

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

MARIA CAROLINA DA SILVA

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA INDÚSTRIA DE
CERÂMICA VERMELHA: UM ESTUDO DE CASO NA ZONA DA
MATA PERNAMBUCANA**

RECIFE

2019

MARIA CAROLINA DA SILVA

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA INDÚSTRIA DE
CERÂMICA VERMELHA: UM ESTUDO DE CASO NA ZONA DA
MATA PERNAMBUCANA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental para fins de obtenção do Título de Mestre em Engenharia Ambiental, na Área de concentração: Tecnologia e Gestão do Meio Ambiente.

Orientador: Dr. Vinícius Dantas de Araújo
Coorientador: Dr. Romildo Morant de Holanda.

RECIFE

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

S586g

Silva, Maria Carolina

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA: UM ESTUDO DE CASO NA ZONA DA MATA PERNAMBUCANA: Estudo de caso / Maria Carolina Silva. - 2019.
84 f. : il.

Orientador: Vinícius Dantas de Ara Araújo.

Coorientador: Romildo Morant de Holanda.

Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Recife, 2019. Mídia: 1 CD-ROM;

1. PGRS. 2. Chamote. 3. Resíduo cerâmico. 4. Cacos de tijolos. I. Araújo, Vinícius Dantas de Ara, orient. II. Holanda, Romildo Morant de, coorient. III. Título

CDD 620.8

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

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA INDÚSTRIA DE CERÂMICA
VERMELHA: UM ESTUDO DE CASO NA ZONA DA MATA PERNAMBUCANA**

Maria Carolina da Silva

APROVADO EM:30/08/2019.

Prof. Dr. Fernanda
Membro Externo

Prof. Dr. Soraya
Membro Interno - PPEAMB

Prof. Dr. Vinícius Dantas de Araújo – UFRPE
Orientador - PPEAMB

Prof. Dr. José Ramon Barros Cantalice - UFRPE
Coordenador PPEAMB

Dedico esta dissertação primeiramente a Deus, por sempre guiar meus passos, e em memória de Fátima Maria da Silva, mãe amorosa.

AGRADECIMENTOS

A Deus por toda força e fé na conclusão desse trabalho. A minha mãe, Fátima Maria da Silva, que esteve presente emocionalmente em cada passo meu, a Manssira Carvalho por todo amor, paciência e alicerce que propiciou o ingresso e a conclusão do mestrado.

Ao professor, orientador, Dr. Vinicius Dantas de Araújo e o coorientador, Romildo Morant de Holanda por todo conhecimento compartilhado. Ao professor, coordenador, Dr. José Ramon Barros Cantalice e a Walquíria Brito pelo incentivo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da UFRPE e a todos os professores, pela oportunidade de ingresso no Mestrado e pelos conhecimentos transmitidos, em especial a Alex S. Moraes, Bernardo B. da Silva, Marcus M. Corrêa e Soraya G. El-Deir.

Aos meus amigos: Ana Paula X. G. Bezerra, Ana Rosa L. de S. Silva, Danielle C. dos Santos, Osmar Mendes, Renata Batista, Renata Chaves, Rodrigo Lopes, Rodrigo Regis e Victor Moura sem vocês a vida não teria graça.

Ao grande amigo que o mestrado me presenteou, José Adalberto da Silva Filho, seu apoio, carinho e incentivo vem sendo essenciais para o meu crescimento pessoal e profissional.

A grande amiga, Zabele Lyra, por todo apoio, carinho e amizade.

A minha turma do mestrado pelo conhecimento e as experiências compartilhadas, Ana Verena, Carla Coelho, Cristiano José, Elizabete Buonora, Igor Vieira, João Paulo e Neura Mendes.

A minha equipe de laboratório, meninas vocês foram essenciais para a conclusão desse trabalho, sempre com palavras de carinho e apoio, nossa amizade ultrapassa as barreiras rurais, Ana Luiza (Analu), Gabriela (Gabi), Gessica Marinho, Maria de Fátima, Mirella (Mi), Sarah e Symone (Mone), amo vocês.

