



**RELATÓRIO FINAL:
“GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA INDÚSTRIA DE
CERÂMICA: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE RIO BRANCO”**

Consultoria Ambiental
Rua Cajuí, nº. 22, Loteamento Santa Luzia, Rio
Branco, Acre
Telefone: (68) 99968 6839

Sônia Maria Freitas de Moura
Representante Legal da empresa e
Responsável Técnica

Rio Branco, Acre – janeiro de 2024

“GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA INDÚSTRIA DE CERÂMICA: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE RIO BRANCO”

Consultoria para realização do estudo técnico ambiental nas Indústrias de Cerâmica, localizadas no município de Rio Branco, no âmbito do Fórum Empresarial de Inovação e Desenvolvimento do Acre.

Produto 3 - “Relatório Final”.

Elaboração:

Sônia Maria Freitas de Moura
Engenheira Florestal – CREA nº. 21.898 D/AC D/AC
E-mail: soniaengflor45@gmail.com
Telefone: (68) 99968 6839

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Fluxograma da Cadeia Produtiva da Indústria de Cerâmica	12
Figura 02 – Caracterização das Indústria de Cerâmica, no município de Rio Branco	15
Figura 03 – Matéria prima armazenada ao ar livre	25
Figura 04 – Matéria prima armazenada em galpão	25
Figura 05 – Reaproveitamento dos resíduos madeireiros	29
Figura 06 – Reaproveitamento dos resíduos madeireiros	29
Figura 07 – Resíduos do processo produtivo	31
Figura 08 – Resíduos do processo produtivo	31
Figura 09 – Armazenamento em local aberto	32
Figura 10 – Armazenamento em área coberta	32

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Tempo de Existência das Indústrias de Cerâmica (ano).....	19
Gráfico 02 - Área do Terreno (m ²) dos Empreendimentos	19
Gráfico 03 - Área construída (m ²) dos Empreendimentos	19
Gráfico 04 – Porte dos Empreendimentos	20
Gráfico 05 – Produtos Fabricados por Empresas.....	20
Gráfico 06 – Quantitativo de Argila/mês (m ³).....	23
Gráfico 07 – Média de argila/mês (m ³), por porte do empreendimento	23
Gráfico 08 – Origem da matéria-prima.....	24
Gráfico 09 – Uso de materiais que não sejam argila.....	24
Gráfico 10 – Acondicionamento da matéria-prima.....	24
Gráfico 11 – Capacidade de armazenamento da matéria-prima utilizada (m ³).....	24
Gráfico 12 – Realização de análise química, física e mineralógica da argila.....	25
Gráfico 13 – Consumo mensal de água (l).....	26
Gráfico 14 – Fonte de água	26
Gráfico 15 – Capacidade total da maromba x produção mensal (milheiros).....	27
Gráfico 16 – Tipo de Secagem.....	27
Gráfico 17 – Sistema de alimentação de calor	28
Gráfico 18 – Reaproveitamento de calor	28
Gráfico 19 – Quantidade média de peças colocadas e retiradas do secador mensalmente	28
Gráfico 20 – Tipo de forno adotado no processo produtivo	29

Gráfico 21 – Quantidade média de biomassa consumida por mês (m ³).....	29
Gráfico 22 – Quantidade mensal de peças colocadas e retiradas dos fornos	30
Gráfico 23 – Destinação das peças com defeitos	30
Gráfico 24 – Destinação das cinzas vegetais	31
Gráfico 25 – Estocagem do produto final	31
Gráfico 26 – Média de produção estocada (milheiros)	32
Gráfico 27 – Média mensal de vendas (milheiros)	32
Gráfico 28 – Emprego de controle de qualidade dos produtos	33
Gráfico 29 – Método de seleção de peças para a comercialização	33

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Matriz de Avaliação da Cadeia Produtiva da Indústria de Cerâmica.....	16
Quadro 02 – Etapas da Pesquisa de Campo Exploratória.....	17
Quadro 03 – Perfil Empresarial das Indústrias de Cerâmica Vermelha no município de Rio Branco	21
Quadro 04 – Caracterização dos resíduos do setor administrativo e produtivo	33

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	06
2. REVISÃO DE LITERATURA	07
2.1. INSTRUMENTOS LEGAIS	07
2.1.1. Política Nacional de Meio Ambiente	08
2.1.2. Política Nacional de Resíduos Sólidos	09
2.1.3. Política Estadual de Resíduos Sólidos	10
2.2 CARACTERIZAÇÃO DA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA	11
2.2.1. Processo Produtivo de Cerâmica	12
3. METODOLOGIA	15
3.1. DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E PÚBLICO ALVO	15
3.2. DELINEAMENTO METODOLÓGICO	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS INDÚSTRIAS ESTUDADAS	18
4.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO	23
4.3 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS NA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA	33
5. CONCLUSÕES	34
REFERÊNCIAS	40
APÊNDICES	42

1. INTRODUÇÃO

A indústria de cerâmica vermelha gera em seu processo produtivo uma grande quantidade de resíduos sólidos, e que, se dispostos de maneira inadequada, podem ocasionar impactos ambientais adversos ao meio ambiente e à saúde pública. O volume gerado tem relação com diversos parâmetros, como o controle, qualidade e eficiência da produção.

Dessa forma, é fundamental a análise dos aspectos qualitativos e quantitativos dos resíduos gerados, a fim de alcançar soluções alternativas para minimização dos impactos. Dado a isto, se faz necessário que os resíduos sejam gerenciados conforme as diretrizes legais vigentes, e os instrumentos de gestão estabelecidos por lei.

Frisa-se que o gerenciamento de resíduos sólidos é um agrupamento de procedimentos de planejamento, implementação e gestão para minimizar a produção de resíduos e proporcionar coleta, armazenamento, tratamento, transporte e destino final adequado aos resíduos gerados de modo a garantir a preservação do meio ambiente e da saúde da população.

Neste íterim, é oportuno destacar que mesmo diante das exigências legais que visam a redução dos impactos ambientais quanto a geração de resíduos, em especial ao gerenciamento que fomenta o reaproveitamento, os municípios incidem a taxa de tributação da Coleta e Remoção de Resíduos Sólidos e Entulhos, para o seguimento em referência. A tributação não estabelece parâmetros de cobranças para as indústrias que realizam o reaproveitamento, através da logística reversa, em relação àquelas que transferem a destinação para o poder público municipal, fazendo jus à cobrança da citada taxa.

A título de informação, a logística reversa, segundo a Lei nº. 12.305/10, é um instrumento de desenvolvimento econômico e social, caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Outro aspecto importante a ser mencionado infere-se ao marco regulatório dos Códigos Tributários municipais, que, na sua maioria, não estão atualizados aos avanços de desenvolvimento das políticas públicas, justificativa esta que não prevê as excepcionalidades dos casos de isenção e/ou de desconto de tributação.

Este trabalho teve por objetivo geral a realização do estudo técnico ambiental nas Indústrias de Cerâmica, localizadas no município de Rio Branco, para identificar a geração dos resíduos, do processo produtivo, e seus respectivos aproveitamentos e/ou destinação.

Em termos específicos, o estudo visa:

- ❖ Realizar mapeamento das Indústrias de Cerâmica, no município de Rio Branco;
- ❖ Identificar a produção, perdas e geração de resíduos do processo produtivo;
- ❖ Caracterizar os resíduos sólidos produzidos, do processo produtivo, identificando o aproveitamento, destinação e/ou disposição no município de Rio Branco;
- ❖ Identificar os mecanismos de controle da qualidade da matéria-prima e do produto e sua relação com a geração de resíduos sólidos;
- ❖ Avaliar o gerenciamento dos resíduos sólidos às exigências do Licenciamento Ambiental;
- ❖ Propor diretrizes para a cobrança da taxa de tributação da coleta de lixo para as Indústrias de Cerâmica.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. INSTRUMENTOS LEGAIS

Os instrumentos têm a finalidade de identificar as atividades econômicas utilizadoras de recursos naturais que possam impactar o meio ambiente, por meio de implementações de políticas públicas ambientais e ainda de ações preventivas e coibitivas, as quais se traduzem em normas regulamentadoras das atividades potencialmente poluidoras. Neste quesito, os resíduos sólidos se encontram fundamentados em leis federais, estaduais e municipais, conforme se depreende da Tabela 01 abaixo.

Tabela 01 – Resíduos Sólidos e seus Instrumentos Legais

Instrumento	Descrição
Lei Federal nº. 6.938/1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
Lei Federal nº. 9.605/1998	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
Lei Federal nº. 12.305/2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
Lei Estadual nº. 1.117/1994	Dispõe sobre a política ambiental do Estado do Acre e dá outras providências.
-	Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PEGIRS
Lei Municipal nº. 2.466/2023	Autoriza a filiação do Poder Executivo do Município de Rio Branco no Consórcio Internacional de Coleta, Destinação e Tratamento de Resíduos Urbanos - CINRESOAC.
Lei Municipal nº. 2.258/2017	Institui a Política Municipal de Resíduos Sólidos e o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Rio Branco.
-	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) do Município de Rio Branco/AC.
Resolução CONAMA nº. 237/1997	Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental.
Resolução nº. 313/2002	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.
ABNT NBR 10.004/2004	Classificação dos resíduos sólidos.

Nesta conjuntura, o estudo buscou abordar o contexto geral da Política Nacional do Meio Ambiente e dos Resíduos Sólidos, como instrumentos norteadores da política ambiental para os resíduos sólidos e suas formas de gerenciamento.

2.1.1. Política Nacional de Meio Ambiente

A Política Nacional do Meio Ambiente traz em seu arcabouço objetivos considerados essenciais para a melhoria e recuperação da qualidade ambiental que propicie uma melhor qualidade de vida, com fins, de assegurar, no País, as condições viáveis ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional, garantindo a dignidade humana e a proteção à vida (Brasil, 2010).

A preocupação com as questões ambientais atravessa um contexto histórico muito vasto, pois durante séculos o interesse maior foi aumentar a cadeia produtiva, sendo que o modo de produção, bem como os danos causados, não era pautado na sustentabilidade dos recursos. Diante desse contexto, a esfera mundial passa por transformações negativas em relação à preservação e conservação do meio ambiente como um todo (CUNHA; AUGUSTIN, 2014). Hoje, o foco principal é o equilíbrio do clima global, a preservação da biodiversidade e a qualidade de vida, mesmo que ainda estejamos longe de alcançarmos esse objetivo.

O Brasil figura como um grande protagonista quando se trata do meio ambiente e a razão principal é ocupar grande parte da floresta amazônica, com um bioma de 49% do território brasileiro. A Amazônia possui a maior floresta tropical do mundo, com 20% de disponibilidade mundial de água e grandes reservas minerais (IBGE, 2023).

Diante disso, em atendimento às pressões internacionais que vinha sofrendo, em 1973 o Brasil criou a Secretaria Nacional do Meio Ambiente - SEMA, através do Decreto nº 73.030, de 30 de outubro, e aprovou a Lei nº. 6.938/81 da Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA, objetivando, principalmente, a qualidade do meio ambiente. A criação dessa lei foi um grande marco no avanço das políticas públicas ambientais no Brasil.

Anos mais tarde, à publicação da PNMA, a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 também trouxe exigências para a preservação da qualidade ambiental. Dentre as exigências legais impostas na Constituição Federal - CF, destaca-se o Artigo 225º, que preconiza:

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988)”.

A lei nº 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, foi aprovada com o fito de normatizar os deveres e obrigações quando se trata de questões ambientais, que durante décadas enfrenta problemas com queimadas, desmatamentos, assoreamento dos rios, poluição do solo, da água e da atmosfera.

Em seu escopo estabelece alguns princípios que envolvem a manutenção do equilíbrio ecológico; racionalização, planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais; proteção dos ecossistemas; e o controle das atividades potencial-poluidoras; objetivando regulamentar as várias atividades que envolvam o meio ambiente, para haver preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, tornando favorável a vida, assegurando à população condições propícias para seu desenvolvimento social e econômico.

Perante essa matéria, é oportuno destacar que na 28ª Conferência do Clima da ONU - COP 28, um dos pontos principais da discussão dos países que participaram foi eliminar gradualmente os combustíveis fósseis de suas matrizes energéticas (ONU, 2023). No Brasil, cerca de 36% da matriz energética brasileira é constituída por combustíveis fósseis, como o petróleo, carvão e mineral (PENA, 2023).

Deste modo, sabemos que os países mais industrializados do mundo, por exemplo, a China, já faz esse investimento, no entanto, é o país que mais contribui para a poluição. Podemos então concluir que o Brasil pode adotar medidas mais severas relacionadas à Amazônia, diminuindo os impactos ambientais, porém, se não houver uma junção de medidas por parte de outros países considerados potência industrial, poucos resultados serão alcançados.

