



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA
SUSTENTÁVEL - PPGDAS**

CARLOS ALBERTO MARTINS DE SOUSA

**A UTILIZAÇÃO DE CHAMOTE COMO ADITIVO NA PRODUÇÃO DE
CERÂMICA VERMELHA**

MACAPÁ

2024

CARLOS ALBERTO MARTINS DE SOUSA

**A UTILIZAÇÃO DE CHAMOTE COMO ADITIVO NA PRODUÇÃO DE
CERÂMICA VERMELHA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento da Amazônia Sustentável da Universidade Federal do Amapá, como requisito para a obtenção do Título de Mestre em Desenvolvimento da Amazônia e Sustentabilidade.

Linha de Pesquisa: Meio Ambiente e Planejamento.

Orientador: Prof. Dr. Raullyan Borja Lima e Silva

MACAPÁ

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
(CIP)Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP
Elaborado por Mário das Graças Carvalho Lima Júnior – CRB-2 /
1451

S725 Sousa, Carlos Alberto Martins de.

A utilização de chamote como aditivo na produção de cerâmica vermelha / Carlos Alberto Martins de Sousa. - Macapá, 2024.

1 recurso eletrônico. 71 folhas.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento da Amazônia Sustentável, Macapá, 2024.

Orientador: Raullyan Borja Lima e Silva.

Modo de acesso: World Wide Web.

Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).

1. Argila. 2. Oleiro-cerâmico. 3. Reciclagem. I. Silva, Raullyan Borja Lima e, orientador. II. Universidade Federal do Amapá. III. Título.

CDD 23. ed. – 333.714

SOUSA, Carlos Alberto Martins de. **A utilização de chamote como aditivo na produção de cerâmica vermelha.** Orientador: Raullyan Borja Lima e Silva. 2024. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento da Amazônia Sustentável. Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2024.

CARLOS ALBERTO MARTINS DE SOUSA

**A UTILIZAÇÃO DE CHAMOTE COMO ADITIVO NA PRODUÇÃO DE
CERÂMICA VERMELHA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento da Amazônia Sustentável da Universidade Federal do Amapá, como requisito para a obtenção do Título de Mestre em Desenvolvimento da Amazônia e Sustentabilidade.

Banca Examinadora:

Dr. Raullyan Borja Lima e Silva –
Orientador – PPGDAS / IEPA

Dra. Janaina Freitas Calado
Examinador Titular Interno – PPGDAS / UEAP

Dra. Maryele Ferreira Cantuária
Examinador Titular Externo - IFAP

Macapá, ____ / _____ / 2024

Dedico,

À Deus, por ter me dado forças nesta jornada de minha vida.

E a minha saudosa mãe Hilda Martins de Sousa (*in memoriam*)

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento da Amazônia Sustentável pela oportunidade;

A universidade Federal do Amapá mesmo no período da pandemia disponibilizou sua infraestrutura a distância para ministrar as disciplinas;

Ao meu orientador, Professor Doutor Raullyan Borja Lima e Silva por sua amizade, dedicação para comigo e por acreditar em mim;

A CAPES por disponibilizar bolsa de estudos e tornar a pós-graduação possível;

Aos meus colegas de turma que muito me ajudaram a permanecer nessa caminhada;

Aos professores do PPGDAS pelos conhecimentos repassados;

A minha família.

Tudo é possível ao que crê
Jesus Cristo

RESUMO

A deposição final dos resíduos da atividade humana na natureza é sempre um desafio. A busca pela reutilização de resíduos é fundamental atualmente, onde a preocupação com o meio ambiente é cada vez maior. A indústria de revestimentos cerâmicos não é uma exceção a esta regra. Dentre os muitos resíduos gerados, a indústria de revestimentos cerâmicos consegue reaproveitar a maior parte em seu próprio processo. Mas o reaproveitamento das peças queimadas quebradas, chamadas de chamote, ainda é um desafio. Estudar formas alternativas para reaproveitar essas quebras é a opção ecologicamente correta mais viável. Dessa forma este trabalho objetivou analisar a reutilização de resíduos da fabricação de materiais cerâmicos vermelhos (chamote), como matéria prima parcial para produção de material cerâmico. A coleta de dados foi operacionalizada através de pesquisa bibliográfica integrativa, que é uma técnica muito além de ser uma sumarização, são também denominadas estado da arte ou estado do conhecimento, de caráter bibliográfico. Através de diversos trabalhos pesquisados onde estudos e experimentações foram realizados, pode-se constatar a viabilidade de reutilização do chamote advindo da produção de cerâmica vermelha, ficando evidente a importância da reciclagem/reutilização, haja vista o grande volume de perdas, o que constitui uma atividade não sustentável. Essa prática permitirá visualizar importantes ganhos ambientais, sociais e econômicos para região. Portanto todos esses atributos reforçam a necessidade de mais estudos, pesquisas e experimentos no sentido de estabelecer formas diversas do aproveitamento e uso do chamote na cadeia produtiva do setor oleiro-cerâmico.

Palavras-chave: argila; oleiro-cerâmico; reciclagem; reuso.

ABSTRACT

The final disposal of the waste from human activity in nature is always a challenge. The search for the reuse of waste is fundamental nowadays, where the concern with the environment is increasing. The ceramic tile industry is no exception to this rule. Among the many wastes generated, the ceramic tile industry is able to reuse most of it in its own process. But the reuse of broken burnt parts, called chamote, is still a challenge. Studying alternative ways to reuse these breaks is the most viable ecologically correct option. Thus, this work aimed to analyze the reuse of waste from the manufacture of red ceramic materials (chamote), as a partial raw material for the production of ceramic material. Data collection was operationalized through integrative bibliographic research, which is a technique far beyond being a summarization, they are also called state of the art or state of knowledge, of a bibliographic nature. Through several researched works where studies and experiments were carried out, it was possible to verify the feasibility of reusing the chamotte from the production of red ceramics, making evident the importance of recycling/reuse, given the large volume of losses, which constitutes a non-sustainable activity. This practice will make it possible to visualize important environmental, social and economic gains for the region. Therefore, all these attributes reinforce the need for further studies, research and experiments in order to establish different ways of harnessing and using the chamotte in the production chain of the pottery-ceramic sector.

Keywords: clay; potter-ceramic; recycling; reuse.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Mapa 1	- Divisão política do estado do Amapá	14
Mapa 2	- Localização da área a ser beneficiada com os resultados esperados da pesquisa	16
Gráfico 1	- Média de precipitação mensal no Estado do Amapá	17
Mapa 3	- Representação dos domínios florísticos do estado do Amapá	18
Esquema 1	- Etapas da revisão integrativa	20
Esquema 2	- Critérios de seleção dos dados da pesquisa bibliográfica	21
Mapa 4	- Distribuição das olarias no estado do Amapá	23
Fotografia 1	- Problemas na produção oleiro-cerâmica. a) secagem natural; b) forno pouco eficiente tipo caieira	26
Quadro 1	- Caracterização da mão-de-obra do setor oleiro-cerâmico do Estado do Amapá por funções e atividades	28
Fotografia 2	- Cerâmica vermelha usada na construção civil	31
Esquema 3	- Etapas básicas no processo de produção de tijolos, blocos e telhas cerâmicas	32
Quadro 2	- Principais riscos ocupacionais inerentes à indústria de cerâmica, o agente ambiental, sua fonte, seus impactos no trabalhador e possíveis medidas de controle	34
Fotografia 3	- Área de extração manual de argila	40
Fotografia 4	- Extração de argila de forma mecanizada com uso de escavadeira	40
Diagrama 1	- Processo de produção típico de tijolos, blocos ou telhas cerâmicas: etapas de extração e preparo da matéria-prima	41
Quadro 3	- Principais impactos ambientais gerados pela extração de argila e respectivas medidas mitigadoras	44
Quadro 4	- Relação das boas práticas a serem adotadas no setor e suas respectivas vantagens	45
Quadro 5	- Classificação dos resíduos de acordo com a NBR 10004:2004 (ABNT, 2004)	49
Quadro 6	- Classificação dos resíduos sólidos da construção civil, de acordo com a Resolução Conama 307/2002	50
Fotografia 5	- Resíduos de blocos cerâmicos depositados a céu aberto	53

Fotografia 6	Deposição, coleta e acondicionamento de resíduos de blocos de cerâmica vermelha	54
Fotografia 7	Vista do chamote moído e da argila	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Classificação das empresas oleiro-cerâmicas quanto ao porte	25
Tabela 2	Estimativa da produção de peças de cerâmicas (blocos de vedação), em milheiros, pelas unidades produtivas do estado do Amapá-2009	25
Tabela 3	Número e situação empregatícia da mão de obra do setor oleiro-cerâmico do Estado do Amapá	28
Tabela 4	Dados de produção anual da indústria de cerâmica vermelha, 2023	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC	Associação Brasileira de Cerâmica
ABNT	Associação Brasileiro de Normas Técnicas
ANICER	Associação Nacional da Indústria Cerâmica
APP	Área de Preservação Permanente
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FIEMG	Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais
IBGE	Intituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SEICON	Secretaria de Indústria e Comércio
SEMA	Secretaria de Estado de Meio Ambiente
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	14
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	19
3.1	COLETA DE DADOS	19
3.1.1	Técnicas e instrumentos da pesquisa	21
3.2	ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1	SETOR OLEIRO-CERÂMICO NO ESTADO DO AMAPÁ	23
4.2	MATERIAIS CERÂMICOS	29
4.3	CERÂMICA VERMELHA	30
4.3.1	Riscos ocupacionais da indústria de cerâmica vermelha	33
4.4	ARGILA: MATÉRIA-PRIMA PARA A PRODUÇÃO DE CERÂMICA VERMELHA	38
4.4.1	Argilas de queima avermelhada	38
4.4.2	Jazidas de extração de argila	39
4.4.3	Licenciamento ambiental para extração de argila	42
4.5	IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA	43
4.5.1	Extração de argila	43
4.6	BOAS PRÁTICAS AMBIENTAIS VISANDO A SUSTENTABILIDADE NA PRODUÇÃO DE CERÂMICA VERMELHA	45
4.7	RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA PRODUÇÃO DE CERÂMICA VERMELHA	48
4.8	CHAMOTE	53
4.8.1	Uso do chamote	55
4.8.2	Vantagens ambientais da reciclagem do chamote	59
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
	REFERÊNCIAS	64

1 INTRODUÇÃO

Os processos industriais desenvolvidos pela humanidade moderna resultaram na geração de quantidades extraordinárias de resíduos, que são subprodutos desses processos. Devido à falta de destinação apropriada para esses resíduos, a humanidade passou a descartá-los indiscriminadamente na natureza, causando danos significativos ao longo dos anos (Zanatta, 2013).

Na indústria cerâmica, especificamente na produção de revestimentos cerâmicos, a geração de resíduos é uma realidade presente. Entre os subprodutos desse processo estão os lodos, cinzas, gases de efeito estufa, água contaminada e, notavelmente, as quebras de cerâmica queimadas. Dentre esses, as quebras de porcelanato demandam atenção especial devido à sua dificuldade de reincorporação ao ciclo produtivo, algo comum em outras áreas da indústria cerâmica. Essa questão destaca a importância de abordagens sustentáveis para lidar com os resíduos gerados pela produção de revestimentos cerâmicos (Zanatta, 2013).

Segundo o supracitado autor, ainda existe um grande número de empresas que, por não terem meios de reaproveitar suas quebras, continuam a descartá-las em aterros, o que não é ecologicamente sustentável.

A indústria da construção civil, em particular, está em constante expansão e consome uma quantidade crescente de produtos cerâmicos, incluindo telhas, blocos, tijolos e outros materiais semelhantes. A produção em larga escala desses materiais pelas olarias resulta na intensa exploração dos recursos naturais argilosos, o que, por sua vez, causa degradação ambiental. Além disso, ao longo da linha de produção cerâmica e nos canteiros de obras, observa-se a geração de resíduos na forma de cacos, que são fragmentos de material cerâmico resultantes de manuseio descuidado, conhecidos como chamote (Ripoli Filho, 1997).

Segundo Campelo *et al.* (2006) a utilização do chamote na forma de pó pode ser explorada em diversas aplicações, como sua incorporação em massas cerâmicas para reduzir a plasticidade ou como agente formador de fase vítrea em blocos cerâmicos. Portanto, o reuso do chamote na composição de massas cerâmicas tem sido objeto de investigação, visando aprimorar a utilização dos resíduos gerados pelas olarias (Intorne *et al.*, 2007).

No entanto, é crucial que todas as pessoas repensem suas práticas em relação ao meio ambiente antes que a situação chegue ao ponto do não retorno (Zanatta, 2013). Dessa forma, o manejo adequado dos resíduos é uma importante estratégia de preservação do meio ambiente, assim como de promoção e proteção da saúde. Quando os resíduos são descartados sem

nenhum tratamento, estes se tornam um problema mundial de grande prejuízo e poluição ao meio ambiente, afetando tanto o solo, como a água e o ar (Giusti, 2009).

Dessa forma se tem a seguinte pergunta-norteadora para a proposição: Como se dá a reutilização de resíduos da fabricação de materiais cerâmicos vermelhos (chamote) como matéria prima parcial para produção de material cerâmico?

Tem-se como objetivo geral “analisar a reutilização de resíduos da fabricação de materiais cerâmicos vermelhos (chamote) como matéria prima parcial para produção de material cerâmico. E como objetivos específicos: a) realizar levantamento do estado da arte do uso e reuso do chamote na produção de material cerâmico; b) catalogar as alternativas de uso do chamote em outras áreas, além do setor oleiro-cerâmico; c) avaliar as possibilidades de uso do chamote na cadeia produtiva do setor oleiro-cerâmico.

Esta proposição se justifica por trazer ao debate da academia e áreas interessadas na temática e também apontar trabalhos existentes e suprir a deficiência de informações sobre o assunto, além de servir como auxílio no controle e aproveitamento mais adequados da matéria-prima e dos resíduos provenientes do setor oleiro-cerâmico, colaborando assim, para a diversificação e aprimoramento da qualidade dos produtos comercializados no mercado local.

A dissertação está organizada da seguinte forma: Sessão Introdutória onde é apresentado a temática da proposição, assim como a pergunta-norteadora, os objetivos e a justificativa de execução da pesquisa.

Na segunda sessão está a caracterização da área de abrangência de aplicabilidade dos resultados da pesquisa. Na terceira sessão estão descritos os procedimentos metodológicos, onde são detalhados a coleta, organização e análise dos dados.

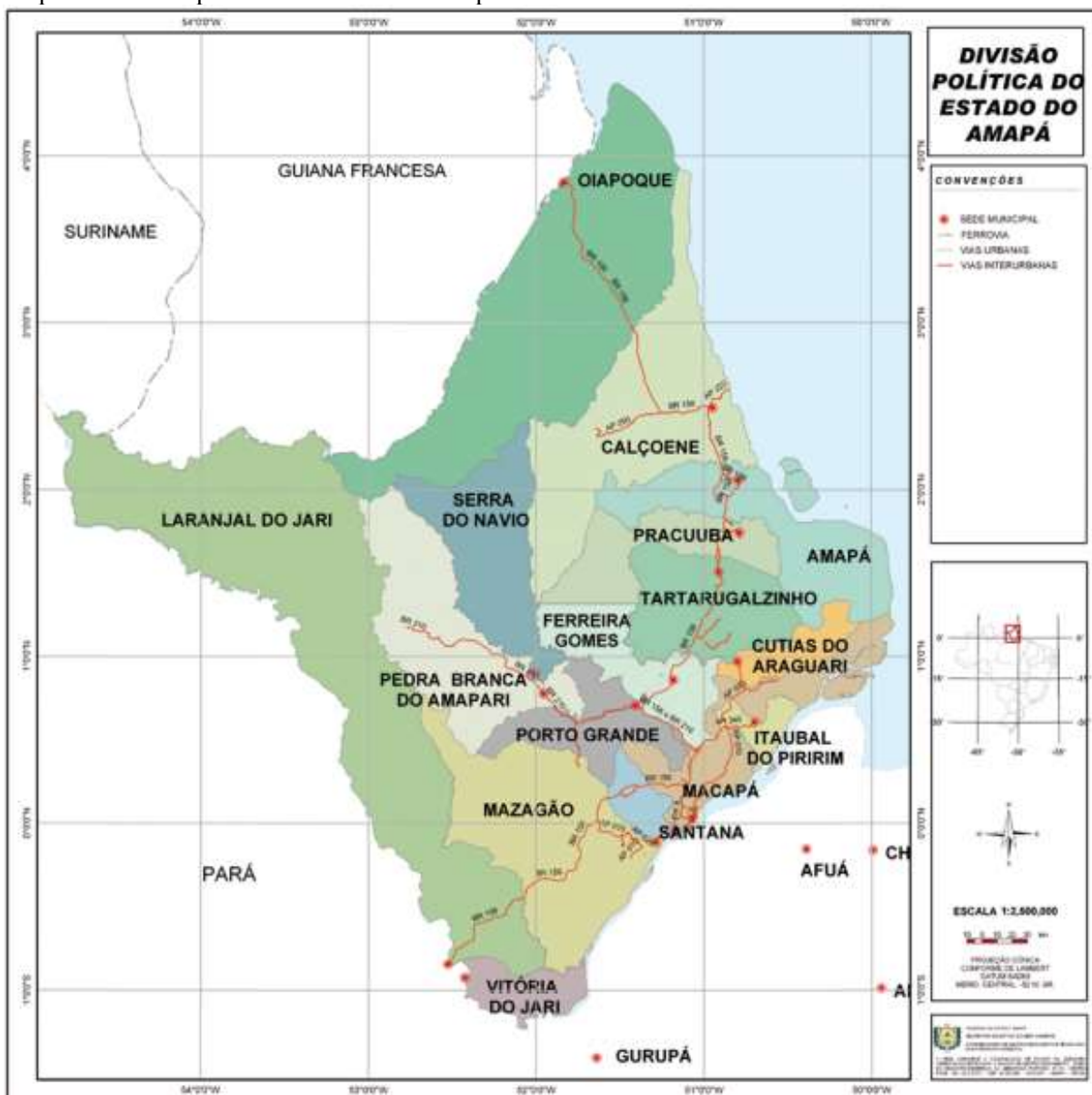
A terceira sessão estão os resultados e discussão da proposição, na seguinte ordem: - setor oleiro-cerâmico no estado do Amapá; - Materiais cerâmicos; - cerâmica vermelha; - Argila, matéria prima para a produção de cerâmica vermelha; - Impactos ambientais gerados pela indústria de cerâmica vermelha; - Boas práticas ambientais visando a sustentabilidade na produção de cerâmica vermelha; - Chamote: uso e vantagens ambientais da reciclagem.

