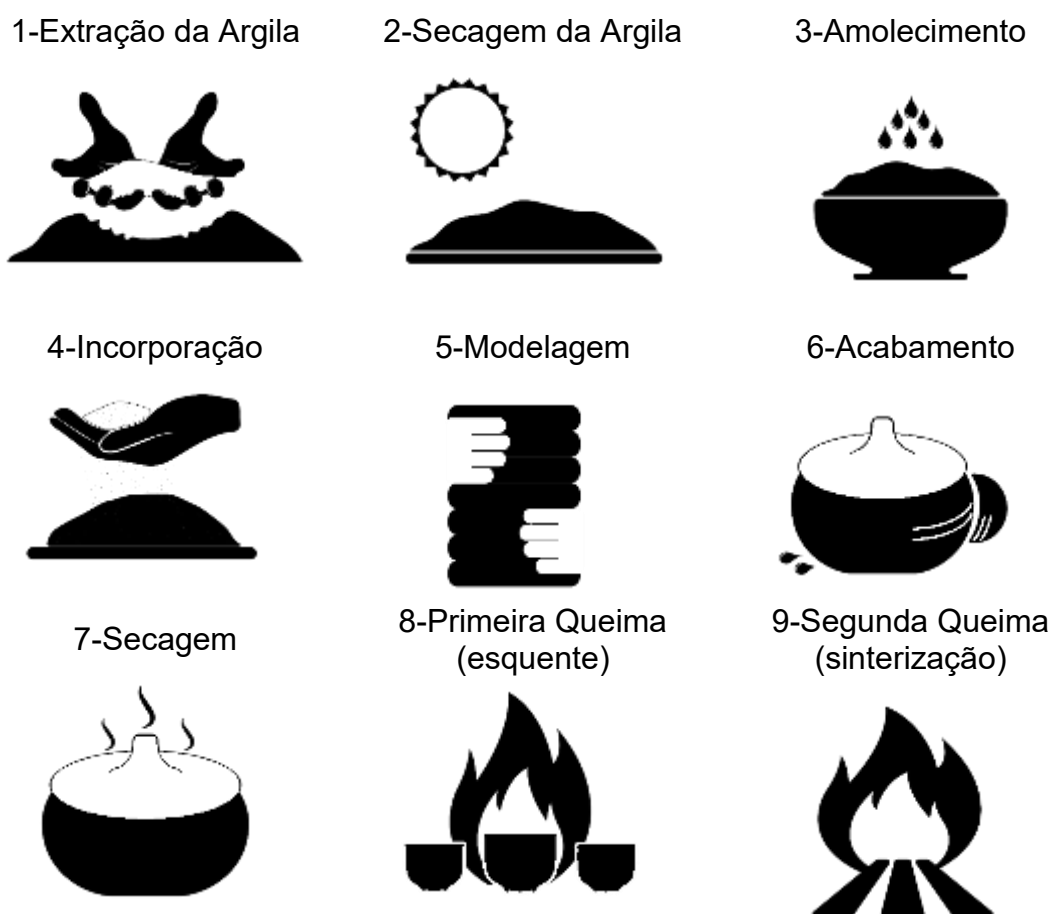
As informações colhidas nesta etapa se mostraram de extrema importância para as etapas subsequentes. A queima da casca de taquipé, forneceu conhecimentos acerca dos processos, promovidos pelas artesãs, caracterizados no percurso produtivo tradicional das louças. A pilagem e peneiramento é realizado de forma artesanal com pilão e bastão ou “mão do pilão” através de mecanismos físicos pela força dos membros superiores, (braços, punhos e mãos) e a granulometria da cinza conquistada, identificada posteriormente em laboratório, se aproxima de 250 micrômetros.

4.1.2 Cadeia Produtiva das Louças

Assim como para as CT, a cadeia produtiva das louças, também forneceu importantes informações a respeito dos processos que caracterizam a produção artesanal em cerâmica, analisada nesta pesquisa. As Anas das louças produzem suas peças tradicionalmente a partir de práticas centenárias e, por isso, todo o respeito e responsabilidade na observância dessas práticas foram promovidos.

As observações em campo, realizadas neste trabalho, demonstrou que, a cadeia produtiva das louças percorre nove etapas, iniciando com a extração e posterior secagem da argila, umedecimento pela imersão em água, incorporação da cinza, modelagem, acabamento, secagem das peças, primeira queima (esquente) e segunda queima (sinterização) (Figura 46).

Figura 46 - Iconografia do processo das louças



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A argila extraída é procedente da segunda camada do solo, pois a primeira camada, chamada pelas artesãs de “barro preto” ou “barro paú”, oferece uma expressiva quantidade de matéria orgânica, chamado por elas de “terra preta” ou “terra para adubo” sendo esta camada de argila, retirada e utilizada em olarias de povoados próximos. A secagem dos blocos de argila é, para as artesãs, fundamental para o controle de água que se pretende inserir na mistura. As informações colhidas nessa etapa promoveram entendimento sobre um dos aspectos do compósito, a quantidade aproximada de água inserida na elaboração do compósito cerâmico.

Após a inserção de água e atingindo o estágio pastoso/cremoso, as cinzas de taquipé são incorporadas à argila. De fundamental importância, essa etapa foi essencial para a efetivação dos percentis na confecção dos CP e posteriores ensaios técnicos e análises dos dados. Em sequência, a modelagem, processos de acabamentos e secagem da peça, apresentaram informações a respeito das práticas tradicionais da produção. As 8ª e 9ª fases da cadeia produtiva importaram no entendimento sobre os métodos e alcances de temperaturas nos processos de esquentar e sinterização.

Enfim, todo o processo, desde a extração da casca do taquipé até a sinterização das louças, demonstra uma grande cadeia produtiva de produtos cerâmicos produzidas de forma artesanal e tradicionalmente qualificadas por meio do conhecimento sucedido ao longo do tempo (Figura 46). As observações realizadas trazem os resultados almejados em relação às análises dos processos, as informações de cada etapa foram compreendidas por meio do saber fazer das Anas das louças e delinearam as orientações para as outras fases desta investigação científica.

4.1.3 Análise Visual das Louças Observadas em Campo

As louças cerâmicas das Anas apresentam aspectos que muito revelam o modo do fazer. Observou-se algumas manchas se apresentam na superfície das peças em tonalidades diferentes. Ocorrem variações entre manchas brancas, cinzas e pretas que caracterizam o posicionamento das peças na etapa de sinterização, pois quanto mais próximo do fogo maior é a possibilidade de ocorrer manchas pretas na superfície, as manchas cinza e brancas,

possivelmente são ocasionadas pela fuligem da lenha utilizada como combustível para queima e pela fumaça oriunda dessa queima, respectivamente.

Outra justificativa para a presença de manchas de diversificadas tonalidades, se deve pela madeira utilizada na queima, haja vista que diferentes madeiras podem aderir manchas ou coloração diferentes à superfície das louças. A análise visual das peças adquiridas e observada na ocasião das idas a campo está disposta a seguir na tabela 05.

Tabela 05 - Análise visual das louças observadas em campo

Louças Cerâmicas	Rachaduras	Trincas	Furos	Manchas	Arestas e faces lascadas	Riscos ou Arranhaduras	Empenamentos	Total	Média Aritmética
	1	1	0	10	1	1	1	15	2,14
	3	2	3	6	1	2	1	18	2,57
	0	0	1	6	0	2	0	9	1,28
	0	1	0	5	1	1	0	8	1,14

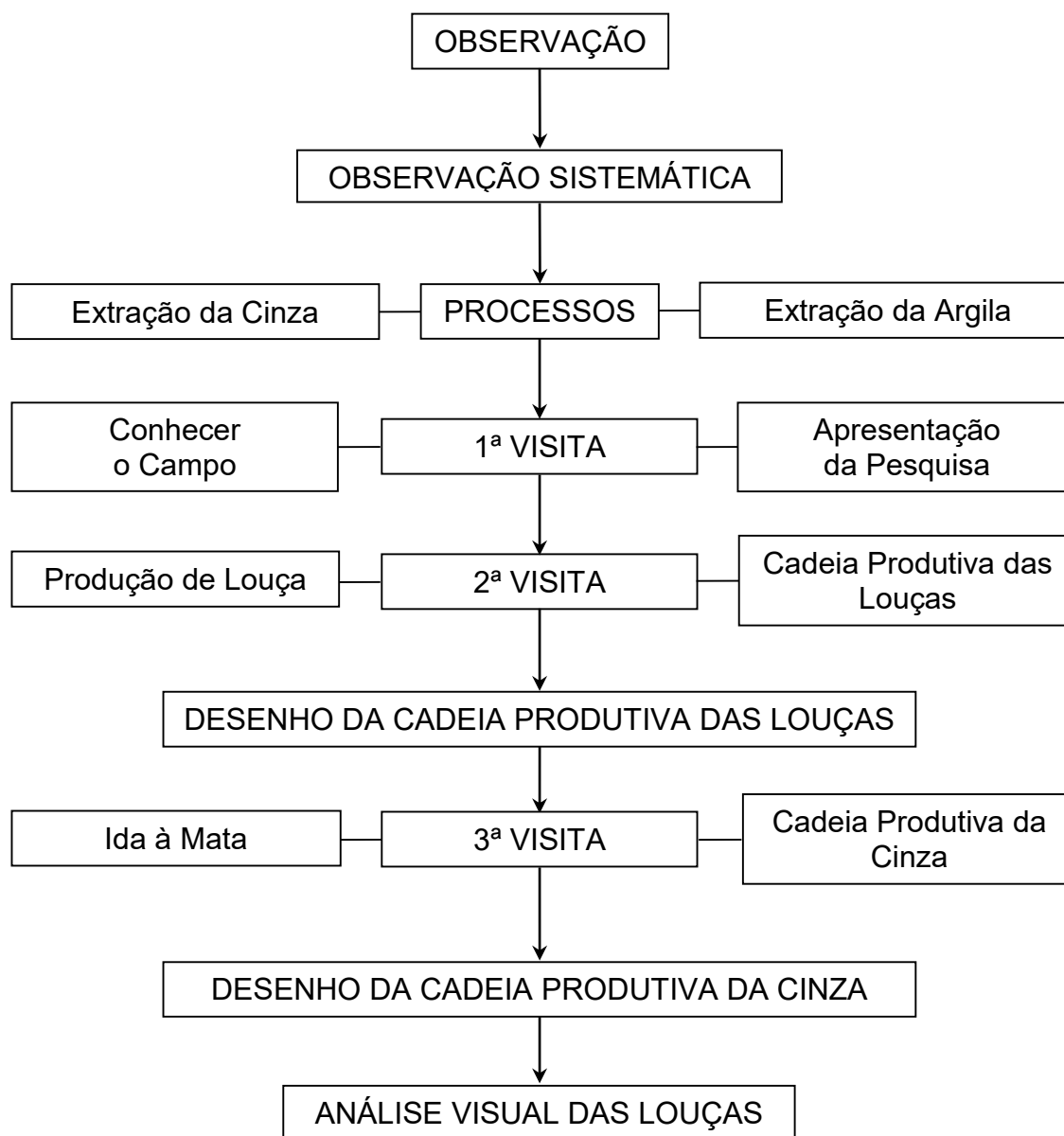
Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

As rachaduras, trincas ou furos, possivelmente ocorreram devido à falta de uniformidade do calor, propagado no processo de esquentar e sinterização realizado pelas artesãs, ou pelas impurezas que podem persistir à limpeza que, como realizado no processo em campo, pode não retirar pequenas pedras, raízes ou folhas, ocasionando estes problemas no decorrer dos processos. As manchas e riscos, possivelmente são ocasionados pela fuligem proveniente da queima e a lenha utilizada na sinterização, além de as lascas e os empenamentos, que podem advir devido à deficiência na uniformidade da evaporação das moléculas de água, pelos processos de secagem e esquentar.

Ao final da análise visual das louças, a primeira etapa da pesquisa foi concretizada de acordo com os procedimentos metodológicos estipulados. O

quadro 01 demonstra todo o percurso percorrido para se atingir os resultados nesta fase.