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

*“Não há saber mais ou saber menos: Há
saberes diferentes”.*

Paulo Freire

RESUMO

O setor produtivo da indústria da cerâmica vermelha tem gerado quantidades significativas de resíduos, principalmente durante o processo de fabricação de telhas, tijolos e blocos cerâmicos. A ausência de uma gestão de resíduos eficaz dos processos pode ocasionar impacto ambiental. O objetivo geral deste trabalho é avaliar o gerenciamento de resíduos sólidos produzidos pela indústria de cerâmica vermelha e elaborar um passo a passo para a manutenção do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, contendo as legislações vigentes e que possibilite a elaboração de uma proposta de Regulamentação técnica, promovendo a adequação do setor à Política Nacional de Resíduos Sólidos. A metodologia abrange primeiramente a análise de dados secundários e visitas realizadas em quatro indústrias para o preenchimento do check list de campo e aplicação de questionários em no mínimo 10 funcionários por indústria. O levantamento do quantitativo de resíduos foi feito em uma das empresas, com visita prolongada realizada no período de 1 a 30 de novembro de 2018. Um dos principais resultados elencados foi a observação de uma gestão de resíduos incipiente, que abrange apenas uma formalização legal. O quantitativo de resíduos foi de 3,3%, abaixo do encontrado em outros estudos, no entanto ao mês esse quantitativo é em torno de duas toneladas de resíduos. A elaboração do plano de manutenção do gerenciamento de resíduos sólidos e da proposta de regulamentação técnica estão embasadas na legislação vigente. Este estudo destacou a necessidade de um maior comprometimento, por parte das indústrias de cerâmica vermelha, com a política nacional de resíduos sólidos e a necessidade de políticas de fiscalização mais ativas, no sentido de obter um maior controle no monitoramento da gestão de resíduos.

Palavras chaves: PGRS, Chamote, Resíduo cerâmico, Cacos de tijolos

ABSTRACT

The productive sector of the red ceramics industry has experienced great growth over the years and as a consequence it has generated significant amounts of residues specially during the manufacturing process of tiles, bricks and ceramic blocks. The absence of an effective residue management of the processes can cause an environmental impact. The general objective of this dissertation is to analyze the management of the solid residues produced by the Red Ceramics Industry and to formulate a step by step for the maintenance of the Solid Waste Management Plan (SWMP) containing the current legislation and with that enable the elaboration of a Technical Regulation Proposal, promoting the adaptation of the sector to the National Solid Waste Policy. The methodology covers firstly the analysis of secondary data, technical visits to four industries to complete the field checklist and the application of questionnaires to at least 10 employees per industry. The data survey regarding the amount of residues was carried out in one of the companies, with an extended visit from November 1 to 30, 2018. One of the main results listed was the observation of incipient residue management, which only covers legal formalization. The amount of residues was 3.3%, which was below from what was found in other studies, however this amount is around two tons of residues per month. The preparation of the Solid Waste Management Maintenance Plan and the proposal for the technical regulation are based on the current legislation. This study highlighted the need for a greater commitment from the red ceramics industries with the national solid waste policy and the need for more active enforcement policies in order to obtain greater control in the monitoring of residue management.

Key words: Solid Waste Management Plan - SWMP, "Chamote", Ceramic Residue, Brick fragment.

SUMÁRIO

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 15 |
| 2 | OBJETIVOS | 16 |
| 2.1 | Objetivo Geral | 16 |
| 2.2 | Objetivo Específico..... | 16 |
| 3 | REVISÃO DA LITERATURA | 17 |
| 3.1 | Indústria de cerâmica vermelha | 17 |
| 3.2 | Resíduos Sólidos | 19 |
| 3.3 | Política Ambiental..... | 20 |
| 3.3.1 | Política ambiental nacional | 20 |
| 3.3.2 | Política ambiental estadual..... | 24 |
| 3.4 | Gestão Ambiental Empresarial..... | 26 |
| 3.5 | Programa Setorial de Qualidade – PSQ..... | 28 |
| 3.6 | Regulamento Técnico | 29 |
| 4 | METODOLOGIA..... | 29 |
| 4.1 | Área de Estudo | 30 |
| 4.2 | Levantamento das Indústrias de Cerâmica Vermelha..... | 31 |
| 4.3 | LEVANTAMENTO DA INDUSTRIA – ESTUDO DE CASO..... | 32 |
| 4.4 | Perfil do Gerenciamento dos resíduos sólidos | 33 |
| 4.5 | Diagnóstico socioeconômico, ambiental e qualificação técnica dos funcionários | 33 |
| 4.6 | Manutenção do PGRS | 33 |
| 4.7 | Proposta técnica | 34 |
| 5 | RESULTADO E DISCUSSÃO | 34 |
| 5.1 | Levantamento Pernambuco | 34 |
| 5.1.1 | Situação atual da indústria de cerâmica vermelha em Pernambuco | 34 |