Na quinta sessão estão as considerações finais e em seguida as referências dos trabalhos citados no corpo do texto da dissertação.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa tem como área de abrangência de aplicabilidade dos resultados o território físico do estado do Amapá, localizado no extremo Norte do Brasil, abrangendo uma área territorial de 142.470,762 km², que subdivide-se em 16 municípios e sua capital é a cidade de Macapá (IBGE, 2019, 2020). O Estado do Amapá conta atualmente com uma população de 733.759 pessoas e com densidade demográfica de 5,15 hab/km² (IBGE, 2022) (Mapa 1).

Mapa 1 - Divisão política do estado do Amapá



Fonte: CGEL/SEMA-AP (2008).

A conformação territorial tem como marco o ano de 1943 com a criação do Território Federal do Amapá e posteriormente em 1988 com a criação do Estado do Amapá (Trindade; Moraes, 2014).

O estado do Amapá é banhado pelo Rio Amazonas e pelo Oceano Atlântico e relevo predominantemente formado por terras de baixa altitude, localizadas em regiões que circundam a foz do Amazonas, o litoral e a bacia do Oiapoque, dispendo de ampla rede hidrográfica (Mapa 2). Os solos são do tipo latossolo amarelo distrófico, latossolo vermelho amarelo distrófico, podzólico vermelho-amarelo, concrecionários lateríticos, laterita hidromórfica, hidromórficos gleyzados, hidromórficos indiscriminados, solonchak, indiscriminados de mangue, aluviais e litólicos (AMAPÁ, 2019).

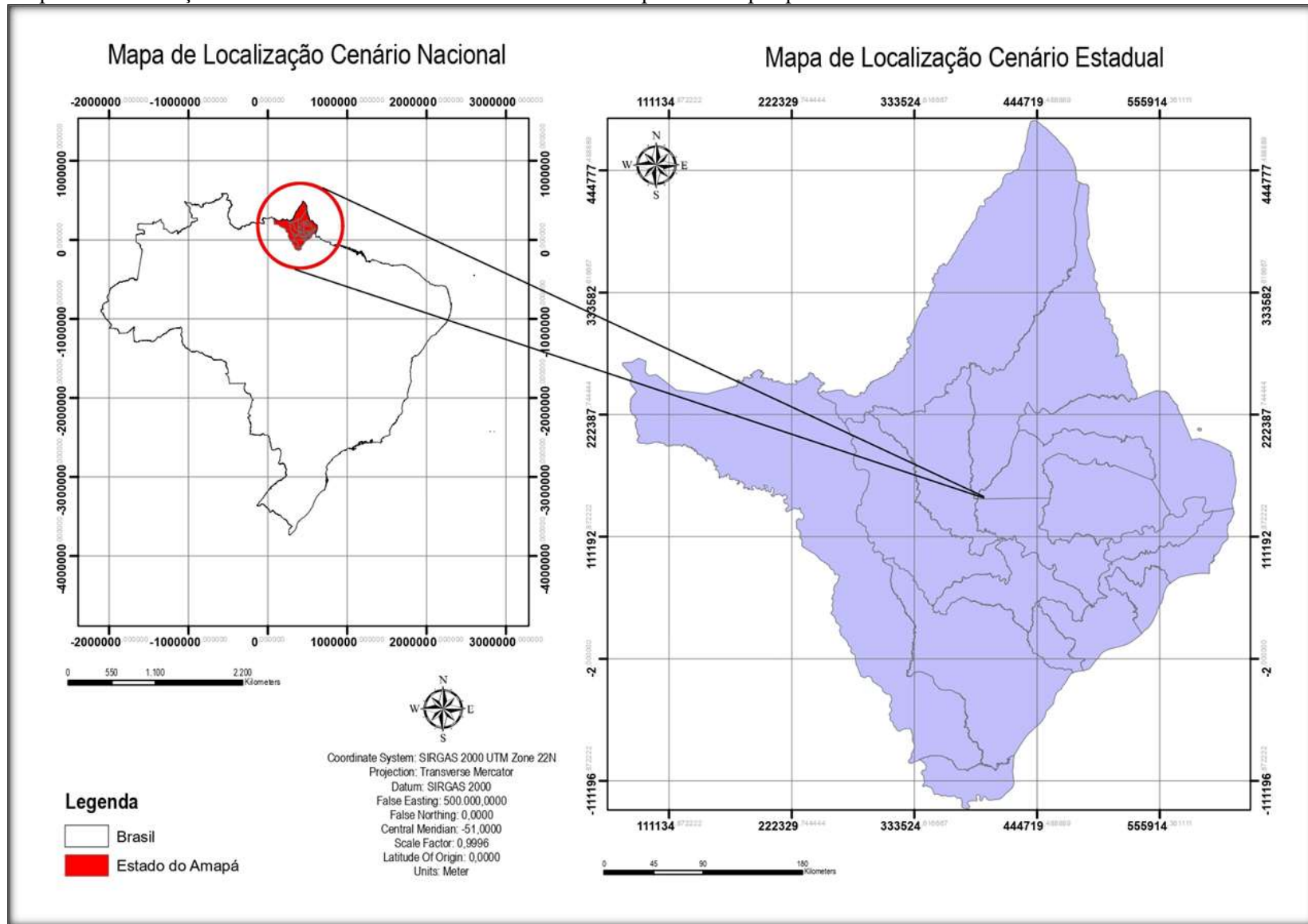
O estado do Amapá situa-se na região tropical, em torno da linha do Equador, e recebe durante todo o ano uma grande quantidade de energia solar, o que confere um clima tropical e úmido (Tavares, 2014) e com precipitação média anual de 2.900 mm por ano., sendo que entre os meses julho a novembro registram os menores índices pluviométricos, enquanto setembro, outubro e novembro são os meses mais secos e de dezembro a junho representa o período de maior precipitação (SEMA, 2010; Souza, 2010) (Gráfico 1).

A temperatura média do Estado varia entre 21° a 30°C no período chuvoso com umidade em torno de 90%, e no período de estiagem as temperaturas variam entre 22° e 30°C, sendo que as máximas podem alcançar uma variação de 32° a 34°C e a umidade varia entre 65 e 85% (Neves, 2012).

Os solos do Amapá de forma geral são ácidos e de baixa fertilidade. As classes de maior representatividade são: Latossolo Amarelo, Latossolo Vermelho-Amarelo, Argissolo Vermelho-Amarelo e Gleissolos (Alves; Alves; Mochiutti, 1992). Há, contudo, o solo do tipo “Hidromórfico Pouco Desenvolvido” sub ordem “HPG e HG”, que cobrem 8% do Estado, que correspondem às várzeas periódica ou sazonalmente inundadas, aproveitáveis para a agricultura de plantas de ciclo curto, tanto no passado quanto no presente; e é o solo mais apropriado para o desenvolvimento da agricultura familiar, portanto (SEMA, 2010).

Sobre a hidrografia do Estado do Amapá, aproximadamente 39% de sua área pertence à Bacia Amazônica, e o restante ao trecho norte e nordeste da Bacia do Atlântico Sul. Os rios mais extensos são o Jari, o Oiapoque e o Araguari, sendo que estes dois últimos desaguam no Oceano Atlântico. O Rio Araguari, dada a sua magnitude (42 mil km², aproximadamente, e vazão média de 1.200 m³/s), destaca-se por seu excepcional potencial energético, sendo, portanto, o rio mais utilizado na atividade hidrelétrica (Drummond; Dias; Brito, 2008; SEMA, 2010).

Mapa 2 – Localização da área a ser beneficiada com os resultados esperados da pesquisa



Fonte: Potyguara e Galardo (2022).

Gráfico 1 - Média de precipitação mensal no Estado do Amapá

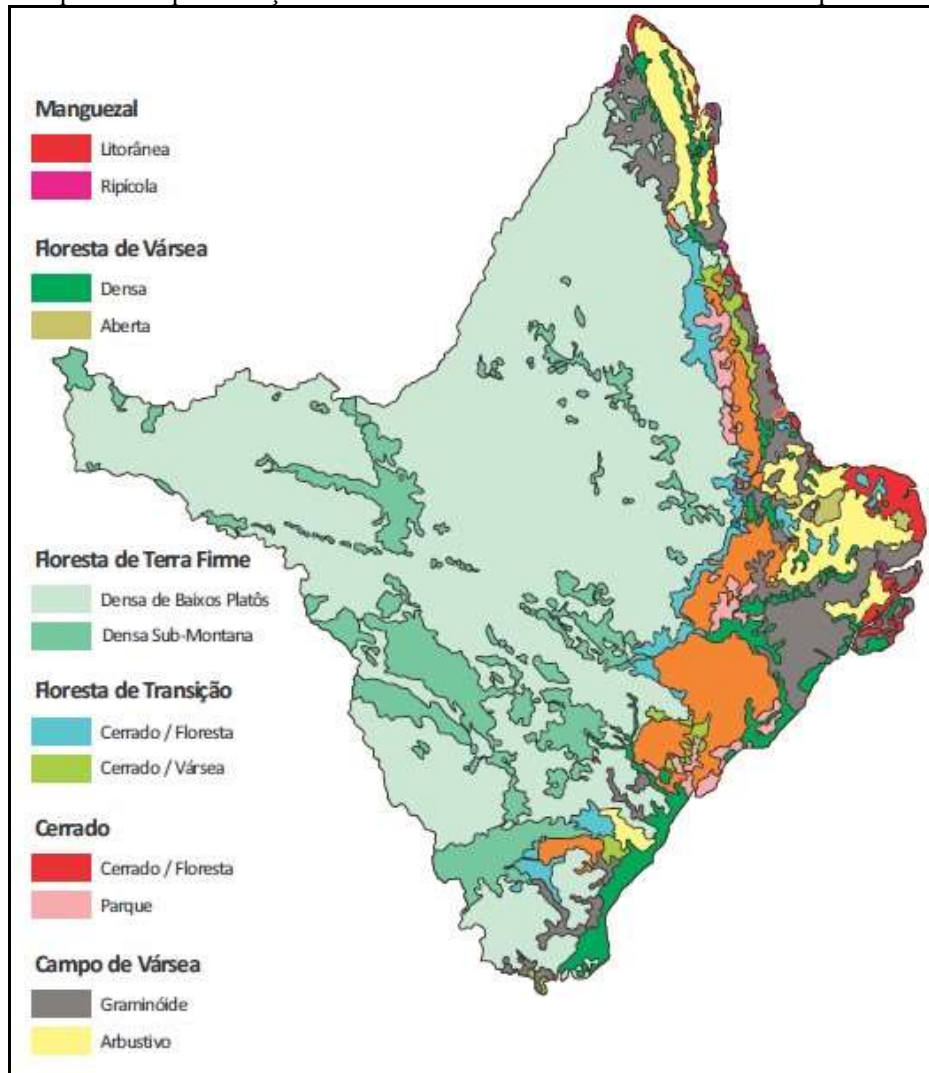


Fonte: SEMA (2010)

Segundo Drummond, Dias e Brito (2008), existem pelo menos seis tipologias de vegetação de destaque no estado do Amapá: florestas tropicais úmidas latifoliadas de folhagem permanente; cerrados ou campos naturais; manguezais; restingas costeiras; lagoas e alagados de água doce ou salgada, (“campos inundados”, ou “campos de várzea”); e as florestas de palmeiras. Já as florestas do Amapá se subdividem em pelo menos cinco categorias básicas, de acordo com a sua localização: montanas, sub-montanas, ciliares (aluviais), de terras baixas não-inundáveis e as de terras baixas inundáveis. Essas tipologias de florestas cobrem cerca de 80% do Amapá, a oeste, norte, centro, centro-sul e partes do leste, compondo, assim, a vegetação dominante do Estado (Mapa 3).

A fauna do estado do Amapá possui riqueza de insetos, em especial, formigas, cupins e besouros, constituindo, desta forma, na maior biomassa animal da floresta de terra firme, de acordo com a SEMA (2010). Alguns mamíferos também se destacam, tais como as antas, o cateto, a queixada e a onça pintada, bem como os mutuns e os inhambus, dentre as aves do chão. Mas a maior parte da biodiversidade faunística encontra-se na copa das árvores, entre 30 e 50 metros de altura. Papagaios, tucanos, pica-paus são exemplos da diversidade de aves, e os marsupiais, morcegos, roedores e primatas representam algumas das espécies de mamíferos deste grupo (SEMA, 2010).

Mapa 3 – Representação dos domínios florísticos do estado do Amapá



Fonte: AGEAP (2010)

A principal atividade econômica do estado do Amapá é a extrativista, apresentando como principais matérias-primas: madeira, minerais, extração de castanha, entre outras. A atividade oleira cerâmica tem uma grande importância sócio-econômica, mas ainda é bastante incipiente, não conseguindo atender o mercado local (Souto, 2009).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Essa proposição caracteriza-se de acordo com seus objetivos, como descritiva-explicativa, que de acordo com Rodrigues (2011) é a pesquisa realizada para descrever fenômenos ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Procura-se observar, registrar, analisar e interpretar os fenômenos utilizando-se de técnicas padronizadas de coleta de dados como a observação sistemática.

3.1 COLETA DE DADOS

O desenvolvimento da presente proposição de pesquisa foi realizado através de revisão bibliográfica integrativa, que é uma técnica muito além de uma sumarização¹, são também denominadas estado da arte ou estado do conhecimento, de caráter bibliográfico. Possuem o desafio de inventariar sobre uma temática com leituras e análises de diversos autores, produções acadêmicas experimental e não-experimental e pode facilmente ser reproduzida, sendo portanto, um processo que permite o reconhecimento de lacunas e oportunidades para novas pesquisas sobre um assunto específico (Botelho; Cunha; Macedo, 2011).

A revisão bibliográfica integrativa é um método capaz de unir as produções do presente com as do passado, tanto as empíricas quanto as acadêmicas, permitindo um mergulho no universo que se deseja conhecer (Botelho; Cunha; Macedo, 2011; Albuquerque *et al.*, 2021).

Souza, Silva e Carvalho (2010) pontuam que trata-se de um estudo com coleta de dados realizada a partir de fontes secundárias, por meio de levantamento bibliográfico e baseado na experiência vivenciada pelas autoras por ocasião da realização de uma revisão integrativa.