Quadro 01 - Processo esquemático da primeira fase dos procedimentos metodológicos



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

4.2 Cadeia Produtiva das Louças das Anas em Porto do Nascimento

Na concretização de todas as observações e análises da primeira etapa dos procedimentos metodológicos, foram compiladas as informações referentes às cadeias produtivas estudadas em dissociação. Desta maneira, a cadeia

produtiva completa das louças, desenvolvidas pelo saber tradicional das Anas em Porto do Nascimento, encontradas em campo na pesquisa aqui apresentada, se somam em etapas com início na extração da casca de taquipé até à queima e consequente conquista das louças (Figura 47).

Figura 47 - Cadeia produtiva das louças das Anas



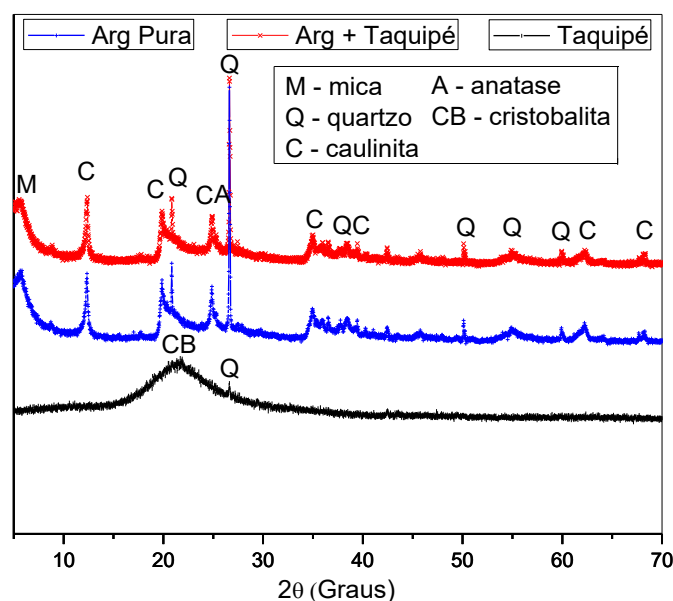
Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

4.3 Avaliação dos Corpos de Prova

4.3.1 Difração de Raios-X

A figura 48 apresenta os difratogramas da argila pura (YY), da mistura argila/taquipé (ZZ) e da cinza de taquipé (TQ).

Figura 48 - Difratomogramas da argila pura (YY), da mistura argila/taquipé (ZZ) e da cinza de taquipé (TQ)



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Nota-se a presença das fases minerais: mica (M), caulinita (C), quartzo (Q) e anatase (A), todas muito comuns em argilas da nossa região (MERCURY *et al.*, 2012). Tanto na argila pura, quanto na mistura argila/taquipé as mesmas fases minerais são encontradas, demonstrando que o taquipé (TQ) possui fases minerais correspondentes.

Identificou-se no difratograma do TQ picos correspondentes à cristobalita (CB) e ao quartzo (Q) de fórmula SiO_2 . A sílica presente no TQ se mostra com predominância amorfa, apresentando um halo de baixa intensidade entre 16 e 24°. Os picos presentes no difratograma do TQ são associados à presença de fases cristalinas em baixa proporção, como a cristobalita (CB), que consiste em uma forma polimórfica do quartzo e, do próprio quartzo (Q). Ambos, segundo Souza; Magalhães e Persegil (2002) são atribuídos à contaminação do taquipé pela areia (sílica cristalina na forma de quartzo) durante o processo de obtenção do mesmo.

4.3.2 Medição e Pesagem

Toda a amostragem dos CP fora submetida a medições que identificaram, através das medidas de eixo, o comprimento, largura e espessura, nos três momentos distintos: após conformação, secagem e sinterização. Além das medições, as pesagens foram também conquistadas levando em consideração os momentos específicos supracitados.

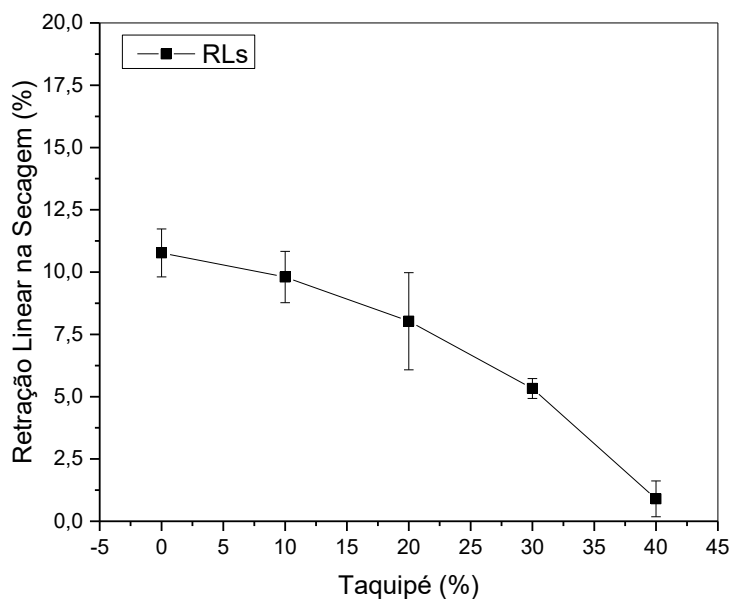
4.3.3 Estudo das Propriedades Tecnológicas

Os valores encontrados nas medições e pesagens, foram importantes para a aquisição de dados, apresentados em gráficos, referentes a caracterização das propriedades tecnológicas, e esses dados foram resultados das equações quanto a retração linear (RL), na secagem (RLs) e na queima (RLq), perda ao fogo (PF), absorção de água (AA), porosidade aparente (PA), massa específica aparente (MEA) e tensão de ruptura à flexão (TRF).

4.3.3.1 Retração Linear na Secagem (RLs)

A figura 49 apresenta a retração linear (RLs) ocorrida durante a secagem das composições contendo diferentes percentuais de TQ.

Figura 49 - Retração linear durante a secagem das composições



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

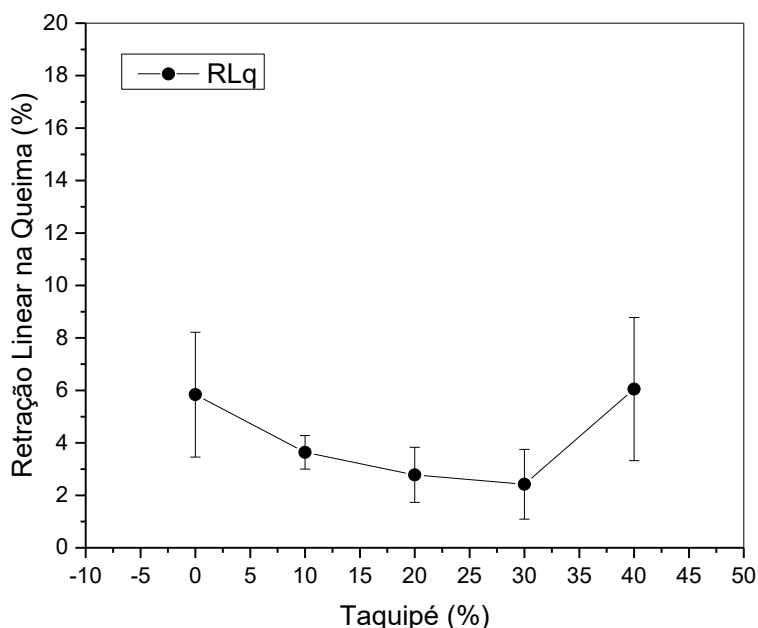
Conforme figura acima é possível observar que, em relação a argila pura houve uma redução progressiva da RLs em função do aumento no percentual de TQ. A argila pura apresentou uma retração de 10,7%, e com a adição de 10% de TQ a retração caiu para 9,8% e, sucessivamente para 8% (20%TQ), 5,3% (30%TQ) e, finalmente, 1% (40%TQ).

O decréscimo da RLs com adição do TQ ratifica a ação benéfica do mesmo. Essa diminuição da retração promove a redução de empenamentos e trincas nas peças durante a secagem (ZACCARON *et al.* 2014.).

4.3.3.2 Retração Linear na Queima (RLq)

Na figura 50 é apresentada a retração linear na queima RLq em função do percentual de TQ nas amostras.

Figura 50 - Retração linear na queima RLq



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Observou-se que, em relação à amostra de argila pura houve progressiva diminuição na retração até o percentual de 30% de TQ, voltando a aumentar para 40% de TQ. A redução da RLq para até 30% de TQ se deu devido à fase incorporada se manter inerte durante a queima, não reagindo e gerando novas fases. Evidenciando, portanto, o efeito da menor quantidade de argila na composição, portanto, menor quantidade de matéria orgânica, consequentemente, menor retração.

O comportamento que se apresenta para o percentual de 40% de TQ, pode ter explicação na menor compactação da fase TQ com a fase argila, levando a uma maior RLq. O que inviabiliza a utilização de 40% de TQ na composição do material. Esse comportamento também pode ser fruto de uma grande quantidade de matéria orgânica ainda presente no TQ incorporado. Devido a queima para transformar a casca em cinza ser muito irregular, o processo deixa muita matéria orgânica residual.

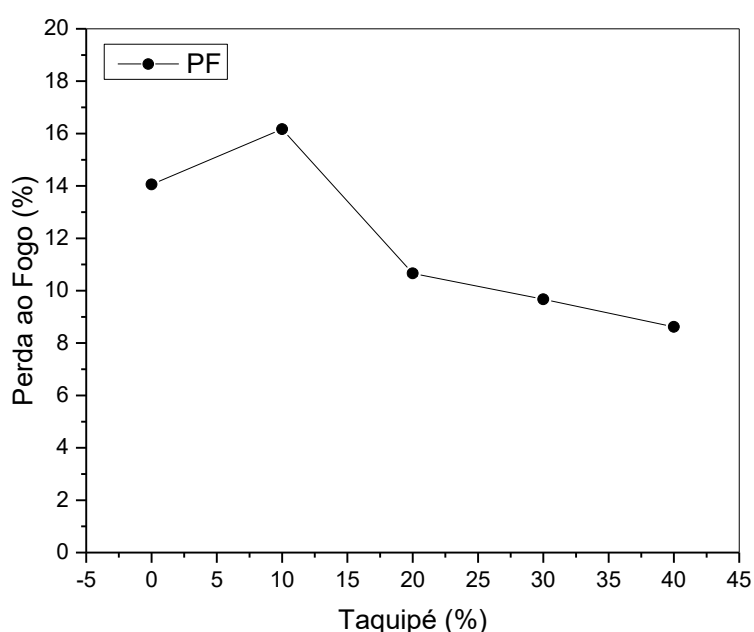
Como visto nos difratogramas dos componentes das composições, bastante quartzo existe, tanto na argila pura, quanto no TQ, o que promove a

diminuição da RLq, pois, o quartzo é conhecido como um mineral com alta refratariedade (CASTRO *et al.*, 2015).

4.3.3.3 Perda ao Fogo (PF)

Conforme figura 51 é possível observar a variação da perda ao fogo (PF) em função do percentual de TQ.

Figura 51 - Variação da perda ao fogo (PF)



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

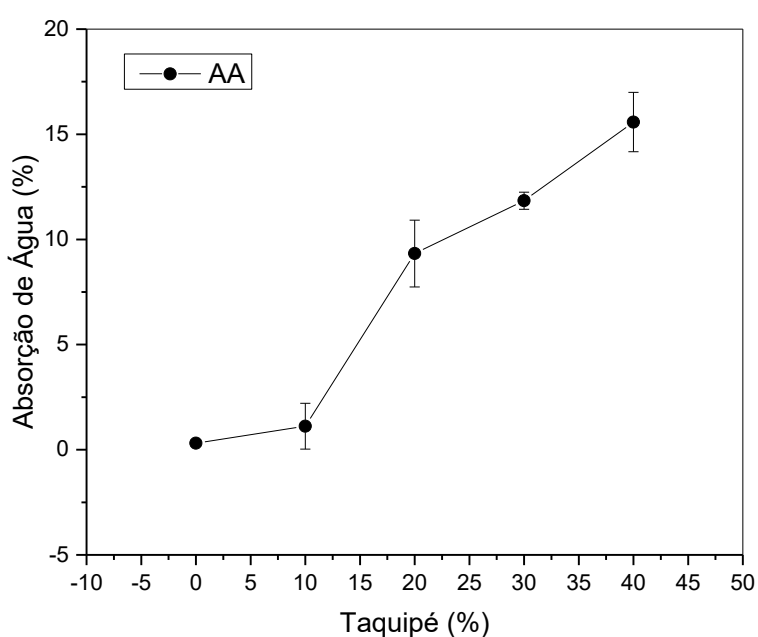
Observamos um aumento da PF em relação à argila pura para a composição com 10% de TQ. Esse comportamento é devido a uma provável contaminação do resíduo com material orgânico decorrente do processo de obtenção do mesmo. A partir do percentual de 20% de TQ houve redução da PF, o que se explica pela inerticidade da fase incorporada durante a queima. A redução progressiva a partir de 20% de TQ se deu devido ao mesmo ser inerte, o que faz com que a queda, cada vez maior, na PF se deva apenas à perda de água e à decomposição da matéria orgânica contida na parte argilosa da

composição uma vez que a fase incorporada tem o comportamento inerte (ANGEL *et al.*, 2009).