| | | |
|-------|--|----|
| 5.1.2 | Mapeamento das indústrias de cerâmica vermelha em Pernambuco | 35 |
| 5.1.3 | Mapeamento das indústrias de cerâmica vermelha inseridas no PSQ – Pernambuco..... | 37 |
| 5.2 | Diagnostico da Gestão de resíduos | 38 |
| 5.2.1 | Caracterização/origem..... | 39 |
| 5.2.2 | Armazenamento | 41 |
| 5.2.3 | Destinação..... | 42 |
| 5.2.4 | Controle | 43 |
| 5.2.5 | Áreas de atenção..... | 43 |
| 5.2.6 | Quantitativo de resíduo..... | 44 |
| 5.3 | Diagnóstico socioeconômico, ambiental e qualificação técnica dos funcionários..... | 47 |
| 5.4 | Modelo | 52 |
| 5.5 | Proposta técnica | 52 |
| 6 | CONCLUSÃO..... | 58 |
| 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 59 |
| | REFERÊNCIAS..... | 60 |
| | APÊNDICES..... | 69 |
| | ANEXO..... | 84 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Esquematização do processo de produção. | 17 |
| Figura 2. Tripé da sustentabilidade. | 26 |
| Figura 3. Mapa da zona da mata Pernambucana. | 30 |
| Figura 4. Mapa da indústria cerâmica em Pernambuco. | 36 |
| Figura 5. Mapa das indústrias qualificadas ao PSQ. | 37 |
| Figura 6. Baias de resíduos. (A) da cerâmica B; (B) da cerâmica D. | 41 |
| Figura 7. Coletores presentes na área de produção da indústria B. | 41 |
| Figura 8. Cozinha da cerâmica D. | 44 |
| Figura 9. Oficinas. (A) Área interna oficina da cerâmica B; (B) Área externa oficina da cerâmica D. | 44 |
| Figura 10. Percentual de eficiência (%). | 47 |
| Figura 11. Definição da faixa etária dos participantes. | 48 |
| Figura 12. Escolaridade dos participantes. | 48 |
| Figura 13. Função exercida pelos participantes. | 49 |
| Figura 14. Tempo que exercem a função. | 49 |
| Figura 15. Área da indústria que geram mais impacto ambiental negativo. | 51 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1. Classificação dos Resíduos Sólidos Conforme NBR 10.004/04. | 22 |
| Quadro 2. Informações a respeito das indústrias selecionadas. | 38 |
| Quadro 3. Caracterização dos resíduos. | 39 |
| Quadro 4. Quantitativo mês de novembro da indústria C (Resíduos Classe I). | 44 |
| Quadro 5. Quantitativo mês de novembro da indústria C (Resíduos Classe II). | 45 |
| Quadro 6. Dados quantitativos da produção de tijolos do mês de novembro da indústria C. | 46 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|---------|---|
| ABDI | Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial |
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| ABRELPE | Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais |
| ANA | Agência Nacional de Águas |

| | |
|---------|--|
| ANICER | Associação Nacional das indústrias de Cerâmica Vermelha |
| APA (1) | Agência Portuguesa do Ambiente |
| APA (2) | Área de Proteção Ambiental |
| APL | Arranjo Produtivo Local |
| BID | Banco Interamericano de Desenvolvimento |
| CNAE | Cadastro Nacional de Atividade Econômica |
| CNPJ | Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica |
| CONAMA | Conselho Nacional de Meio Ambiente |
| CPRH | Agência Estadual de Meio Ambiente |
| CTF | Cadastro Técnico Federal |
| EPI | Equipamento de Proteção Individual |
| EPP | Empresa de Pequeno Porte |
| IBAMA | Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| IN | Instrução Normativa |
| INMETRO | Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia |
| JUCEPE | Junta Comercial de Pernambuco |
| ME | Microempresa |
| MMA | Ministério do Meio Ambiente |
| MME | Ministério de Minas e Energia |
| NBR | Norma Brasileira |
| NR | Norma Regulamentadora |
| PBQP-H | Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat |
| PERS-PE | Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de Pernambuco |
| PGRS | Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos |
| PGRSI | Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais |
| PIB | Produto Interno Bruto |
| PMGRS | Programa de Manutenção do Gerenciamento de Resíduos Sólidos |
| PNMA | Política Nacional de Meio Ambiente |
| PNRS | Política Nacional de Resíduos Sólidos |
| PSQ | Programa Setorial de Qualidade |
| PSQ-BC | Programa Setorial de Qualidade - Bloco |