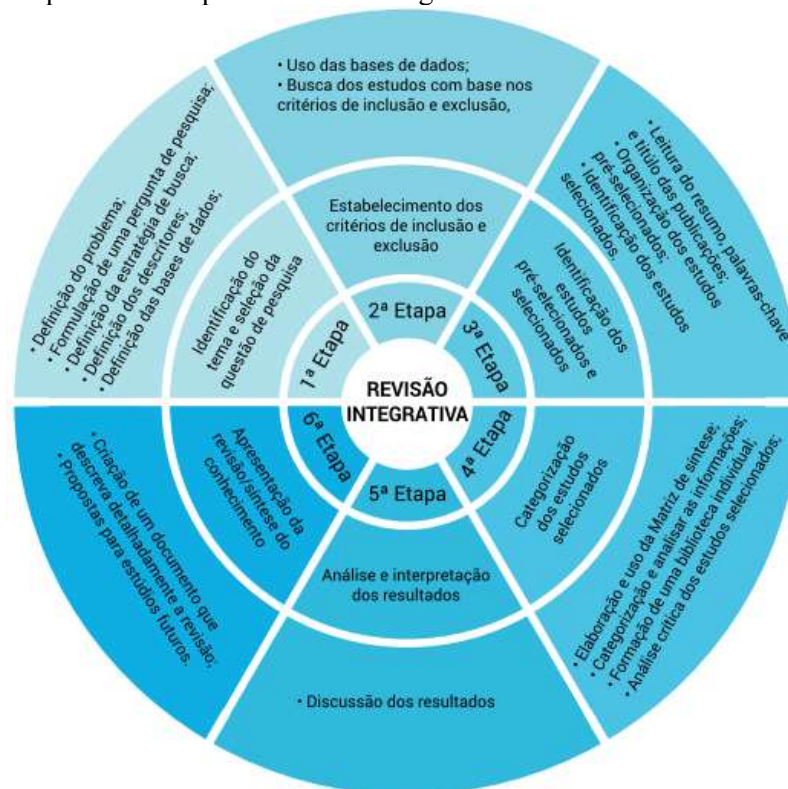
A revisão integrativa, é a mais ampla abordagem metodológica referente às revisões, permitindo a inclusão de estudos experimentais e não-experimentais para uma compreensão completa do fenômeno analisado. Combina também dados da literatura teórica e empírica, além de incorporar um vasto leque de propósitos: definição de conceitos, revisão de teorias e evidências, e análise de problemas metodológicos de um tópico particular (Souza; Silva; Carvalho, 2010).

¹ Produzir um sumário; sintetizar na forma de sumário; resumir um processo científico.

A revisão integrativa determina o conhecimento atual sobre uma temática específica, já que é conduzida de modo a identificar, analisar e sintetizar resultados de estudos independentes sobre o mesmo assunto (Botelho; Cunha; Macedo, 2011; Albuquerque *et al.*, 2021).

No Esquema 1 é sumarizado a metodologia da revisão integrativa utilizada nessa proposição para a coleta de dados, onde é demonstrado que a revisão integrativa é realizada através de seis etapas.

Esquema 1 - Etapas da revisão integrativa



Fonte: Botelho, Cunha e Macedo (2011, p. 129).

Dessa forma a pesquisa bibliográfica foi realizada a partir de fontes secundárias, sendo a pesquisa desenvolvida através de material já elaborado (Rodrigues, 2011). No Esquema 2 é demonstrado os critérios adotados na pesquisa bibliográfica realizada dessa proposição.

Segundo Pradanov (2013), em se tratando de dados secundários ressalta-se que se constitui em uma forma de pesquisa elaborada a partir de materiais que já foram publicados, constituídos principalmente de livros, que são fontes bibliográficas por excelência, e artigos científicos publicados em periódicos, onde seu principal objetivo é colocar o pesquisador em contato direto com todo material já escrito sobre o assunto da pesquisa.

Esquema 2 – Critérios de seleção dos dados da pesquisa bibliográfica



Fonte: Adaptado de Bacellar (2021).

Para essa efetivação foram realizadas buscas físicas quanto virtuais em: instituições de pesquisa, instituições de ensino superior, boletins científicos, revistas especializadas, livros, periódicos científicos, trabalhos acadêmicos, monografias (teses, dissertações, especializações, produções científicas).

De posse do material coletado, foi localizado e selecionado as informações pertinentes a pesquisa, através de leitura seletiva, que se constituiu numa primeira leitura rápida do conteúdo buscando uma visão geral do texto para saber se realmente atendia ao objetivo geral desta investigação.

3.1.1 Técnicas e instrumentos da pesquisa

Como instrumento de coleta e registro dos dados foi elaborado um formulário eletrônico (banco de dados) para extrair as informações das obras de referência.

Nas obras de referência das espécies catalogadas buscou-se por especificações que pudesse identificar palavras chaves, como:

- Setor oleiro-cerâmico
- Resíduos sólidos
- Materiais cerâmicos
- Cerâmica vermelha
- Argila
- Chamote

- Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) referente a extração de argila no Amapá;

3.2 ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Conforme Gil (2002, p. 125) “o processo de análise dos dados envolve diversos procedimentos: codificação das respostas, tabulação dos dados e cálculos estatísticos”. Segundo o citado autor, após ou junto com a análise, pode ocorrer a interpretação dos dados, embora esses procedimentos só se concretizem após a coleta de dados, convém por razão técnica e econômica, que a pesquisa seja cuidadosamente planejada antes da coleta dos dados.

Neste sentido, a organização e análise dos dados ocorreu o indicado em Bardin (2011), com uma sequência de quatro fases: (I) pré-análise, em que o material foi organizado por meio de leitura flutuante; (II) elaboração de indicadores para a interpretação; (III) codificação dos dados a partir das coesões dos fatos; (IV) categorização, que consiste na ordenação em classes segundo os padrões de respostas por meio de comparações.

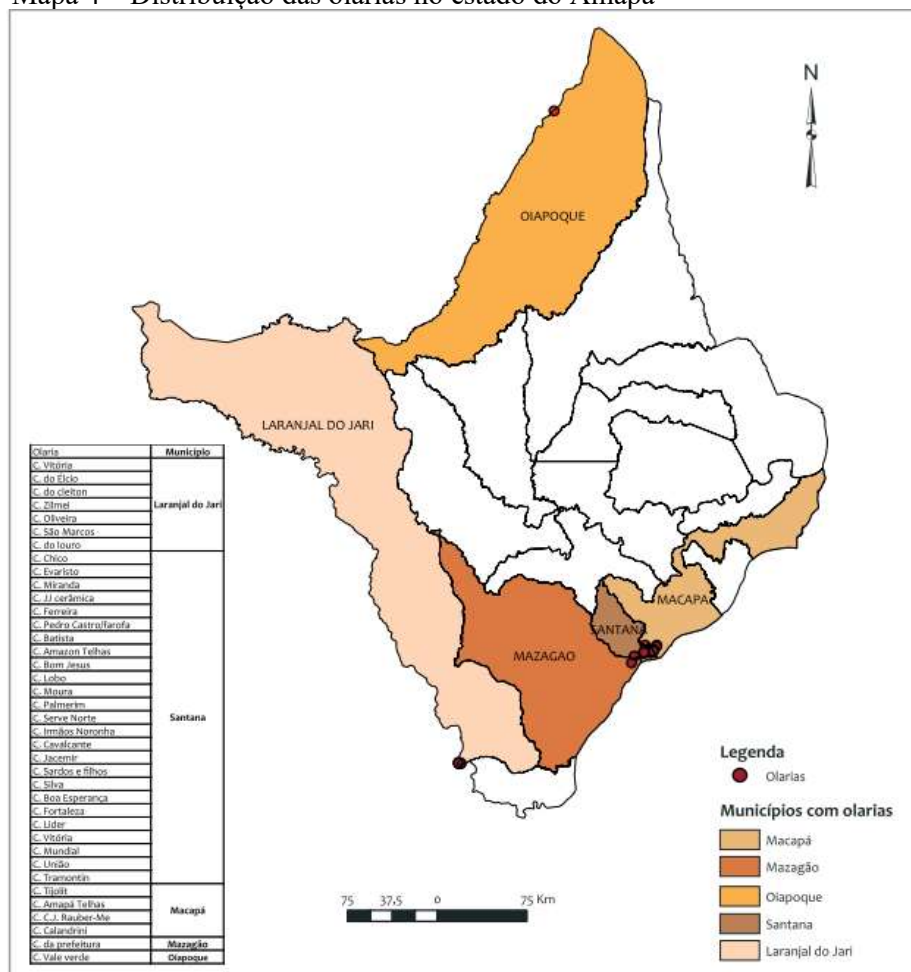
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 SETOR OLEIRO-CERÂMICO NO ESTADO DO AMAPÁ

O Estado do Amapá possui, segundo Oliveira (2010), terrenos geológicos de grande geodiversidade, e, esta apresenta importantes mineralizações de não-metálicos, podendo-se destacar as reservas de argilas caulínicas da região, consideradas de boa qualidade e indicadas para o setor oleiro-cerâmico, e, essa realidade, segundo posto por Souto (2009), contribui para a atividade oleiro-cerâmica que tem apresentado importância socioeconômica.

Segundo Souto (2009) e Oliveira (2010) esse segmento mineral representa uma importante atividade socioeconômica de norte (Oiapoque) ao sul (Laranjal do Jari) do estado do Amapá, porém, a maior concentração de empreendimentos oleiro-cerâmicos no território amapaense situa-se nas cidades de Macapá e Santana, bacia do rio Amazonas e ao longo das sub-bacias dos Igarapés da Fortaleza e Elesbão (Mapa 4).

Mapa 4 – Distribuição das olarias no estado do Amapá



Fonte: Oliveira (2010).

No estado do Amapá existem em torno de 38 olarias, sendo que 29 estão situadas em Macapá (n= 4) e Santana (n= 25) que produzem a cerâmica vermelha (basicamente tijolos e telhas) que utilizam como matéria-prima a argila, cujos depósitos, são geralmente encontrados em ambientes de planícies de inundação, lagos, várzeas e áreas de ressaca (Oliveira, 2010), porém devido à falta de suporte tecnológico e outros fatores, a produção cerâmica não consegue atender o mercado local (Souto, 2009).

O supracitado autor ainda reporta que os principais entraves são (p. 16):

1) problemas na locação de novas jazidas, 2) desconhecimento das características física, química e mineralógica da matéria-prima (argila); 3) a falta de critérios técnicos na extração da matéria-prima; e 4) Falhas no processo produtivo (extração, conformação de produtos e tratamento térmico).

Segundo Borges e Araújo (2017), o Amapá possui 1.089 processos minerários ativos em 8 municípios, sendo que 58 correspondem a processos envolvendo as argilas, sendo 19 processos voltados ao caulim e 39 aos demais tipos de argila.

Segundo ainda os supracitados autores, grande parte da exploração da argila no estado do Amapá está concentrada nos municípios de Macapá e Santana, que estão localizados na porção sudeste do estado, inseridos em uma planície fluvio-estuarina. As bacias dos igarapés do Elesbão, da Fortaleza e do Rio Matapi são as principais áreas destinadas à extração de argila. Essa matéria prima tem como principal argilomineral a caolinita, seguido de esmectita, e é uma argila que apresenta características favoráveis para a cerâmica vermelha (Sacasa *et al.*, 2008).

Oliveira (2010) assevera que por se tratar de uma argila de boa qualidade, a região de Macapá e Santana destina a argila explorada para a fabricação de cerâmica vermelha, e que a exploração dessa substância é uma força motriz na geração de emprego e renda desses municípios.

O supracitado autor ainda pontua que de acordo com sua produção, os empreendimentos do setor instalados no Amapá foram classificados em pequenos, médios e grandes, onde foi adotado para tal, a produção média anual dos produtores cerâmicos, como explicitado na Tabela 1.

Tabela 1 – Classificação das empresas oleiro-cerâmicas quanto ao porte

Porte da Empresa	Unidades produtivas / ano
Pequena	Abaixo de 1.000 milheiros
Média	Entre 1.000 e 10.000 milheiros
Grande	Acima de 10.000 milheiros

Fonte: Elaborado pelo Autor (2024) a partir de dados de Oliveira (2010, p. 95).

Segundo Oliveira (2010, p. 95):

Com base nos dados de produção levantados junto ao setor oleiro do estado estima-se uma produção anual em torno de 68.411 milheiros de tijolos ao ano, gerando uma receita bruta de aproximadamente R\$ 15.866.180,00 (Tabela 2). O município de Santana é responsável por 56% da produção. Macapá vem em segundo com 37% e o restante é produzido nos municípios de Laranjal do Jari, Oiapoque e Mazagão.

Tabela 2 – Estimativa da produção de peças de cerâmicas (blocos de vedação), em milheiros, pelas unidades produtivas do estado do Amapá-2009

Município	Média de Venda	Produção anual (Milheiros)		Valor médio da produção vendida por ano (R\$)
		Absoluto	%	
Macapá	228	25.500	37,00	5.814.000,00
Santana	220	38.423	56,00	8.453.060,00
Laranjal do Jari	340	2.568	4,00	873.120,00
Oiapoque	400	1.080	2,00	432.000,00
Mazagão	350	840	1,00	294.000,00
Total		68.411	100	15.866.180,00

Fonte: Oliveira (2010, p. 96).

No entanto, de acordo com Oliveira (2015), a maior parte da fabricação se destina ao comércio dentro da região e para confirmar essa informação, a análise situacional do setor oleiro de Macapá e Santana mostra que a produção de itens de cerâmica nesses municípios é principalmente para o mercado interno. Apenas 10% do que é produzido é destinado a outros estados, enquanto os outros 90% são vendidos localmente.

Souto (2009) aponta que a ausência de padronização dos produtos cerâmicos locais segundo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) pode ser um fator que dificulta as vendas externas. Borges e Araújo (2017) postulam ainda que a venda de cerâmica vermelha tem como cliente principal pessoas físicas do mercado interno do estado,

ou seja, o segmento oleiro cerâmico local está voltado em sua maior parte para a construção civil doméstica.

De acordo com Souto (2009), Oliveira (2010) e Borges e Araújo (2017), existem vários entraves ao desenvolvimento do setor, como a exploração predatória que leva a rápida exaustão das jazidas, o conhecimento incipiente em nível de detalhe da geologia do estado que leva a problemas na locação de novas jazidas, a falta de qualificação da mão de obra, problemas operacionais na produção da cerâmica vermelha (Fotografia 1), entre outros fatores, e isso contribui para que a produção do setor oleiro cerâmico do Amapá fique concentrada no próprio estado, e mesmo assim, ainda há deficiência no atendimento do mercado interno.

Fotografia 1 – Problemas na produção oleiro-cerâmica. a) secagem natural; b) forno pouco eficiente tipo caieira



Fonte: Oliveira (2010).

Oliveira (2010, p. 98) completa:

Há ainda problemas relacionados com o desempenho ambiental deste segmento, quer seja em função da localização das olarias e das áreas de extração de argila e; quer seja pela eficiência das medidas de controle e de recuperação ambiental adotadas pelo setor. As olarias estão geralmente localizadas nas adjacências de áreas de preservação permanente (APP's) e também próximas de núcleos urbanos. Há portanto, conflitos desta atividade socioeconômica com a expansão urbana e com uso de áreas de interesse ambiental. Estes problemas podem ameaçar o funcionamento destes empreendimentos produtivos e devem ser mediados com o apoio do poder público.

O supracitado autor completa dizendo que apesar das empresas serem anualmente licenciadas, nem sempre implementam adequadamente medidas de gestão ambiental e planos de reabilitação de áreas abandonadas.

Segundo Souto (2009) a indústria cerâmica do estado do Amapá encontra-se ultrapassada do ponto de vista tecnológico. A maioria das olarias apresenta problemas: no controle de qualidade, na obediência aos requisitos do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), no desenvolvimento de novos produtos, serviços ao cliente e na busca de valor agregado.

Souto (2009, p. 30-31) aponta que:

Algumas pesquisas já realizadas revelam que as argilas em diferentes áreas do Estado são de boa qualidade para cerâmica vermelha. Todavia, o setor oleiro cerâmico pouco tem se desenvolvido no Amapá, em face de falta dos estudos da matéria-prima para se identificar as características físicas, químicas, mineralógicas das argilas e propriedades tecnológicas. Estes estudos são importantes para se conhecer a variabilidade das propriedades das argilas, aumentando o conhecimento científico e conseqüentemente o melhoramento do seu uso nas indústrias de cerâmica vermelha. Dentre os principais entraves diagnosticados, podemos citar os seguintes: a) Problemas na locação de novas jazidas, principalmente pela inexistência de mapas geológicos detalhados da formação, bem como de caracterização geológica das jazidas já implantadas, o que impede uma prospecção direcionada por falta de referencia básica do que se pretende encontrar; b) Desconhecimento das características física, química e mineralógica da matéria-prima (argila); c) A extração da matéria-prima ocorre sem critérios técnicos.

Segundo diagnóstico do setor oleiro-cerâmico realizado pela Secretaria de Indústria e Comércio (SEICON) no ano de 1999, foi constatado que a argila, matéria-prima, é de boa qualidade, mas a exploração inadequada, sem critérios técnicos, sem planejamento e predatória, vem provocando degradação ambiental.

O processo produtivo possui grande potencial, mas devido a problemas operacionais e técnicos, possui baixo rendimento e isso provoca a entrada de produtos de outros estados (Pará, Maranhão e Piauí) causando desequilíbrio no setor local, ocasionando uma concorrência desleal por serem comercializados clandestinamente sem recolhimento dos impostos devidos (Souto, 2009).