4.3.3.4 Absorção de Água (AA)

Na figura 52 apresenta-se a variação no percentual de absorção de água AA em função do percentual de TQ.

Figura 52 - Variação no percentual de absorção de água AA



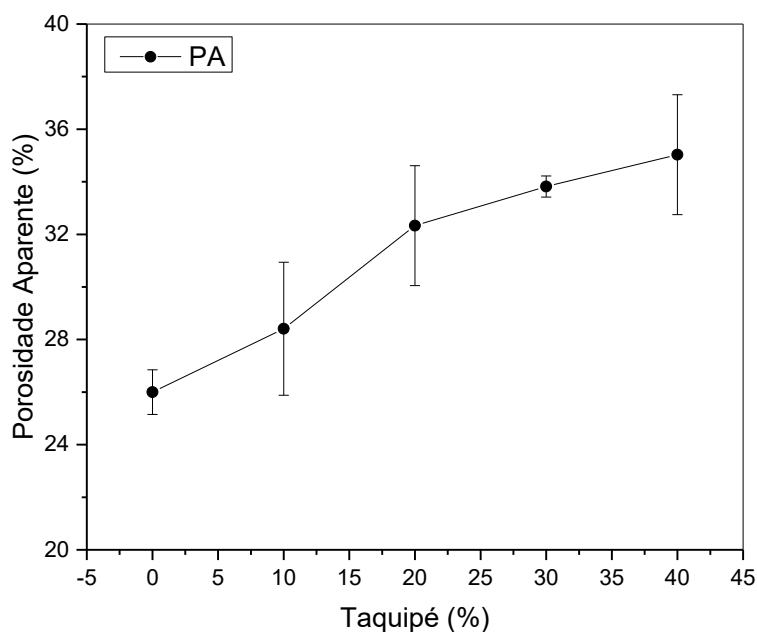
Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A absorção de água AA teve aumento considerável em comparação à amostra padrão, a partir de 20% de TQ. O maior percentual de TQ eleva o teor de quartzo na composição da amostra, levando ao aumento da AA. Comportamento favorecido pela transformação do quartzo na sua forma cristalina α para quartzo β , onde ocorre uma expressiva expansão, que no resfriamento deixa poros em excesso no mesmo (SANTOS, 2001), daí maiores valores de AA para os maiores percentuais de TQ.

4.3.3.5 Porosidade Aparente (PA)

A figura 53 mostra a porosidade aparente PA em função do percentual de TQ incorporado.

Figura 53 - Porosidade aparente PA



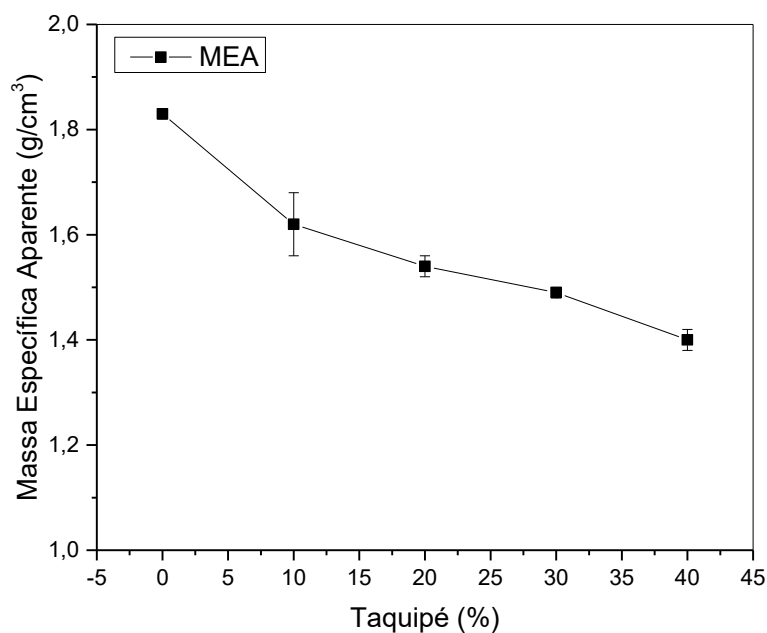
Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

O resultado da PA corrobora o resultado da absorção de água AA. O aumento do percentual de TQ eleva progressivamente a porosidade, principalmente, devido à transformação do quartzo que gera maior quantidade de poros, atingindo maiores percentuais de absorção de água para as composições com TQ. Ou seja, a absorção de água é uma propriedade tecnológica que está associada à porosidade aberta e do material pós queima. (Faria *et al.*, 2012.).

4.3.3.6 Massa Específica Aparente (MEA)

A figura 54 apresenta a variação da massa específica aparente MEA das composições queimadas em relação ao percentual de TQ incorporado.

Figura 54 - Variação da massa específica aparente MEA



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

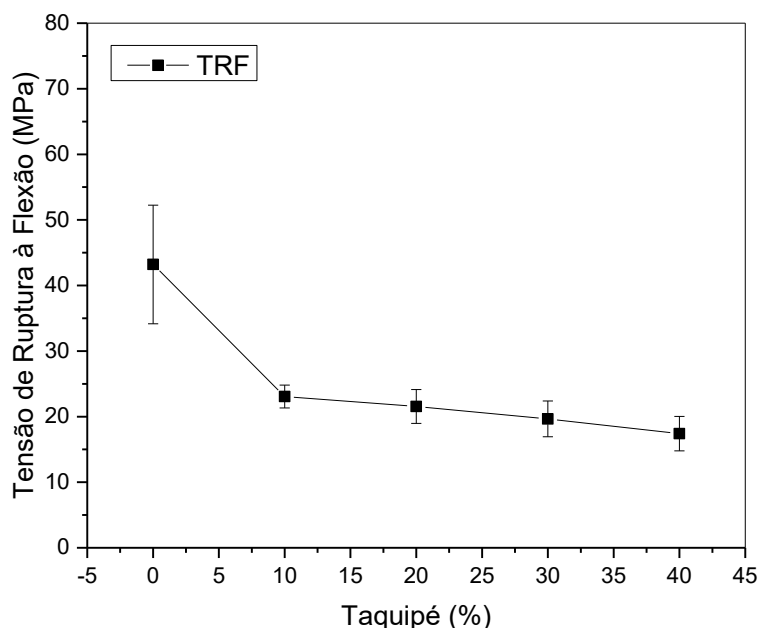
O resultado de MEA também corrobora os resultados de AA e PA. A MEA vem diminuindo de forma progressiva com o aumento do percentual de TQ. Essa queda se deve à inserção de uma fase mais leve na composição das amostras, em percentual cada vez maior, além da maior geração de poros.

4.4 Tensão de Ruptura à Flexão (TRF)

A tensão de ruptura à flexão TRF medida em MPa³³ das composições em função das percentagens de TQ está apresentada na figura 55.

³³ Megapascal

Figura 55 - Tensão de ruptura à flexão TRF medida em MPa



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Observa-se que a TRF diminui para um valor 46,6% menor para a composição com 10% de TQ, em relação à composição base. A partir desse percentual, a queda é praticamente desprezível, considerando o desvio padrão para os pontos analisados. A redução na TRF para as composições com TQ pode ser explicada pelo aumento da porosidade, da absorção de água e pela redução da massa específica aparente.

Tal redução da TRF não inviabiliza a incorporação do TQ, pois, como a absorção de água e a resistência mecânica são propriedades importantes, uma vez que, as mesmas são utilizadas para classificar materiais à base de argilas para fabricação de produtos de cerâmica vermelha para uso em construção civil.

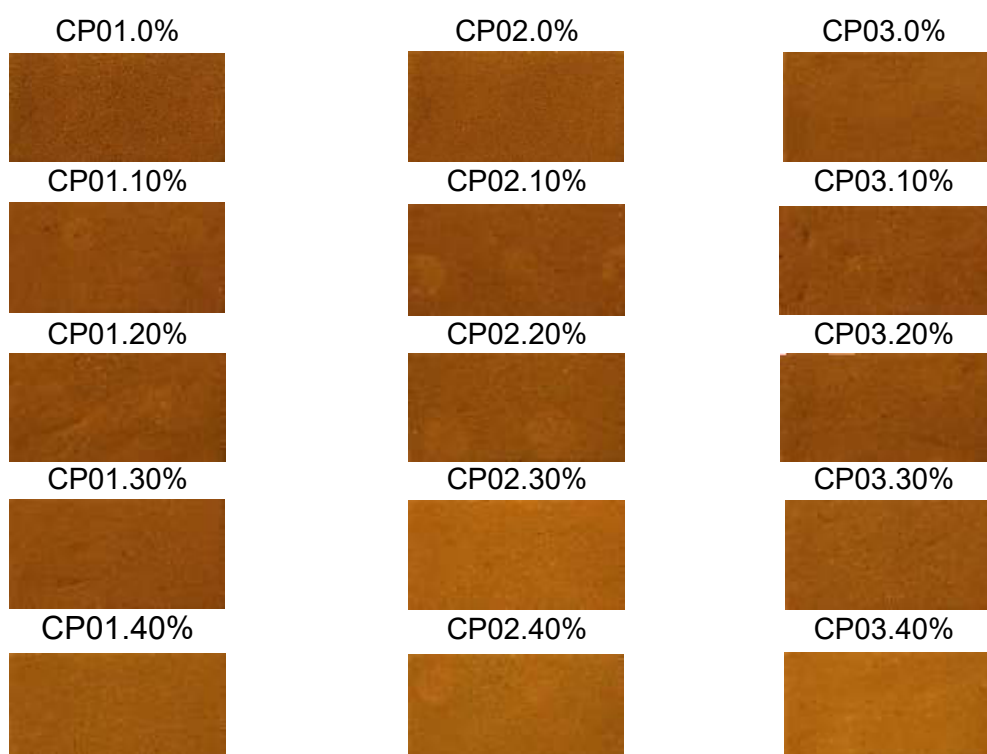
Os valores especificados destas propriedades para cerâmica vermelha são: tijolos maciços ($AA < 25\%$ e $\sigma > 2,0$ MPa), blocos cerâmicos ($AA < 25\%$ e $\sigma > 5,5$ MPa) e telhas ($AA < 20\%$ e $\sigma \geq 6,5$ MPa) (OLIVEIRA *et al.*, 2004). Como não há valores para comparação em produtos utilitários de cerâmica, tomamos essas faixas de valores como referência. Portanto, os valores encontrados neste trabalho nos permitem concluir a favor da viabilidade da incorporação do TQ. Considerando que a busca das artesãs é a melhor refratariedade e a baixa

condutividade térmica do produto (principalmente painéis) que se comprova pela elevação da PA e redução da MEA. Sendo que a refratariedade e a condutividade térmica são resultantes do alto teor de SiO_2 (FONSECA, 1999), o que ratifica a aplicabilidade da incorporação do taquipé nos produtos produzidos na comunidade de artesãs.

4.5 Análise Visual dos Corpos de Prova

Levando em consideração os processos em laboratório iniciando com limpeza, conformação, secagem e sinterização, os 15 corpos de prova obtiveram resultados satisfatórios apresentando pouco ou nenhum dano superficial (Figura 56).

Figura 56 - Resultado visual dos corpos de prova



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Essa constatação demonstra que, de fato, os processos em ambiente controlado, em relação ao uso do compósito cerâmico avaliado, promovem ganhos em relação à diminuição de rachaduras, depressões, trincas, furos, manchas, arestas lascadas, riscos e empenamentos (Tabela 6).