2.1.2. Política Nacional de Resíduos Sólidos

Com base na abordagem, outro grande marco da política ambiental no Brasil que também merece destaque foi a criação de uma política pública específica para tratar os problemas relacionados à disposição inadequada dos resíduos sólidos, instituída em 2010 pela Lei nº 12.305 da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS.

A lei em friso, regulamentada pelo Decreto nº 7.404/10, tem por objetivo organizar de forma transparente as ações do governo, das indústrias e consumidores finais, que devem tratar os resíduos e rejeitos gerados. Ou seja, através da lei mencionada, é possível compreender, que houve entendimento sobre questões voltadas não apenas para resíduos urbanos, mas abrange também os industriais, que vai desde o reaproveitamento, descarte correto e logística reversa, que torna obrigatória o cumprimento por parte dos importadores, as indústrias, os distribuidores

e vendedores a criarem mecanismos para que estes resíduos sejam recolhidos após o uso pelos consumidores finais.

Os resíduos sólidos são caracterizados como todo material, objeto ou bem descartado, que resulta de atividades humanas, no estado sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes líquidos, possuindo particularidades que o tornam inviável seu descarte ao meio ambiente (BRASIL, 2010).

Com base neste contexto, destaca-se a logística reversa, como uma modalidade estratégica, econômica e ecológica, desta política de gestão, que visa deixar menos resíduos acumulados e sem utilidade, pois incentiva a reciclagem de embalagens e materiais, de modo que as empresas sejam responsáveis pelo ciclo completo de vida dos materiais utilizados.

Neste princípio, tem-se que a PNRS visa, para além da proteção da saúde pública, a diminuir a contaminação do solo e da água e até a redução na emissão do gás de CO₂.

Outro fator considerado importante é a aplicabilidade dessa lei federal, que vai desde a punição com a pena privativa de liberdade até multa, podendo alcançar os 05 (cinco) anos de reclusão.

2.1.3. Política Estadual de Resíduos Sólidos

A PNRS em seu Artigo 11º estabelece diretrizes e determinações, incumbindo aos Estados (BRASIL, 2010):

- I - promover a integração da organização, do planejamento e da execução das funções públicas de interesse comum relacionadas à gestão dos resíduos sólidos nas regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, nos termos da lei complementar estadual prevista no § 3º do Artigo 25 da Constituição Federal;
- II - controlar e fiscalizar as atividades dos geradores sujeitas a licenciamento ambiental pelo órgão estadual do Sisnama.

A luz desta afirmação, a lei atribui competência aos Estados para organizar, planejar e executar políticas de controle e fiscalização, incluindo os licenciamentos ambientais devidamente credenciados pelos órgãos estaduais competentes, seguindo orientações do Sistema Nacional do Meio Ambiente, - SISNAMA. A estrutura é constituída pelos órgãos da União, dos Estados, Distrito Federal e Municípios para melhorar e recuperar a qualidade ambiental.

Apesar dessa observação, e conforme os preceitos estabelecidos na lei em referência, os Estados e municípios podem adotar planos de gestão integrada de resíduos sólidos, como o Estado do Acre. Para tanto, os Municípios, ao receberem os repasses do ICMS, devem,



obrigatoriamente, reservar 30% desse orçamento para investimentos voltados ao descarte adequado de resíduos sólidos.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA

A indústria de cerâmica vermelha engloba a produção de matéria-prima específica para acabamento e vedação na construção civil, com um faturamento de R\$ 18 bilhões/ano (US\$ 5,1 bilhões/ano), segundo dados da ANICER – Associação Nacional da Indústria Cerâmica. Além das empresas de grande porte, também se fazem presente na cadeia produtiva as micro e pequenas empresas, de origem familiar. De forma geral, o setor emprega diretamente cerca de 293 mil pessoas (média de 42,4 empregados por empresa) e outros 1,25 milhões de empregos indiretos, constituindo uma das maiores zonas de produção de cerâmica vermelhas em todo o mundo.

No Brasil, a maior produção se concentra nos Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e Paraná, com 40% da produção nacional.

Vale ressaltar que, em razão da expansão de pequenas empresas de origem familiar, a produção nem sempre tem um resultado satisfatório em razão da estrutura, do material utilizado e do processo de produção. Dada essa situação, em alguns casos essas empresas enfrentam dificuldades em razão da informalidade, o que não capacita para a contemplação de incentivos, o crescimento e multiplicação do produto e para a comercialização no mercado. Esse fator pode acarretar dificuldade de acesso ao crédito, obtenção de licença ambiental, entre outros.

O Estado do Acre, conta com 52 indústrias de cerâmica, sendo que o processo de crescimento dessas indústrias depende muito da gestão governamental, em especial no que concerne aos planejamentos habitacionais, infraestruturas, urbanização; e, em relação ao crescimento do setor imobiliário (construção de condomínios) e prédios comerciais. Frisa-se que nas construções de vias públicas se utilizam tijolos como base de sustentação do processo de compactação em substituição à camada asfáltica. Muitos conjuntos habitacionais da Capital contam com essa estrutura.

É indubitável que o aumento da construção civil alavanca a indústria da cerâmica e, por conseguinte, aumenta o faturamento. Em razão da localização geográfica e do clima do Estado, no período considerado inverno amazônico, esse setor sofre uma baixa em razão das grandes chuvas, comprometendo a construção civil. O que difere do período de verão, onde o sol intenso favorece esse processo.

Conclui-se que a indústria de cerâmica vermelha no Brasil assume um papel fundamental quanto à produção de matéria-prima para a construção civil, bem como contribui

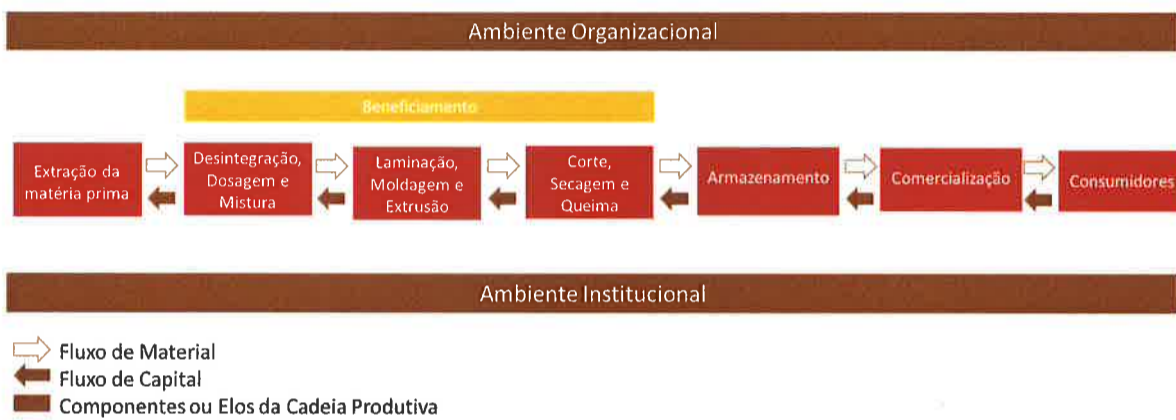
diretamente para o crescimento e fortalecimento da economia. No entanto, se faz necessário uma maior atenção quanto ao incentivo, redução de impostos, inclusão no planejamento de obras públicas para haver crescimento desse setor de modo sustentável e econômico.

2.2.1. Processo Produtivo de Cerâmica

A produção de cerâmica possui características próprias, passando por diversas etapas, iniciando-se com a extração da argila, beneficiamento, moldagem, laminação, extrusão, corte, secagem, queima, estoque e comercialização. Tais etapas se fazem necessárias para garantir que o produto final chegue ao consumidor com maior qualidade e valor agregado.

A Figura 01 apresenta o Fluxograma da Indústria de Cerâmica, contendo os segmentos internos e externos que incidem na Cadeia Produtiva.

Figura 01 – Fluxograma da Cadeia Produtiva da Indústria de Cerâmica



Fonte: Fluxograma elaborado pelo autor do diagnóstico.

Com base no Fluxograma acima, pode-se afirmar que a Cadeia Produtiva da Cerâmica é classificada como completa, pois contempla em sua estrutura os componentes essenciais, quais sejam: i) fornecedores de insumos; ii) sistema produtivo; iii) indústria; iv) comercialização; v) consumidores finais; e vi) órgãos e entidades de apoio institucional e organizacional.

O processo cerâmico se inicia com a extração de argila, de origem própria e/ou de terceiros, preferencialmente nos meses de menor precipitação, podendo ser realizada manualmente ou mecanizada, com auxílio de escavadeiras, pás carregadeiras, trator de esteira com lâmina, entre outros equipamentos. A matéria-prima é armazenada em um pátio na indústria para preparação da massa (ABCERAM, 2023).

Nesta etapa é recomendável a coleta de uma pequena amostra do material para ensaio de resíduo da primeira e última carga, para verificar se houve alguma mudança significativa na

[Assinatura]

extração da argila. Esta aferição é mais adequada e eficiente quando ainda se encontra no início do processo produtivo do que após as etapas de beneficiamento: secagem e queima (FIEMG, 2013).

De acordo com o Guia Técnico Ambiental da Indústria de Cerâmica Vermelha, o armazenamento da matéria-prima, no pátio de estocagem, deve ser realizado em pequenos lotes, cobertos com material plástico, para acelerar o processo de decomposição da matéria orgânica; e em camadas para facilitar a mistura no momento de sua retirada das pilhas de estocagem. Recomenda-se ainda que a argila passe por um período de descanso para melhorar os resultados na conformação do produto acabado (FIEMG, 2013).

Segundo a Associação Brasileira de Cerâmica - ABCERAM (2023) o material é levado do pátio para uma caixa alimentadora na qual é realizada a homogeneização das argilas. Em seguida, ocorre a desintegração por meio da quebra manual dos grãos maiores e umidificação da massa para melhor plasticidade e manuseio.

A preparação de uma massa cerâmica com qualidade consiste na mistura dos diversos tipos de argila, água e resíduos, quando aceitável, considerando os parâmetros recomendáveis, quais sejam: i) Boa homogeneização da argila (argila/argila e argila/água) produzindo uma mistura uniforme consistente; ii) Redução dos grãos; e, iii) Período de descanso da massa cerâmica de 24 a 48 horas para uma melhor estabilidade (FIEMG, 2013).

Após a mistura das massas argilosas, inicia o processo de formação das peças. Nogueira (2021) diz que o material é conduzido para uma extrusora, conhecida como maromba, a qual é compactada e forçada por um pistão ou eixo helicoidal, exercendo uma pressão que faz a massa passar através do bocal (boquilha) apropriado ao tipo de peça a ser produzida. Como resultado obtém-se uma coluna extrudada, com seção transversal de formato e dimensões desejados; a qual é cortada, obtendo-se desse modo peças como tijolos vazados, blocos, tubos e outros produtos de formato regular (ABCERAM, 2023).

Esta etapa é responsável por mais de 15% dos custos de fabricação em razão do alto consumo de energia e desgaste dos componentes (FIEMG, 2013).

Figueiredo (2016) afirma que o corte pode ser realizado com cortadores manuais ou automáticos, usados para dar a dimensão desejada ao produto. As peças são retiradas manualmente ou automaticamente, selecionadas e encaminhadas para a secagem, por inspeção visual. As peças defeituosas são reincorporadas ao processo produtivo na etapa de preparação de massa.

Após o processo de formação das peças, inicia-se o sistema de secagem, que é uma etapa importante na fabricação dos produtos cerâmicos com qualidade. A secagem evita que as

peças desenvolvam fissuras e deformações, acarretando uma baixa qualidade ou até perdas nos produtos (NOGUEIRA, 2021)

FIEMG (2013) diz que existem dois tipos de secagem: i) a natural, onde as peças são deixadas ao ar livre ou em galpões cobertos; e, ii) a artificial, em que as peças são colocadas dentro de secadores, que recebem ventilação forçada, com ar quente auxiliando na extração da umidade.

Segundo Morais, 2015, essa é uma das etapas mais importantes na fabricação de peças de cerâmica vermelha. Para tanto, deve ser monitorada para que a água contida no produto seja retirada de forma lenta e uniforme por toda a massa cerâmica, para não ocorrerem defeitos como empenamentos e trinca. A seguir, as peças são transportadas e empilhadas ao processo de queima para a conformação em um material cerâmico resistente e com as suas características essenciais requeridas.

Nogueira (2021) prevê que as peças são submetidas a um tratamento térmico e passam por uma série de transformações físico-químicas, que alteram as propriedades mecânicas. Em geral, os fornos são classificados em dois tipos: intermitentes e contínuos, conforme ABCERAM (2023). Os fornos intermitentes, segundo a associação em friso, operam com lenha e são bastante utilizados por pequenas e médias indústrias. Este processo compreende em carregar o forno, queimar até a temperatura de maturação, resfriar, para então, retirar as peças.