O supracitado autor ainda aponta que o volume da produção apresenta certa sazonalidade de acordo com o período do ano, sendo que na estação das chuvas (dezembro a abril) a produção diminui em relação a menos chuvosa (agosto a novembro), dado o aumento da umidade no ar, pois os produtos gastam o dobro do tempo para secagem, que é feita ao natural. Outros entraves encontrados estão relacionados com a precariedade da infraestrutura das olarias, onde não possuem um “layout” adequado para produção dos tijolos e desconhecimento dos custos de produção.

De acordo com Oliveira (2010) o setorial emprega cerca de 612 pessoas, sendo que os municípios que absorvem o maior número de indivíduos nessa atividade econômica são:

Macapá e Santana que juntos representam 86,6 % do total. Em menor quantidade encontram-se os municípios de Laranjal do Jari com 8,6 % dos trabalhadores, Oiapoque com 3,2% e Mazagão com 1,6 %.

Quanto a situação empregatícia do setor, Segundo Oliveira (2010, p. 95-96) aponta que:

83% da mão de obra é registrada, estando a maior parte empregada nas empresas de porte médio a grande. Já as cerâmicas de menor porte, que praticamente trabalham de forma artesanal, funcionam remunerando seus funcionários através de diárias, não tendo vínculo empregatício definido.

Na Tabela 3 é descrito o número e situação empregatícia da mão de obra do setor oleiro-cerâmico do Estado do Amapá, em 2009

Tabela 3 – Número e situação empregatícia da mão de obra do setor oleiro-cerâmico do Estado do Amapá

Município	Número de Empregos		Trabalhadores	Trabalhadores
	Absoluto	Relativo - %	Formais	Informais
Macapá	244	40,0	244	0
Santana	285	46,6	225	60
Laranjal do Jari	53	8,6	11	42
Oiapoque	20	3,2	20	0
Mazagão	10	1,6	10	0
Total	612	100,0	510	102

Fonte: Oliveira (2010, p. 96).

Essa mão de obra do setor oleiro-cerâmico desempenham várias funções no dia a dia na fabricação dos produtos cerâmicos no estado do Amapá, como demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1 – Caracterização da mão-de-obra do setor oleiro-cerâmico do Estado do Amapá por funções e atividades

Função	Atividades
Barreiro	- Extração e por vezes, transporte da argila.
Carregador	- Transporte de matéria prima da área de extração para o depósito da unidade produtiva; - Transporte e armazenamento das peças extrudidas para o galpão de secagem e destes para o forno;

	- Transporte das peças prontas do forno para a área de disposição do produto pronto.
Marombeiro ou extrusor	- Operador da extrusora ou maromba.
Forneiro	- Responsável pela organização e disposição das peças secas para a queima no forno.
Lenheiro	- Alimentação do forno com a lenha, ou outro produto utilizado.

Fonte: Oliveira (2010, p. 96).

Segundo Oliveira (2010) as atividades desenvolvidas no ciclo produtivo de produção cerâmica podem oferecer diversos riscos à saúde do trabalhador, desde a etapa de extração da matéria prima à retirada dos produtos dos fornos após a queima, configurando condições relativamente insalubres/perigosas no ambiente de trabalho. Nestas circunstâncias, o investimento em treinamento de segurança no trabalho e no uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) são de fundamental importância para assegurar a integridade física dos operários.

O Supracitado autor ainda pondera que embora as empresas tenham investido na aquisição de EPI's, há ainda certa resistência do uso destes por parte do próprio empregado. Constatou-se também que algumas atividades eram desenvolvidas com extrema exposição aos riscos, denotando certa falta de treinamento e conscientização do empregado. Ressalta-se ainda o fato de que algumas pequenas empresas são familiares, onde há grande resistência ao uso de EPI's e na adoção de cuidados nas operações produtivas.

4.2 MATERIAIS CERÂMICOS

Materiais cerâmicos são aqueles utilizados em engenharia ou produtos químicos inorgânicos, que são utilizáveis geralmente através do tratamento em temperaturas elevadas (Abiko, 1988) e, dentro desta ampla gama de produtos, estão os materiais de cerâmica vermelha, englobando tijolos, bloco e telhas (Grigoletti, 2001).

Desde a pré-história o uso de materiais cerâmicos pelo ser humano é uma prática comum, pois, segundo Obermeier e Vieira (1998) existem vestígios de queima de argila de 23.000 anos a.c. Abiko (1988) aponta existir vestígios da produção produção de tijolos de cerca de 6.000 a.c. em cavernas, onde aparecem desenhos ilustrando o modo da época para fazer tijolos e outras peças.

Segundo Hollanda (1975) a técnica de construir em alvenaria de tijolos e blocos cerâmicos remonta aos antigos caldeus e assírios, em torno de 4.000 anos a.c., que já usavam este material para erguer suas casas e palácios. Grigoletti (2001) completa dizendo que no decorrer do desenvolvimento da humanidade, existem manifestações do uso deste material, demonstrando sua versatilidade e aceitabilidade em diferentes culturas.

Petrucci (1982) destaca que os materiais cerâmicos, em suas diversas aplicações, continuam a ser amplamente utilizados e associados a um elevado padrão de vida, graças às suas características que os tornam superiores a outros materiais. Apresentam atributos como valor estético e cultural, conforto, custo, porosidade que regula a umidade interna, excelente isolamento térmico e acústico, resistência a altas temperaturas e propagação do fogo, além de permitir a versatilidade no projeto (Obermeier; Vieira, 1998).

Acompanhadas dessas qualidades, destacam-se sua elevada resistência mecânica e durabilidade, devido à estabilidade química que as torna resistentes a agentes corrosivos que afetam materiais orgânicos (Abiko, 1988).

Segundo a Associação Brasileira de Cerâmica (2004), o setor cerâmico é amplo e heterogêneo e é dividido em sub-setores ou segmentos em função de diversos fatores como matérias-primas, propriedades e áreas de utilização: cerâmica tradicional e cerâmicas avançadas.

A cerâmica tradicional é aquela em que a matéria-prima principal é a argila e os produtos considerados cerâmicas tradicionais são a porcelana usada em louças, porcelana, tijolos, telhas e, além desses, os vidros e as cerâmicas de alta temperatura e são classificados em: a) vidros; b) cerâmica estrutural; c) cerâmica branca; d) refratários; e) abrasivos; f) cerâmica vermelha; g) cimentos, gessos e cal (Motta *et al.*, 2004). Já as cerâmicas avançadas atuam no desenvolvimento de produtos avançados, que podem ser utilizadas em motores a combustão interna e de turbina, em chapas de blindagem, em embalagens de componentes eletrônicos, como ferramentas de corte, e para conversão, armazenamento e geração de energia (Callister Jr.; Rethwisch, 2018).

4.3 CERÂMICA VERMELHA

A cerâmica vermelha é definida por produtos derivados de argila ou de misturas que a contenham, os quais passam por etapas de moldagem, secagem e queima, resultando na coloração avermelhada que lhe confere o nome, como é o caso de tijolos, blocos e telhas (Morais, 2015; Verçoza, 1987). Trata-se de uma indústria de processo químico, no qual as

matérias-primas sofrem uma série de procedimentos, modificando suas características físicas e químicas em cada fase, até a obtenção do produto final (Ikeda, 1980; Instituto Nacional de Tecnologia, 2012) (Fotografia 2).

Fotografia 2 – Cerâmica vermelha usada na construção civil



Fonte: Sousa (2013).

A indústria de cerâmica para fabricação de tijolos, blocos e telhas, assim como qualquer outra, tem como meta produzir produtos específicos com características demandadas pelo mercado, empregando insumos como matérias-primas, recursos humanos e energia (Ikeda, 1980). Seu objetivo é maximizar a produção em termos de quantidade e qualidade, enquanto minimiza as perdas durante o processo (Grigoletti, 2001).

Esta é uma atividade de significativa relevância para a geração de renda no setor industrial brasileiro. Essas indústrias englobam uma ampla gama de processos e produtos, predominantemente envolvendo a preparação da argila, matéria-prima utilizada, conformação, tratamento térmico e secagem (Matos; Santana; Souza, 2010; Pérez *et al.*, 2010).

Segundo a Associação Nacional da Indústria Cerâmica (ANICER, 2023) existem aproximadamente 5.578 empresas no Brasil (cerâmicas e olarias), sendo que 63% fabricam tijolos e blocos, 36% telhas e 1% tubos.

As fábricas de tijolos, blocos e telhas são responsáveis por produzir cerca de 8.157.602.00 de peças/ano, consumindo aproximadamente 10.300.000 ton/mês de argila. A distribuição da mão de obra ocupada é formada por 400 mil empregos diretos, 1,25 milhões

de empregos indiretos e um faturamento anual de R\$ 6 bilhões (Tabela 4). No entanto, frente a outros países essa produção torna-se baixa, mostrando a necessidade de modernização da produção (ANICER, 2023).

Tabela 4 – Dados de produção anual da indústria de cerâmica vermelha, 2023

Produto	Quantidade/ano
Telhas cerâmicas	2.261.565.000 unidades
Blocos cerâmicos	5.896.037.000 unidades
Outros acessórios cerâmicos	470.550 toneladas
Total	8.157.602.000

Fonte: ANICER (2023).

O setor cerâmico é reconhecido por ser uma atividade que utiliza argila como matéria-prima na fabricação de artefatos (Morais, 2015). Esse segmento pode ser categorizado com base no uso de seus produtos, na composição de seus materiais, nas características texturais da cerâmica crua (massa base), e em outras propriedades cerâmicas ou técnico-econômicas (Motta *et al.*, 2004). Um desses grupos é a cerâmica vermelha, caracterizada pela coloração avermelhada de seus produtos.

Segundo Lima e Spíndola (2014), de maneira geral, o processo de produção adotado pelas indústrias de cerâmica vermelha é relativamente simples, permitindo que essa atividade seja realizada por empresas de diferentes escalas produtivas, incluindo micro, pequenas e médias empresas, em diversos estágios tecnológicos e com níveis variados de eficiência.

A tecnologia de fabricação de tijolos, blocos e telhas cerâmicas evoluiu pouco com o tempo. O processo ainda é basicamente artesanal, com automação, quando existir, apenas dos equipamentos com o intuito de reduzir custos com a mão-de-obra (MINEROPAR, 1997; SUDENE/ITEP, 1988).

Na produção de tijolos, blocos e telhas cerâmicas os processos são tão variados quanto os produtos, havendo desde os mais rudimentares até os automatizados. No entanto, para qualquer processo, três etapas fundamentais estão sempre presentes: preparação das matérias-primas, conformação e processamento térmico (Esquema 3) (Ikeda, 1980).

Esquema 3 – Etapa.s básicas no processo de produção de tijolos, blocos e telhas cerâmicas



Fonte: Grigoletti (2001).

4.3.1 Riscos ocupacionais da indústria de cerâmica vermelha

Os trabalhadores da indústria cerâmica enfrentam diversos riscos ocupacionais associados aos equipamentos, máquinas, processos, ambientes e relações de trabalho. Para promover a segurança e a saúde dos trabalhadores de maneira eficaz, é fundamental reconhecer e compreender esses riscos, adotando medidas preventivas de proteção coletiva e individual, além de implementar boas práticas de processo (FIEMG, 2013).

No Quadro 2 são apresentados os principais riscos ocupacionais inerentes à indústria de cerâmica, o agente ambiental, sua fonte, seus impactos no trabalhador e possíveis medidas de controle (FIEMG, 2013; Santos; Jacome, 2017).

Os riscos no ambiente laboral são classificados de acordo com a Portaria nº 3.214, do Ministério do Trabalho do Brasil, de 1978. Esta Portaria contém uma série de normas regulamentadoras que consolidam a legislação trabalhista, relativas à segurança e medicina do trabalho.

Quadro 2 - Principais riscos ocupacionais inerentes à indústria de cerâmica, o agente ambiental, sua fonte, seus impactos no trabalhador e possíveis medidas de controle

Tipo de risco	Agentes ambientais	Fonte	Consequências	Ações de Gestão
Físicos	Ruído	Marombas, laminadores, compressores, exaustores, pás carregadeiras, empilhadeiras, caminhões, etc.	Perda auditiva, danos de equilíbrio, psicológico, social.	Enclausuramento ou isolamento das fontes; inclusão de barreiras acústicas; fornecimento de protetores auditivos adequados e treinamento dos trabalhadores para o efetivo uso; redução do tempo de exposição dos trabalhadores.
	Calor	Fornos e secadores	Diminuição de rendimento, erros de percepção e raciocínio, esgotamento, desidratação, câimbras e exaustão do trabalhador.	Isolamento das fontes, inclusão de barreiras e maximização da distância entre o trabalhador e a fonte; aumento da taxa de troca de ar no ambiente; introdução de rodízio para a inclusão de pausas em ambientes amenos.
	Radiação Ultravioleta	Ambiente externo (exposição ao sol)	Alterações na pele e lesões oculares.	Restrição do horário das atividades; inclusão de cobertura no local da atividade; fornecimento de chapéu e uniforme de mangas compridas; uso de protetor solar.

Tipo de risco	Agentes ambientais	Fonte	Consequências	Ações de Gestão
Químicos	Poeira Respirável	Moagem, mistura e transporte interno	Doenças respiratórias	Ajuste do processo para a via úmida; enclausuramento ou isolamento das operações que geram poeiras; instalação de ventilação local exaustora; redução do tempo de exposição do trabalhador; adoção do Programa de Proteção Respiratória (PPR).
	Substâncias químicas (ex.: óleos e graxas)	Operações de manutenção	Dermatoses, intoxicação por ingestão e inalação	Adequação dos procedimentos de uso destes produtos, incluindo a utilização de EPI como luvas e aventais, visando a redução da exposição do trabalhador.
Acidentes		Ambiente e processo de trabalho: arranjo físico, máquinas, equipamentos ferramentas, vias de circulação, etc.	Lesões variadas, etc.	Proteção de máquinas, implantação de proteções coletivas; adequação das instalações elétricas; manutenção das vias de circulação; qualificação dos operadores de máquinas; conscientização dos trabalhadores quanto aos riscos existentes nos locais de trabalho; fornecimento de Equipamentos de Proteção Individual.

Tipo de risco	Agentes ambientais	Fonte	Consequências	Ações de Gestão
Ergonômicos	Esforço físico levantamento de peso, postura inadequada, estresse, jornada prolongada e repetitividade.	Ambiente laboral, organização do trabalho e trabalhador.	Lesões variadas, etc.	Rodízios e descansos constantes; exercícios compensatórios frequentes para trabalhos repetitivos; exames médicos periódicos; evitar esforços superiores a 25 kg para homens e 12 kg para mulheres; postura correta: sentado, em pé, ou carregando e levantando peso.
Risco de acidente		Falta de proteção na esteira e laminador	Fratura ou amputação de algum membro.	Proteção de máquinas, implantação de proteções coletivas; conscientização dos trabalhadores quanto aos riscos existentes nos locais de trabalho; uso de equipamentos de proteção individual como as luvas e o fardamento, para minimizar um possível contato direto com a máquina.
		Circulação de animais nos locais de trabalho	Tropeçar nesses animais, ocasionando quedas e arranhões leves.	Retirada desses animais para locais distantes da produção, no qual não tenha homens trabalhando.

		Contato direto com o triturador	Corte ou amputação de membros das mãos, fratura expostas, etc.	Qualificação dos operadores de máquinas; o uso de luvas e do fardamento, que protege o contato direto do trabalhador e a máquina.
--	--	---------------------------------	--	---

Fonte: FIEMG (2013) e Santos e Jacome (2017)..

4.4 ARGILA: MATÉRIA-PRIMA PARA A PRODUÇÃO DE CERÂMICA VERMELHA

A principal matéria-prima utilizada nas indústrias de cerâmica vermelha é a argila, recurso natural não renovável. Este é um material de baixa granulometria, que adquire um grau de plasticidade ao passar por um processo de adição de água, o que permite a moldagem dos produtos (Holanda, 2011; Petrucci, 1982). “O termo argila significa um material de textura terrosa e de baixa granulometria, que desenvolve plasticidade quando misturado com uma quantidade limitada de água” (Santos, 1975).

Os motivos pelos quais utilizam-se esse recurso natural são diversos: são materiais terrosos naturais que possuem a propriedade de tornarem-se plásticos quando misturados com água e endurecerem quando secos e cozidos, chamados argilo- minerais. As argilas são compostas de grãos de diâmetros inferiores a 0,005 mm, com alta plasticidade quando úmidos e, quando secos, dificilmente desagregáveis por pressão dos dedos, permitindo a utilização dos produtos em diversos setores; técnicas de processamento simples; e, estão disponíveis em grandes quantidades (Petrucci, 1982; Vieira; Holanda; Pinatti, 2000).