Tabela 06 - Análise visual dos corpos de prova após sinterização

Código dos Corpos de Prova	Rachaduras	Depressões	Trincas	Furos	Manchas	Arestas e faces lascadas	Riscos ou arranhaduras	Empenamentos	Total	Total por composição	Média Aritmética
CP01.0%	0	1	0	0	0	0	1	0	2	6	2
CP02.0%	0	1	0	0	0	1	0	0	2		
CP03.0%	0	0	0	0	0	1	1	0	2		
CP01.10%	0	1	0	2	0	0	1	0	4	12	4
CP02.10%	0	2	1	1	0	0	1	0	5		
CP03.10%	0	3	0	0	0	0	0	0	3		
CP01.20%	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5	1,66
CP02.20%	0	1	1	0	0	0	0	1	3		
CP03.20%	0	1	0	0	0	0	0	0	1		
CP01.30%	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	1
CP02.30%	0	1	0	0	0	0	0	0	1		
CP03.30%	0	0	0	1	0	0	0	0	1		
CP01.40%	0	1	0	0	0	0	0	1	2	3	1
CP02.40%	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
CP03.40%	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

As análises visuais dos CP constataam que a utilização de 20% e 30% de CT, se mostram suficientes para a diminuição de possíveis problemas estruturais nas louças, com a possível queda da frequência de rachaduras, trincas, furos e empenamentos. A diminuição das manchas também foi observado, no entanto, não considerado devido aos processos de queima serem diferentes, para além, devido às manchas na superfície das louças manifestam as “marcas” do modo do fazer tradicional, agregando valor e identidade.

A variação das tonalidades e da retração, a partir das faixas de proporções de CT utilizada, também foram observadas. Os CP na faixa do 0% de incorporação não apresentaram variação nas tonalidades, como esperado, no entanto, a partir da faixa de 10% de incorporação os CP apresentaram tons que variaram para menos saturados, ou seja, mais claros (Figura 57).

Figura 57 - Variação de volume e tons nos corpos de prova da amostragem



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

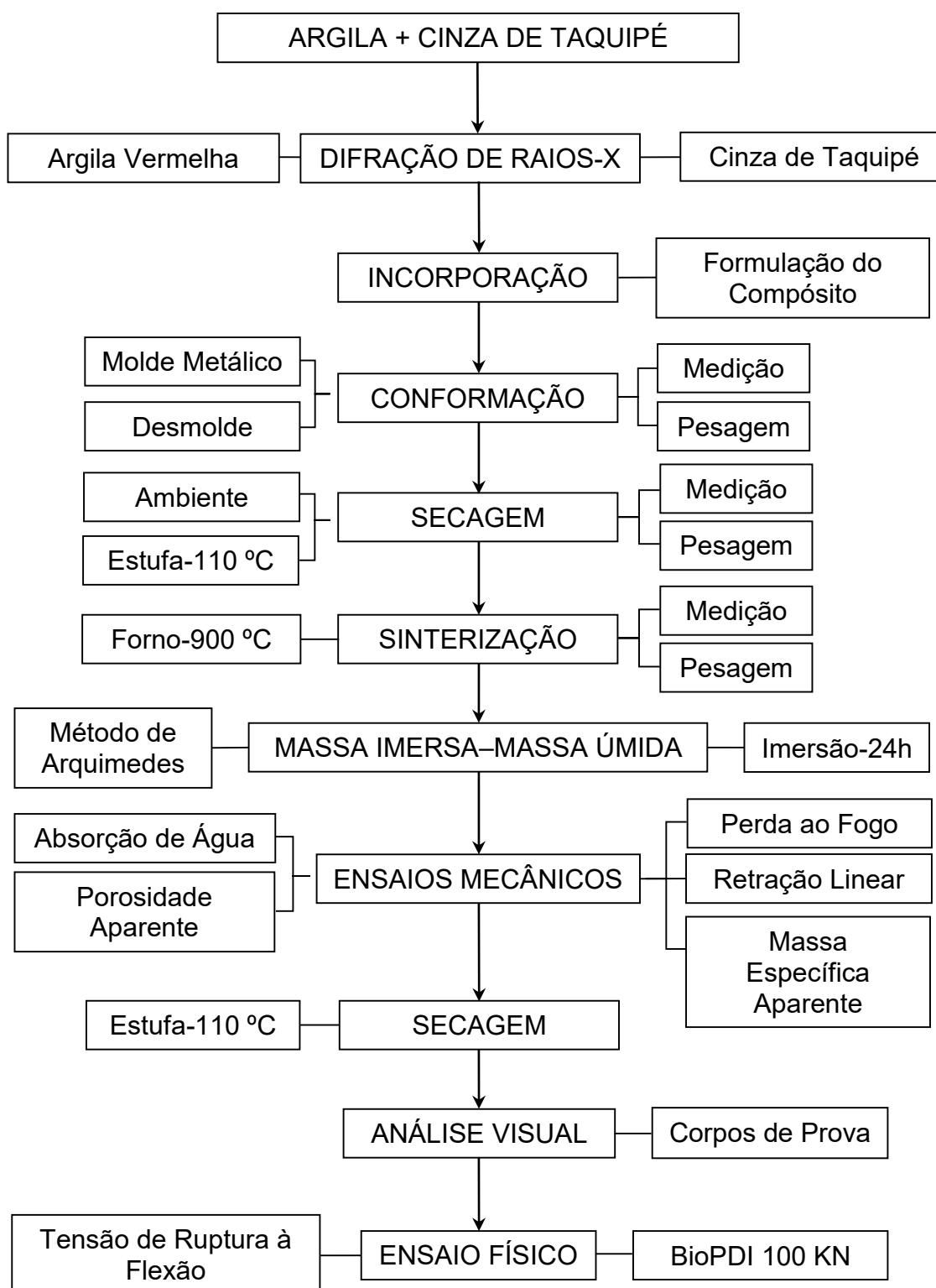
Da esquerda para direita, o CP com 0% de incorporação da cinza, apresentou medidas de 78,30 mm de comprimento, 40,50 mm de largura e 14,05 mm de espessura, já os CP nas faixas de 10% a 40% de incorporação da cinza, apresentaram alterações na medição quanto à espessura e ligeiro aumento nas demais dimensões, devido ao aumento do volume. Sobre os tons, os CP variam de um tom mais saturado, no CP localizado à extrema esquerda, e um tom menos saturado, visualmente identificado no CP disposto na extrema direita.

Portanto, pode-se constatar que, a quantidade da cinza incorporada, coligada a temperatura de queima, além da influência no controle dimensional, apresenta também diferenças na coloração da cerâmica.

Esse fator pode comprovar a coloração das louças das Anas serem diferentes das demais peças cerâmicas sem a incorporação da CT, além do fato de, as artesãs, utilizarem de uma solução salina para limpeza das superfícies das peças que acabam por aderir, por vezes, coloração mais alaranjada ou avermelhada.

Enfim, a segunda etapa da pesquisa foi concretizada, seguindo o percurso dos procedimentos metodológicos para a segunda etapa (Quadro 02).

Quadro 02 - Processo esquemático da segunda fase dos procedimentos metodológicos



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

5 CONCLUSÃO

A produção artesanal se destaca por ser um setor de grande importância para inúmeros indivíduos, espalhados pelos territórios. Muitos incentivos devem ser fomentados no tentame da preservação das atividades proeminentes dessa cultura.

Cabe também ao design, o papel de agente facilitador no tocante a interlocução dos conhecimentos acerca desses dois campos, geradores de experiência. Este trabalho empregou sua atenção a esse fator, onde a pesquisa em design e materiais buscou o entendimento do fazer artesanal, contribuindo para a continuidade das práticas.

No artesanato, a cerâmica é outro ponto chave, onde se busca valorar os trabalhos realizados nos grupos artesanais, tributando no enriquecimento e preservação dessa atividade. Sabe-se que a falta de apoio e a não difusão da cultura artesanal, acaba por incentivar o sentimento de declínio desse setor. Entretanto, a pesquisa apresentada visou à exposição de novos estudos sobre recursos e matérias disponíveis, na tentativa de contribuir para uma possível mudança de cenário, fazendo com que a valorização aos produtos e artesãos, bem como o entendimento dos processos e suas significâncias, volte a ser um fator emergente.

De acordo com a efetivação dos percursos, relativos a primeira fase dos procedimentos metodológicos, pode-se concluir que as observações se mostraram de importante valor para a continuidade da pesquisa, fornecendo informações essenciais para o prosseguimento do estudo. Para além, essas observações foram importantes para o entendimento do valor dos saberes e fazeres tradicionais, nesse caso, da produção artesanal em cerâmica pelas Anas das Louças.

Conclui-se que a cadeia produtiva percebida em campo, em sua completude, revela a importância da valorização da tradição, marcada pela família das artesãs, para o povoado, pois para além delas, outros atores sociais auxiliam no desenvolvimento dessas práticas, movimentando uma cadeia não somente de etapas produtivas, mais uma cadeia de experiências, vivências, comportamentos, na atmosfera que só existem em Porto do Nascimento.

A partir das considerações, oriundas da primeira fase dos procedimentos metodológicos, e a realização da caracterização dos materiais, tense as conclusões das análises dos dados obtidos, relativos aos ensaios das propriedades tecnológicas. Pode-se concluir que a retração linear nos corpos cerâmicos, alcançou resultados satisfatórios entre as percentagens 20% e 30% de incorporação da CT, tanto da retração na secagem, quanto na queima, evidenciando maior estabilidade dimensional nessas faixas, auxiliando na redução de danos como os empenamentos e trincas durante os processos de secagem e sinterização em laboratório.

Quanto a PF, conclui-se que a partir do percentual de 20% houve redução progressiva, no entanto, com uma queda gradativa. Ou seja, quanto mais CT foi sendo incorporada, menor foi a perda de material durante a sinterização. Essa queda gradativa foi observada, devido o material ainda apresentar água e a decomposição de matéria orgânica, mesmo após a secagem, presente na argila.

Para a AA e PA, todos os CP obtiveram resultados de crescimento desses índices à medida que as percentagens de incorporação foram aumentados. Uma conclusão importante, pois essas propriedades coincidem, ou seja, são intimamente interligadas. Destaca-se que a PA nas percentagens, 20% e 30% se configuram como favoráveis a utilização nos corpos cerâmicos, devido a geração de poros, apresentando característica refratária, importante para louças cerâmicas, devido a retenção de calor promovido por materiais com essa especificidade.

Para além de contemplar as questões ambientais, pois a incorporação de CT nesses percentuais, diminuiria a sua utilização, por conseguinte, o declínio da derrubada de árvores, fomentando maior tempo entre as extrações das cascas e consequentemente a possibilidade de obter-se mais material para a posteridade, promovendo a permanência, no médio e longo prazos, das práticas do saber-fazer tradicional vivenciado pelas artesãs.

Quanto a MEA, pode-se concluir que a elevação do percentual de CT ocasionou a queda progressiva dos índices nesta propriedade, caracterizada pela inserção de uma fase mais leve na composição. Observa-se que os resultados observados para a MEA confirma os resultados para a AA e PA.

As conclusões frente a TRF, mostra que o compósito analisado apresentou índices em redução nessa propriedade, no entanto, essa queda pode

ser interpretada pelo aumento da PA e AA, além da comprovada redução da MEA. Mesmo com este resultado, a inserção da CT na composição, não foi inviabilizada, devido às propriedades, absorção de água e resistência mecânica, possuírem parâmetros de comparação e classificação de materiais, com uso de argila na fabricação de produtos em cerâmica vermelha na construção civil, sendo satisfatórios os índices encontrados nesta pesquisa, com o compósito avaliado.

Sobre as análises visuais, conclui-se que os processos que caracterizam a produção das louças em Porto do Nascimento, demonstram particularidades importantes desse saber-fazer. Essas análises não interessou evidenciar problemas nas louças, desenvolvidas pelas artesãs, mais sim, identificar aspectos que levam ao surgimento destes, nos processos, com o intento de perceber as caracterizações de cada etapa e suas consequências nas peças. As análises visuais dos CP desenvolvidos em laboratório, foram realizadas para fim de comparação dos processos e resultados nos diferentes modos de produção.

Conclui-se que, as “danos” superficiais, ocasionados nas louças, ocorrem devido sua forma natural de produção, que não afetam a importância de sua função. Essa constatação é comprovada através da confecção dos CP em laboratório, que, por ser desenvolvido em ambiente controlado, apresentaram resultados superficiais diferentes aos das louças, no entanto, comprovaram a viabilidade para que estas se propõe – cozimento de alimentos.