| | |
|-------------|--|
| PSQ-TC | Programa Setorial de Qualidade – Telha Canal |
| RD | Região de Desenvolvimento |
| RPPN | Reserva Particular do Patrimônio Natural |
| RT | Regulamento Técnico |
| RDC | Resolução da Diretoria Colegiada |
| SEBRAE | Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas |
| SENAI | Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial |
| SEMA | Secretaria Especial do Meio Ambiente |
| SINDICER/PE | Sindicato da Indústria de Cerâmica Vermelha para Construção no Estado de Pernambuco |
| SISNAMA | Sistema Nacional de Meio Ambiente |
| UFRPE | Universidade Federal Rural de Pernambuco |

1 INTRODUÇÃO

O segmento de cerâmica vermelha brasileiro integra o ramo de produtos de minerais não metálicos da indústria de transformação, sendo um segmento muito importante para a construção civil. Esse setor engloba materiais que são frequentemente utilizados, como blocos, telhas, tijolos maciços e vazados. Possui a nomenclatura “vermelha” devido à presença de compostos ferrosos que desenvolvem coloração avermelhada (CABRAL JUNIOR; AZEVEDO, 2017). O setor é composto por mais de dez mil empresas ceramistas, produzindo mais de dois bilhões de peças anualmente e empregando algo em torno de quatrocentos mil pessoas (SILVA et al., 2015). No Brasil, a maior parte da cerâmica vermelha é produzida por empresas de pequeno e médio porte (SEBRAE, 2015).

A indústria de cerâmica vermelha é responsável por impactos significativos ao meio ambiente, o que contribui de forma alarmante na diminuição da biodiversidade da fauna (perda de habitat) e flora (desmatamento), mudanças na paisagem, contaminação das águas e solo (poluição), degradação do solo, poluição sonora e do ar (LINARD; KHAN; LIMA, 2015; OLIVEIRA et al., 2016).

Nos processos, os pontos mais sensíveis são o alto consumo energético, a exploração mineral para obtenção de matéria prima (argila) e a geração de grande quantidade de resíduos pós-queima (cacos cerâmicos e cinzas) (OLIVEIRA et al., 2016).

O processo cumulativo de resíduos tem resultado em passivos ambientais de grande dimensão, impactos negativos que incluem mobilização de áreas extensas e proliferação de vetores nocivos à saúde, como também perdas econômicas (CABRAL JUNIOR; AZEVEDO, 2017).

A indústria de cerâmica vermelha é responsável por produzir quantidade expressiva de resíduos, podendo chegar a 10 % da produção, conforme Garcia et al. (2015); no estado de São Paulo esse descarte varia entre 3% a 5% e, segundo Paz; Morais; Holanda (2013) e Holanda (2011), para Pernambuco esse valor chega a 10%.

Segundo Oliveira et al. (2016), as soluções para os entraves ambientais podem elevar a indústria cerâmica a níveis positivos de sustentabilidade por

meio da reincorporação dos resíduos no ciclo produtivo, representando uma boa alternativa no âmbito econômico e ambiental.

A partir do que foi exposto a cima, a inserção do gerenciamento dos resíduos sólidos nas indústrias de cerâmica vermelha consiste em uma opção de gerir adequadamente os resíduos em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (BRASIL, 2010a), estabelecendo um passo a passo para a manutenção do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS com ações controle desde a etapa de geração dos resíduos até a destinação, podendo por meio deste criar um regulamento técnico específico para as indústrias de cerâmica vermelha.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o gerenciamento de resíduos sólidos realizado pela indústria de cerâmica vermelha e elaborar um passo a passo com informações para a manutenção do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, que seja base para uma Proposta de Regulamento Técnico promovendo a adequação do setor à Política Nacional de Resíduos Sólidos, na região de desenvolvimento da Zona da Mata de Pernambuco.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Analisar o setor através de levantamento das indústrias de cerâmica vermelha da região de desenvolvimento estudada;
- Avaliar o gerenciamento de resíduos sólidos, caracterização, geração, destinação e disposição realizado pelas indústrias de cerâmica vermelha;
- Realizar diagnóstico socioeconômico e ambiental, e qualificação técnica dos funcionários referente ao gerenciamento dos resíduos sólidos realizado pelas indústrias de cerâmica vermelha;
- Elaborar uma metodologia para a manutenção do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos contendo as informações de controle e manutenção;
- Estruturar proposta de Regulamento Técnico com base nas informações do plano de manutenção elaborado.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA

A indústria cerâmica é de grande importância no mundo devido a sua diversidade de aplicações, variando de produtos complexos como aeroespaciais e dentários, à construção civil, com louças, azulejos, blocos cerâmicos e telhas (VIEIRA; CARVALHO, 2016; RIBEIRO et al., 2015).