Segundo Motta *et al.* (2004, p. 34), as argilas são classificadas em dois grupos principais, com base na cor de queima e na mineralogia. Estes dois subgrupos possuem vínculos com setores de aplicação industrial, onde:

- a) argilas de queima avermelhada: matéria-prima para cerâmica vermelha e estrutural, placas cerâmicas de revestimentos (inclui principalmente os produtos da via seca e, secundariamente, pisos extrudados avermelhados e via úmida), agregado leve, vasos, potes e outras peças utilitárias e de decoração, de corpo avermelhado; b) argilas caulínicas de queima clara (argilas plásticas e caulim para cerâmica branca): matérias- primas utilizadas em cerâmica sanitária, placas cerâmicas via úmida, porcelana técnica, porcelana e faiança utilitária e artística. Parte dessas argilas pode também ser utilizada na fabricação de refratários sílico-aluminosos e eventualmente mulita, mas as argilas refratárias não serão tratadas específica e detalhadamente.

4.4.1 Argilas de queima avermelhada

Usualmente denominadas de argilas comuns ou para cerâmica vermelha ou estrutural, sobretudo quando destinadas ao grupo de produtos deste segmento industrial, essas argilas têm como principais característica a cor de queima avermelhada (Motta *et al.*, 2004). Essa propriedade deve-se ao alto conteúdo de óxido de ferro total que encerram, geralmente superior a 4% (Facincani, 1992).

Essas argilas, segundo Motta *et al.* (2004), possuem ampla distribuição geográfica no Brasil e podem ser agrupadas em dois ambientes geológicos principais: as argilas quaternárias e de bacias sedimentares.

As argilas quaternárias são a variedade que apresentam umidade alta e alta plasticidade, propiciando boa trabalhabilidade para os processos cerâmicos de conformação plástica, a exemplo dos produtos extrudados, tais como tijolos e telhas, até mesmo para a produção artesanal (olarias) ou com equipamentos de pequeno porte.

As argilas das bacias sedimentares, também denominadas de formacionais, são aquelas relacionadas às formações geológicas antigas – as principais bacias sedimentares brasileiras são das eras paleozóica e mesozóica (540-65 Milhões de anos), e secundariamente, terciária (65-2,5 Milhões de anos). Essas bacias constituíram grandes áreas deprimidas (bacia de sedimentação) que acumularam sedimentos durante longos períodos, sobretudo em ambientes marinhos, incluindo espessos pacotes argilosos, de mais de uma centena de metros.

4.4.2 Jazidas de extração de argila

As argilas usadas em cerâmica vermelha ocorrem em diversos ambientes sedimentares, contudo, os estratos sedimentares mais interessantes e normalmente extraídos são encontrados nas margens de rios e igarapés e nas planícies de inundação destes, assim como em áreas lacustres e ressacas. Compreende ao material pelítico não muito antigo, localizado nos primeiros metros (até cinco) da sequência sedimentar (Oliveira, 2010).

Antes do processo de extração da argila a céu aberto, há a remoção das camadas superficiais do solo, onde se faz a remoção dos vegetais e raízes, indo até que a cama de argila seja atingida. Após, a água do local é drenada para o aproveitamento total da jazida (Betini, 2007).

Em geral, as jazidas de extração de argila localizam-se próximas as indústrias. Essa questão é devida ao fato de que as argilas utilizadas na produção de cerâmica vermelha possuem baixo valor unitário, inviabilizado o seu transporte para longas distâncias (Brasília, 2010).

A extração é realizada a céu aberto de forma manual (Fotografia 3) ou artesanal com uso de pequenas canoas em áreas inundadas, ou com auxílio de retroescavadeira, pá carregadeira, trator de esteira com lâmina ou escavadeira hidráulica (Fotografia 4), durante todo o ano, com exceção dos meses da estação chuvosa, devido a dificuldade de acesso a

jazida, bem como do deslocamento das máquinas no próprio local de extração (Petrucci, 1982).

Fotografia 3 – Área de extração manual de argila



Fonte: Oliveira (2010)

Fotografia 4 – Extração de argila de forma mecanizada com uso de escavadeira



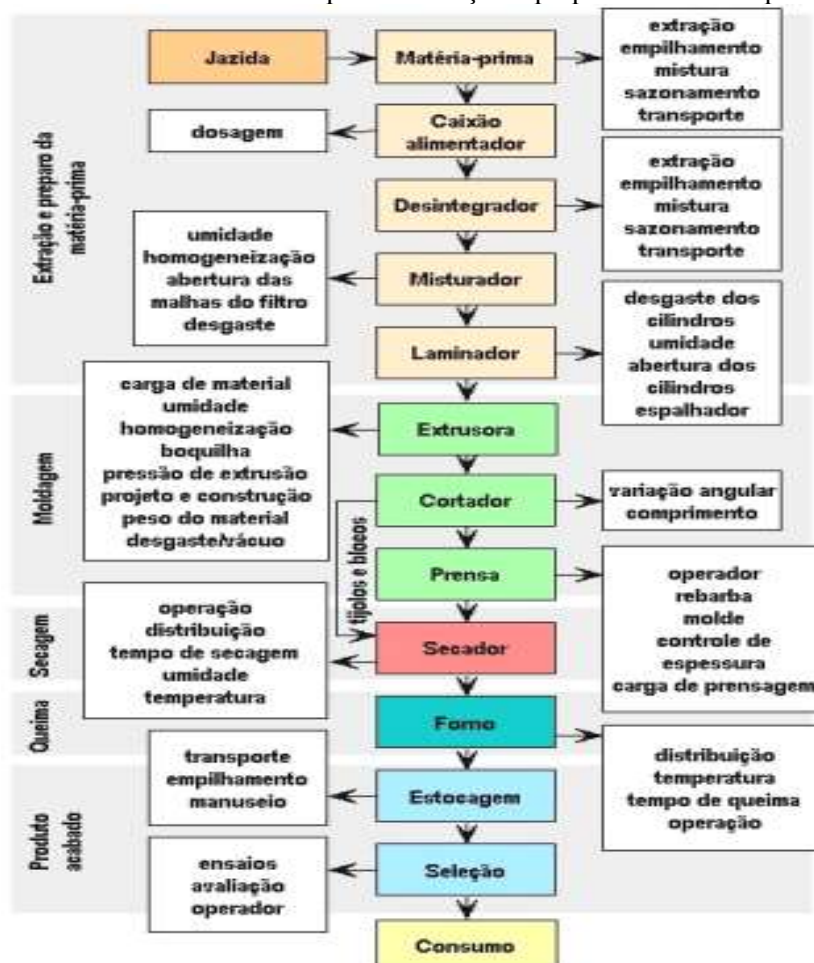
Fonte: Morais (2015, p. 38).

Segundo Mitidieri e Ioshimoto (1988) em cada fase de produção é fundamental o controle de qualidade, pois nos últimos anos, a necessidade de uma racionalização do

consumo de energia, a necessidade de mecanização dos processos para reduzir custos com a mão-de-obra e a competitividade de outros setores (como dos blocos de concreto e telhas de fibrocimento), forçaram uma mudança de filosofia, de forma a aprimorar o processo produtivo e o controle de qualidade. O objetivo da produção e controle não é a qualidade individual de cada produto, mas sim a produção padronizada de artigos vendáveis em larga escala.

No Diagrama 1 é mostrado a grande quantidade de variáveis envolvidas no processo de produção de tijolos, blocos e telhas cerâmicas, salientando a dificuldade em inserir melhorias no processo produtivo, uma vez que, devido ao processo ser ainda artesanal ou pouco automatizado, o controle se faz de forma empírica (visual), levando ao descarte de grande quantidade de produto acabado, que estão fora dos padrões adotados pela empresa. Os problemas abrangem não apenas a tecnologia adotada, mas também a capacidade ou nível de conhecimento da mão-de-obra que efetua as atividades dentro da indústria.

Diagrama 1 – Processo de produção típico de tijolos, blocos ou telhas cerâmicas: etapas de extração e preparo da matéria-prima



Fonte: Grigoletti (2001, p. 61).

4.4.3 Licenciamento ambiental para extração de argila

Segundo ANICER (2020, p. 52), a Constituição Federal (Art. 20. São bens da União: IX – os recursos minerais, inclusive subsolo) definiu que:

“Os recursos minerais, inclusive os do subsolo” são de propriedade da União, portanto, a argila é considerada uma substância mineral que faz parte do patrimônio mineral brasileiro. Para regular a exploração desses patrimônios e fiscalizar as atividades mineradoras, foi instituído o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM)... Logo, a licença ambiental para atividade de extração mineral de argila deve ser autorizada tanto pelo órgão ambiental como pelo Departamento Nacional de Pesquisa Mineral (DNPM).

Para dar início à regularização da área de extração, deve-se atender de imediato dois passos: a) verificar a condição da área que se pretende minerar, pois o DNPM exige que a área solicitada não tenha superposição de títulos minerários; b) declarar formalmente ser o proprietário da área onde está localizada a jazida ou apresentar uma autorização formal do proprietário da área, assim como é obrigatório a obtenção da licença junto ao Município, concedendo ou não o direito de funcionamento da atividade (ANICER, 2020).

No Estado do Amapá, portanto, a extração de argila está sujeita a procedimentos de licenciamento ambiental. A Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA) é responsável por regulamentar e autorizar atividades como essa. O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o relatório de Impacto Ambiental (RIMA) são documentos essenciais para avaliar os impactos da extração de argila e garantir a sustentabilidade ambiental (SEMA, 2024).

Segundo os Termos de Referência Padrão n. 23/2023/SEMA/AP (Lavra a céu aberto, inclusive de aluvião – areia, seixo e argila, com ou sem beneficiamento) e n. 25/2023/SEMA/AP (Extração de agregados para construção civil – areia, seixo, argila, saibro, cascalho e rocha britada), a extração de Areia, seixo e argila, serão dispensados da apresentação do EIA/RIMA, quando a SEMA, após justificativa fundamentada pelo empreendedor, constatar que a atividade ou empreendimento não é potencialmente causador de significativa degradação do meio ambiente, conforme Art. 3º, Parágrafo Único da Resolução Conama nº 237/1997, em caso contrário, seguir orientação, conforme Termos de Referência Padrão n. 23 e 25/2023/SEMA/AP (SEMA, 2023).

4.5 IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA

Os resíduos de cerâmica vermelha são um subproduto gerado na indústria de cerâmica, especialmente durante o processo de fabricação de tijolos, telhas e outros produtos cerâmicos. Almeida *et al.* (2014) apontam que a atividade está associada a grandes consumos de matérias-primas e energia, além de ser responsável por impactos ambientais. Os principais impactos identificados foram na matéria-prima e modo de extração junto às jazidas, geração e descarte de resíduos, fontes energéticas e condições de trabalho.

As etapas da cadeia produtiva da cerâmica se dão por meio de um processo produtivo envolvendo algumas fases, como: a remoção e estocagem da matéria-prima (argila), o processo de fabricação (extrusão), a secagem e a queima, e o produto final com a fabricação do tijolo.

Nesse processo, se tem a utilização predominante de insumos energéticos degradantes como o uso da lenha na queima do produto. Com isso, ve-se que a indústria ceramista apesar de ter incorporadas novas técnicas na produção, como as máquinas, ainda não conseguiu modificar em todo seu processo, continuando assim, com um procedimento arcaico e degradante, que apesar de não melhorar a qualidade e o rendimento ainda continua sendo usado (Silva; Medeiros, 2011).

Segundo Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG, 2013, p. 31) os principais impactos ambientais relacionados à indústria de cerâmica vermelha estão geralmente associados a fatores como:

Degradação das áreas de extração da argila, consumo de energia, geração de resíduos sólidos decorrentes de perdas por falhas na qualidade do produto, emissão de poluentes atmosféricos e gases de efeito estufa. Esses fatores podem ser verificados nas diferentes etapas do sistema produtivo das empresas do setor de cerâmica vermelha.

4.5.1 Extração de argila

O processo de extração de argila, que é fundamental no processo de produção de cerâmica vermelha, gera diversos impactos sobre o meio físico, biótico e antrópico. No Quadro 3 é apresentado os principais impactos e suas respectivas medidas mitigadoras.

Quadro 3 – Principais impactos ambientais gerados pela extração de argila e respectivas medidas mitigadoras

Meio	Impacto ambiental	Medida mitigadora
Físico	Poluição do ar devido à emissão de material particulado fino (poeira) proveniente das vias de acesso.	Utilizar caminhão-pipa, durante o horário de movimentação dos caminhões e equipamentos.
	Erosão do solo devido à exposição do mesmo a águas pluviais.	Realizar drenagem de água pluvial para o interior das cavas, de modo a evitar processos erosivos no solo.
	Assoreamento dos cursos d'água	Drenar as águas pluviais, pois evita-se que sejam escoadas para as margens carreando material para os cursos d'água.
	Emissão de ruídos provenientes das dragas, caminhões e maquinários.	Realizar a manutenção constante dos equipamentos, bem como acoplar silenciadores nos escapamentos dos mesmos. Para os trabalhadores, o uso de EPIs deverá ser obrigatório.
Biótico	Supressão da vegetação.	Solicitar autorização por órgão ambiental responsável para tal atividade, visto ser um impacto inevitável. O empreendedor deve recuperar o solo exposto com vegetação ao final da extração.
Antrópico	Impacto visual devido às alterações na topografia do terreno e a supressão da cobertura vegetal.	Manter o retaludamento das margens, nunca superior a seis metros, com inclinação de cerca de 30%.
	Obtenção de mão de obra especializada.	Capacitar a população próxima ao empreendimento, para valorização destes profissionais.

Fonte: FIEMG (2013).

4.6 BOAS PRÁTICAS AMBIENTAIS VISANDO A SUSTENTABILIDADE NA PRODUÇÃO DE CERÂMICA VERMELHA

Além das exigências legais ambientais, sociais e econômicas que já impõem regras específicas de ação para minimizar os danos ambientais, as empresas também devem levar em conta os princípios de sustentabilidade das mesmas, adotando algumas práticas que diminuem os impactos causados pelas atividades produtivas, bem como contribuem para a melhoria do ambiente de trabalho, redução de custos e ganhos ambientais. No Quadro 4 é apresentada relação das principais práticas que podem ser adotadas e suas vantagens.

Quadro 4 – Relação das boas práticas a serem adotadas no setor e suas respectivas vantagens

Benefício	Prática	Vantagem	
Melhoria no ambiente de trabalho	Recebimento e manuseio adequado de materiais	Evita perdas no processo	
	Otimização do layout	Evita perdas no processo	
	Treinamento / conscientização	Evita perdas no processo	
	Armazenamento adequado dos resíduos em depósitos fixos ou temporários, impermeabilizados e cobertos		Proteção dos trabalhadores
			Evita que este se transforme em um problema ambiental
	Armazenamento do produto e de peças cruas em local delimitado, organizado, com piso uniforme e coberto	Evita perdas no processo	
	Uso de embalagens (paletização) nos produtos finais	Evita perdas	
Melhores controles do processo	Realizar o sazonalamento das argilas	Permite a formação de um produto de melhor qualidade, capaz de reduzir os custos com energia e água	
	Controlar o processo de mistura das argilas, mantendo uma regularidade	Secagem mais rápida, ocorrem menos problemas de deformações e trincas.	

Monitorar e homogeneizar a alimentação da mistura no caixão alimentador	Permite a formação de um produto de melhor qualidade capaz de reduzir os custos com energia e água e além disso, reduzir a quantidade de resíduos
Controlar a umidade de extrusão	Evita materiais fora de conformidade
Monitorar umidade e temperatura de secagem	Evitar a reabsorção da umidade contida no ar, deixando o material muito fraco.
Realização de ensaios tecnológicos das argilas	Controle de qualidade do produto.
Acondicionamento adequado da argila e demais insumos, com controle da umidade	Evita produtos com trincas, aumento da eficiência energética
Regulagem e ajuste da relação ar/combustível (excesso de ar)	Melhoria no processo de combustão: evita utilização excessiva de combustível, diminuição da emissão de poluentes e contribui para o cumprimento das normas ambientais
Melhoria do isolamento térmico nas portas dos fornos	Aumento da eficiência energética
Controle da queima por meio da instalação de termopar	Aumento da eficiência energética
Revestimento interno dos fornos com fibra cerâmica	Aumento da eficiência energética
Otimização da capacidade de carga do forno	Menor consumo de combustível
Manutenção preventiva	Diminuir eventuais paradas, vazamentos e, conseqüentemente prejuízos.