A respeito das diferentes tonalidades, as conclusões se confirmam pelos mesmos motivos que explanados anteriormente. Entretanto, a atividade de processos particularizados da produção de louças, na fase da primeira queima (esquente) e acabamento na cadeia produtiva, influenciam neste aspecto, pois antes da queima, uma solução da mistura entre água e sal, é passada sobre a superfície das louças que acabam por conferir tons mais avermelhados e alaranjados as peças no pós-queima, além do processo de impermeabilização por resina, que confere brilho à superfície das louças.

Nos processos em laboratório, os corpos cerâmicos apresentaram variação de tonalidades diferentes, devido a inserção da CT em variáveis percentagens (0% - 10% - 20% - 30% - 40%), além do maior controle do ambiente de secagem e sinterização, promovido por estufa e forno, elétricos e programáveis. Constatou-se que, à medida que houve elevação na incorporação

da CT à argila, os corpos cerâmicos apresentaram tonalidades menos saturadas, ou seja, mais claras, cabendo ressaltar que esse resultado foi promovido pelos processos em ambiente laboratorial.

Enfim, conclui-se que a incorporação da CT na produção das Anas das louças é totalmente viável, pois as artesãs objetivam a melhor refratariedade e a baixa condutividade térmica do produto (louças), comprovadas pelo aumento da porosidade e redução da massa específica aparente. Neste sentido, retoma-se a etapa de acabamento da cadeia produtiva das louças, onde as Anas conferem às superfícies das peças, uma camada brilhosa através da resina de Jatobá (*Hymenaea courbaril*).

A aderência do “brilho” se justifica pelas conclusões da PA, pois essa propriedade caracteriza a aplicação e fixação da referida resina, devido à porosidade presente na louças, facilitando a da resina penetração pelos poros ao contato com a cerâmica, ainda aquecida no pós-queima.

Com todos as conclusões desta pesquisa, referentes às propriedades tecnológicas, comprova-se que as percentagens de 20% e 30% de incorporação de CT na argila vermelha, proveniente de Porto do Nascimento, se consolidam como os melhores resultados avaliados. Logo, os estudos em design e materiais, comprovam os fatores positivos relativos ao uso do compósito, desenvolvidos pelo saber tradicional das Anas das louças.

Os ensaios técnicos com o compósito foram realizados, de forma a promover a investigação de todas as propriedades tecnológicas, descritas nos procedimentos metodológicos, efetivados por meio da confecção de corpos de prova cerâmicos, alcançando as constatações das melhores proporções de CT inseridas, permitindo a manutenção dessa prática no artesanato local.

Conclui-se, portanto, perante as fases metodológicas e os possíveis resultados alcançados, que o trabalho de fato coopera para a continuação do usos dos recursos naturais na produção artesanal em questão, além de refletir o artesanato e suas práticas e valorização dos saberes e do desenvolver da ciência em design quanto ao estudos dos materiais.

Destaca-se que, esta pesquisa endossa a importância de valorizar o conhecimento, advindo dos detentores de conhecimento tácito (artesãs), saberes esses que perpassam gerações. As relações com as Anas das Louças,

evidenciaram a riqueza cultural e histórica que esse grupo transporta, por meio de suas tradições, saberes e fazeres, que são característicos do território.

Cabe ao agente, detentor de conhecimento especializado, presente aqui na pessoa do designer (pesquisador), respeitar, valorizar e reconhecer que os saberes podem corroborar para a continuidade de todos os conhecimentos. Os saberes especializados, podem reverberar os saberes do território, de forma que o saber do território afeta o especializado, num constante movimento de trocas e mediações.

5.1 PROCAD-AM: experiência em missão de estudos

Os acontecimentos referentes à missão de estudo, fora realizado na ED - UEMG, especificamente através do Programa de Pós-graduação em Design. Inicialmente destaca-se que essa possibilidade da missão de estudo está sendo realizado por meio do Programa Nacional de Cooperação Acadêmica na Amazônia – PROCAD AM, pelo projeto PROCAD-COMUNIDADES CRIATIVAS E SABERES LOCAIS: Design no contexto social e cultural de baixa renda, através do fomento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, sendo que o Programa de Pós-Graduação em Design – PPGDg/UFMA se apresenta como proponente, a UEMG como primeira instituição associada e a Universidade Federal do Paraná - UFPR como segunda instituição associada.

Esse projeto, em linhas gerais, busca ressaltar a importância dos conhecimentos tácitos em comunidades criativas, trabalhando na relação que se estabelece entre design e saberes locais a partir do posicionamento do designer, caracterizado como mediador de processos. Para além, o projeto busca estabelecer trocas em relação às experiências de pesquisa e estudo, entre o PPGDg/UFMA com os outros programas de pós-graduação em design das instituições parceiras.

Destaca-se a colaboração dos centros de pesquisa da ED/UEMG, tais como o dos Centro de Estudos em Design de Gemas e Joias - CEDGEM, que apresentou perspectivas de trabalho com outros métodos em cerâmica, através do laboratório de cerâmica da ED/UEMG. Métodos mais voltados a produção industrial, por meio das cerâmicas técnicas e avançadas. O Centro Integrado de

Design Social – CIDS e o Centro de Estudos em Teoria, Cultura e Pesquisa em Design – T&CDESIGN, que também contribuiu demonstrando a importância do trabalho junto aos grupos detentores de saberes tácitos, como os artesãos por exemplo, além de enriquecer os conhecimentos acerca de metodologias de trabalho. O Centro de Estudos em Design e Tecnologia – CEDETec e o Centro de Design e Empresa – CDE, contribuindo também para com a metodologia do trabalho, desenvolvida, além do contato com outras pesquisas que envolvem as abordagens do design e os estudos dos materiais.

Uma observação importante a relata, caracteriza-se pelo fato desta pesquisa ter sido atingida pelo contexto da pandemia, promovido pelo novo coronavírus (Covid-19). Logo, uma terceira etapa metodológica não foi concretizada, inviabilizando a apresentação dos resultados referentes aos processos da etapa. A fase de validação dos resultados, encontrados em laboratório, em campo, no caso em Porto do Nascimento não pode ser efetivada, configurando possível desenvolvimento de estudos a partir deste.

A colaboração entre os professores, alunos e com outros pesquisadores do mestrado e doutorado, que trabalham em conjunto com a troca de experiência, são fatores enriquecedores percebidos nas ações da missão. Além desses fatores, este projeto contribuiu de forma significativa para a realização do trabalho de dissertação, pois permitiu aplicar várias informações e comungar reflexões acerca da temática estudada. Esse fator agregou ainda mais importância ao estudo e contribuiu para o crescimento profissional e acadêmico. Portanto, o ganho dessa experiência foi extremamente positivo, demonstrando o potencial de cada pesquisa, e as possíveis interconexões entre os centros, núcleos, laboratórios, docentes e discentes das universidades envolvidas.

5.2 Prospecções de Estudos

O trabalho exposto, propôs a realização de uma pesquisa experimental que envolveu o conhecimento advindo da tradição na produção de louças cerâmicas, através do estudo em design e materiais, por meio de análises do compósito cerâmico empregado. Contudo, no decorrer da investigação científica, observou-se arestas ainda não atingidas que precisam de pesquisas futuras para

a sua completude. Logo, pensa-se em propostas de trabalhos que possam emergir, a partir destes:

- A validação dos processos em campo, pois concretizariam todos os resultados alcançados nesta pesquisa, a fim de fomentar a prática e comprovação *in loco*, dos resultados atingidos.
- Investigação mais profunda quanto a espécie vegetal estudada, para a identificação do nome científico, específico da espécie encontrada em Porto do Nascimento e possíveis outras espécies, que podem virem a ser comprovadas para a elaboração de outros compósitos cerâmicos.
- Estudo sobre incentivos para a permanência das atividades artesanais em cerâmica, sobretudo no estado do Maranhão, que ainda não comunga de uma valorização por parte de todos os atores envolvidos no desenvolvimento dessas práticas, quanto a formação, permanência e valorização desses grupos.
- Abordagens qualitativas a respeito das relações artesão/materiais, materialidades e outras reflexões que possam surgir na tangibilidade do tema.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELETRICA - ANEEL. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 2. ed.- Brasília: Aneel, 2005. Disponível em: [http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/08-Carvao\(2\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/08-Carvao(2).pdf). Acesso em: 15 ago. 2019.

AFINKO SOLUÇÕES EM POLÍMEROS. **Ensaio Químicos**. 2017. Disponível em: <https://afinkopolimeros.com.br/servicos/ensaios-laboratoriais/ensaios-quimicos/>. Acesso em: 09 abr 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA - ABCERAM. **INFORMAÇÕES TÉCNICAS**: definição e classificação. 2016. Disponível em: <https://abceram.org.br/definicao-e-classificacao/>. Acesso em: 16 ago 2019.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM C20-00**: Standard Test Methods for Apparent Porosity, Water Absorption, Apparent Specific Gravity, and Bulk Density of Burned Refractory Brick and Shapes by Boiling Water, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2000.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D790 03**: Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials. ASTM International, West Conshohocken, PA, 2003.

ANFACER. **História da Cerâmica**. 2016. Disponível em: <http://www.anfacer.org.br/historia-ceramica>. Acesso em: 11 nov. 2016.

ANDRADE, Francisco Alcicley Vasconcelos. **Caracterização da cadeia produtiva do artesanato em madeira no município de Parintins sob a ótica da sustentabilidade**. 2015. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2015.

ANGEL, Juan Daniel Martínez; VÁSQUEZ, Tatiana Gisset Pineda; JUNKES, Janaina Accordi; HOTZA, Dachamir. Caracterização de cinza obtida por combustão de casca de arroz em reator de leito fluidizado. **Química Nova**, [S.L.], v. 32, n. 5, p. 1110-1114, 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-40422009000500006>.

ARAÚJO, Kássia Karina Silva de; BARROSO, Carlos Maurício Rocha; SOUZA, Éder Júnior Cruz de. Os paradigmas da sustentabilidade: entre o ecodesenvolvimento e o desenvolvimento sustentável: entre o ecodesenvolvimento e o desenvolvimento sustentável. **Revista Contexto Geográfico**, Maceió, v. 3, n. 2, p. 76-85, jul. 2017.

ARRUDA, Luis; QUELBAS, Osvaldo Luiz Gonçalves. **Sustentabilidade**: um longo processo histórico de reavaliação crítica da relação existente entre a sociedade e o meio ambiente. 3. ed. Rio de Janeiro: Educ, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. **NBR 15270-3**: Componentes cerâmicos Parte 3: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação – Métodos de ensaio. 2 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2005. 33 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos – Classificação. 2 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2004. 71 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13818**: Placas cerâmicas para revestimento - Especificação e métodos de ensaios, classificação, Rio de Janeiro: Abnt, 1997. 78 p.

ASKELAND, Donald R.; PHULÉ, Pradeep P. **Ciência e Engenharia dos Materiais**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

ATLAS do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013. Brasília: PNUD, IPEA e FJP, 2013. **Atlas**. Disponível em: <http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/library/idh/Atlas/o-idh-brasileiro0.html>. Acesso em: 21 jul 2019.

ATLAS do Desenvolvimento Humano no Brasil. [S. l.], 2010. **Atlas**. Disponível em: http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/mirinza_ma. Acesso em: 21 jul 2019.

BABILÔNIA, Fernando Reis, WANDER. Alcino Elenor. Concentração econômica e desenvolvimento humano no Estado Maranhão. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, Blumenau, v.1, n.6, p.81-108, jun. 2018.

BERNARDES, Regina Helena Neto; MOTTA, João Antônio; BOTELHO, Ana Carolina Baker. 12383 - Comunidade quilombola: o conhecimento tradicional e seus reflexos na sustentabilidade de agroecossistemas na Amazônia Maranhense. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 6, n. 2, nov. 2011. ISSN 2236-7934. Disponível em: <http://revistas.abaagroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/12383>. Acesso em: 12 ago 2019.

BRANDÃO, Pedro et al. **A alma do design**: artesanato e design: estranho: fronteiras do design. Lisboa: Centro Português de Design, 2003.

BRASIL. Constituição. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o artigo 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Lei Nº 9.985, de 18 de Julho de 2000**. Brasília, DF, 2000.

BRASIL, Cidade. **Município de Mirinzal**. Disponível em: <https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-mirinza.html>. Acesso em: 12 ago. 2019.

BRASIL, Nações Unidas. **A ONU e o meio ambiente**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>. Acesso em: 12 jul 2019.