Por outro lado, os fornos contínuos são de fácil operação, boa produtividade e rendimento energético e suportam uma grande capacidade de produção. As peças são colocadas sobre vagonetas, que percorrem lentamente a galeria, de uma extremidade a outra, empurradas com uma velocidade contínua. Estes fornos possuem zonas específicas de temperatura, desta forma, as peças são deslocadas e cumprem um ciclo de queima pré-determinado (NOGUEIRA, 2021).

De forma geral, pode-se afirmar, que o processo de queima deve ser lento no início, com mudanças de temperaturas graduais para evitar que as peças rachem ou empenem, visto a quantidade de água na argila levando a temperaturas elevadas, em fornos contínuos ou intermitentes, operando em três fases: i) aquecimento da temperatura ambiente até a temperatura desejada; ii) patamar durante certo tempo na temperatura especificada; e, iii) resfriamento até temperaturas inferiores a 200 °C (AMCERAM, 2023).

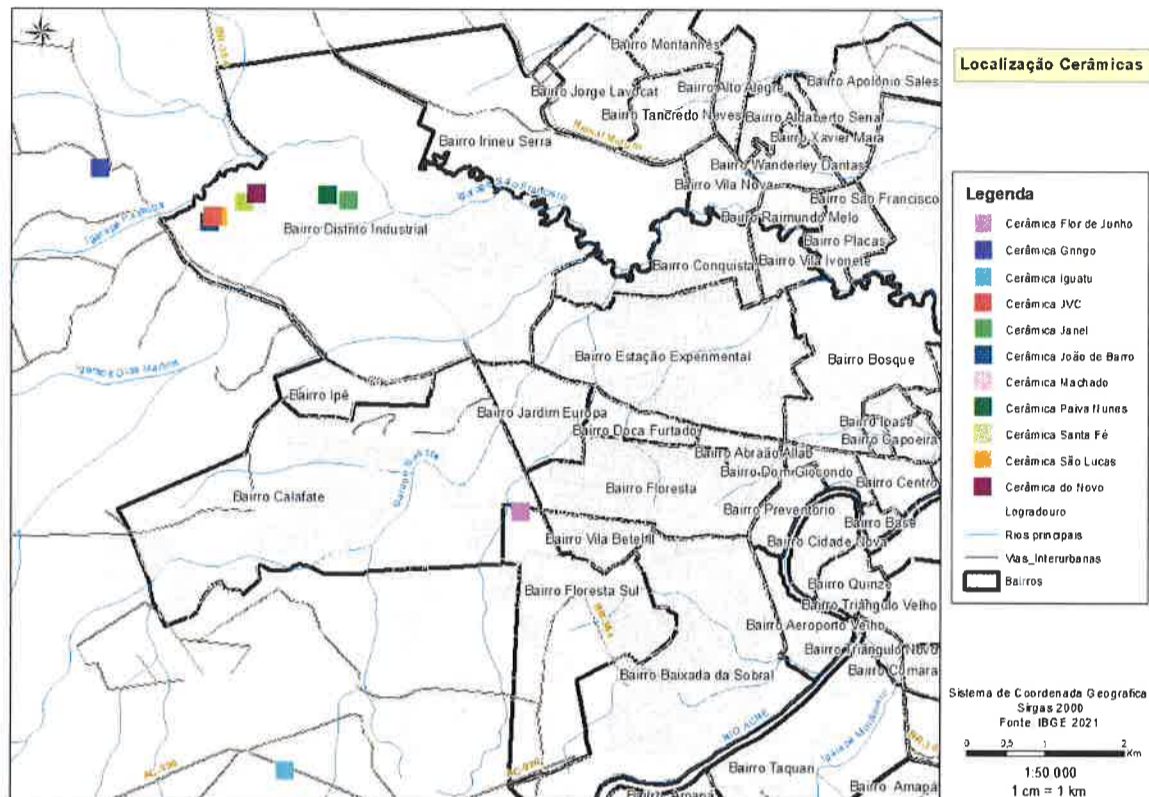
Posteriormente à queima, os produtos passam por inspeção para aferir aquelas com defeitos, sem padronização e qualidade inferior, decorrentes da utilização de matéria-prima inadequada, problemas com secagem e queima não uniforme (produtos de cores diferentes), para, então, serem comercializadas.

3. METODOLOGIA

3.1. DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E PÚBLICO ALVO

O estudo focou nas indústrias de cerâmica vermelha, situadas no município de Rio Branco, capital do Estado do Acre (Figura 02).

Figura 02 – Caracterização das Indústria de Cerâmica, no município de Rio Branco.



Para a caracterização das indústrias de cerâmicas foi realizada uma pesquisa junto ao Sindicato das Indústrias Cerâmicas do Estado do Acre – SINDICER buscando o quantitativo de empreendimentos associados ou não ao sindicato localizados no município de Rio Branco. A partir deste método, realizou-se o mapeamento das indústrias das quais foram selecionadas para o estudo em referência.

Dos 15 (quinze) empreendimentos atuantes na atividade de cerâmica vermelha, apenas 04 (quatro) não foram objetos do estudo, por não estarem atuando no ramo desta atividade, e pelo desinteresse em participar da pesquisa, representando apenas 27% das indústrias de cerâmica localizadas no município de Rio Branco.

3.2. DELINEAMENTO METODOLÓGICO

O delineamento metodológico, ocorreu através do levantamento de dados primários e secundários baseado em um estudo exploratório e descritivo, e de cunho qualitativo. Com esse fim, desenvolveu-se o estudo com os stakeholders atuantes na Cadeia Produtiva de Cerâmica com o objetivo de ampliar a compreensão e/ou a teorização sobre a temática envolvendo um conjunto maior de casos que subsidiem o gerenciamento de resíduos sólidos no município de Rio Branco.

Os dados primários caracterizaram, de forma geral, o detalhamento e desenho do perfil empresarial, no que tange ao porte, nível tecnológico, capacidade de produção, percentual de perda, consumo dos recursos naturais, fontes energéticas, resíduos sólidos gerados e o gerenciamento dado a estes; enquanto que os dados secundários sintetizaram um panorama do setor das indústrias de cerâmica, no arcabouço teórico existente.

Para a coleta de dados primários, utilizou-se como metodologia as entrevistas semiestruturadas, as quais mesclam perguntas abertas e fechadas. Tal abordagem inicia com perguntas pré-definidas e abre para que o usuário justifique ou comente a temática discutida. As entrevistas foram realizadas com os stakeholders envolvidos na cadeia produtiva da cerâmica como os empreendedores; sindicato; órgão ambiental e municipal.

A abordagem proposta, serviu como insumo principal para o desenvolvimento da matriz de avaliação do Estudo, apresentada no Quadro 01 abaixo, para a realização das entrevistas semiestruturadas com os atores envolvidos.

Quadro 01 – Matriz de Avaliação da Cadeia Produtiva da Indústria de Cerâmica

Critério Análise	Perguntas
Cadeia Produtiva	A Cadeia Produtiva envolve todas as fases do ciclo produtivo? A estrutura atual é suficiente e necessária? O arranjo funciona de maneira eficiente e eficaz, favorecendo o pleno desenvolvimento produtivo? Quais os desafios enfrentados na gestão da Cadeia Produtiva? Houve introdução de novas práticas no sistema de produção? Foram realizados os procedimentos de licenciamento ambiental? A gestão do empreendimento realiza o gerenciamento dos resíduos sólidos? Quais os resíduos sólidos gerados no ciclo produtivo? Os resíduos gerados são reaproveitados? Qual a destinação? O arranjo possui sistema de coleta seletiva? Quem realiza a coleta? Quais os desafios enfrentados no gerenciamento dos resíduos sólidos?
Identificação dos Stakeholders	Quais os seguimentos e usuários atuantes de forma direta e indireta? Quais os seguimentos internos e externos são influentes e não influentes no desenvolvimento da cadeia produtiva? Há sinergia nos processos de atuação entre os atores envolvidos? Como a administração pública executa a política de gerenciamento de resíduos sólidos? Qual o critério para tributação da taxa de Coleta e Remoção de Resíduos Sólidos e Entulhos?

A pesquisa de campo para a coleta de dados foi executada em duas etapas. A primeira com os empreendedores das indústrias de cerâmica, localizadas no município de Rio Branco, cujo roteiro se encontra de igual forma em apêndice; e, a segunda com os stakeholders envolvidos.

O Quadro 02 estabelece as ações a serem desenvolvidas durante as etapas para a coleta de dados.

Quadro 02 – Etapas da Pesquisa de Campo Exploratória

Etapas	Ações a serem desenvolvidas
<p>Coleta de Dados: Indústria de Cerâmica</p>	<p>Revisão da literatura relacionada; Seleção dos empreendimentos para aplicação do teste piloto; Aplicação do teste piloto; Avaliação dos dados coletados no teste piloto; Adequação das informações do roteiro, se for o caso; Seleção dos empreendimentos para aplicação do roteiro definitivo; Aplicação do questionário definitivo; Imersão técnica nas indústrias de cerâmica; Tabulação, análise e discussão dos resultados.</p>
<p>Coleta de Dados: Stakeholders</p>	<p>Realização de visita e/ou reunião técnica com a administração estadual e municipal; Realização de visita e/ou reunião técnica com o sindicato da indústria de cerâmica. Tabulação, análise e discussão dos resultados.</p>

Neste sentido, o estudo detalhou os resíduos sólidos produzidos, do processo produtivo, identificando o aproveitamento, destinação e/ou disposição, no município de Rio Branco, uma vez que, estes, incidem na cobrança da taxa de tributação da coleta de lixo para as indústrias de cerâmica.

O estudo contemplou aplicação do pré-teste, para adequar a realidade do setor de modo a atender aos requisitos necessários para alcance dos objetivos; sendo empregado na Cerâmica João de Barro, e não foi identificado falhas e dificuldade de uso para a coleta dos dados.

O delineamento metodológico, considerou ainda a entrevista com os stakeholders envolvido na cadeia produtiva de cerâmica, o **INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DO ACRE – IMAC**, órgão ambiental gestor do licenciamento ambiental no Estado do Acre e com a **SECRETARIA MUNICIPAL DE CUIDADOS COM A CIDADE**, instituição responsável pela gestão e o gerenciamento municipal de resíduos sólidos de Rio Branco. O objetivo foi de caracterizar o marco regulatório exigido nas normas ambientais vigentes, em face aos resíduos gerados pelo processo produtivo; e ainda identificar os procedimentos adotados pelo poder público municipal quanto a coleta e destinação destes na capital do Estado do Acre.

Para este delineamento, foi estruturado um roteiro para levantamento dos dados institucionais (Apêndice B), abordando a identificação da instituição e o seguimento na cadeia produtiva, de modo a identificar o nível de atuação e de influência no setor. Além disso, buscou conhecer os procedimentos de licenciamento ambiental exigíveis para a atividade de cerâmica, os resíduos gerados e suas destinações.

O roteiro contempla ainda elementos que possibilita verificar como a administração pública executa a política de gerenciamento de resíduos sólidos, abordando os instrumentos utilizados, os procedimentos empregados para coleta dos resíduos da atividade produtiva, periodicidade e destinação e, ainda, os critérios incidentes na tributação da taxa de Coleta e Remoção de Resíduos Sólidos e Entulhos no município de Rio Branco.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do mapeamento das indústrias de cerâmica junto ao Sindicer, identificou-se a existência de 15 (quinze) indústrias de cerâmica no município de Rio Branco. Destas, apenas 03 (três) empreendimentos não se encontram em funcionamento de suas atividades, 01 (um) recusou-se a prestar informações e o restante (11) colaboraram com a pesquisa em friso representando 73% das indústrias em funcionamento no município Rio Branco.

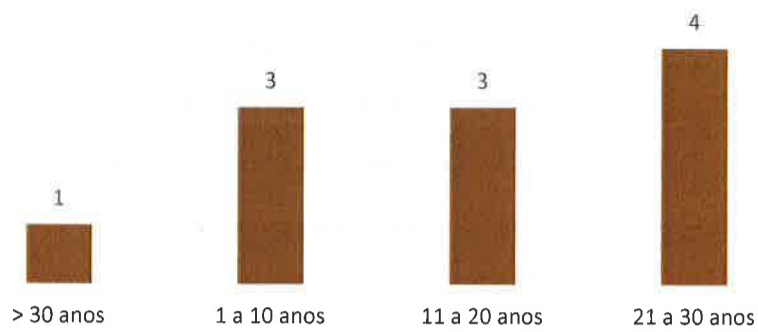
Para tanto, os dados foram consolidados e suas análises se encontram dispostas em um contexto geral cujos resultados abordam: i) os aspectos gerais das indústrias de cerâmica; ii) a caracterização do processo produtivo; e, iii) o gerenciamento de resíduos sólidos nas indústrias de cerâmica.

4.1 ASPECTOS GERAIS DAS INDÚSTRIAS DE CERÂMICA

Os aspetos gerais das indústrias estudadas abordaram na sua caracterização os parâmetros de tempo de existência das empresas, o porte (considerando a área do terreno, área construída e número de funcionários), os produtos fabricados e o mercado consumidor.