Segundo Azevedo et al., (2015), o custo dos materiais cerâmicos aplicados a construção civil é menor, no entanto estes são fundamentais na execução dos edifícios. Estimou-se que em 2011 a produção de cerâmica vermelha foi de 84,8 bilhões de peças, sendo que 70% dessa produção corresponde à blocos e tijolos e 30% a telhas (BRASIL, 2011).

No estado de Pernambuco, segundo Holanda (2011), a maior concentração de indústrias de cerâmica vermelha é nos vales do rio Capibaribe e Ipojuca, contudo os grades polos são os municípios de Caruaru e Paudalho.

De um modo geral, o processo de produção desenvolvido pelas indústrias de cerâmica vermelha é relativamente simples (Figura 1), o que faz com que essa atividade seja desempenhada por diversas escalas produtivas, seja micro, pequena ou média empresa, em diferentes estágios tecnológicos, bem como distintos níveis de eficiência (LIMA; SPÍNDOLA, 2014).

Figura 1. Esquematização do processo de produção.



A indústria de cerâmica vermelha consome combustível em veículos e máquinas e, principalmente, nos processos de secagem e queima do produto. O processo de queima é considerado a principal etapa da fabricação de produtos cerâmicos, envolvendo, no geral, mais de 95% de toda a energia consumida, os outros 5% estão associadas à secagem dos produtos (ANICER; SEBRAE, 2014).

O setor cerâmico é um dos principais consumidores de lenha entre os vários tipos de indústrias que utilizam esta biomassa como fonte de energia (DIAS, 1999). Considerando dados do último Balanço Energético Nacional (EPE, 2016), o consumo nacional de lenha foi de 79,10 milhões de toneladas. A produção de cerâmica consome 7,46 milhões de toneladas desse valor total, assim o equivalente a quase 10% de toda lenha consumida no país. Os principais tipos de lenha usados são a nativa e os resíduos de madeira (cavaco, serragem, briquetes e outros resíduos) (BRASIL, 2011).

O grande consumo de energia não é o único problema ambiental enfrentado pelo setor cerâmico, também ocorre a grande produção de resíduos oriundos de peças fora do padrão de qualidade. A caracterização da argila é uma forma de garantir que esta esteja dentro dos limites estabelecidos para as propriedades cerâmicas das argilas em umidade, porcentagem de resíduos, entre outros, como também para propor mudanças no processo de produção, com a finalidade de atender e melhorar as características que são desejadas no produto final. A falta de caracterização influencia gerando produtos fora do padrão de qualidade (MORAIS; SPOSTO, 2006; MACEDO et al., 2008).

Um processo importante que pode gerar perda de qualidade e conseqüentemente resíduo, é denominado de secagem e consiste na retirada gradativa de água das peças, ao limite necessário para iniciar a queima (MACEDO et al., 2008).

O processo térmico de queima consiste em submeter o produto a altas temperaturas na faixa de 800 a 1000°C, ambos os processos devem ser monitorados constantemente, com a finalidade de evitar peças não conformes (MACEDO et al., 2008).

3.2 RESÍDUOS SÓLIDOS

O aumento da população mundial proporcionou uma pressão sobre os recursos naturais, sendo esta pela busca de matéria-prima ou pelo espaço físico para moradia e infraestrutura para a população, suprimindo áreas verdes por áreas para construção ou cultivo (PISTORELLO; CONTO; ZARO, 2015).

De acordo com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, os resíduos sólidos são inerentes ao modo de vida do ser humano, resultante das suas atividades em sociedade e devem ser gerenciados de maneira correta, ou seja, evitando danos ou alterações ao ambiente IBAMA (2012).

Este contexto revela alguns dos principais problemas ambientais da atualidade: crescimento populacional, urbanização e descarte irregular de resíduos (WOLFF et al., 2016).