CACURO, Thiago A.; WALDMAN, Walter R.. Fly-Ash from Biomass Burning: Applications and Potentialities. **Revista Virtual de Química**, [s.l.], v. 7, n. 6, p.2154-2165, 2015. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/1984-6835.20150127>. Acesso em: 12 jul 2019.

CALEGARI, Eliana Paula; OLIVEIRA, Branca Freitas de. Compósitos a partir de materiais de fontes renováveis como alternativa para o desenvolvimento de produtos. **Sustentabilidade em Debate**, [s.l.], v. 7, n. 1, p.140-155, 29 abr. 2016. Editora de Livros IABS. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18472/sustdeb.v7n1.2016.17623>. Acesso em: 12 jul 2019.

CALIJURI, Maria do Carmo; CUNHA, Davi Gasparini Fernandes. **Engenharia Ambiental: Conceitos, Tecnologia e Gestão**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

CAMPREGHER, N. **Estudo de viabilidade da incorporação do lodo da estação de tratamento de efluentes da indústria de papel, celulose e aparas em material cerâmica**. 2005. 73 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

CASTRO, Antônio Maria Gomes de et al. Cadeia Produtiva: Marco Conceitual para Apoiar a Prospecção Tecnológica. **XXII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica**, Salvador, p. 1-14, 2002. Disponível em: <https://fcf.unse.edu.ar/archivos/posgrado/2002.cadeiaprodutiva.marcoconceitual.prospeccaotecnologica.pdf>. Acesso em: 28 jun 2020.

CASTRO, R. J. S.; SOARES, R. A. L.; NASCIMENTO, R. M.; BISON, E. C.. Estudo do efeito do feldspato e resíduo de caulim na produção de revestimento cerâmico. **Cerâmica Industrial**, [S.L.], v. 20, n. 1, p. 30-36, 2015. Editora Cubo. <http://dx.doi.org/10.4322/cerind.2015.003>.

CAVALCANTE, Virginia; ANDRADE, Ana Maria de; SILVA, Germannya. Design, sustentabilidade e artesanato: reflexões e práticas metodológicas. In: MORAES, Dijon de; KRUCKEN, Lia (Org.). **Cadernos de Estudos Avançados em Design**. 2. ed. Barbacena: Eduemg, 2013. Cap. 5. p. 75-90.

CENTENO, Luana Nunes et al. TEXTURA DO SOLO: CONCEITOS E APLICAÇÕES EM SOLOS ARENOSOS. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**, [s.l.], v. 4, n. 1, p.31-37, 30 out. 2017. Universidade Federal de Pelotas. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15210/rbes.v4i1.11576>. Acesso em: 28 jun 2020.

CESTARI, Glauba Alves do Vale; CARACAS, Luciana Bugarin; SANTOS, Denilson Moreira. Artesanato tradicional, design e sustentabilidade: com a palavra quem produz cerâmica em Itamatatua. **Strategic Design Research Journal**, [s.l.], v. 7, n. 2, p.84-94, 31 dez. 2014. UNISINOS - Universidade do Vale do Rio Dos Sinos. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4013/sdrj.2014.72.05>. Acesso em: 28 jun 2020.

CHAVES, Liliane Iten. Do design de produto às inovações sociais como resposta às causas diretas e indiretas dos impactos ambientais e sociais. In: ARRUDA, Amilton J. V.; FERROLI, Paula C. M.; LIBRELOTTO, Lisiane Ilha (Org.). **Design, Artefatos e Sistema Sustentável**. São Paulo: Blucher, 2018. p. 360.

CHAVARRIA, Joaquim. **A cerâmica**. Lisboa: Estampa 1997.

CRUZ, Francisco José Ribeiro. **Utilização de Cinza de Aveloz de Fornos Cerâmicos para a Produção de Tijolos e Telhas**. 2012. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2012.

CUCHIERATO, G. et al. Cerâmica Artesanal no Alto Vale do Ribeira (SP). In: Congresso brasileiro de cerâmica, 49, 2005, São Pedro - Sp. **Anais...** São Pedro - Sp: Ipt, 2005. p. 1 - 12. Disponível em: <https://www.ipen.br/biblioteca/cd/cbc/2005/artigos/49cbc-18-01-pdf>. Acesso em: 10 set 2019.

CULAU, Fabiane Ilha et al. Sustentabilidade: uma proposta de possibilidades estéticas e funcionais entre as linguagens do design e da cerâmica. **Disciplinarum Scientia**: Série: Ciências Naturais e Tecnológicas, Santa Maria, v. 13, n. 2, p.125-140, 21 maio 2013.

DIAS, Maria Regina Álvares Correia. **Percepção dos materiais pelos usuários: modelo de avaliação Permatius**. 2009. 368 p. Tese (Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

DIAS, Maria Regina Álvares Correia; LOPES, Victória Carolina Pinheiro; SALES, Rosemary Bom Conselho. Panela mineira de pedra sabão: aspectos históricos, da cultura material e design. **Blucher Design Proceedings**, [s.l.], p.490-501, dez. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5151/despro-ped2016-0042>. Acesso em: 10 set 2019.

EMAP, Empresa Maranhense de Administração Portuária. **SERVIÇOS. Serviços**. [S. l.], 2016. Disponível em: <http://www.emap.ma.gov.br/ferry-boat/servicos>. Acesso em: 12 jun 2020.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. [201?]. **Cultivos**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/banana>. Acesso em: 08 jun 2019.

FARIA, K.C.P. de; GURGEL, R.F.; HOLANDA, J.N.F. de. Influência da adição de resíduo de cinzas de bagaço de cana-de-açúcar nas propriedades tecnológicas de cerâmica vermelha. **Matéria (Rio de Janeiro)**, [S.L.], v. 17, n. 3, p. 1054-1060, 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-70762012000300003>

FÉLIX, Vinícius Carvalho Pacheco. **Materiais Compósitos**. 2013. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAgOwUAC/materiais-compositos>>. Acesso em: 26 nov. 2016.

FERRAZ, Eduardo et al. CONCEITOS E SISTEMATIZAÇÃO DA CERÂMICA CLÁSSICA: MATÉRIAS-PRIMAS E PRODUTOS. **Kéramica**, Aveiro, v. 1, n. 314, p.06-19, mar. 2012.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. Conceito de ph. **Manual da Química**. 2019. Disponível em: <<https://www.manualdaquimica.com/fisico-quimica/conceito-ph.htm>>. Acesso em: 15 ago. 2019.

FONSECA, Margarete Regina Gonçalves da. **Isolantes termicos fabricados a partir de cinza de casca de arroz**: obtenção, caracterização de propriedades e sua relação com a microestrutura. 1999. 120 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalurgia e de Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

FIGUEIREDO, Wilmara. **Porto das Anas e das Louças**. Rio de Janeiro: IPHAN, 2009. Disponível em: http://www.cnfcp.gov.br/pdf/CatalogoSAP/CNFCP_sap153.pdf. Acesso em: 15 ago. 2019.

FREITAS, Cesarina S. R. et al. Influência de Diferentes Processos de Conformação nas Características Finais de Produtos Cerâmicos. **Cerâmica Industrial**, São Paulo, v. 3, n. 14, p.15-18, jun. 2009.

FRIGOLA, Dolors R. I. **Cerâmica**. Lisboa, Editorial Estampa, 2002.

GANEM, Márcia. **Design Dialógico**: gestão criativa, inovação e tradição. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2016. 148 p.

GADIOLI, Mônica Castoldi Borlini et al. Cinza da lenha para aplicação em cerâmica vermelha Parte I: características da cinza. **Cerâmica**, São Paulo, v. 51, n. 319, p.192-196, set. 2005.

GERARDI, Lucia Helena de Oliveira; MENDES, Iandara Alves (Org.). **Do Natural, do Social e de suas Interações**: visões geográficas. Rio Claro: Programa de Pós-graduação em Geografia - Unesp, 2002. 252 p.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

GOOGLE MAPS. **Mirinzal**. 2019. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/dir/São+Luís+-+MA/Mirinzal+-+MA>>. Acesso em: 10 ago. 2019.

GUIMARÃES, Karoline de Lourdes Monteiro. **Análise da adição de resíduos de ossos bovinos e rochas ornamentais em massa cerâmica branca para a utilização em processos de conformação.** 2015. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Design, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2015.

GUIMARÃES, Márcio James Soares et al. Ciranda de saberes: o diálogo entre saberes tradicionais e especializados, no âmbito da produção artesanal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 12., 2016, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Blucher, 2016. p. 3773 - 3783.

GONÇALVES, Daniel Bertoli. Desenvolvimento sustentável: o desafio da presente geração. **Espaço Acadêmico**, Maringá, v. 51, n. 5, p.1-7, ago. 2005. Disponível em: <http://danielbertoli.synthasite.com/resources/textos/texto16.pdf>. Acesso em: 12 jul 2019.

HOMMA, A. Extrativismo vegetal ou plantio: qual a opção para a Amazônia? **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, p. 167-186, 1 jan. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Divisão Regional do Brasil:** 1990 Mesorregiões e Microregiões Geográficas. 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/redes-geograficas/15778-divisoes-regionais-do-brasil.html?edicao=16163&t=sobre>. Acesso em: 12 ago 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura.** Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=774>. Acesso em: 19 jul 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Mirinzal.** 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/mirinzal/panorama>. Acesso em: 12 ago. 2019.

IIDA, Itiro. **Ergonomia:** projeto e produção. Ed. E. Blucher, 2005.

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS - IMESC. **Enciclopédia dos municípios maranhenses:** microrregião geográfica do litoral ocidental maranhense. São Luís: Imesc, 2012.

INSTITUTO DE BOTÂNICA DE SÃO PAULO. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. **Instituto de Botânica**, v. 3, p. 33 – 44, 2003.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA-IPEA. **Sustentabilidade ambiental no Brasil:** 7. ed. Brasília: Ipea, 2010. 624 p.

JACOBI, Pedro. Meio Ambiente e Sustentabilidade. In: SEIXAS, Sergio Gabriel; REBOUÇAS, Aldo da Cunha. **O município no século XXI:** cenários e perspectivas. São Paulo: Pro Editores, 1999. p. 175-183.

JESUS, Nádia Batista de. **Relações Socioambientais no Extrativismo da Aroeira (*Schinus terebenthifolius* Raddi) no Baixo São Francisco SE/AL**. 2010. 176 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, 2010.

JUNIOR, William D. C. **Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução**. Rio de Janeiro: Ltc, 2008.

JUNIOR, William D. C.; SOARES, Sérgio Murilo Stamile; SE., Paulo Emílio Valadão de Miranda D.. **Ciência e Engenharia de Materiais: uma introdução**. 5. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2002. 589 p.

JÚNIOR, Wilson Kindelein; CÂNDIDO, Luís Henrique. Design de Produto e Seleção de Materiais com foco nos 3R's. In: MORAES, Dijon de; KRUCKEN, Lia (Org.). **Cadernos de Estudos Avançados em Design**. Belo Horizonte: Eduemg, 2013, p. 213.

KELLER, Paulo Fernandes. **Trabalho artesanal em fibra de buriti no maranhão**. 2011. Disponível em: <<http://www.periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/cadernosdepesquisa/articloe/view/647/405>>. Acesso em: 13 nov 2016.

LabCIT, Laboratório de Ciência, Tecnologia e Inovação. **Projeto e Construção de uma mini extrusora para fabricação de filamento para impressão 3D**. 2016. Disponível em: <<http://www.labcti.ufsc.br/projeto-e-construcao-de-uma-mini-extrusora-para-fabricacao-de-filamento-para-impressao-3d-2/>>. Acesso em: 15 ago. 2019.

LACERDA, Maria Conceição de. **COMO É O BARRO NA MÃO DO OLEIRO, ASSIM SOIS VÓS EM MINHA MÃO**. 2016. Disponível em: <<https://irmasmaristas.wordpress.com/portfolio/como-e-o-barro-na-mao-do-oleiro-assim-sois-vos-em-minha-mao/>>. Acesso em: 07 ago. 2019.

LANA, Sebastiana Luiza Bragança. Design, sustentabilidade e psicologia: panorama geral. In: MORAES, Dijon de; KRUCKEN, Lia (Org.). **Cadernos de Estudos Avançados em Design**. Belo Horizonte: Eduemg, 2016. p. 152.