Deste modo, o Gráfico 01 apresenta a distribuição das indústrias de cerâmica quanto ao seu tempo de existência. As informações revelam a concentração de empresas em diferentes faixas de tempo, oferecendo insights sobre a estabilidade e longevidade dessa atividade no município de Rio Branco.

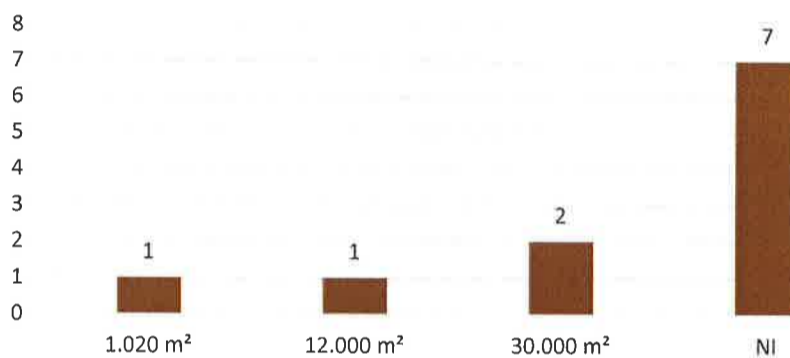
Gráfico 01 - Tempo de Existência das Indústrias de Cerâmica (ano)



Fonte: Dados do diagnóstico.

Quanto ao porte das indústrias os Gráficos 02 e 03 apresentam a metragem das áreas (m²) do terreno e de área construída permitindo identificar a capacidade e a escala das operações de cada indústria no setor cerâmico.

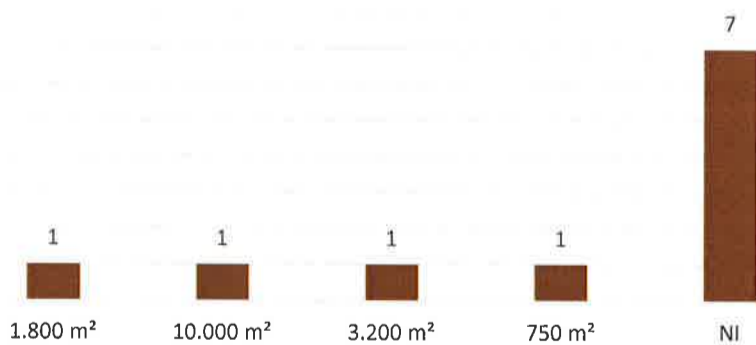
Gráfico 02 - Área do Terreno (m²) dos Empreendimentos



Nota: NI – Não informado.

Fonte: Dados do diagnóstico.

Gráfico 03 - Área construída (m²) dos Empreendimentos

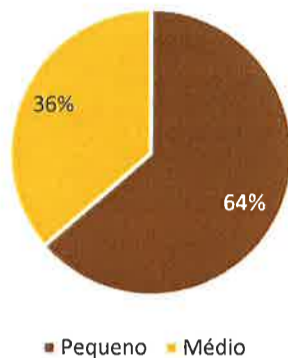


Nota: NI – Não informado.

Fonte: Dados do diagnóstico.

Em análise comparativa das informações dispostas nos Gráficos 02 e 03, correlacionadas ao número de funcionários que integram a mão de obra das indústrias de cerâmica, no município de Rio Branco, os empreendimentos se classificam em pequeno e médio porte, na composição mercadológica local, apresentando uma média de 13,29 e 30,75 funcionários respectivamente, operando com carga horária semanal de 40 horas (Gráfico 04).

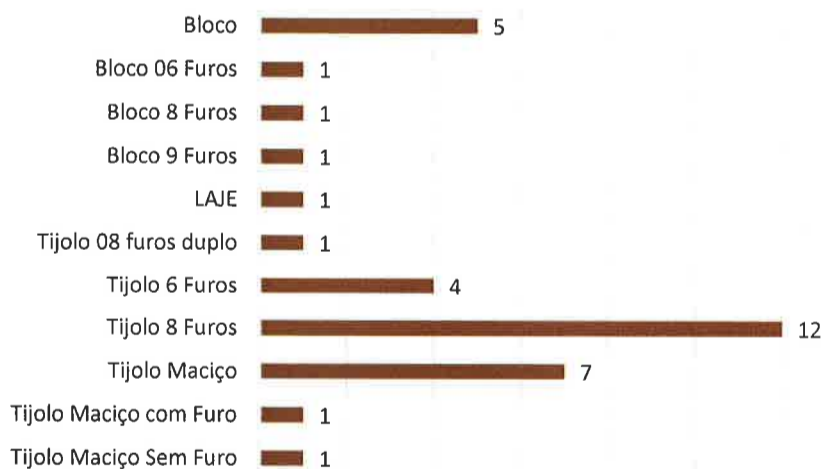
Gráfico 04 – Porte dos Empreendimentos



Fonte: Dados do diagnóstico.

Quanto aos produtos fabricados as indústrias apresentaram um rol de itens ofertados para o mercado consumidor, como variedades de blocos, laje, tijolos maciços com ou sem furos. O Gráfico 05 apresenta os produtos fabricados por empresas de cerâmicas.

Gráfico 05 – Produtos Fabricados por Empresas



Fonte: Dados do diagnóstico.

Neste diapasão, tem-se que 100% da linha de produção é comercializada somente no Estado do Acre, destacando o município de Rio Branco como o principal mercado consumidor desta cadeia produtiva.

Diante dos aspectos gerais das indústrias de cerâmica vermelha, o Quadro 03, apresenta o perfil empresarial e as características das empresas localizadas no município de Rio Branco.

Quadro 03 – Perfil Empresarial das Indústrias de Cerâmica Vermelha no município de Rio Branco

CARACTERÍSTICAS	INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tempo de Existência	21 anos	16 anos	27 anos	21 anos	38 anos	13 anos	07 anos	21 anos	06 anos	11 anos	04 anos
Área do Terreno	NI	30.000 m ²	NI	NI	1.020 m ²	NI	NI	12.000 m ²	NI	30.000 m ²	NI
Área Ocupada	NI	10.000 m ²	NI	NI	750 m ²	NI	NI	3.200 m ²	NI	1.800 m ²	NI
Número de Funcionários	14	40	30	8	13	40	17	16	25	01	12
Capacidade de Produção Mensal	560 milheiros	1000 milheiros	400 milheiros	400 milheiros	560 milheiros	800 milheiros	672 milheiros	500 milheiros	600 milheiros	400 milheiros	400 milheiros
Produção Mensal	500 milheiros	400 milheiros	20 milheiros	350 milheiros	100 milheiros	450 milheiros	460 milheiros	500 milheiros	600 milheiros	400 milheiros	300 milheiros
Carga Horária de Trabalho	40 h	40 h	40 h	40 h	40 h	40 h	40 h	40 h	40 h	40 h	40 h
Produtos	Tijolo Maciço (5,5x9x19)	Tijolo 8 Furos (19x19x9)	Tijolo 8 Furos (19x19x9)	Tijolo 8 Furos (19x19x9)		Tijolos 8 Furos (9x19x19)	Tijolo 8 Furos (19x19x9)	Tijolo Maciço com/sem Furo (6x9x19)	Tijolo 8 Furos (19x19x9)	Tijolo 8 Furos (19x19x9)	Tijolo Maciço (5,3x19x19)
	Tijolos 8 Furos (9x19x19)	Tijolos 6 Furos (9x14x19)	Tijolos Maciço (19x9x7)	Tijolos Maciço (19x9x7)	NI	Tijolos 6 Furos (11,5x19x19)	Bloco (14,5x11,5x19)	Tijolos 8 Furos (9x19x19)	Bloco 9 Furos (14x19x19)	Tijolos Maciço (19x9x7)	Tijolos 8 Furos (9x19x19)
	Blocos (11,5x19x19) (14x19x19)	Bloco 06 Furos (14,5x11,5x19)	-	-		Bloco (14x19x19)	Tijolos Maciço (19x9x7)	Bloco (14x19x18,5)	Tijolos 6 Furos (14x19x14)	-	-
	-	Bloco 8 Furos (11,5x14x19)	-	-		-	-	-	Tijolos 6 Furos (9x15x19)	-	-
Mercado Consumidor	Rio Branco	Acre	Rio Branco	Rio Branco	Rio Branco	Rio Branco	Rio Branco	Rio Branco	Rio Branco	Rio Branco, Porto Acre e Vila do “V”	Rio Branco e Manoel Urbano
Origem da Matéria-Prima	Terceiro	Terceiro e Própria	Própria	Terceiro	Terceiro	Própria	Terceiro	Terceiro	Terceiro	Terceiro	Terceiro

Consumo Mensal de Argila	600 m ³	1.200 m ³	50 m ³	600 m ³	400 m ³	1.000 m ³	1.200 m ³	1.000 m ³	1.400 m ³	250 m ³	1.440 m ³
Sazonamento	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Utilização de Aditivo	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Secagem	Natural e forçada	Natural e forçada	Natural e forçada	Natural e forçada	Natural e forçada	Natural e forçada	Natural e forçada	Natural e forçada	Natural e forçada	Natural	Natural
Queima	Paulistinha	Paulistinha modificado e móvel	Móvel	Paulistinha	Paulistinha	Vagão, com sistema automatizado	Paulistinha modificado	Paulistinha	Paulistinha	Paulistinha	Paulistinha
Fonte Energética	Lenha e pó de serra	Lenha e pó de serra	Pó de serra e cavacos	Lenha e pó de serra	Lenha e pó de serra	Lenha e pó de serra	Lenha e pó de serra	Lenha e pó de serra	Pó de serra	Lenha e pó de serra	Lenha e pó de serra
Consumo Mensal de Biomassa	20 m ³	500 m ³	NI	400 m ³	200 m ³	400 m ³	600 m ³	20 m ³	700 m ³	400 m ³	30 m ³

Nota: ¹NI – não informado; ²Natural (ar livre) e forçada (estufa)

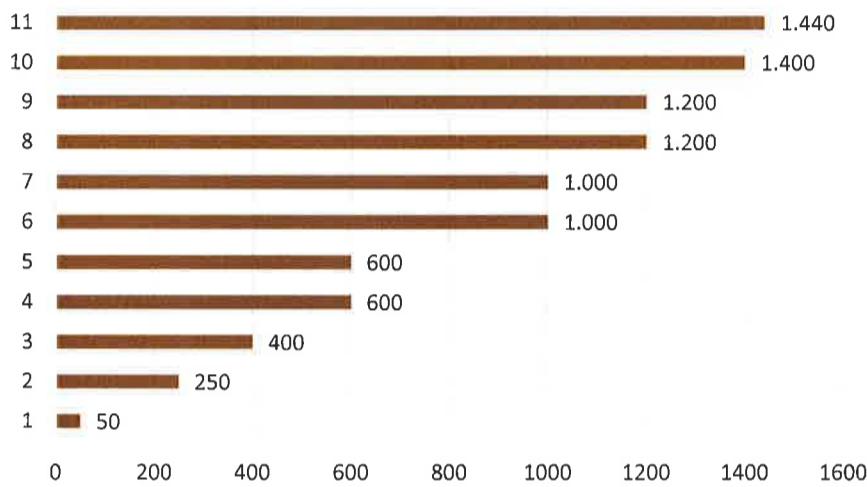
Fonte: Dados do diagnóstico.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

A caracterização do processo produtivo das indústrias estudadas abordou na sua tipificação os parâmetros de matéria-prima e massa de produção, moldagem/extrusão, secagem e queima e produto final. Quanto a matéria-prima, os Gráficos 06 e 07 apresentam o quantitativo de argila e a sua média, por porte de empreendimento, que são empregadas por mês pelas indústrias estudadas.

Frisa-se que não há especificação do tipo de argila empregada, no processo produtivo, nas indústrias de Rio Branco.

Gráfico 06 – Quantitativo de Argila/mês (m³)



Fonte: Dados do diagnóstico.

Gráfico 07 – Média de argila/mês (m³), por porte do empreendimento



Fonte: Dados do diagnóstico.

Percebe-se que não há diferença do consumo médio de argila/mês, empregado pelas indústrias de pequeno e médio porte. Deste modo, observa-se que os empreendimentos possuem capacidade de consumo maior de matéria-prima, porém, em razão da demanda do mercado local, o consumo médio é inferior a capacidade máxima de produção.

A produção, dessas indústrias, utiliza como matéria-prima argilas provenientes de jazidas próprias e de terceiros (Gráfico 08).

Gráfico 08 – Origem da matéria-prima



Fonte: Dados do diagnóstico.