Substituição de matéria-prima e insumo	Mistura de resíduos na massa cerâmica, como o pó de balão	Diminuição de rejeitos, diminuição do uso de matéria-prima e evita que estes resíduos tenham destinação ambientalmente incorreta
	Utilização de insumos locais como sabugo de milho, palha de café, casca de arroz, etc	Diminui a distância com transporte o que acarreta a diminuição de poeiras fugitivas e a emissão do veículo. Reduz consumo de lenha
	Substituição de biomassa como insumo ao invés de combustíveis fósseis.	Redução de emissões atmosféricas e certificado de Crédito de Carbono.
Mudança da tecnologia produtiva	Substituição dos fornos intermitentes pelos contínuos	Aumento da eficiência energética
	Recuperação de calor no caso de fornos contínuos	Economia de energia e secagem mais rápida.
	Substituição de equipamentos ineficientes	Eficiência energética, aumento de produtividade, evita perdas
Reciclagem interna / reuso interno	Reaproveitamento de produtos crus não conformes	Economia de matéria-prima e insumos
	Reaproveitamento das cinzas para conformação da porta do forno	Economia de insumos
	Uso de água de chuva para aspersão do pátio e vias internas	Minimização do consumo de água
	Recirculação da água utilizada na bomba de vácuo	
Reciclagem externa	Uso das cinzas oriundas de queima de biomassa no solo	Economia de insumos; destinação adequada
	Reaproveitamento de cacos de produtos	Economia de insumos; destinação adequada

Fonte: FIEMG (2013).

Segundo ainda FIEMG (2013), a implementação de boas práticas ambientais não deve ser vista como um custo e sim como um fator de resultado. Completa ainda, dizendo que a

melhoria deve ser contínua, devendo ser sempre buscada, pois a adoção de boas práticas ambientais tem potencial de proporcionar uma série de benefícios, além da redução dos custos operacionais, atingindo assim a ecoeficiência.

4.7 RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA PRODUÇÃO DE CERÂMICA VERMELHA

O ser humano ao longo de sua história, tem sua visão de progresso confundida com o crescente domínio e transformação da natureza, vendo os recursos naturais como ilimitados e assim os resíduos gerados durante a produção e no final da vida do produto são depositados em aterros sanitários, formando um modelo linear de produção (Cassa; Carneiro; Brum, 2001). Este modelo está ultrapassado porque considera apenas o desenvolvimento sem considerar as limitações dos recursos naturais (Prota, 2014).

Prota (2014) menciona que em se tratando especialmente do setor da construção civil, a atividade traz o aumento no volume dos resíduos sólidos, e o seu gerenciamento no Brasil se apresenta ainda como práticas incipientes. Os programas de coleta, transporte e reciclagem de entulho não são complementados e compartilhados de forma eficiente pelas empresas da construção civil ou de coleta de entulho.

O setor da construção civil, segundo John (2000), apresenta-se como um dos mais críticos no que diz respeito aos impactos ambientais. Além de ser o principal consumidor de matérias-primas da economia, o setor também colabora significativamente na poluição ambiental, sendo responsável por quase metade da quantidade dos resíduos sólidos gerados no mundo.

Segundo Ekanayake e Ofori (2000) o aumento da quantidade de resíduos de construção e demolição produzidos é considerável e tem causado sérios problemas tanto em nível local quanto global.

Miller Junior (2007, p. 446) conceitua resíduo sólido como “qualquer material indesejável ou descartado que não seja gasoso ou líquido”, e, Milaré (2009, p. 1334), apresenta a definição para resíduos relacionando ao direito ambiental:

Etimologicamente, resíduos referem-se a tudo aquilo que resta, que remanesce. Numa abordagem ambiental, os resíduos constituem o remanescente das atividades humanas – domésticas, industriais, agrícolas etc. – e que de uma maneira ou de outra, são lançados no solo, nos rios ou na atmosfera. Entre eles encontram--se os efluentes (líquidos), as emissões (gases e material particulado) e os resíduos sólidos (entre os quais o lixo domiciliar).

Já a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004), na Norma Brasileira (NBR) 10004:2004, define resíduo sólido como:

Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

E, de acordo com a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (Art. 3º [...], XVI), denominada Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), resíduo sólido é:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Brasil, 2017, p. 11).

Prota (2014) menciona que essas definições, o termo resíduo sólido é usado genericamente como sinônimo de lixo, normalmente em referência àquilo que sobra do processo de produção ou de consumo, mas entendido como inútil.

No Quadro 5 é apresentado a classificação dos resíduos de acordo com a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características e a comparação desses constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido (ABNT, 2004).

Quadro 5 – Classificação dos resíduos de acordo com a NBR 10004:2004 (ABNT, 2004)

Classe	Descrição
Classe I	Perigosos
Classe II	Não perigosos
Classe II A	Não inertes
Classe II B	Inertes

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da NBR 10004:2004.

Os resíduos provenientes da construção civil se enquadram como “resíduos classe II B”, não perigosos e inertes, ou seja, de acordo com a resolução Conama nº 307/2002, Art. 2º, Inciso I (Brasil, 2002):

Os resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

No Quadro 6 é apresentado a classificação dos resíduos sólidos da construção civil, de acordo com a Resolução Conama 307/2002.

Quadro 6 – Classificação dos resíduos sólidos da construção civil, de acordo com a Resolução Conama 307/2002

Classe	Tipo de Resíduo	Exemplo
A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados	a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.
B	Resíduos recicláveis para outras destinações	- Plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros.
C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação.	- Produtos oriundos do gesso.
D	Resíduos perigosos oriundos do processo de construção ou resíduos contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas	- Tintas, solventes, óleos e outros; bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde (nova

	radiológicas, instalações industriais e outros.	redação dada pela Resolução n ° 348/2004).
--	---	--

Fonte: Prota (2014, p. 51).

Miller Junior (2007), destaca que os resíduos sólidos produzidos podem ser tratados de pelo menos duas maneiras: por meio da gestão ou da prevenção. A gestão dos resíduos concentra-se na administração dos resíduos já gerados. Ela reconhece que a produção de lixo é inevitável, especialmente em um contexto de desenvolvimento econômico. Nessa abordagem, o foco está em coletar, tratar e descartar os resíduos de maneira eficiente e segura.

A gestão de resíduos é essencial para evitar problemas como poluição, contaminação do solo e riscos à saúde pública. A prevenção de resíduos é uma estratégia proativa que visa reduzir a geração de lixo desde o início. Ela reconhece que a melhor maneira de lidar com o problema é evitando que os resíduos sejam produzidos em primeiro lugar. A prevenção envolve a conscientização, mudanças de hábitos e a busca por alternativas mais sustentáveis. Ao adotar práticas de consumo consciente, reutilização, reciclagem e compostagem, pode-se diminuir significativamente a quantidade de lixo gerado.

Embora seja inevitável que alguns resíduos sejam gerados, o potencial de redução de custos ao evitar o desperdício na obra é significativo. Isso deve servir como um incentivo para todos os envolvidos em todas as fases do ciclo de vida de uma obra, a fim de colaborarem para minimizar a produção de resíduos na construção (Mália, 2010).

Jadovski (2005), analisando dados sobre perdas na construção civil, concluiu que existe uma elevada variação nos índices de perdas de materiais. Em média, o concreto usinado representa uma perda de 9%, o aço de 11%, blocos e tijolos de 13%, revestimento interno de argamassa de 102% e revestimento externo de argamassa de 53%. Essas perdas refletem nos custos, contribuindo para um aumento de 5% a 11% dos custos orçados para as obras.

Segundo Miller Junior (2007), alguns cientistas e economistas estimam que de 60% a 80% dos resíduos sólidos produzidos podem ser eliminados, reduzindo-se a sua produção, reaproveitando e reciclando os materiais, e reprojetoando as instalações e os processos de fabricação.

No caso específico do setor oleiro-cerâmico, a produção de cerâmica vermelha se destaca como grande gerador de resíduos, onde em toda a sua cadeia produtiva (da extração de matéria-prima a expedição dos produtos) gera algum tipo de impacto ambiental ou rejeito. Os resíduos da indústria de cerâmica vermelha representam atualmente até 7% da produção

global de materiais cerâmicos, o que implica em milhões de toneladas descartadas anualmente (Nagalli, 2014).

A utilização de resíduos industriais como materiais alternativos não é nova e tem sido bem sucedida em alguns países desenvolvidos. Existem três razões principais para os países reciclarem resíduos industriais: primeiro, o esgotamento das reservas viáveis de matérias-primas; resíduos, que colocam em risco a saúde pública, ocupam espaço e degradam os recursos naturais; em terceiro lugar, a necessidade de compensar o desequilíbrio causado pelo aumento dos preços do petróleo (Soares; Castro; Nascimento, 2010).

Algumas análises de diferentes setores industriais sugerem que a reutilização de resíduos pode trazer retornos financeiros e ambientais extraordinários. Na busca constante pela proteção do meio ambiente e pela redução dos custos industriais, diversos projetos foram e serão desenvolvidos. A maioria das indústrias não percebe a importância e a quantidade de resíduos de produção por minuto em seus processos produtivos. Os resultados obtidos por meio desses processos de reaproveitamento mudam a consciência da indústria ao demonstrar formas reais de reduzir custos e impacto ambiental e comparar os investimentos com o retorno financeiro após a implementação, além de aumentar a credibilidade e a imagem da empresa no mercado consumidor (Menezes; Ferreira; Neves, 2002).

O resíduo de telha é inerte, mas o descarte deste produto as margens de estradas, as margens dos rios e diretamente a céu aberto gera um impacto ambiental negativo, mas Castro, Soares e Nascimento (2021) ponderam que os fatos citados e por si justificam um estudo que venha a utilizar de forma racional o resíduo de telha, por conseguinte este trabalho visa a adição de chamote de telhas para produção de revestimento semi-poroso alternativo.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos menciona a importância da prevenção e a redução na geração de resíduos, através da adoção da prática de hábitos sustentáveis, como a minimização da geração dos resíduos e da reciclagem, da reutilização e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos, ou seja, todo o material que não pode ser reciclado ou reaproveitado (Brasil, 2010).

Uma das maneiras de aproveitamento pode ser a utilização de chamote em cerâmica vermelha que pode ter reflexos positivos sobre todo o processo produtivo, pois segundo Miller Junior (2007), reciclar envolve transformar materiais sólidos descartados em produtos novos e úteis.

O chamote é um material geralmente inerte e não plástico e tem a possibilidade de incorporação na massa cerâmica promovendo uma alternativa ecológica ao descarte desses materiais (Almeida *et al.*, 2021). Diversos autores têm confirmado a incorporação de chamote

no processo cerâmico como possibilidade viável com resultados adequados (Vieira; Souza; Monteiro, 2004; Gouveia; Sposto, 2009; Vieira; Teixeira; Monteiro, 2009; Zaccaron *et al.*, 2018).

4.8 CHAMOTE

Dentre todos os resíduos sólidos produzidos pelos fabricantes de revestimentos cerâmicos, um merece atenção especial: o chamote, o qual também é denominado como “quebra de escolha” (Casagrande *et al.*, 2008). Essa informação é reforçada por Modesto *et al.* (2003), que o definem como sendo todo o produto cerâmico acabado que foi descartado por apresentar falhas.

Para Donde, Fabri e Marsigli (1998), chamote pode ser definido como um subproduto proveniente de rejeitos de material cerâmico após a queima. Campelo *et al.* (2006), por sua vez, classificam como “chamote” todas as perdas de produto cerâmico queimado (Fotografia 5).

Para Lourenço Filho (1976), os defeitos ou falhas são a ausência de conformidade de um produto a certas especificações. No universo das placas cerâmicas, os defeitos em questão são muitos, de forma que Martín (2004) os separou em quatro categorias:

- a) dimensionais: caracterizados por deformidades nas dimensões das peças;
- b) estruturais: defeitos ocorridos no suporte da peça;
- c) superficiais: defeitos ocorridos na superfície da peça;
- d) de aparecimento diferente: trincas tardias e eflorescências.

Fotografia 5 - Resíduos de blocos cerâmicos depositados a céu aberto



Fonte: Almeida *et al.* (2021).

Independentemente do tipo falha ocorrida, Modesto *et al.* (2003) e Gouveia e Sposto (2009) revelam que o descarte de produto (e conseqüentemente a geração de chamote) representa, em média, 3,0% a 10% de toda a produção nacional de revestimentos cerâmicos.

Além das questões relacionadas ao alto volume de geração e às perdas financeiras, a produção de chamote enfrenta outro grande problema: o descarte final desse material. Ao analisar os demais resíduos sólidos provenientes da indústria cerâmica, conforme a perspectiva de Modesto *et al.* (2003), observa-se que as cinzas geradas durante a queima do carvão mineral nos geradores de calor podem ser aproveitadas pela indústria cimenteira.

Da mesma forma, as quebras não queimadas resultantes das etapas de modelagem, secagem e esmaltação podem ser reintegradas no processo de moagem do revestimento cerâmico. No entanto, o chamote, conforme apontado por Casagrande *et al.* (2008), frequentemente é descartado. Essa situação levou Modesto *et al.* (2003) a afirmar que os rejeitos gerados após a etapa de queima representam o maior desafio enfrentado pelas empresas cerâmicas na atualidade (Fotografia 6).

Fotografia 6 – Deposição, coleta e acondicionamento de resíduos de blocos de cerâmica vermelha



Fonte: Gouveia (2008).

De acordo com Cavalcante, Ferreira e Yadava (2008), o reuso de resíduos representa um grande potencial para redução de custos de produção. Assim como ocorre com a maioria dos subprodutos cerâmicos, a prática mais comum de reaproveitamento consiste na reintegração do chamote no próprio processo produtivo, durante a etapa de preparação da massa, onde ele substitui certas matérias-primas.

Segundo Modesto e Barbosa Jr. (2001), o chamote é fonte de material inerte e quando empregado na composição da massa cerâmica, o chamote aumenta a permeabilidade do

suporte e facilita a eliminação dos gases produzidos pela volatilização da matéria orgânica no interior da peça durante a etapa de queima.

Além do reaproveitamento no próprio processo de fabricação de revestimentos, encontram-se na literatura muitos trabalhos de reuso do chamote em outros ramos de atividade, a maior parte em cerâmica vermelha (Zanatta, 2013).

4.8.1 Uso do chamote

A utilização dos resíduos pelas indústrias cerâmicas pode ser viabilizada pela substituição de uma ou mais matérias-primas da composição original por resíduo, mantendo-se o processo de produção igual ao convencionalmente utilizado, a fim de que as propriedades do produto sejam reproduzidas (Casagrande *et al.*, 2008)

Segundo os supracitados autores, após análises laboratoriais, verificou-se que é totalmente viável reutilizar o chamote no processo cerâmico, até um determinado percentual, sem que haja qualquer perda da qualidade do produto final. Entretanto, o que se observou é que os mesmos devem ser processados de tal forma que possam ser incorporados à formulação atual, sem necessidade de alteração das linhas de produção e nas condições operacionais atuais.

Vieira, Souza e Monteiro (2004, p. 254) apontam que o:

Chamote de descarte de produtos cerâmicos após queima é um dos materiais não plásticos eventualmente incorporados em massas para a produção de cerâmicas. Na obtenção do chamote há inicialmente necessidade de fragmentação das peças descartadas, o que ocorre geralmente em moinhos de martelos. A utilização de chamote em cerâmica vermelha pode ter reflexos positivos sobre todo o processo produtivo. O chamote por apresentar uma granulometria mais grosseira do que a argila pode melhorar o grau de empacotamento. Além disso, devido à morfologia das partículas, contribui significativamente para facilitar a etapa de secagem.

Ripoli Filho (1997) relata ensaios realizados no Laboratório de Materiais de Construção Civil da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) para avaliar a utilização do Chamote - como Fator de Qualidade na Fabricação de Elementos Cerâmicos. O objetivo deste trabalho foi o de estudar a viabilidade da adição do chamote à argila para a fabricação de elementos cerâmicos.

O experimento envolveu a utilização de sete tipos de amostras obtidas em uma indústria cerâmica próxima à UFSM, as quais serviram para estudar as seguintes variáveis: teor de umidade de moldagem, proporção das misturas, argila-base e temperatura de queima.

As principais características físicas e mecânicas observadas foram: retração linear de queima, absorção de água, porosidade, massa específica aparente e sucção inicial. A partir dessas observações o autor obteve as seguintes conclusões:

- a) Possibilidade de utilizar o chamote homogeneizado na fabricação de elementos cerâmicos, desde que em proporção ideal e queimado a temperatura adequada;
- b) As tensões de ruptura e absorção de água obtidas estão de acordo com aquelas previstas pelas normas brasileiras;
- c) A adição de chamote à argila contribui potencialmente para o controle da retração. Por fim, verifica-se que a adição de chamote à argila permite o aproveitamento desse tipo de resíduo na fabricação de produtos de boa qualidade e contribui para reduzir a poluição ambiental.

Vieira, Souza e Monteiro (2004) procederam a uma análise mais minuciosa da microestrutura do compósito com a adição de chamote, onde o mesmo foi obtido de rejeitos de blocos queimados em baixas temperaturas adicionado em massa de cerâmica vermelha visou à obtenção de telhas. Inicialmente o chamote foi submetido a ensaios de caracterização química, física e mineralógica. Em seguida foram feitas adições de chamote a uma argila caulínica nas proporções de 0, 5, 10 e 20% em massa (Fotografia 7).