LEITE, Jerônimo Mailson Cipriano Carlos. **Obtenção e Caracterização de um Compósito que Utiliza Rejeitos de Brita, Cerâmica Vermelha e Vidro para Fabricação de Blocos para a Construção Civil**. 2017. 114 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

LEMONS, Maria Edny Silva. **O ARTESANATO COMO ALTERNATIVA DE TRABALHO E RENDA: Subsídios para Avaliação do Programa Estadual de Desenvolvimento do Artesanato no Município de Aquiraz-Ce**. 2011. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Avaliação de Políticas Públicas, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

LIMA, Camila da Costa. TRADIÇÕES, TÉCNICAS E ESTILOS NA PRODUÇÃO CERÂMICA DO VALE DO JEQUITINHONHA. **Art&**, São Paulo, v. 12, n. 16, p. 1-7, dez. 2015. Disponível em: <http://www.revista.art.br/site-numero-16/8.pdf>. Acesso em: 07 maio 2020.

LIMA, Aline Maria Meguins de et al. ILHA DO MARAJÓ: REVISÃO HISTÓRICA, HIDROCLIMATOLOGIA, BACIAS HIDROGRÁFICAS E PROPOSTAS DE GESTÃO. **Holos Environment**, [s.l.], v. 5, n. 1, p.65-80, 4 jun. 2005. Lepidus Tecnologia. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14295/holos.v5i1.331>. Acesso em: 15 ago 2019.

LIMA, Gustavo F. da Costa. O DEBATE DA SUSTENTABILIDADE NA SOCIEDADE INSUSTENTÁVEL. **Política & Trabalho**, São Carlos, v. 1, n. 13, p.201-222, set. 1997. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Gustavo_Lima22/publication/306058866_O_DEBATE_DA_SUSTENTABILIDADE_NA_SOCIEDADE_INSUSTENTAVEL/inks/57ad0b7008ae42ba52b28fee/O-DEBATE-DA-SUSTENTABILIDADE-NA-SOCIEDADE-INSUSTENTAVEL.pdf. Acesso em: 15 ago 2019.

LIMA, Saulo Cordeiro. **Estudo da Técnica de Difração de Raios-X**. 2006. 69 f. TCC (Graduação) - Curso de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2006. Disponível em: <https://physika.info/site/documents/Lima2006.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2020.

LORENZI, Harri et al. **Flora Brasileira**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2010.

MACHADO, Monielle Alencar; PINHEIRO, Claudio Urbano B. Da água doce à água salgada: mudanças na vegetação de igapó em margens de lagos, rios e canais no baixo curso do rio Pindaré, Baixada Maranhense. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 9, ed. 5, p. 1410-1427, 2016.

MANZINI, Ezio. **A Matéria da Invenção**, Lisboa: Porto Editora, 1993.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

MANZINI, Enzo; VEZZOLI, Carlo. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis**: Os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: Edusp, 2011.

MANZINI, E. **Design, when everybody designs**. An introduction to design for social innovation. London; Cambridge: The MIT Press, 2015. 241p.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MDIC. **Secretária-executiva do MDIC anuncia medidas para artesãos brasileiros no 10º Salão do Artesanato**. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/index.php/ultimas-noticias/3201-secretaria-executiva-do-mdic-anuncia-medidas-para-artesaos-brasileiros-no-10-salao-do-artesanato>. Acesso em: 21 jul 2019.

MERCURY, José Manuel Rivas et al. Ceramic raw materials from the State of Maranhão, Brazil. Part 1: chemical and mineralogical characterization and technological properties of clays from São Luis, Rosário, Pinheiro and Mirinzal. **Metallurgy and materials**, Ouro Preto, v. 65, ed. 4, p. 513-521, 2012.

MIKHAILOVA, Irina. SUSTENTABILIDADE: EVOLUÇÃO DOS CONCEITOS TEÓRICOS E OS PROBLEMAS DA MENSURAÇÃO PRÁTICA. **Economia e Desenvolvimento**, Santa Maria, v. 6, n. 16, p.1-20, maio 2004.

MIOTTO, Karina. **Amazônia maranhense requer atenção para continuar existindo**. 2012. Disponível em: <https://www.oeco.org.br/reportagens/25649-amazonia-maranhense-requer-atencao-para-continuar-existindo/>. Acesso em: 06 abr 2020.

NAPOLITANO, Hamilton B. et. al. Análise da difração dos Raios X. **Revista Processos Químicos**, [s.l.], v. 1, n. 1, p. 35-45, 2 jan. 2007. *Revistas Processos Químicos*. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.19142/rpq.v01i01.p35-45.2007>. Acesso em: 15 ago 2019.

NASCIMENTO, E. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, p. 51-64, 1 jan. 2012.

NEVES, Jessica Gislaine das; SULZBACH, Mayra Taiza. O trabalho artesanal: cultura e pertencimento ao local. **Guaju**, [s.l.], v. 4, n. 1, p.12-24, 31 jul. 2018. Universidade Federal do Parana. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/guaju.v4i1.58886>. Acesso em: 15 ago 2019.

NORONHA, Raquel (Org.). **Identidade é valor**: as cadeias produtivas do artesanato de Alcântara. São Luis: EdUFMA, 2011.

NORONHA, Raquel et al (Org.). **Cirandas de Saberes**: percursos cartográficos e práticas artesanais em Alcântara e na Baixada Maranhense. São Luís: Edufma, 2017.

NORTON, F. H. **Introdução à tecnologia cerâmica**, tradução de Jefferson Vieira de Souza. São Paulo: Edgard Blucher, p. 324, 1973.

OLIVEIRA, G. E. et al. Reaproveitamento de resíduo sólido proveniente do setor siderúrgico em cerâmica vermelha. **Cerâmica**, [S.L.], v. 50, n. 314, p. 75-80, jun. 2004. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0366-69132004000200002>.

ONU, Organizações das Nações Unidas. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 15 ago. 2019.

PADILHA, Angelo Fernando. **Materiais de Engenharia**: Microestruturas e Propriedades. São Paulo: Hemus, 2007.

PALLONE, Eliria M. J. Agnolon. **Processamento de Materiais Cerâmicos**. 2016. Apresentação Digital. Disponível em: <http://slideplayer.com.br/slide/3733511/>. Acesso em: 11 ago 2019.

PARANÁ, Secretaria de Educação do. **Mesorregiões Geográficas**. 2019. Disponível em: <http://www.geografia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=1586&evento=8>. Acesso em: 12 ago. 2019.

PARDAL, Ana Cristina. **Materiais Compósitos: Conceito de Materiais Compósitos**. 2019. Disponível em: <http://knoow.net/cienciasexactas/quimica/materiais-compositos/>. Acesso em: 10 jul 2019.

PARDINI, Luiz Cláudio; GONÇALVES, Adriano. **Processamento de compósitos termoestruturais de carbono reforçado com fibras de carbono**. 2009. Disponível em: http://www.jatm.com.br/papers/vol1_n2/JATMv1n2_p231-241_Processing_of_thermo-structural_carbon-fiber_reinforced_carbon_composites.pdf. Acesso em: 10 jul 2019.

PATROCÍNIO, Gabriel. Design e os países em desenvolvimento: a dialética entre o design para a necessidade e o design para o desenvolvimento. In: PATROCÍNIO, Gabriel; NINES, José Mauro (Org.). **Design & Desenvolvimento: 40 anos depois**. São Paulo: Blucher, 2015. p. 264.

PESSOA, Gustavo Torres; SILVA, Gabriel Matos da; OLIVEIRA, Rafael Alves de. **Compósitos em Embarcações**: Estado Unidos: Vídeo, 2011. Color.

PINHEIRO, B. C. A.; HOLANDA, J. N. F.. Efeito da temperatura de queima em algumas propriedades mecânicas de cerâmica vermelha. **Cerâmica**, [s.l.], v. 56, n. 339, p. 237-243, jul. 2010. FapUNIFESP (ScieLO). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0366-69132010000300005>. Acesso em: 01 ago. 2019.

PÚBLICA, Escola Nacional de Administração. Conceitos Básicos de Economia e de Indicadores Socioeconômico. In: PÚBLICA, Escola Nacional de Administração. **Introdução ao Estudo da Economia do Setor Público**. Brasília: Enap, 2017. p. 01-33.

PUREZA, J. C. C., **Utilização de resíduos industriais de baixa granulometria em massas cerâmicas de argila vermelha**: aspectos tecnológicos e ambientais. 2004, 148 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalurgia e de Materiais. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

QUEIROZ, José Renato Cavalcanti de et al. Métodos de caracterização de materiais para pesquisa em odontologia. **Rfo**, Passo Fundo, v. 17, n. 1, p.106-112, abr. 2012.

RÊGO, Vilson Ribamar. **Avaliação da Conformidade de Blocos Cerâmicos para Alvenaria de Vedação Produzidos na Região Integrada de**

Desenvolvimento da Grande Região de Teresina. 2008. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Engenharia dos Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

ROCHA, F. N.; SUAREZ, P. A. Z.; GUIMARÃES, E. M.. Clays and their Applications in Pottery and Ceramics Materials. **Revista Virtual de Química**, [s.l.], v. 6, n. 4, p. 1105-1120, 2014. Disponível em: Sociedade Brasileira de Química (SBQ). <http://dx.doi.org/10.5935/1984-6835.20140070>. Acesso em: 01 ago. 2019.

ROSA, Sergio Eduardo Silveira da; PEIXOTO, Gabriel Barros Tavares. **O segmento de cerâmica para revestimentos no Brasil.** BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 18, p. 221-236, set. 2003. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/1942> . Acesso em: 05 set. 2019.

ROSÁRIO, Francisco et al. **Resíduos de Sisal como Reforço em Compósitos de Polipropileno Virgem e Reciclado.** 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/po/2011nahead/AOP_0493.pdf. Acesso em: 09 jul 2019.

R. Jenkins et al. JCPDS — International Centre for Diffraction Data Sample Preparation Methods in X-Ray Powder Diffraction. **Powder Diffraction**, Cambridge, v. 1, ed. 2, p. 51-63, 10 jan. 2013. DOI <https://doi.org/10.1017/S0885715600011581>. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/powder-diffraction/article/jcpdsinternational-centre-for-diffraction-data-sample-preparation-methods-in-xraypowder-diffraction/E959F6D80796DB1D5DFFEA55C7C8E844#>. Acesso em: 10 jun 2020.

SACHS, IGNACY. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável.** Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SHACKELFORD, James F.. **Ciência dos Materiais.** 6. ed. São Paulo: Pearson, 2008.

SANTANA, Ana Lucia. **Consumismo.** 2020. Disponível em: <https://www.infoescola.com/psicologia/consumismo/>. Acesso em: 10 abr 2020.

SANTOS, Aguinaldo dos. Níveis de maturidade do design sustentável na dimensão ambiental. In: MORAES, Dijon de; KRUCKEN, Lia (Org.). **Cadernos de Estudos Avançados em Design.** 2. ed. Barbacena: Eduemg, 2013. Cap. 1. p. 19-32.

SANTOS, Pêrsio de Souza. **Tecnologia de Materiais.** São Paulo: Blucher, 1975.

SANTOS, T, M. **Estudo do comportamento térmico de um forno túnel aplicado à indústria de cerâmica vermelha.** Dissertação (Mestrado) Curso de Engenharia Mecânica, UFSC, Florianópolis, Santa Catarina, 2001.

SANTOS, Vitor Maylon Lima dos. **Fundamentos do carvão: uma abordagem para o ensino médio.** 2015. 45 f. TCC (Graduação) - Curso de Ensino de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

SANTOS, Denilson Moreira et al (Org.). **Artesanato no Maranhão: práticas e sentidos.** São Luis: Edufma, 2016.

SILVA, Everton Sidnei Amaral da. **Um Sistema Informacional e Perceptivo de Seleção de Materiais com Enfoque no Design de Calçados.** 2005. 105 f. Tese (Doutorado) - Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação.** 4. ed. Florianópolis: Ufsc, 2005. 138 p.

SILVA, Marcos Vieira et al. Certificação de Identidade Histórico-Cultural da Produção de Base Artesanal Mineira. **Pesquisa e Práticas Psicossociais**, São João Del Rei, v. 1, n. 2, p. 1-12, dez. 2006.

SILVA, Virna Maia Farias e. **Cerâmica com pó de osso bovino: inovação na produção cerâmica maranhense.** 2011. 47 f. Monografia (Especialização) - Curso de Design, Universidade Federal do Maranhão, São Luis, 2011.