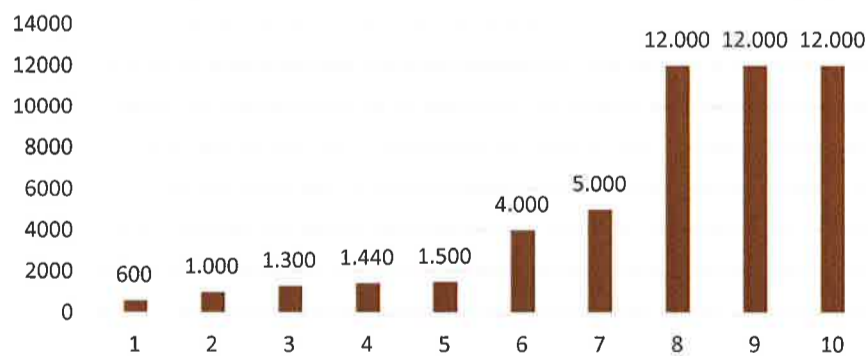
A matéria-prima das indústrias estudadas é empilhada ao ar livre e em galpão coberto (Gráfico 10) e a capacidade de armazenamento variam entre 600 a 12.000 m³ (Gráfico 11).

Gráfico 10 – Acondicionamento da matéria-prima



Fonte: Dados do diagnóstico.

Gráfico 11 – Capacidade de armazenamento da matéria-prima utilizada (m³)



Nota: Uma indústria não informou a capacidade de armazenamento da matéria-prima.
Fonte: Dados do diagnóstico.

As Figuras 03 e 04 apresentam as formas de armazenamento da matéria prima nas indústrias de cerâmica vermelha de Rio Branco.

Figura 03 – Matéria prima armazenada ao ar livre



Figura 04 – Matéria prima armazenada em galpão



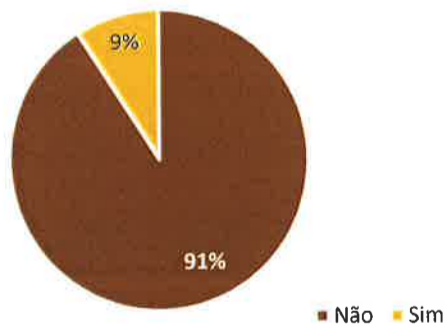
Fonte: Imagens do autor.

O processo de preparação da massa é composto predominantemente por argila vermelha e água, e envolve as etapas de desintegração, dosagem e mistura. Usualmente, um dos primeiros passos na produção cerâmica é a desintegração dos torrões de argila, oriundos da extração, como forma de tratamento da matéria prima.

A quantidade de argila é dosada de forma uniforme para a linha de processamento, conforme a especificação recomendada pelo equipamento; e transportada por uma esteira até os misturadores, equipamentos responsáveis por realizar a mistura dos componentes na produção com água para facilitar o processo de modelagem. Frisa-se que todas as indústrias estudadas realizam o sazonalamento da argila que é considerado um tipo de tratamento que visa o aumento da plasticidade do material, a minimização de trincas durante a secagem; bem como a redução ou eliminação do conteúdo de material orgânico dessa matéria-prima.

Destaca-se ainda, no Gráfico 12, que 91% das indústrias não realizam análise química, física e mineralógica da argila como método de controle de qualidade empregado no processo produtivo.

Gráfico 12 – Realização de análise química, física e mineralógica da argila

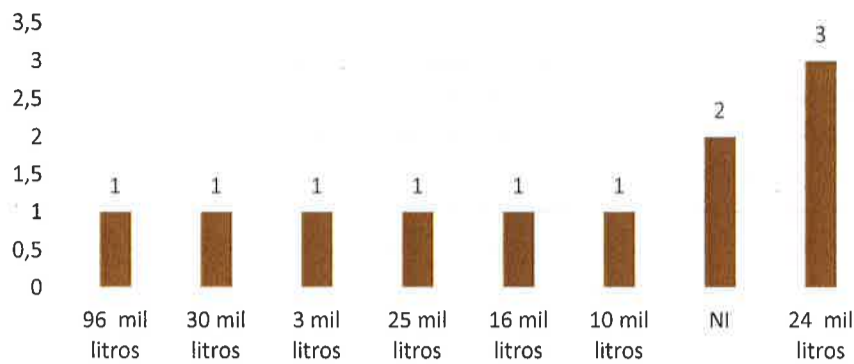


Fonte: Dados do diagnóstico.

Em relação ao consumo de água o Gráfico 13 apresenta esta informação por unidade estudada.



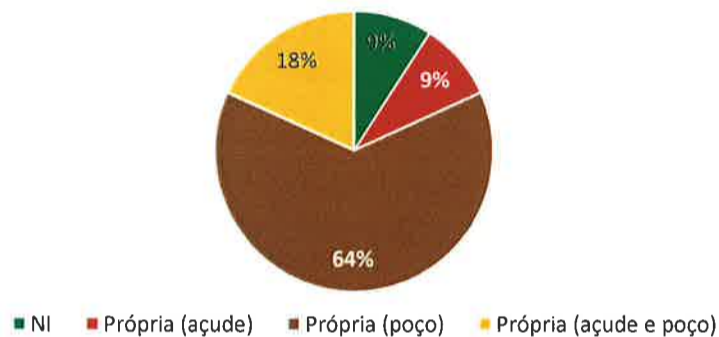
Gráfico 13 – Consumo mensal de água (l)



Nota: Duas indústrias não informaram o consumo de água empregado no processo produtivo.
 Fonte: Dados do diagnóstico.

A fonte hídrica de abastecimento nas indústrias é própria provenientes de poço e açude (Gráfico 14).

Gráfico 14 – Fonte de água



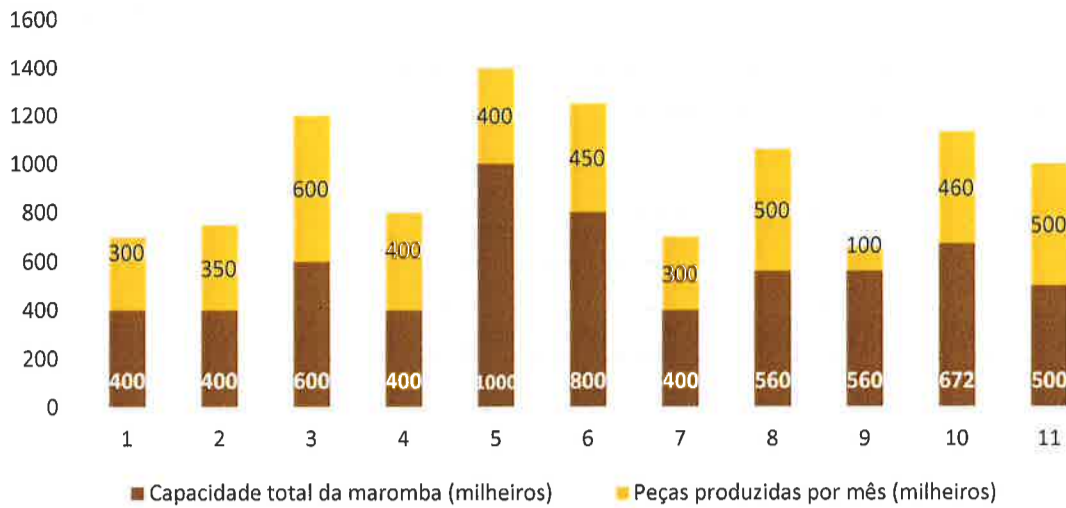
Nota: 9% das indústrias não informaram a fonte de captação de água.
 Fonte: Dados do diagnóstico.

O processo de formação das peças envolve as etapas de laminação e moldagem/extrusão. Na laminação a argila é compactada, eliminando-se o ar e também consequentemente os seus poros. A massa argilosa é encaminhada para a maromba ou extrusora, onde então é forçada para que passe em um molde previamente definido, formando assim uma coluna contínua no formato desejado para posterior corte.

O corte é realizado em conformidade com os padrões dimensionais pré-estabelecidos pela ABNT, utilizando-se de fios metálicos que cortam a seção contínua, enquanto ela é conduzida por uma esteira.

O Gráfico 15 apresenta a capacidade total da maromba, com o quantitativo de peças produzidas mensalmente, por indústrias estudadas.

Gráfico 15 – Capacidade total da maromba x produção mensal (milheiros)

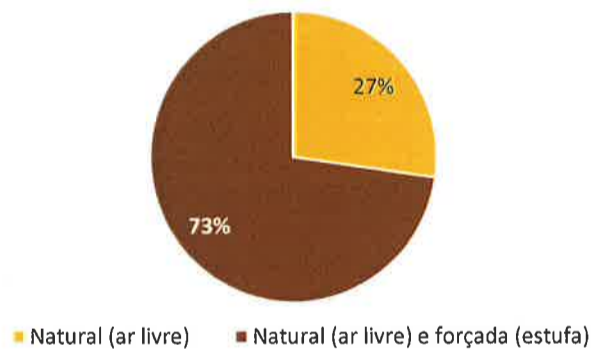


Fonte: Dados do diagnóstico.

Após o corte, seguindo o fluxo produtivo, é necessário submeter as peças ao processo de secagem que pode ser natural (ar livre) ou forçada (em estufas), antes de encaminhá-las para os fornos.

O Gráfico 16 evidencia que 73% das indústrias estudadas realizam a secagem de duas maneiras: i) naturalmente (5 a 7 dias), onde os blocos são depositados em um pátio e secam a partir da ação climática; e, ii) forçada (3 a 4 dias), os quais os blocos são conduzidos até uns túneis de secagem rápida.

Gráfico 16 – Tipo de Secagem



Fonte: Dados do diagnóstico.

O sistema de alimentação de calor no secador ocorre por fornalha e reaproveitamento do calor do forno (Gráficos 17 e 18).

Gráfico 17 – Sistema de alimentação de calor

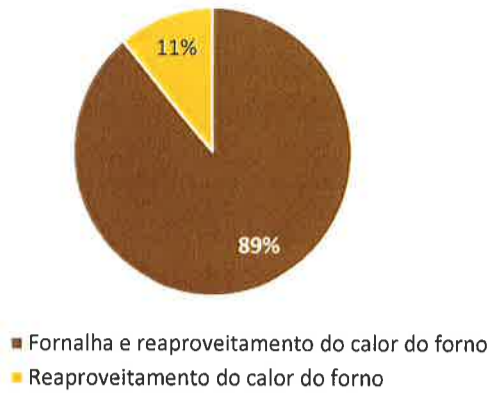
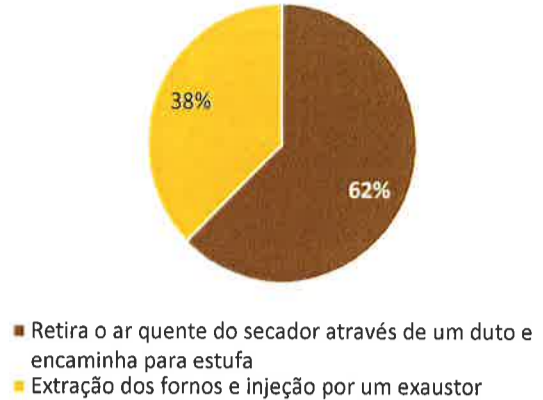


Gráfico 18 – Reaproveitamento de calor

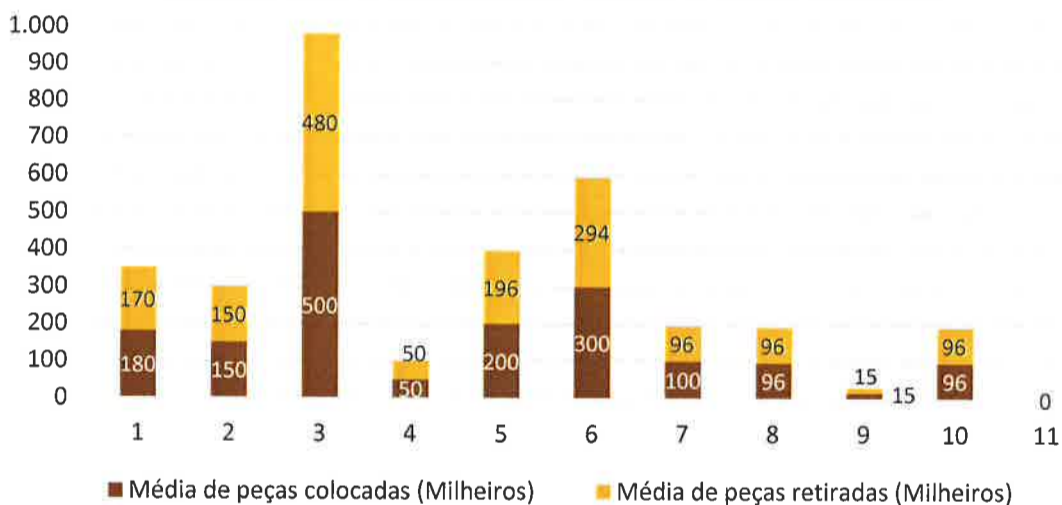


Fonte: Dados do diagnóstico.