Fotografia 7 – Vista do chamote moído e da argila



Fonte: Gouveia (2008).

O referido autor avaliou as seguintes propriedades físico-mecânicas: absorção de água, retração linear e tensão de ruptura à flexão. A microestrutura das composições foi avaliada através de ensaios de porosimetria de mercúrio e microscopia eletrônica de varredura. Os resultados indicaram que:

- a) A incorporação do chamote melhorou os parâmetros de secagem da cerâmica após a queima;

- b) A porosidade praticamente não sofreu variações significativas, o que indica que a queima de chamote em temperaturas superiores àquela em que ele foi obtido, propicia sua própria sinterização e não ocasiona alterações degenerativas na microestrutura das cerâmicas queimadas.

Segundo Gomes (2018) o chamote pode ser utilizado misturado à argila servindo para produzir tijolos refratários, sendo a argila o elemento plástico que possibilita a moldagem e, além disso, serve como agente ligante de sinterização em temperaturas mais baixas do que o chamote. A mistura da argila e chamote possibilita minimizar as variações naturais das propriedades físicas e químicas (Ripoli Filho, 1997).

De acordo com Vieira, Souza e Monteiro (2004), a adição de chamote na massa cerâmica pode trazer benefícios para todo o processo produtivo, especialmente na etapa de secagem, pois contribui para a melhoria do grau de empacotamento e da morfologia das partículas. No entanto, é necessário determinar a proporção ideal de mistura entre chamote e argila para garantir a produção de peças cerâmicas de qualidade, em conformidade com as normas vigentes.

O aproveitamento do chamote, resultante da fragmentação ou moagem de utilitários descartados, ainda é pouco utilizado no Brasil, destacando a necessidade de pesquisas na área de massa para a fabricação de refratários utilitários (Gomes, 2018).

De acordo com Menezes, Neves e Ferreira (2002), a utilização de rejeitos industriais para a produção de materiais alternativos tem sido bem-sucedida em vários países desenvolvidos. As principais razões para a reciclagem desses rejeitos incluem o esgotamento das reservas de matérias-primas confiáveis, o crescente volume de resíduos sólidos que ameaçam a saúde pública, ocupam espaço e degradam os recursos naturais, e a necessidade de compensar o desequilíbrio causado pelas altas no preço do petróleo.

Gomes (2018) em seus estudos verificou que o chamote é um aditivo que proporciona resultados bastantes satisfatórios por aumentar a resistência térmica e diminuir porosidade das peças. Além disso, o chamote é fácil de ser obtido e não apresenta custo, por ser um material defeituoso descartado.

Dessa forma, segundo Campelo *et al.* (2006) o reaproveitamento do chamote torna-se uma alternativa barata e sustentável, porém a quantidade de resíduo a ser adicionado à massa cerâmica precisa ser avaliada para não prejudicar o processo de queima das peças, pois, quanto maior a quantidade de resíduo queimado adicionado à massa cerâmica, maior será a temperatura de gresificação da peça.

Beltram *et al.* (1995) asseveram que a principal vantagem da adição do chamote é facilitar a etapa de secagem. A morfologia e o tamanho das partículas do chamote promovem um aumento da permeabilidade da peça verde, facilitando a eliminação da água de conformação.

Ripoli Filho (1997) aponta que o chamote, quando adicionado a massas cerâmicas, pode melhorar sua trabalhabilidade e conferir efeitos estéticos desejados na superfície dos produtos. No entanto, é importante considerar que o chamote geralmente prejudica a resistência mecânica das peças, uma vez que suas partículas inertes não aderem facilmente à matriz, tornando-se pontos de concentração de tensão. Por outro lado, se o chamote for queimado uma segunda vez acima de sua temperatura de processamento inicial, as reações e transformações de sinterização podem contribuir para minimizar ou até mesmo eliminar o efeito negativo na resistência mecânica.

Cruz (2016) aponta que a incorporação de resíduos na massa cerâmica é um tema que vem sendo amplamente estudado em busca de alternativas às matérias-primas tradicionais. Além de favorecer a redução da temperatura de sinterização, essa prática melhora a qualidade do produto final, contribui para a plasticidade da argila, facilita a secagem e reduz a retração das peças. Além disso, a incorporação de resíduos contribui positivamente para o meio ambiente, proporcionando um destino adequado para esses materiais. É uma abordagem sustentável que visa otimizar o uso de recursos e minimizar o impacto ambiental.

Santos (2007) mostrou em seu estudo que é possível adicionar chamote (resíduos cerâmicos) na argila, gerando produtos de qualidade. Sua adição facilitou a etapa de secagem, que gerou uma redução na retração linear e absorção de água.

Gouveia e Sposto (2009) estudando as propriedades físico-mecânicas da cerâmica vermelha com a incorporação de chamote, observou-se uma melhoria nas propriedades físico-mecânicas. Especificamente, verificou-se uma diminuição na retração linear e de queima. Essa redução contribui para minimizar o surgimento de trincas por retração, tornando o material mais resistente e durável. A utilização de chamote é uma estratégia interessante para otimizar a qualidade das peças cerâmicas e promover a sustentabilidade na indústria cerâmica.

Gouveia (2008) completa dizendo que até sua temperatura de obtenção, o chamote age como um material inerte, e a partir daí, começa a reagir com a base do corpo cerâmico. O chamote pode ser adicionado à massa cerâmica como um componente não plástico.

De acordo com Santos (2007) ao adicionar o chamote na massa cerâmica serão observados que a retração de secagem e de queima terá valores menores; haverá aumento da resistência mecânica das peças queimadas e a refratariedade das peças serão maiores.

Souza (2019) mostra que a inserção de chamote possibilita a melhora da qualidade refrataria da cerâmica, assim como traz benefícios para o meio ambiente, uma vez que o resíduo gerado deixa de ser um passivo ambiental, tornando-se matéria prima.

Segundo Gouveia (2008) a adição de chamote à massa cerâmica pode ter efeitos positivos em todo o processo produtivo, especialmente durante a fase de secagem. Essa adição contribui para melhorar o empacotamento das partículas e a morfologia das mesmas. É importante, no entanto, adicionar o chamote na proporção correta em relação à argila para obter objetos cerâmicos de alta qualidade, em conformidade com as normas vigentes.

Matos Junior e Oliveira (2021) postulam que o chamote resultante do processo de queima pode ser reutilizado na composição de novos blocos cerâmicos, trazendo diversos benefícios. Ao reutilizar o chamote, a empresa evita gerar resíduos no meio ambiente, melhora a qualidade do produto final e reduz significativamente as perdas no processo produtivo. É uma prática sustentável que contribui para a eficiência e a responsabilidade ambiental da indústria cerâmica.

Melo *et al.* (2009) apontam que o chamote de telhas pode ser considerado matéria-prima cerâmica com grande potencial de utilização como fundente na formulação de grês porcelanato, melhorando as qualidades técnicas do material e reduzindo seu custo de produção.

Medeiros (2010) aponta que o reaproveitamento deste resíduo pode ser usado como insumo para a produção de mudas hortifrutis, florestais e/ou ornamentais, e isso valoriza e pode mudar a concepção de rejeito para subproduto, revelando uma solução, tanto para a produção de mudas (constituição de substratos), como para redução de custos produtivos no setor ceramista.

Lucas e Benatti (2008) destacam que O chamote, gerado na atividade industrial desse setor, tem ganhado relevância no cenário ambiental. Diariamente, milhares de toneladas são produzidas em várias regiões do Brasil. A gestão adequada desses resíduos é crucial, indicando a necessidade de desenvolver soluções para minimizar os impactos ambientais resultantes da disposição desses resíduos e, ao mesmo tempo, reduzir os custos associados a essa atividade.

4.8.2 Vantagens ambientais da reciclagem do chamote

De acordo com Cavalcante, Ferreira e Yadava (2008), o reaproveitamento de resíduos representa um grande potencial de redução de custos de produção. Assim como ocorre com a

maioria dos subprodutos cerâmicos, a prática mais comum consiste na retroalimentação do chamote no próprio processo produtivo, durante a etapa de preparação da massa, substituindo certas matérias-primas.

A deposição desordenada de resíduos cerâmicos em aterros e outros locais inadequados podem promover a contaminação do solo, dos lençóis freáticos, dos rios, dos lagos, bem como favorecer o aparecimento de doenças, a redução dos recursos naturais não renováveis, e a alteração do ciclo biológico da vegetação (Bernardin *et al.*, 2006).

Dessa forma, Lima *et al.* (2020) apontam que incorporando o chamote melhora-se a qualidade do produto final, pois melhora a estabilidade e facilitou a secagem das peças por igual; reduzindo-se o encolhimento e o enpenamento, pois age como elemento inerte. Por outro lado, há uma redução no impacto ambiental provocado pelo descarte do mesmo no meio ambiente.

Cassa, Carneiro e Brum (2001) aludem que o uso do chamote traz diversos benefícios como: a) a redução significativa das perdas no processo produtivo; b) melhoria da qualidade do produto final; c) contribuição para a preservação do meio ambiente, ou seja, a reutilização do chamote na indústria cerâmica é uma prática vantajosa, promovendo a eficiência e a sustentabilidade.

A política de proteção ambiental hoje vigente é voltada quase que exclusivamente para a deposição controlada desses resíduos e essa política apresenta limites diversos, sendo um deles é que os aterros controlados constituem desperdício, por tempo indefinido, de um recurso limitado, o solo, além de concentrarem enormes quantidades de resíduos perigosos e sempre estarem sujeitos a acidentes de graves conseqüências. Para controlar o risco de acidentes, a normalização desses aterros tem recebido aperfeiçoamentos constantes, os quais têm elevado o preço desses serviços a valores muitas vezes insuportáveis (Cassa; Carneiro; Brum, 2001; John, 2000).

Os supracitados autores no entanto apontam que a reciclagem, por outro lado, é uma oportunidade de transformação de uma fonte importante de despesa numa fonte de faturamento ou, pelo menos, de redução das despesas de deposição. Além do que a reciclagem significa redução de custos e até mesmo novas oportunidades de negócios, na outra ponta do processo, a cadeia produtiva que recicla reduz o volume de extração de matérias-primas, preservando recursos naturais limitados.

A incorporação de resíduos na produção de materiais também pode reduzir o consumo de energia, não apenas pelo fato de esses produtos freqüentemente incorporarem grandes quantidades de energia, mas, também, porque podem-se reduzir as distâncias de transporte de

matérias-primas, além disso, a incorporação de resíduos no processo produtivo, muitas vezes, permite a redução da poluição gerada. O incentivo à reciclagem deve ser, então, uma parte importante de qualquer política ambiental (John, 2000).

Aubert, Husson e Sarramone (2006) destacam que a utilização de resíduos nos diversos materiais de construção apresenta-se como uma opção bastante relevante e com grande potencial de minimização de impactos ambientais, diminuindo o volume de rejeitos a serem descartados, uma vez que o resíduo de um processo se torna insumo de outro. Outra vantagem dessa incorporação se refere ao custo da produção que é reduzido devido, por exemplo, à economia de energia e à diminuição de gastos com matéria-prima.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- ✓ O desenvolvimento industrial ao longo das últimas décadas tem gerado grandes quantidades de resíduos e o que por muito tempo era depositado de forma inapropriada pode se transformar em matéria-prima, sendo a solução de muitos problemas da indústria.
- ✓ O reaproveitamento destes sólidos, de fontes industriais quaisquer, tem sido objetivo das empresas tendo em vista a necessidade de práticas ambientais cada vez mais limpas, tecnologia verde, as quais favorecem não somente a obtenção da licença ambiental, mas, sobretudo a aceitação da própria sociedade para atuação no mercado.
- ✓ Tratando em especial da indústria da cerâmica vermelha, a mesma causa impactos ambientais significativos, tanto na degradação da vegetação da área útil da empresa na extração da argila
- ✓ A falta de fiscalização dos órgãos competentes aliados à ausência ou não observância de plano de gestão ambiental faz com que este setor ainda cause impacto negativo ao meio ambiente.
- ✓ Uma medida mitigadora eficiente é a incorporação do chamote na cadeia produtiva da cerâmica vermelha;
- ✓ Os resíduos de cerâmica vermelha são considerados inertes, ou seja, não reagentes em condições normais, mas podem ser reutilizados ou reciclados. Dessa forma, é preciso buscar alternativas que visem uma produção equilibrada com o meio ambiente.
- ✓ Algumas indústrias trituram esses fragmentos e os transformam em um pó, denominado “chamote”, que adicionado de forma adequada à massa cerâmica confere benfeitorias ao produto.
- ✓ Outra opção é o aproveitamento do material para a produção de materiais construção, tais como concretos e argamassas.
- ✓ A indústria de cerâmica vermelha é muito importante do ponto de vista ambiental, pois possibilita o reaproveitamento de resíduos sólidos de outras indústrias, incorporando-os na massa cerâmica. Este aproveitamento traz alguns benefícios para a indústria de cerâmica vermelha como redução do custo e da quantidade de matéria-prima utilizada, redução do consumo de combustível, além de evitar que estes resíduos tenham destinação ambientalmente incorreta.

- ✓ Portanto, fica evidente a importância da reciclagem/reutilização, haja vista o grande volume de perdas, o que constitui uma atividade não sustentável. Essa prática permitirá visualizar importantes ganhos ambientais, sociais e econômicos para região.
- ✓ Todos esses atributos reforçam a necessidade de mais estudos, pesquisas e experimentos no sentido de estabelecer formas diversas do aproveitamento e uso do chamote na cadeia produtiva do setor oleiro-cerâmico.

REFERÊNCIAS

- ABIKO, A. K. **Utilização de cerâmica vermelha na construção civil**: Tecnologia de Edificações. São Paulo: Pini, 1988.
- ALBUQUERQUE, R. C. *et al.* **Guia de orientações para elaboração de estudo de revisão integrativa**. 1. ed. Recife: Raquel Costa Albuquerque, 2021.
- ALMEIDA, K. S. *et al.* Análise dos impactos ambientais gerados pela indústria de cerâmica vermelha no Piauí. CONGRESSO BRASILEIRO DE CERÂMICA. 58., 2014, Bento Gonçalves. **Anais [...]**. Bento Gonçalves, RS, Brasil. Disponível em: https://abceram.org.br/wp-content/uploads/area_associado/58/PDF/13-066.pdf. Acesso em: 26 fev. 2024.
- ALMEIDA, K. S. *et al.* Diagnóstico ambiental do setor de cerâmica vermelha na região de Oeiras (PI). **Revista em Agronegócio e meio Ambiente**, Maringa (PR), v. 14, n. 2, p. 429-440, 2021.
- ALVES, R. N. B.; ALVES, R. M. M.; MOCHIUTTI, S. **Diagnóstico da agropecuária amapaense**. 1. ed. Macapá, Embrapa Amapá, 1992. 44 p.
- AMAPÁ. Agência de Desenvolvimento Econômico do Amapá. **Guia do Investidor**. Amapá, terras de oportunidades. 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA. **Anuário Brasileiro de Cerâmica “ABCeram” 2004**. São Paulo: ABC, 2004.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA CERÂMICA. **Cartilha ambiental: cerâmica vermelha**. Rio de Janeiro: ANICER/SEBRAE, 2020. Disponível em: <https://www.anicer.com.br/wp-content/uploads/2020/03/CartilhaAmbientalCeramicaVermelha.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2024.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA CERÂMICA. **Dados do setor**. 2023. Disponível em: <https://www.anicer.com.br/anicer/setor/>. Acesso em: 26 abr. 2024.
- AUBERT, J. E.; HUSSON, B.; SARRAMONE, N. Utilization of Municipal Solid Waste Incineration (MSWI) Fly Ash in Blended Cement: Part 1: Processing and Characterization of MSWI Fly Ash. **J. Hazardous Mater.**, p. 136: 624-631, 2006.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BERNARDIN, A. M. *et al.* Reaproveitamento de resíduos de polimento e de esmaltação para obtenção de cerâmica celular. **Cerâmica Industrial**, v. 11 n. 5, p.31-34, 2006.
- BETINI, D. G. **Inovação na tecnologia de produtos de cerâmica vermelha com uso de chamote em São Miguel do Guamá**. 2007. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia

Civil) - Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2007. Disponível em: <http://www.ufpa.br/ppgec/data/producaocientifica/danielebetini.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2023.

BORGES, N. B.; ARAÚJO, F. S. D. Atualização de informações sobre o setor oleiro-cerâmico do estado do Amapá com enfoque nos municípios de Macapá e Santana. *In: ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS E METALURGIA EXTRATIVA*. 2017, Belém. **Anais [...]**. Belém-PA. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/323280517_Atualizacao_das_informacoes_sobre_o_setor_oleiro-ceramico_do_estado_do_Amapa_com_enfoque_nos_municipios_de_Macapá_e_Santana. Acesso em: 26 fev. 2024.