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE, no Brasil, 41,6% das 78,3 milhões de toneladas de resíduos gerados anualmente têm destinação inadequada, ou seja, são dispostas em áreas abertas ou aterros controlados que não dispõem de tecnologia necessária para evitar a contaminação do meio ambiente ABRELPE (2016). Pedrosa e Nishiwaki (2014) alegam que a disposição irregular acarreta prejuízos aos recursos naturais como a água, o solo e o ar, vários setores da economia e, conseqüentemente, à saúde humana. É preciso integrar o uso racional ao crescimento econômico.

Segundo Torres (2016), os investimentos estão cada vez mais elevados no tratamento dos resíduos sólidos, estes são voltados à redução e segregação adequada.

Pesquisadores, como Landim et al. (2016), abordam a gestão de resíduos, incluindo a reciclagem, além de enfatizar a importância desse processo, permeando desde redução da geração, segregação, coleta seletiva, armazenamento, transporte até disposição final. Uma possível solução seria dedicar maiores esforços em ações voltadas a “não geração de resíduos” seja através do reuso, reciclagem, compostagem, seja por recuperação energética (GODECKE, 2012).

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, os resíduos sólidos são oriundos das atividades industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas e de serviços de varrição (ABNT, 2004a).

Entretanto, conforme a PNRS (BRASIL, 2010a), os resíduos sólidos industriais são resultantes dos processos de produção industrial, podendo ser caracterizado como cinzas, lodos, metais, vidros, plásticos, orgânicos, entre outros, podendo ou não ser classificados como perigosos.

Resíduos também podem ser vistos como um subproduto, que segundo a Agência Portuguesa do Ambiente – APA (1), são substâncias ou objetos que são gerados em um processo produtivo, onde a principal função não seja a sua produção (resíduo de produção) (APA, 2017).

O resíduo pode ser originado tanto através das atividades domésticas quanto dos diferentes ramos da indústria, entre estes: indústria química, alimentícia, petroquímica, metalúrgica, etc. Desse modo, o resíduo industrial tende a ser muito variado, tais como: óleos, resíduos ácidos, plásticos, fibras, papel, metal, madeira, resíduo vegetal ou animal, borracha, cerâmicas, vidros, entre outros (MOTA et al., 2009).

Quando não há aderência da gestão industrial a programas de reaproveitamento, como também ao não atendimento a normas que propiciam diretrizes para a disposição adequada de resíduos (INOUE; MACHADO; RIBEIRO, 2016.).

Estudos referentes a destinação correta de resíduos industriais vem sendo abordados a décadas (NEWELL; COUSINS, 2015). A busca por tecnologias para redução dos impactos ambientais dos resíduos perigosos, principalmente em países com economia emergente, vem sendo estudado por ZURBRÜGG et al., 2012; FUJII et al., 2012 e PAULIUK; HERTWICH, 2015.

3.3 POLÍTICA AMBIENTAL

3.3.1 Política ambiental nacional

Desde o início do primeiro ciclo da industrialização brasileira nos anos 30 até os anos 70, não houve preocupação com a finitude dos recursos naturais e os impactos associados à intensa produção. A “onda de conscientização ambiental” (SACHS, 2008) ganhou pauta, no final dos anos 70, a partir da publicação do Relatório do Clube de Roma e das discussões resultantes da

Conferência de Estocolmo. Antes desse momento, as ações de preservação do meio ambiente vinham sendo pontuais como adoção, em 1934, do Código das Águas, do Código da Mineração, do Código Florestal e a criação de parques nacionais e reservas florestais (MONOSOWSKI, 1989).

A medida de controle da poluição foi realizada por meio da criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA por meio do Decreto nº 73.030, de 30 de outubro de 1973 (BRASIL, 1973).

Por não abranger todos os problemas e por ter ficado em segundo plano diante da política ditatorial da época, a SEMA perdeu forças e em 1981 foi publicada a Lei nº 6.938, que estabelece os objetivos, as ações e os instrumentos da política ambiental brasileira, gestão integrada dos recursos naturais em uma Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) (BRASIL, 1981).

Trazidas pela nova lei a criação do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA e o Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA propiciam respectivamente, participação pública nas decisões governamentais relacionadas à temática ambiental e articulam o conjunto de instituições que tem como atividade a proteção e melhoria da qualidade ambiental nas três esferas de governo.