Utilizam-se como fonte energética, quando por fornalha o reaproveitamento dos resíduos madeireiros: (70%) lenha e (50%) pó de serra, originários das atividades de marcenarias e serrarias do município de Rio Branco.

O Gráfico 19 apresenta o quantitativo médio de peças colocadas e retiradas no secador.

Gráfico 19 – Quantidade média de peças colocadas e retiradas do secador mensalmente



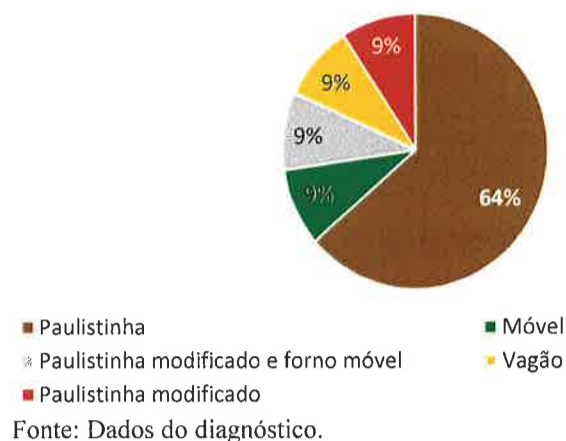
Nota: Uma indústria não informou o quantitativo de peças colocadas e retiradas do secador mensalmente.
Fonte: Dados do diagnóstico.

Nessa fase, há geração de tijolos com defeitos, classificados como resíduos do processo produtivo, porém são reaproveitados por todas as indústrias estudadas, retornando-os para a argila para serem reprocessados.

Após a secagem, as peças são encaminhadas para os fornos onde são queimadas em altas temperaturas, entre 800 °C e 1000 °C. O processo de queima contribui para que os produtos cerâmicos ganhem dureza e resistência mecânica.

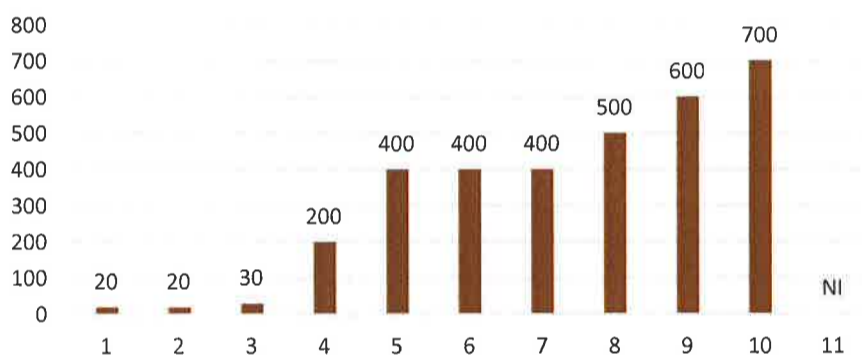
O Gráfico 20 apresenta os tipos de fornos utilizados pelas indústrias estudadas.

Gráfico 20 – Tipo de forno adotado no processo produtivo



Nesta etapa, também se utilizam como fonte energética, o reaproveitamento dos resíduos madeireiros: (70%) lenha e (30%) pó de serra, originários das atividades de marcenarias e serrarias do município de Rio Branco (Gráfico 21).

Gráfico 21 – Quantidade média de biomassa consumida por mês (m³)



Nota: Uma indústria não informou a quantidade média de biomassa consumida.
Fonte: Dados do diagnóstico.

As Figuras 05 e 06 apresentam o aproveitamento dos resíduos madeireiros utilizados nas fases de secagem e de queima dos produtos cerâmicos.

Figura 05 – Reaproveitamento dos resíduos madeireiros



Fonte: Imagens do autor.

Figura 06 – Reaproveitamento dos resíduos madeireiros



O Gráfico 22 apresenta o quantitativo de peças colocadas e retiradas nos fornos por mês.

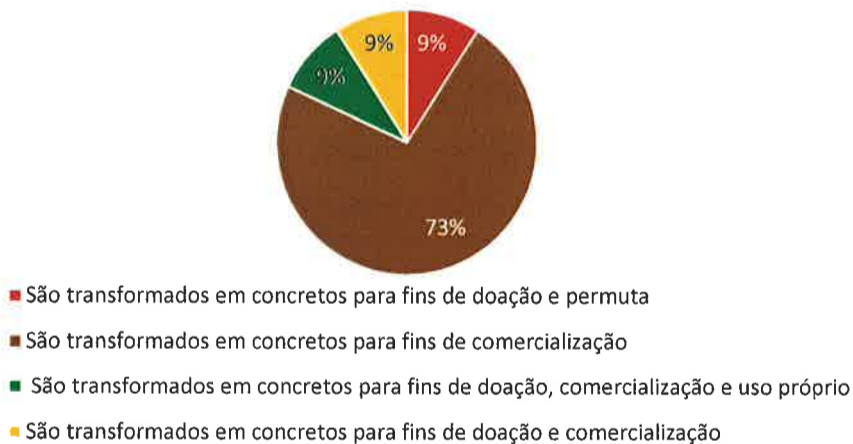
Gráfico 22 – Quantidade mensal de peças colocadas e retiradas dos fornos



Fonte: Dados do diagnóstico.

Nessa fase, há geração de peças com defeitos, classificados como resíduos do processo produtivo, porém são transformados em concretos, para fins de comercialização, uso próprio, doação e/ou permuta (Gráfico 23).

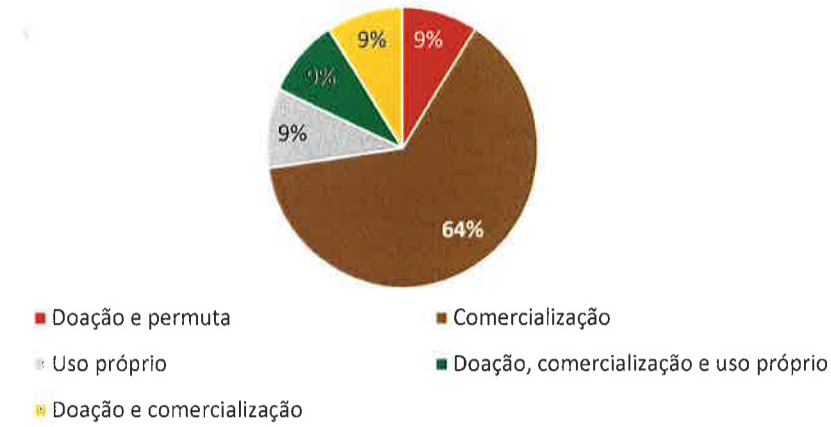
Gráfico 23 – Destinação das peças com defeitos



Fonte: Dados do diagnóstico.

As cinzas vegetais geradas são aproveitadas como fertilizantes agrícolas e utilizadas na produção de argamassa e de concretos, para fins de comercialização, uso próprio, doação e/ou permuta (Gráfico 24).

Gráfico 24 – Destinação das cinzas vegetais



Fonte: Dados do diagnóstico.

As Figuras 07 e 08 demonstram os resíduos do processo de produção de cerâmica.

Figura 07 – Resíduos do processo produtivo



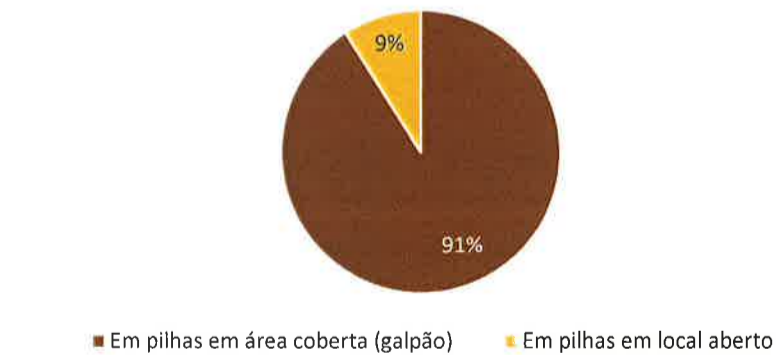
Fonte: Imagens do autor.

Figura 08 – Resíduos do processo produtivo



Somente após todas estas etapas os produtos são armazenados no estoque final, em pilhas em área coberta e/ou local aberto, para posterior distribuição para o mercado da construção civil (Gráfico 25).

Gráfico 25 – Estocagem do produto final



Fonte: Dados do diagnóstico.

As Figuras 09 e 10 os demonstram a forma de armazenamento do produto final.

Figura 09 – Armazenamento em local aberto



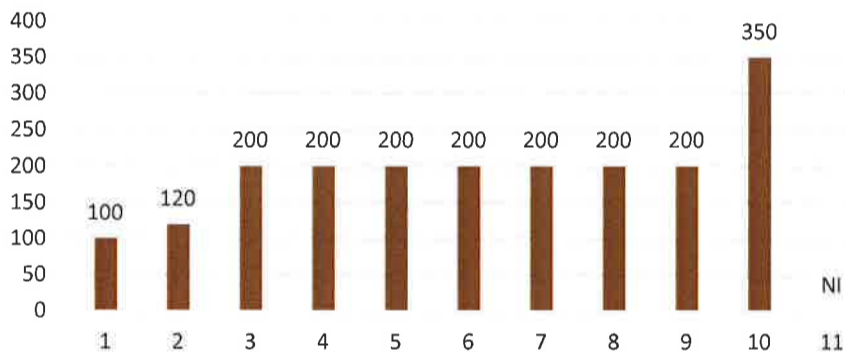
Figura 10 – Armazenamento em área coberta



Fonte: Imagens do autor.

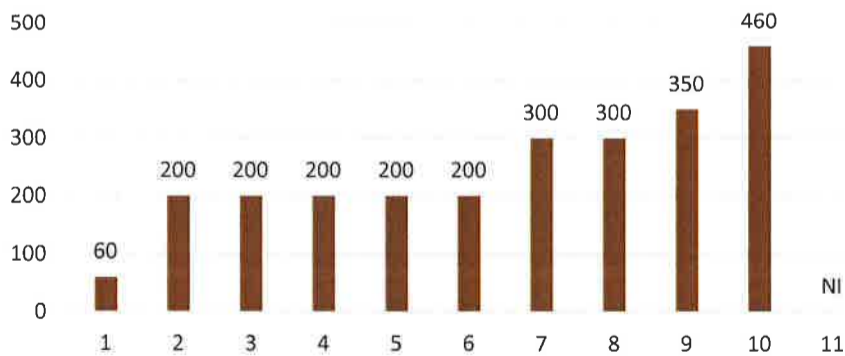
Os Gráficos 26 e 27 apresentam a média do quantitativo de peças estocadas e comercializadas, por mês, das indústrias objeto do estudo.

Gráfico 26 – Média de produção estocada (milheiros)



Nota: Uma indústria não informou a quantidade média de produção estocada.
Fonte: Dados do diagnóstico.

Gráfico 27 – Média mensal de vendas (milheiros)



Nota: Uma indústria não informou a quantidade média de produção estocada.
Fonte: Dados do diagnóstico.

No quesito qualidade, todo o processo produtivo de produtos cerâmicos segue normas específicas, dentre elas as normas ABNT, com o intuito de garantir maior confiabilidade, segurança e padronização aos produtos (Gráficos 28 e 29).

Gráfico 28 – Emprego de controle de qualidade dos produtos

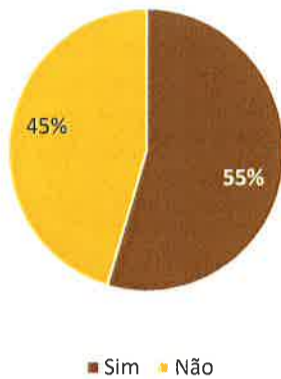
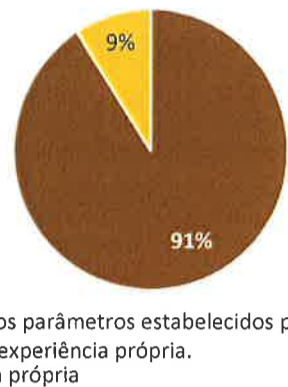


Gráfico 29 – Método de seleção de peças para a comercialização



Fonte: Dados do diagnóstico.

4.3. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS NA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA

O estudo buscou sintetizar os principais resíduos gerados nas indústrias estudadas e o gerenciamento destes no setor administrativo e produtivo, conforme caracterização acostada no Quadro 04.