BOTELHO, L. L. R.; CUNHA, C. C. A.; MACEDO, M.. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e Sociedade**, v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução n. 307, de 5 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>. Acesso em: 15 jan. 2014.

BRASIL. **Lei nº. 12.305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília. Diário Oficial da União – DOU, 2010.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 3 ed. Brasília: Edições Câmara, 2017.

BRASÍLIA. **Oportunidades de Eficiência Energética para a Indústria**. Relatório Setorial: cerâmica. CNI. 2010.

CALLISTER JR., W. D.; RETHWISCH, D. G. **Ciência e engenharia de materiais: uma introdução**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

CAMPELO, N. S. *et al.* Estudo da utilização de resíduo cerâmico queimado (“Chamote”) oriundo do pólo oleiro dos Municípios de Irantuba e Manacapuru – AM, como aditivo na fabricação de telhas. **Revista Cerâmica Industrial**, v. 11, n.1, jan./fev., 2006.

CASSA, J. C. S.; CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S. (org.). **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção**: Projeto Entulho Bom. Salvador: Editora UFBA/Cef, 2001.

CASAGRANDE, M. C. *et al.* Reaproveitamento de resíduos sólidos industriais: processamento e aplicações no setor cerâmico. **Cerâmica Industrial**, v. 13 n.1, p. 34-42, 2008.

CASTRO, R. J. S.; SOARES, R. A. L.; NASCIMENTO, R. M. Produção de revestimento cerâmico semi-poroso com adição de chamote de telas. **Revista Matéria**, v. 17, n. 4, p. 1166-1175, 2012.

CAVALCANTE, W. F. V.; FERREIRA, R. A. S.; YADAVA, Y. P. Estudo do potencial de produção de massas para revestimento cerâmico utilizando resíduos do processo de fabricação de louças sanitárias. **Cerâmica Industrial**, v. 13 n. 5, p.29-33, 2008.

CRUZ, A. A. da. **Análise de viabilidade econômica para reutilização de resíduo de cerâmica vermelha por meio de moagem**. 2016. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.

DONDE, M. ; FABBRI, B.; MARSIGLI, M. Resenha das experiências de reciclagem de resíduos industriais e urbanos na produção de tijolos. **Cerâmica Informação**, n. 1, p.17-29, nov./dez. 1998.

DRUMMOND, J. A.; DIAS, T. C. A. C.; BRITO, D. M. C. **Atlas das Unidades de Conservação do Estado do Amapá**. GEA/SEMA, Macapá, MMA/IBAMA-AP, GEA/SEMA, 2008.

EKANAYAKE, L.; OFORI, G. **Construction material wastesource evaluation. Proceedings: strategies for a sustainable built environment**, Pretoria, South Africa, p. 35-1 to 35-6, 23-25 Aug. 2000. Disponível em: http://www.researchgate.net/researcher/82112475_Lawrence_Lesly. Acesso em: 2 jan. 2024.

FACINCANI, E. **Tecnologia cerâmica: I laterizi**. 2. ed. Italia: Faenza Editrice. Faenza, 1993.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS – FIEMG. **Guia técnico ambiental da indústria de cerâmica vermelha**. Belo Horizonte: FIEMG, 2013.

GIL, A. **Como Elaborar Projeto de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas. 2002.

GIUSTI, L. A review of waste management practices and their impact on human health. **Waste Management**, v. 29, n. 8, p. 2227-2239, 2009.

GOMES, G. S. **Efeito da incorporação do chamote em argilas para a produção de cerâmicas utilitárias no distrito de Icoarací, Belém-PA**. 2018. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência e Tecnologia) – Centro Universitário de Ananundeua, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

GOUVEIA, F. P.; SPOSTO, R. M. incorporação de chamote em massa cerâmica para a produção de blocos: um estudo das propriedades físico-químicas. **Cerâmica**, v. 55, p. 415-419, 2009.

GOUVEIA, F. P. **Efeito da incorporação de chamote (resíduo cerâmico queimado) em massa cerâmicas para a fabricação de blocos cerâmicos para o Distrito Federal: um estudo experimental**. 2008. 94 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

GRIGOLETTI, G. C. **Características de impactos ambientais de indústrias de cerâmica vermelha do estado do Rio Grande do Sul**. 2001. 167 f. Dissertação (Mestrado em engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

- HOLLANDA, S. B. **História da civilização**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1975.
- HOLANDA, R. M. **Avaliação do desperdício da argila nas indústrias da cerâmica vermelha e construção civil: estudo de caso nos municípios de Paudalho e Recife no Estado de Pernambuco**. 2011. 120 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, PB.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Base de Informações Geográficas e Estatísticas sobre os Indígenas e Quilombolas**. 2020. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-detalle-de-midia.html?view=mediaibge&catid=2101&id=3672>. Acesso em: 11 jan. 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Estados e Cidades**. 2019b. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ap.html>. Acesso em: 3 set. 2019.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Panorama Amapá**. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ap/panorama>. Acesso em: 26 abr. 2024.
- IKEDA, S. (coord.) **Conservação de energia na indústria cerâmica: manual de recomendações**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), Secretaria de Economia e Planejamento do Estado de São Paulo (SEPLA), 1980. 214 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA–INT. **Panorama da indústria de cerâmica vermelha no Brasil**. Rio de Janeiro: INT, 2012. 82 p.
- INTORNE, S. C. *et al.* Efeito da utilização de laterita nas propriedades físicas e mecânicas de cerâmica vermelha. **Revista Matéria**, v. 12, n. 3, 2007.
- JADOVSKI, I. **Diretrizes técnicas e econômicas para usinas de reciclagem de resíduos de construção e demolição**. 2005. 178 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 2000. 113 f. Tese (Doutorado Livre Docência) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- LIMA, J. P. R; SPINDOLA, F. D. Os desafios do setor ceramista em Pernambuco. *In*: LIMA, J. P. R. *et al.* (org.). **Demandas do setor ceramista e argumentos para implantação de APLs em Pernambuco**. Recife: editora universitária, 2014. p. 11-43.
- LIMA, S. S. R. *et al.* Utilização de chamote e argilito na composição de massa cerâmica para produção de blocos cerâmicos. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 72., 2020, **Anais [...]**. Disponível em: https://reunioes.sbpcnet.org.br/natal/inscitos/resumos/1162_17e9687c048957ece43493f68c72474a3.pdf. Acesso em: 26 abr. 2024.

- LOURENÇO FILHO, R. de C. B. **Controle estatístico de qualidade**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976, 223p
- LUCAS, D.; BENATTI, C. T. Utilização de resíduos industriais para a produção de artefatos cimentícios e argilosos empregados na construção civil. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 1, n. 3, p. 405-418, set./dez. 2008.
- MÁLIA, M. Â. B. **Indicadores de resíduos de construção e demolição**. 2010. 124 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2010.
- MARTÍN, F. L. Processos produtivos em revestimentos cerâmicos: variáveis de processo e possíveis causas de defeitos. **Cerâmica Industrial**, v. 9 n. 5, p.7-20, 2004.
- MATOS JUNIOR, W.; OLIVEIRA, R. F. Utilização do resíduo cerâmico na indústria. **GETEC**. v. 10, n. 30, p. 71-89, 2021.
- MATOS, J. D. S.; SANTANA, J. C. C.; SOUZA, R. R. Reúso da Torta de Decantadores de Indústrias Cerâmicas, São Paulo. **Cerâmica Industrial**, v. 15, n.1, p. 44-46, 2010.
- MEDEIROS, E. N. M. **Uso da técnica de planejamento experimental para otimização de massa cerâmica com a incorporação de resíduos de cinza de casca de arroz, cinza de lenha e lodo de ETA**. 2010. 149 f. Tese (Doutorado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
- MELO, M. M. *et al.* Análise microestrutural de misturas cerâmicas de grês porcelanato com adição de chamote de telhas cerâmicas. **Cerâmica**, v. 55, p. 356-364, 2009.
- MENEZES, R.R., NEVES, G.A., FERREIRA H.C. (2002). O estado da arte sobre o uso de resíduos como matérias-primas cerâmicas alternativas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 303-313, 2002.
- MILARÉ, É. **Direito do ambiente: a gestão ambiental em foco**. 6. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2009.
- MILLER JUNIOR, G. T. **Ciência ambiental**. São Paulo: Thompson Learning, 2007.
- MINEROPAR – Minerais do Paraná. **O setor da cerâmica vermelha no paraná**. Curitiba: Instituto Paranaense para o Desenvolvimento (IPARDES), 1997. 185 p.
- MITIDIÉRI, C. V.; IOSHIMOTO, E. **Controle de qualidade de telhas e blocos cerâmicos**. Tecnologia de edificações. Projeto de divulgação tecnológica Lix da Cunha. São Paulo: PINI: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), Divisão de Edificações, 1988.
- MODESTO, C; de O; *et al.* Obtenção e caracterização de materiais cerâmicos a partir de resíduos sólidos industriais. **Cerâmica Industrial**, v. 8 n. 4, p.14-18, 2003.
- MODESTO, C. de O.; BARBOSA JÚNIOR, J. C. **Materiais Cerâmicos**. Cocal do Sul: CMG, 2001, 305p

MORAIS, M. M. **Gerenciamento de resíduos sólidos na indústria de cerâmica vermelha: um múltiplo estudo de caso na região de desenvolvimento do Sertão do São Francisco de Pernambuco**. 2015. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Departamento de Tecnologia Rural, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

MOTTA, J. F. M. *et al.* As matérias-primas plásticas para a cerâmica tradicional: argilas e caulins. **Cerâmica Industrial**, v. 9, n. 2, mar.abr./2004.

NAGALLI, A. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

NEVES, D. G. **Influência da vegetação na precipitação pluviométrica sazonal do Estado do Amapá**: um estudo de sensibilidade climática. 2012. 142 f. Tese (Doutorado em Biodiversidade Tropical) - Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2012.

OBERMEIER, H. F., VIEIRA, V. N. Construção com tijolos e blocos estruturais na Alemanha e no Brasil. *In*: Congresso Brasileiro de Cerâmica, 42., 1998, Poços de Caldas. **Anais [...]**. São Paulo: Associação Brasileira de Cerâmica, 1998, v. 1, p. 262.

OLIVEIRA, M. J. **Diagnóstico do setor mineral do Estado do Amapá**. 1. ed. Macapá: IEPA, 2010.

OLIVEIRA, P. **Estudo situacional do setor oleiro de Macapá e Santana**. 1. ed. Macapá: SEBRAE; 2015.

PÉREZ, C. A. S. *et al.* Caracterização de Massas Cerâmicas Utilizadas na Indústria de Cerâmica Vermelha em São Domingos do Sul – RS. **Cerâmica Industrial**, v. 15, n. 1, p. 38-43, 2010.

PETRUCCI, E. G. R. **Materiais de construção**. 6. ed. Porto Alegre: Globo, 1982. 435p.

PRODANOV, C. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PROTA, L. Gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, v. 21, n. 28, p. 47-65, 2017.

RIPOLI FILHO, F. A utilização do rejeito industrial cerâmico - chamote - como fator de qualidade na fabricação de elementos cerâmicos: um estudo experimental. **Cerâmica**, v. 43 n. 281- 282, p.132-138, 1997.

RODRIGUES, A. J. **Metodologia científica**. 4. ed. rev., ampl. Aracaju: Fics, 2011. 212 p.

SACASA, R. J. V. *et al.* Estudo preliminar de caracterização de argilas do Estado do Amapá. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CERÂMICA, 52., 2008, Florianópolis, **Anais...** Florianópolis: Associação Brasileira de Cerâmica, 2008. p. 10.

SANTOS, O. C. **Influência da Adição de Rejeitos Cerâmicos nas Propriedades de Cerâmica Vermelha da Região do Recôncavo Baiano**. 2007. 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

SANTOS, D. D. S.; JACOME, P. C. Levantamento e análise dos riscos presentes em uma cerâmica vermelha situada no Vale Acu. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*. 27., 2017. **Anais [...]** Joinville, SC. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_241_399_33901.pdf. Acesso em: 10 maio 2024.

SANTOS, P. S. **Tecnologia de Argilas: Fundamentos**. v. 1. São Paulo: Ed. Edgar Blücher LTDA, da Universidade de São Paulo, 1975. 340 p.

SECRETÁRIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE-SEMA. **Plano de prevenção e controle do desmatamento e queimadas do estado do Amapá**. Macapá: SEMA, 2010.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE-SEMA. **Licenciamento ambiental para extração de argila**. 2024. <https://sema.portal.ap.gov.br/conteudo/servicos-e-informacoes/licenciamento-ambiental>. Acesso em: 25 abr. 2024.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE – SEMA. **TERMO DE REFERÊNCIA PADRÃO n. 23/2023/SEMA/AP**. Disponível em: <https://sigdoc.ap.gov.br/public/arquivo/cf9d2aa2-ae9-4d49-bf78-20877b59a17d.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2024.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE – SEMA. **TERMO DE REFERÊNCIA PADRÃO n. 25/2023/SEMA/AP**. Disponível em: <https://sigdoc.ap.gov.br/public/arquivo/7eceaad7-2182-479b-be33-1aa95f5d8620.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2024.

SILVA, A. P. M.; MEDEIROS, J. F. Problemas socioambientais causados pelas indústrias de cerâmicas no município de Encanto-RN, Pau Ferros. **Geo Temas**, v. 1, n. 1, p. 67-77, jan./jun., 2011.

SOARES, R. A. L., CASTRO, R. J. S., NASCIMENTO, R. M. Influência do Teor de Calcário no Comportamento Físico, Mecânico e Microestrutural de Cerâmicas Estruturais. **Cerâmica Industrial**, v. 15, n. 2, pp. 41-45, mar./abr. 2010.

SOUTO, F. **Avaliação das características físicas, químicas e mineralógicas da matéria-prima utilizada na indústria de cerâmica vermelha nos municípios de Macapá e Santana-AP**. 2009. 87 f. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geoquímica) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.

SOUZA, E. B. Climatologia de Precipitação no Amapá e Mecanismos Climáticos de Grande Escala. *In: CUNHA, A. C.; SOUZA, E. B.; CUNHA, H. F. A. (coord.) Tempo, clima e recursos hídricos: resultados do Projeto REMETAP no Estado do Amapá*. Macapá: IEPA, 2010.

SOUSA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein**. V. 8, n. 1, p. 102-106, 2010.

SOUZA, M. S. **Estudo microestrutural da cerâmica utilitária com a adição de chamote produzida em Icoaraci (Belém-PA)**. 2019. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência e tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

SUDENE / ITEP. **Conservação de energia no setor industrial** – cerâmica estrutural. Recife: SUDENE / ITEP, 1988. 113p.

TAVARES, J. P. N. Características da climatologia de Macapá-ap. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 15, n. 50, jun. 2014. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/>. Acesso em: 30 mai. 2019.

TRINDADE, J.; MORAES, I. Quilombolas, territórios tradicionais e regularização fundiária: os impasses e desafios vivenciados no Estado do Amapá. *In: REUNIÃO BRASILEIRA DE ANTROPOLOGIA DIÁLOGOS ANTROPOLÓGICOS EXPANDINDO AS FRONTEIRAS*, 29., 2014, Natal. **Anais** [...] Natal: RBA, 2014. p. 1-23. Disponível em: http://www.29rba.abant.org.br/resources/anais/1/1402020514_ARQUIVO_TRINDEDEMORAES2014GTQUILOMBOS.pdf. Acesso em: 10 jul. 2020.

VERÇOZA, E. J. **Materiais de construção**. v. I e II. 3. ed. Porto Alegre: Sagra, 1987.

VIEIRA, C. M. F.; SOUZA, E. T. A. DE; MONTEIRO, S.N. Efeito da incorporação de chamote no processamento e microestrutura da cerâmica vermelha. **Cerâmica**, v. 50 n. 315, p. 254-260, 2004.

VIEIRA, C. M. F.; HOLANDA, J. N. F.; PINATTI, D. G. Caracterização de massa cerâmica vermelha utilizada na fabricação de tijolos na região de Campos dos Goytacazes - RJ. **Cerâmica**, São Paulo, v. 46, n. 297, 2000.

VIEIRA, C. M. F.; TEIXEIRA, S. S.; MONTEIRO, S. N. Efeito da temperatura de queima nas propriedades e microestrutura de cerâmica vermelha contendo chamote. **Cerâmica**, v. 55, n. 335, p. 332-336, 2009.

ZACCARON, A. *et al.* Avaliação da resistência mecânica e absorção de água em cerâmica vermelha com incorporação de chamote. **Scientia Plena**, v. 14, n. 2, p. 1-8, 2018.

ZANATTA, T. **Reaproveitamento de chamote de porcelanato para uso como elemento filtrante em tratamento de água**. 2013. 171 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.