No final da década de 80, o planejamento territorial ganhou visibilidade com o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, criado pela Lei Federal nº 7.661, de 16 de maio de 1988 (BRASIL, 1988a), como também foi promulgada a atual constituição em 1988 (BRASIL, 1988b), que passa a conter capítulos específicos a respeito do meio ambiente, como o artigo 225 e alguns itens do parágrafo 1º:

Art. 225. 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.

§ 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público: [...] IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade (BRASIL, 1988b)

Oito anos após a formalização da Política Nacional do Meio Ambiente, foi criado em 1989 o IBAMA com um escopo mais abrangente e assumindo atribuições dos diversos órgãos (BRASIL, 1989).

Em 1997 é realizada a efetiva regulamentação do licenciamento por meio da CONAMA n° 237 (BRASIL, 1997). A política nacional foi estabelecida por diversas legislações impostas pelo próprio CONAMA, como também pelo Ministério do meio ambiente – MMA, o IBAMA, a Agência Nacional das Águas – ANA, entre outros.

A classificação dos resíduos sólidos segundo a Norma Brasileira - NBR 10.004 (ABNT, 2004a), os tipos de resíduos estão divididos em Classe I - perigosos e Classe II - não perigosos (Quadro 1).

Quadro 1. Classificação dos Resíduos Sólidos Conforme NBR 10.004/04.

| CLASSIFICAÇÃO | | CARACTERÍSTICAS |
|---------------------------|---------------------------|---|
| Classe I – Perigosos | | Apresentam periculosidade em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. |
| Classe II - Não perigosos | Classe IIA Não inertes | Resíduos que não apresentam periculosidade, porém não são inertes; podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. |
| | Classe IIB Inertes | Resíduos que, ao serem submetidos aos testes de solubilização (NBR 10.007, ABNT, 2004b) não têm nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. |

As legislações que regulam os resíduos sólidos no país são representadas pelas resoluções do CONAMA, que abordam disposições pontuais como para resíduos perigosos, resíduos industriais, de construção civil, de serviços de saúde, pilhas e baterias (ARAÚJO, 2013; GODOY, 2013).

No entanto, apenas em 2010 foi possível contar com uma orientação para a gestão de resíduos sólidos, um marco legal, que é a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, instituída pela Lei n° 12.305, sancionada em 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010a) e regulamentada pelo Decreto Federal n° 7.404 de 23 de dezembro de 2010 (BRASIL, 2010b).

O primeiro item a ser esclarecido é qual o público alvo a que a PNRS se destina, em seu Art. 1º, no parágrafo 1º.

§ 1º Estão sujeitas à observância desta Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010a).

A destinação adequada dos resíduos é um dos principais impactos ambientais negativos, segundo Silva Filho (2015), a PNRS trata de uma resposta brasileira ao maior dilema do século: destinar adequadamente os resíduos. No Art. 3º, o inciso VII ressalta que:

VII - destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010a).

No Título II, capítulo I, Art. 4º (BRASIL, 2010a) as disposições gerais são dispostas:

Art. 4º A Política Nacional de Resíduos Sólidos reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

A responsabilidade sobre a gestão integrada dos resíduos sólidos é encontrada no Título III, capítulo I, Art. 10 (BRASIL, 2010a), que determina:

Art. 10. Incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, sem prejuízo das competências de controle e fiscalização dos órgãos federais e estaduais do Sisnama, do SNVS e do Suasa, bem como da responsabilidade do gerador pelo gerenciamento de resíduos, consoante o estabelecido nesta Lei.

O plano de gerenciamento de resíduos sólidos é utilizado como um dos instrumentos da PNRS e está disposto na seção V e o conteúdo mínimo que o plano deve conter é abordado no Art. N° 21, nos incisos de I a IX (BRASIL, 2010a), desta mesma lei. Deve atender ao disposto no plano municipal de gestão integrada do município e é dever de todo município a criação deste com o propósito de apresentar propostas técnicas que auxiliem na elaboração.

A PNRS ainda contempla a responsabilidade do gerador, logística reversa, coleta seletiva, disposição e destinação de resíduos.

Sobre o plano:

Art. 21. O plano de gerenciamento de resíduos sólidos tem o seguinte conteúdo mínimo:

- I - descrição do empreendimento ou atividade;
- II - diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados;
- III - observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa e, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos:
 - a) explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos;
 - b) definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador;
- IV - identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores;
- V - ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes;
- VI - metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, à reutilização e reciclagem;
- VII - se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na forma do art. 31;
- VIII - medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos;
- IX - periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos do Sisnama.