Quadro 04 – Caracterização dos resíduos do setor administrativo e produtivo

Setor Administrativo				
Resíduos	Unidade Gestora	Frequência	Tratamento	Destinação
Papel	Escritório e Banheiros	Diária	Sem tratamento	Aterro Sanitário
Papelão	Escritório	Diária	Sem tratamento	Reciclagem
Plástico	Escritório	Diária	Sem tratamento	Aterro Sanitário
Vidros	Escritório	Eventual	Sem tratamento	Aterro Sanitário
Metais	Escritório	Diária	Sem tratamento	Reciclagem
Orgânicos	Refeitório	Diária	Sem Tratamento	Aterro Sanitário
Processo Produtivo				
Resíduos	Unidade Gestora	Frequência	Tratamento	Destinação
Tijolos úmido com defeitos	Extrusora	Diária	Segregação	Reincorporados ao processo
Rebarbas	Corte	Diária	Segregação	Reincorporados ao processo
Tijolos secos com defeito	Secagem	Diária	Segregação	Reincorporados ao processo
Tijolos sintetizados com defeitos	Fornos e Estoque	Diária	Segregação	Comercializados, doados e/ou permutado como concretos
Cinzas vegetais	Fornos e Fornalhas	Diária	Segregação	Comercializadas, doadas e/ou permutada para uso como fertilizantes e uso em argamassa e concretos
EPI's	Produção	Eventual	Sem tratamento	Incinerados e/ou Aterro Sanitário
Peças de alumínio	Produção	Eventual	Sem tratamento	Reciclagem

Fonte: Dados do diagnóstico.

Observa-se que os resíduos do setor administrativo são coletados pelo poder público municipal, com exceção de papelão e metais que são coletados por catadores para reciclagem, enquanto que os resíduos gerados pelo processo produtivo são reintegrados ao processo, não havendo coleta para o aterro sanitário, com exceção dos EPI's, em caráter eventual, e as peças de alumínio, quando existem, são destinadas a reciclagem.

De acordo com o IMAC, o licenciamento ambiental para a atividade de cerâmica é regido somente em face da RESOLUÇÃO CONAMA N°. 237/1997, inexistindo normativas estaduais que estabeleça procedimentos específicos para tal fim. O órgão ambiental relaciona um rol de documentos necessários para o licenciamento da atividade, dentre eles a Certidão de Uso e Ocupação do Solo, Projetos Técnicos, Alvará de Funcionamento, as origens da madeira e da argila, entre outros.

Quanto aos resíduos gerados, os empreendimentos informam nos memoriais descritivos os tipos e as destinações realizadas. Neste íterim, foi ressaltado pelo órgão ambiental, que os resíduos gerados pelas indústrias de cerâmica, tijolos com defeitos, são reaproveitados na própria cadeia produtiva ou são transformados em concretos e destinados para a construção civil. E as cinzas são doadas para a comunidade para adubação orgânica.

Enfatiza-se que não é exigido pelo órgão ambiental comprovação da destinação dos resíduos, junto ao licenciamento ambiental. A destinação é objeto de análise durante a realização da vistoria técnica e compõe o relatório do licenciamento da indústria, haja vista que todo o resíduo gerado oriundo da atividade é aproveitado e sua destinação é ambientalmente adequada.

Percebe-se que o IMAC atua de forma direta na Cadeia Produtiva de forma influente, haja vista que executa as políticas públicas que fomenta o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidora.

Neste íterim, em consulta a Secretaria Municipal de Cuidados com a Cidade, ficou comprovado que a coleta pública realiza a coleta apenas dos resíduos administrativos gerados pelas indústrias de cerâmica, haja vista o reaproveitamento dos demais no processo produtivo e na construção civil, não gerando ônus ao poder público municipal.

5. CONCLUSÕES

Visto que ficou comprovado, no estudo em tela, que a atividade desenvolvida pelas indústrias de cerâmica, do município de Rio Branco, reaproveita todo o resíduo gerado pelo processo produtivo, com destinação ambientalmente adequada, vislumbra-se nitidamente uma

afronta direta a Constituição Federal de 1988, na forma que é cobrado do contribuinte, senão, vejamos o que diz a nossa carta magna:

Art. 145. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios poderão instituir os seguintes tributos:

I - impostos;

II - taxas, em razão do exercício do poder de polícia ou pela utilização, efetiva ou potencial, de serviços públicos específicos e divisíveis, **prestados ao contribuinte ou postos à sua disposição;**

III - contribuição de melhoria, decorrente de obras públicas.

§ 1º Sempre que possível, os impostos terão caráter pessoal e serão graduados segundo a capacidade econômica do contribuinte, facultado à administração tributária, especialmente para conferir efetividade a esses objetivos, identificar, respeitados os direitos individuais e nos termos da lei, o patrimônio, os rendimentos e as atividades econômicas do contribuinte.

§ 2º As taxas não poderão ter base de cálculo própria de impostos.

§ 3º O Sistema Tributário Nacional deve observar os princípios da simplicidade, da transparência, da justiça tributária, da cooperação e da defesa do meio ambiente. (Incluído pela Emenda Constitucional nº 132, de 2023)

§ 4º As alterações na legislação tributária buscarão atenuar efeitos regressivos.

Ou seja, temos que a atividade de cerâmica utiliza sistema de coleta de lixo apenas para os resíduos do setor administrativo, haja vista que os demais são reintegrados ao processo produtivo, comercializados, permutados e/ou doados, sendo o indicativo para não haver cobranças nesse sentido por parte do ente municipal que considera a metragem total da área do imóvel, sendo que a manutenção da cobrança vai de encontro com o que alude o inciso II, do Art. 145, acima exposto.

Outrossim, também não existe uma cobrança justa da referida taxa conforme o seu cálculo, haja vista que não considera um estudo técnico sobre a realidade, quantidade e especificidade do lixo produzido, fato que também afronta o Art. 145, especificamente no § 2º, pois o cálculo da taxa de lixo se baseia no cálculo do próprio IPTU.

Não bastasse a contrariedade ao texto constitucional, encontramos afronta também no Código Tributário Nacional, que replica e aprimora a orientação insculpida na CF/1988:

Art. 77. As taxas cobradas pela União, pelos Estados, pelo Distrito Federal ou pelos Municípios, no âmbito de suas respectivas atribuições, têm como fato gerador o exercício regular do poder de polícia, ou a utilização, efetiva ou potencial, de serviço público específico e divisível, prestado ao contribuinte ou posto à sua disposição.

Parágrafo único. A taxa não pode ter base de cálculo ou fato gerador idênticos aos que correspondam a imposto nem ser calculada em função do capital das empresas.

(...)

Art. 79. Os serviços públicos a que se refere o art. 77 consideram-se:

I - utilizados pelo contribuinte:

a) efetivamente, quando por ele usufruídos a qualquer título;

b) potencialmente, quando, sendo de utilização compulsória, sejam postos à sua disposição mediante atividade administrativa em efetivo funcionamento;

II - específicos, quando possam ser destacados em unidades autônomas de intervenção, de utilidade, ou de necessidades públicas;

III - divisíveis, quando suscetíveis de utilização, separadamente, por parte de cada um dos seus usuários.

Embora discuta aqui a constitucionalidade da forma de cobrança exercida pelo município, é importante destacar que há entendimento pela constitucionalidade da cobrança da referida taxa, como demonstrou o Superior Tribunal Federal – STF, Súmula Vinculante nº 19:

“A taxa cobrada exclusivamente em razão dos serviços públicos de coleta, remoção e tratamento ou destinação de lixo, ou resíduos provenientes de imóveis, não viola o artigo 145, II, da Constituição Federal”.

Ocorre que, para além da constitucionalidade da possibilidade de cobrança, nos deparamos justamente com o problema da base de cálculo, já que a maioria dos municípios se utiliza da mesma base de cálculo do IPTU para apurar o valor devido pelo contribuinte referente ao serviço de coleta de lixo – Taxa de Coleta de Lixo, uma vez, que tal prática foi declarada constitucional pelo STF, conforme se verifica no trecho do voto de Relatoria do Ministro Ricardo Lewandowski:

“Além disso, no que diz respeito ao argumento da utilização de base de cálculo própria de impostos, o Tribunal reconhece a constitucionalidade de taxas quem na apuração do montante devido, adote um ou mais dos elementos que compõem a base de cálculo própria de determinado imposto, desde que não se verifique identidade integral entre uma base e a outra.”(RE 576321 RG-QO, Relator Ministro Ricardo Lewandowski, Tribunal Pleno, julgamento em 4.12.2008, DJe de 13.2.2009, com repercussão geral -tema 146)”.

Em seu voto, o Ministro Relator deixou claro que a identidade da base de cálculo integral não poderia ser utilizada como referencial da composição de valores devidos a título de taxa de lixo, todavia, conforme se verifica no Código Tributário Municipal de Rio Branco – AC, não há um estudo que conclua pelo valor devido de taxa de lixo por cada imóvel.

A Lei Municipal nº 1.508 de dezembro de 2003, que “Dispõe sobre o Código Tributário do Município de Rio Branco, Estado do Acre e dá outras Providências”, tem em sua redação o seguinte:

Art. 178. A taxa de coleta e remoção de resíduos sólidos e entulhos tem como base de cálculo **o custo do serviço, conforme planilha de custos**, rateado entre os contribuintes definidos no art. 175, cujos imóveis estejam localizados em vias ou logradouros públicos atendidos pelo serviço.

§ 1º. A planilha de custos e o índice de participação serão elaborados pelos órgãos competentes da Prefeitura e pela concessionária responsável pelo serviço.

§ 2º. O zoneamento de frequência da coleta e remoção de resíduos sólidos e entulhos define-se segundo a tabela abaixo:

**TABELA IX
TAXA DE COLETA E REMOÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E ENTULHOS**

Item	SERVIÇOS		Valor em UFMRB por ZONA	
			A	B
1	I - COLETA E REMOÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS			
	Residencial			
1.1	Residencial unifamiliar	Padrão Regular	1,50	1,00
		Padrão Médio	2,50	2,00
		Padrão Elevado	4,00	3,00
		Padrão Especial	5,00	4,00
1.2	Residencial multifamiliar (por unidade autônoma)		2,00	1,50
2	Comercial			
2.1	Supermercados	Acima de 350 até 700 m ²	300,00	150,00
		Acima de 700 até 1200 m ²	600,00	300,00
		Acima de 1200 m ²	1200,00	600,00
2.2	Indústrias	Com até 100 m ²	50,00	25,00
		Acima de 100 até 350 m ²	75,00	37,50
		Acima de 350 até 700 m ²	100,00	50,00
		Acima de 700 m ²	150,00	75,00
2.2.1	Indústrias, no caso de materiais potencialmente nocivos à saúde e/ou ao meio ambiente	Com até 100 m ²	100,00	50,00
		Acima de 100 até 350 m ²	150,00	75,50
		Acima de 350 até 700 m ²	200,00	100,00
		Acima de 700 m ²	300,00	150,00

Ou seja, o legislador municipal não se preocupou com as nuances de cada atividade, simplesmente elegeu uma metragem baseada em nada, vezes coisa nenhuma, estipulando valores que devem ser pagos a partir de tal cálculo inexistente. Tal premissa gera uma afronta flagrante a princípios constitucionais, como da isonomia, isso por si só, ignorando diversos outros fatores já referenciados neste trabalho que prejudicam a atividade industrial das cerâmicas, que utilizam apenas o serviço de coleta de lixo para os resíduos dos setores administrativos.

Pode-se cogitar que o cálculo considera a metragem do imóvel de forma diversa daquela utilizada para o IPTU, contudo, só se mudaram os valores propriamente ditos, pois o cálculo da taxa de lixo, assim como do IPTU, ainda é obtido conforme a metragem do imóvel, deixando claro que É DE FATO A MESMA TECNICIDADE UTILIZADA PARA COMPOSIÇÃO DO VALOR DE IPTU, não guardando nenhuma distinção para apurar-se a taxa de lixo.

Importante trazermos à baila que o problema não é enfrentado somente entre particulares e administração pública, mas dentro das esferas governamentais também existe a problemática. A exemplo disso, a própria Advocacia Geral da União – AGU, enfrentou a questão e logrou-se vencedora nos autos do Processo nº 5060872-49.2021.4.04.7100/RS, pois na região de Porto Alegre – RS, já existe regulamentação no sentido de que “*grandes geradores de resíduos*”, os quais são de fato responsáveis por providenciar, sob suas expensas, acondicionamento, coleta, transporte, destino e disposição final dos resíduos sólidos, não sendo possível a cobrança da referida taxa.

Dito isso, por analogia, vê-se a problemática enfrentada aqui na nossa região, posto que não há estudo para definir quem seria um “grande, médio ou pequeno” gerador de resíduos,

pois se houvesse, o estudo certamente iria concluir pela produção inexistente de resíduos cobrados pela atividade industrial de cerâmicas.