SILVEIRA, Virlene Leite. **Estabilização de Solos com Cinzas de Caldeira a Coque para Camadas de Pavimentos.** 2015. 191 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Transportes, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2015.

SOARES, Márcio R. F.. **Materiais Compósitos Aspectos Gerais e Aplicações.** Caxias do Sul: Vídeo, 2017. Color. Disponível em: <https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/05-12-17-materiais-compositos-e-aplicacoes1.pdf>. Acesso em: 10 jul 2019.

SOUSA, Rafaela. **Diferenças entre carvão vegetal e carvão mineral. Brasil Escola.** 2019. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/carvao-mineral.htm>. Acesso em: 15 ago 2019.

SOUSA, João Batista Monteiro de et al. **Análise de massa específica aparente na produção de porcelanato utilizando resíduos de caulim e granito sinterizados a temperatura de 1200°C.** XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS, Poços de Caldas, 2016. Disponível em: <http://www.meioambientepocos.com.br/anais>. Acesso em: 8 jun 2020.

SMITH, William F.; HASHEMI, Javad. **Fundamentos de engenharia e ciência dos materiais.** São Paulo: AMGH Editora Ltda., 2012.

SPINUZZI, Clay. THE PARTICIPATORY DESIGN METHODOLOGY. **Society for Technical Communication**, Virginia, v. 2, n. 52, p.30-47, maio 2005.

TEIXEIRA, Silvio Rainho et al. Sugarcane Bagasse Ash as a Potential Quartz Replacement in Red Ceramic. **Journal Of The American Ceramic Society**, [s.l.], v. 91, n. 6, p.1883-1887, jun. 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1551-2916.2007.02212.x>. Acesso em: 15 ago 2019.

TOMASINI, Luciane. **Técnicas: Acordoamento**. 2019. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/lacad/acordoamento.html>. Acesso em: 17 ago. 2019.

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI - UFVJM. **Projetos**. Disponível em: <http://www.ufvjm.edu.br/>. Acesso em: 15 ago 2019.

VALLADARES, Gustavo Souza et al. **Mapeamento da Aptidão Agrícola das Terras do Estado do Maranhão**. Campinas: Embrapa, 2007.

VAN VLACK,; HALL, Lawrence. **Propriedades dos materiais cerâmicos**. São Paulo: Blucher, 1973.

VASKE, Nei Ricardo. **Estudo Preliminar da Viabilidade do Aproveitamento da Cinza proveniente de Filtro Multiciclone pela Combustão de Lenha de Eucalipto em Caldeira Fumotubular como Adição ao Concreto**. 2012. 352 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

VEZZOLI, Carlo et al (Org.). **Sistemas Produto+Serviço Sustentável: Fundamentos**. Curitiba: Insight, 2018.

VICENTE, José Andrade; FRAZÃO, Rui; SILVA, Fernando Moreira da. THE EVOLUTION OF DESIGN WITH CONCERNS ON SUSTAINABILITY. **Convergências: Revista de Investigação e Ensino das Artes**, Castelo Branco, v. 89, n. 89, p.1-12, jan. 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10400.11/5224>>. Acesso em: 19 out. 2017.

ZACCARON, Alexandre; GALATTO, Sergio Luciano; NANDI, Vitor de Souza; FERNANDES, Paulo. Incorporação de Chamote na Massa de Cerâmica Vermelha como Valorização do Resíduo. **Cerâmica Industrial**, [S.L.], v. 19, n. 3, p. 33-39, 2014. Editora Cubo. <http://dx.doi.org/10.4322/cerind.2014.077>.

APÊNDICES

APÊNDICE 01 – As Anas das Louças



Ana Amélia Louzeiro Martins - 74 Anos
Reside em Porto do Nascimento



Ana Domingas Martins Trindade (Filha de Ana Amélia) - 51 Anos
Reside em Porto do Nascimento



Ana Alice Louzeiro Cruz - 72 Anos
Reside em Deserto

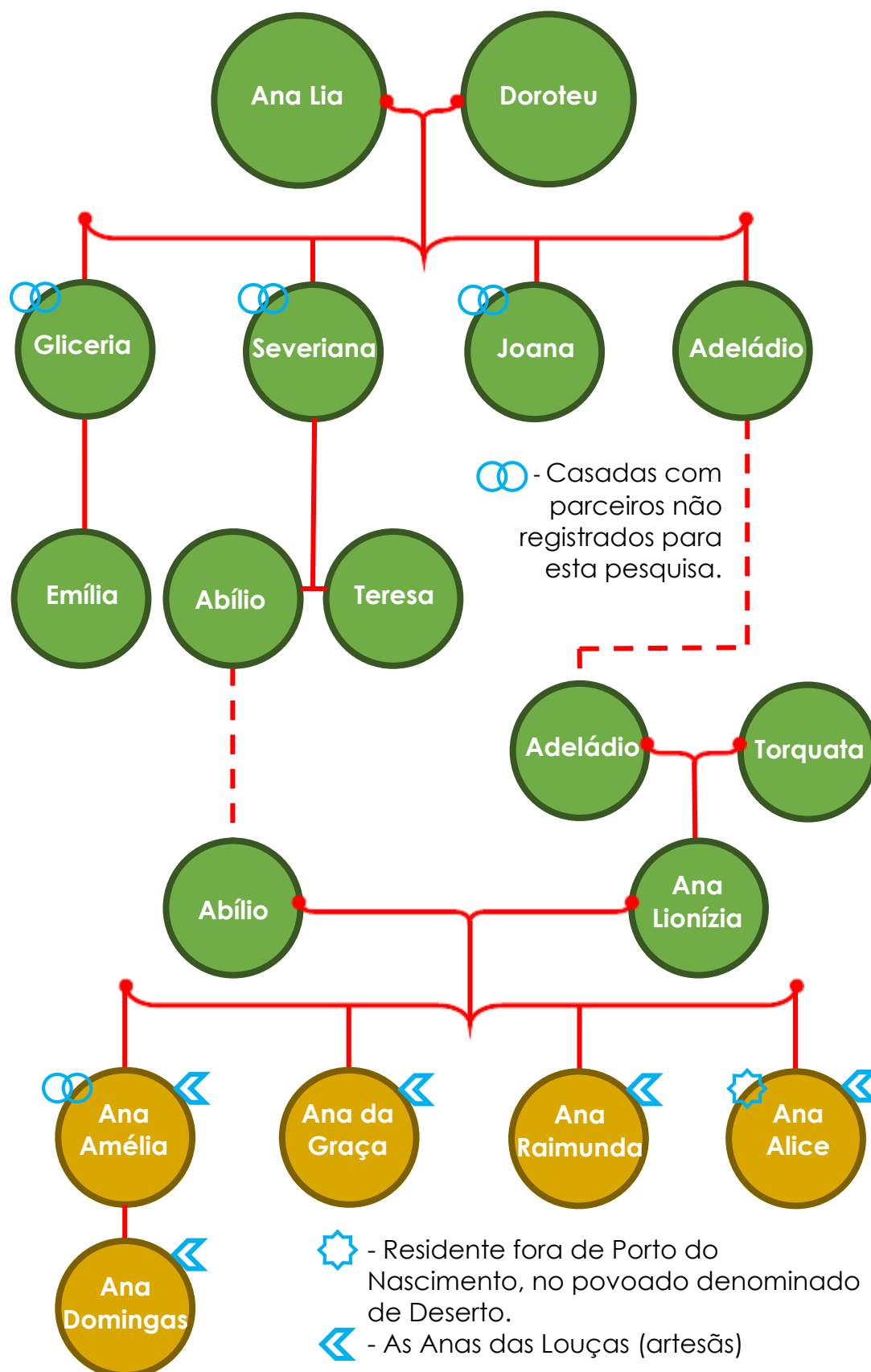


Ana da Graça Louzeiro - 70 Anos
Reside em Porto do Nascimento



Ana Raimunda Louzeiro - 62 Anos
Reside em Porto do Nascimento

APÊNDICE 02 - Herança histórica do fazer louças em Porto do Nascimento



APÊNDICE 03 – Processo de cocção com louças das Anas em Porto do Nascimento



APÊNDICE 04 - Homens participantes nos processos do taquipé



APÊNDICE 05 – Cadeia Produtiva das Louças com Incorporação da cinza de taquipé



APÊNDICE 06 – Valores das medições dos corpos de prova

CORPOS DE PROVA	VALORES APÓS CONFORMAÇÃO				VALORES APÓS SECAGEM				VALORES APÓS SINTERIZAÇÃO			
	C	L	E	M	C	L	E	Ms	C	L	E	Mq
0% DE INSERÇÃO DA CINZA DE TAQUIPÉ												
CP01.0%	78,30	40,50	14,05	79,27	70,05	38,45	12,05	55,28	68,05	35,25	11,05	48,46
CP02.0%	77,45	40,25	14,15	76,80	70,50	39,10	11,75	53,63	70,05	36,90	11,10	50,32
CP03.0%	78,30	41,35	15,25	82,33	70,75	36,35	12,20	57,06	68,30	35,05	11,35	50,03
10% DE INSERÇÃO DA CINZA DE TAQUIPÉ												
CP01.10%	77,10	40,25	13,30	70,10	70,75	37,70	12,20	50,05	69,40	36,10	11,05	43,07
CP02.10%	77,95	40,25	13,80	74,61	70,25	37,20	11,85	51,97	68,80	36,10	11,05	44,75
CP03.10%	77,45	40,50	13,80	76,40	70,75	37,45	12,70	54,81	70,25	36,05	11,05	47,17
20% DE INSERÇÃO DA CINZA DE TAQUIPÉ												
CP01.20%	77,70	40,70	15,50	84,00	72,70	37,20	14,15	63,24	71,35	36,60	14,05	57,10
CP02.20%	77,75	40,75	15,50	80,88	70,50	36,85	13,55	58,41	69,65	35,50	13,80	52,77
CP03.20%	77,20	40,75	15,75	82,30	72,20	37,20	14,40	59,70	71,35	36,05	13,80	54,00
30% DE INSERÇÃO DA CINZA DE TAQUIPÉ												
CP01.30%	77,45	40,05	15,75	83,49	73,80	37,80	14,05	61,24	73,30	37,45	13,55	55,84
CP02.30%	77,45	40,25	15,25	80,73	73,55	38,55	13,80	60,54	72,70	37,20	13,80	55,21
CP03.30%	77,25	40,75	15,50	79,97	73,05	38,55	13,80	60,88	73,05	37,45	13,55	55,50
40% DE INSERÇÃO DA CINZA DE TAQUIPÉ												
CP01.40%	77,05	42,05	15,75	92,30	76,05	40,60	15,60	64,22	73,80	37,20	15,25	59,12
CP02.40%	76,10	41,10	15,50	90,57	76,05	40,80	14,65	58,71	73,55	38,05	14,05	54,04
CP03.40%	77,05	41,10	15,75	91,10	76,05	39,50	15,60	65,42	73,80	38,30	15,05	60,23

Onde: CP = corpo de prova; C = comprimento (mm); L = largura (mm); E = espessura (mm); M = massa (g); Ms = massa seca (g); Mq = massa queimada (g).

APÊNDICE 07 - Valores das pesagens dos corpos de prova

CORPOS DE PROVA	MASSA IMERSA (Mi)	MASSA ÚMIDA (Mu)
0% DE INSERÇÃO DA CINZA DE TAQUIPÉ		
CP01.0%	51,2	55,4
CP02.0%	53,4	58,1
CP03.0%	52,4	57,3
10% DE INSERÇÃO DA CINZA DE TAQUIPÉ		
CP01.10%	45,8	50,2
CP02.10%	47,6	53,2
CP03.10%	49,7	55,2
20% DE INSERÇÃO DA CINZA DE TAQUIPÉ		
CP01.20%	60,6	68,0
CP02.20%	57,1	64,2
CP03.20%	58,2	66,0
30% DE INSERÇÃO DA CINZA DE TAQUIPÉ		
CP01.30%	61,2	68,3
CP02.30%	60,6	68,0
CP03.30%	60,6	68,0
40% DE INSERÇÃO DA CINZA DE TAQUIPÉ		
CP01.40%	66,3	73,9
CP02.40%	62,3	68,8
CP03.40%	67,7	74,9

Onde: Mi = massa imersa (g) e Mu = massa úmida (g).