Aqui ainda trazemos um caso do Rio de Janeiro – RJ, que assim ocorreu:

APELAÇÃO CÍVEL. ASSOCIAÇÃO COMERCIAL DO RIO DE JANEIRO. PRETENSÃO DE DECLARAÇÃO DE INEXISTÊNCIA DE RELAÇÃO JURÍDICA TRIBUTÁRIA E DE OBRIGAÇÃO DE FAZER. TAXA DE COLETA DOMICILIAR DE LIXO. CONTRATO FIRMADO COM EMPRESA PARTICULAR DE COLETA DE LIXO EM RAZÃO DA PRODUÇÃO DE LIXO QUE ULTRAPASSA A QUANTIDADE LIMITE ESTABELECIDADA. LIXO EXTRAORDINÁRIO, COLETA ESPECIAL. **SERVIÇO NÃO PRESTADO E NÃO DISPONÍVEL PARA TODAS AS UNIDADES DO EDIFÍCIO. COBRANÇA INDEVIDA.** A Taxa de Lixo tem como fato gerador a utilização efetiva ou potencial do serviço público de recolhimento, transporte e descarga de lixo, prestado ou posto à disposição do contribuinte. Resíduos produzidos pelo contribuinte que deixaram de ser recolhidos, por se tratar de resíduo classificado como extraordinário, pois ultrapassada a quantidade estabelecida. Lixo recolhido por intermédio da coleta especial. **Serviço público não prestado ou posto à disposição de todos os pavimentos do edifício. Inexistência de relação jurídica tributária.** Manutenção da sentença. Conhecimento e desprovemento do recurso.

(TJ-RJ - APL: 01026205820188190001, Relator: Des(a). ROGÉRIO DE OLIVEIRA SOUZA, Data de Julgamento: 10/12/2019, VIGÉSIMA SEGUNDA CÂMARA CÍVEL, Data de Publicação: 2019-12-13)

No caso acima, a ASSOCIAÇÃO COMERCIAL DO RIO DE JANEIRO pleiteou a inexistência de relação jurídica, ante a falta de prestação do serviço de coleta de lixo, haja vista que a própria associação lidava com a produção de seus resíduos, fato perfeitamente aplicável aos industriais do ramo de cerâmicas, pois aproveitam toda matéria gerada pela sua atividade.

Inclusive, embora o estudo aprofunde de forma imersiva para as Indústrias de Cerâmica, facilmente podemos identificar outras atividades, como “madeireiros”, que também utilizam, senão a totalidade, boa parte de seus resíduos, haja vista que tudo é aproveitado em fornalhas, secadores, e etc.

Neste contexto, por falha legislativa, omissão e ausência de uma diferenciação necessária, não há que se falar na legalidade da cobrança de taxa de lixo para a indústria de cerâmica, haja vista que não utiliza dos serviços fornecidos de coleta de resíduos sólidos gerados pelo processo produtivo, bem como não é contemplada com um estudo técnico viável que individualize e quantifique a sua produção de resíduos.

Para além disso, importante mencionarmos que a qualquer momento pode haver um levante jurídico contra a inconstitucionalidade da cobrança da referida taxa, podendo haver um prejuízo aos cofres públicos em caso de condenação, visto que deverão devolver os últimos 05 (cinco) anos de taxas cobradas indevidamente da referida indústria.

Ante o exposto, pelo princípio da isonomia e, também pelo princípio da razoabilidade a luz da Constituição Federal e das normas balizadoras de Direito Tributário, caso não seja o entendimento de que a taxa **não** deva incidir para indústrias de cerâmica, há que se considerar que a única possibilidade de cobrança se dá única e exclusivamente sobre as áreas administrativas desses empreendimentos. Explico:

Conforme processo de licenciamento ambiental da atividade em questão, é possível verificar que todo resíduo produzido é reaproveitado no seu processo produtivo, sendo assim, embora a Administração Pública torne o serviço disponível, gerando, a princípio, a obrigação de pagamento da referida taxa, temos que sopesar que, simplesmente obrigar o particular a pagar uma taxa que não considera as especificidades da atividade, geraria um ônus desproporcional e sem fundamento.

Ainda quanto ao raciocínio, entende-se que, por simples omissão legislativa, estaria o particular pagando uma taxa que certamente nunca utilizaria, fazendo com que a disposição do serviço não seja motivo suficiente para a sua manutenção.

Destaque-se que, em outros locais do País, a referida "omissão legislativa" ou omissão regulamentadora, já foi sanada, pois como já mencionamos aqui, as capitais de Porto Alegre – RS e Rio de Janeiro – RJ, evitando um grande conflito jurídico, caminharam de forma acertada para que Empresas consideradas "grandes geradoras de resíduos" deem às suas expensas a destinação do seu lixo.

Não significa dizer que a atividade de cerâmica se encaixaria como "grande geradora de resíduo", todavia, pecamos em nosso Estado justamente pela necessidade de definição de quem é pequeno, médio e grande gerador, possibilitando que a cobrança seja realizada de forma mais próxima de uma isonomia possível.

Sendo assim, até que se opere solução definitiva no sentido de que haja uma cobrança justa e coesa da referida taxa, as únicas soluções possíveis seriam as seguintes: i) cobrança da referida taxa apenas sobre às áreas administrativas das Empresas atuantes no ramo da Indústria de Cerâmica; e/ou b) confeccionar norma e legislação compatível com a realidade das indústrias que se encaixem e diferenciam-se em pequenos, médios e grandes geradores de resíduos.



Sônia Maria Freitas de Moura

Engenheira Florestal
CREA-21898 D/AC

REFERÊNCIAS

ABCERAM. Associação Brasileira de Cerâmica. **Informações Técnicas do Processos de Fabricação**. Disponível em: <<https://abceram.org.br/processo-de-fabricacao/>> Acessado em: 20 de dezembro de 2023.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. **NBR 10.00./2004 - Classificação de Resíduos Sólidos**, 2004.

ACRE, **Lei Estadual nº. 1.117/1994 de 26 de janeiro 1994**. Dispõe sobre a política ambiental do Estado do Acre, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Rio Branco, AC, 1998.

ACRE, **Lei Municipal nº. 2.258/2017 de 04 de dezembro de 2017**. Institui a Política Municipal de Resíduos Sólidos e o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Rio Branco. Diário Oficial do Estado, Rio Branco, AC, 2017.

ACRE, **Lei Municipal nº. 2.466/2023 de 20 de julho de 2023**. Autoriza a filiação do Poder Executivo do Município de Rio Branco no Consórcio Internacional de Coleta, Destinação e Tratamento de Resíduos Urbanos- CINRESOAC. Diário Oficial do Estado, Rio Branco, AC, 2023.

ACRE. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Disponível em: <<https://sema.ac.gov.br/plano-estadual-de-gestao-integrada-de-residuos-solidos/>> Acessado em: 18 de dezembro de 2023.

BRASIL, **Lei Federal nº. 6.938/1981 de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1981.

BRASIL, **Lei Federal nº. 9.605/1998 de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1998.

BRASIL, **Lei Federal nº. 12.305/2010 de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2010.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações determinadas pelas Emendas Constitucionais de Revisão nºs 1 a 6/94, pelas Emendas Constitucionais nºs 1/92 a 91/2016 e pelo Decreto Legislativo nº 186/2008. – Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2016. 496 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução CONAMA nº. 237/1997 de 19 de dezembro de 1997**. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. BRASÍLIA, 1997.

_____, **Resolução CONAMA nº. 313/2002 de 29 de outubro de 2002**. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. BRASÍLIA, 2002.

CUNHA. B. P.; AUGUSTIN. S. **Sustentabilidade ambiental [recurso eletrônico]: estudos jurídicos e sociais**. Dados Eletrônicos. Caxias do Sul, RS: Educus, 2014. 486 p.

FIEMG. Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais. **Guia Técnico Ambiental da Indústria de Cerâmica Vermelha**. Minas Gerais, 2013. 60p.

FIGUEIREDO. Juliana Dias de Castro. **Aplicação de Uma Fração do Resíduo do Shredder na Fabricação de Blocos Cerâmicos Estruturais**. 2016. 82fls.: il. Orientadora: Dra. Rejane Maria Candiota Tubino. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola em Engenharia.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Biomas Brasileiros. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomasbrasileiros.html>>. Acessado em: 21 de dezembro de 2023.

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 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2015. Recife: DEP/URP 2015.

NOGUEIRA, Valéria da Silva. **Manejo ambiental na extração de argilas em uma olaria na cidade de Monteiro - PB**. 2021. 41fls.: il. Orientadora: Profª. Ms. Luana Leal Fernandes Araújo. Monografia (Curso Especialização em Desenvolvimento e Meio Ambiente) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFPB Campus Monteiro.

ONU. Organização das Nações Unidas. **28ª Conferência do Clima da ONU - COP 28**. Disponível em: <<https://unfccc.int/cop28>>. Acessado em 21 de dezembro de 2023.

PENA, Rodolfo F. Alves. **Combustíveis fósseis**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/combustiveis-fosseis.htm>. Acesso em 21 de dezembro de 2024.

PRS. Portal Resíduos Sólidos. **O que são Resíduos Sólidos?** Disponível em: <<https://portalresiduossolidos.com/residuos-solidos/>> Acessado em: 18 de dezembro de 2023.

- e) Como a matéria-prima é acondicionada?
- f) Qual a capacidade de armazenamento da matéria-prima utilizada?

2.3. Preparação da massa de produção

- a) Qual são as etapas na preparação? (dosagem, desintegração, mistura, laminação)
- b) Como é realizado a dosagem da argila?
- c) Realiza o sazonalamento?
- d) Realiza alguma análise química, física e mineralógica da argila? Quais?
- e) Qual o consumo mensal de água utilizada na preparação?
- f) Qual a fonte de água utilizada no processo?
- g) Quais os produtos químicos utilizados?

2.4. Moldagem/Extrusão

- a) Quais são as etapas da moldagem?
- b) Qual(is) o(s) maquinário(s) envolvido(s) nesta etapa?
- c) Qual a capacidade total da maromba?
- d) Quantas peças são produzidas mensalmente?
- e) Qual a carga horária de trabalho?

2.5. Secagem

- a) Qual o tipo de secagem adotado pela empresa?
- b) Qual o sistema de alimentação de calor no secador? (fornalha, reaproveitamento do calor do forno)
 - Se for por reaproveitamento do calor do forno, como é realizado?
 - Se por fornalha, qual(is) a(s) biomassa(s) utilizadas?
 - Qual a quantidade média de biomassa consumida por mês?
 - Qual a quantidade média de peças é colocada no secador mensalmente?
 - Qual a quantidade média de peças é retirada do secador?
 - Qual o tempo médio do processo de secagem?
- c) Há geração de resíduos durante o processo de secagem? Que tipo de resíduo gerado? Qual o quantitativo (mensal)? Qual destinação? De que forma é reaproveitado?

2.6. Queima

- a) Qual o(s) tipo(s) de forno(s) utilizado(s) pela empresa?
- b) Qual(is) a(s) biomassa(s) utilizada(s) na queima?
- c) Qual a quantidade média de biomassa consumida por mês?
- d) Qual a capacidade do forno?
- e) Em média, quantas peças são colocadas no forno por mês?



- f) Em média, quantas peças são retiradas do forno?
- g) Qual o destino das peças com defeito?
- h) Qual o destino das cinzas geradas pela queima?

2.7. Produto Final

- a) Os produtos são comercializados somente no Estado do Acre? Se não, quais os outros estados que os produtos são comercializados?
- b) Como é realizada a estocagem dos produtos?
- c) Em média, quantas peças são estocadas por mês?
- d) Qual a média mensal de vendas?

2.8. Qualidade

- a) A empresa emprega algum tipo de controle de qualidade dos produtos? Qual?
- b) Como são selecionadas as peças para a comercialização?

2.9. Gestão de Resíduos

- a) A empresa possui Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos? Sim ou Não.
 - Se não, qual a dificuldade?
- b) Como é realizada a destinação dos resíduos gerados do setor administrativo?
- c) Como é realizada a destinação dos resíduos gerados da oficina?

Destinados a catadores de alumínio

- d) A empresa realiza a separação dos resíduos perigosos? Sim ou Não
 - De que forma é realizada a destinação final desses resíduos?
- e) Possui sistema de coleta seletiva?
 - Se sim, para qual cooperativa?
 - Se não, quem recolhe os resíduos? Qual a periodicidade de coleta?
 - Qual valor da taxa tributária cobrada pela administração pública municipal?

APÊNDICE B

Roteiro para Levantamento de Dados Institucionais

1. Identificação da Instituição:

1.1 Responsável pelo Atendimento:

1.2 Função do Responsável:

2. Seguimento na Cadeia Produtiva:

() direto () indireto || () influente () não influente

3. Quais os procedimentos de licenciamento ambiental utilizado para a atividade de cerâmica:

4. Quais os resíduos gerados pela atividade? E sua destinação?

4.1) A destinação é adequada? () Sim () Não. Qual seria?

4.2) Qual a forma de comprovação exigida para a destinação dos resíduos?

5. Como a administração pública executa a política de gerenciamento de resíduos sólidos?

5.1 Quais os instrumentos utilizados?

5.2 Possui setor específico atuante?

5.3 Como é realizada a coleta dos resíduos da atividade produtiva? Para onde é destinada?

5.4 Qual a periodicidade?

6. Qual o critério para tributação da taxa de Coleta e Remoção de Resíduos Sólidos e Entulhos?