§ 1º O plano de gerenciamento de resíduos sólidos atenderá ao disposto no plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos do respectivo Município, sem prejuízo das normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa.

§ 2º A inexistência do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos não obsta a elaboração, a implementação ou a operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

§ 3º Serão estabelecidos em regulamento:

- I - normas sobre a exigibilidade e o conteúdo do plano de gerenciamento de resíduos sólidos relativo à atuação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;
- II - critérios e procedimentos simplificados para apresentação dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos para microempresas e empresas de pequeno porte, assim consideradas as definidas nos incisos I e II do art. 3º da Lei Complementar nº 123, de 14 de dezembro de 2006, desde que as atividades por elas desenvolvidas não gerem resíduos perigosos (BRASIL, 2010a).

3.3.2 Política ambiental estadual

A Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de Pernambuco – PERS-PE foi instituída pela Lei nº 14.236, de 13 de dezembro de 2010 (PERNAMBUCO, 2010), onde estabelece as disposições preliminares, princípios, objetivos, diretrizes, instrumentos, gestão, apoio e incentivo, responsabilidades, logística reversa, infrações e penalidades e disposições finais.

A Política estadual foi construída e orientada com os princípios que constam no Art. 5º (PERNAMBUCO, 2010):

- I - atendimento e implementação da hierarquia dos princípios de Redução, Reutilização e Reciclagem (3Rs);
- II - incentivo, conscientização e motivação às práticas de redução, reutilização e tratamento de resíduos sólidos, bem como, da destinação final ambientalmente adequada;
- III - desenvolvimento de processos que busquem a alteração dos padrões de produção, consumo sustentável e consciente de produtos e serviços;
- IV - integração com as políticas sociais dos governos federal, estadual e municipais;
- V - acesso da sociedade aos serviços de limpeza urbana;
- VI - adoção do princípio do poluidor-pagador e protetor-recebedor;
- VII - integração dos catadores de materiais recicláveis nas ações que envolvam o fluxo organizado de resíduos sólidos, com adoção de práticas e mecanismos que respeitem as diversidades locais e regionais;
- VIII - responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- IX - incentivo a reciclagem;
- X - transparência, participação e controle social;
- XI - responsabilidade do descarte pela coletividade e poder público (PERNAMBUCO, 2010).

A Política Estadual de Resíduos Sólidos de Pernambuco visa disciplinar e orientar as estratégias, responsabilidades e arranjos institucionais para uma adequada coleta e destinação final dos resíduos produzidos no Estado, tendo como meta a melhoria da qualidade de vida das populações, a saúde pública, a mitigação de emissões de gases do efeito estufa e a eliminação de riscos de contaminação hídrica e do solo. O Artigo 6º da Política estadual (PERNAMBUCO, 2010) estabelece os objetivos:

- I - proteger o meio ambiente, garantir o uso racional dos recursos naturais e estimular a recuperação de áreas degradadas;
- II - implementar a gestão integrada de resíduos sólidos;
- III - fomentar a cooperação interinstitucional para o gerenciamento dos resíduos sólidos;
- IV - promover ações de educação ambiental, especialmente quanto ao descarte adequado dos resíduos por parte da coletividade;
- V - promover ações voltadas à inclusão social de catadores de materiais recicláveis;
- VI - erradicar o trabalho infantil nas ações que envolvam o fluxo de resíduos sólidos;
- VII - disseminar informações relacionadas à gestão dos resíduos sólidos;

- VIII - fomentar a implantação do sistema de coleta seletiva nos Municípios;
- IX - priorizar nas aquisições governamentais os produtos recicláveis e os reciclados;
- X - estimular a regionalização da gestão dos resíduos sólidos;
- XI - fomentar a cooperação intermunicipal, estimulando a busca de soluções consorciadas para gestão de resíduos sólidos;
- XII - incentivar a pesquisa, o desenvolvimento, a adoção e a divulgação de novas tecnologias de reciclagem e compostagem, tratamento, destinação e disposição final de resíduos sólidos, inclusive de prevenção à poluição;
- XIII - fomentar a maximização do aproveitamento dos resíduos orgânicos para a compostagem.

Tomando por base a PNRS (BRASIL, 2010a) e a PERS-PE (PARNAMBUCO, 2010), o planejamento do gerenciamento de resíduos sólidos deve priorizar os instrumentos que melhor se aplica a realidade de cada município.

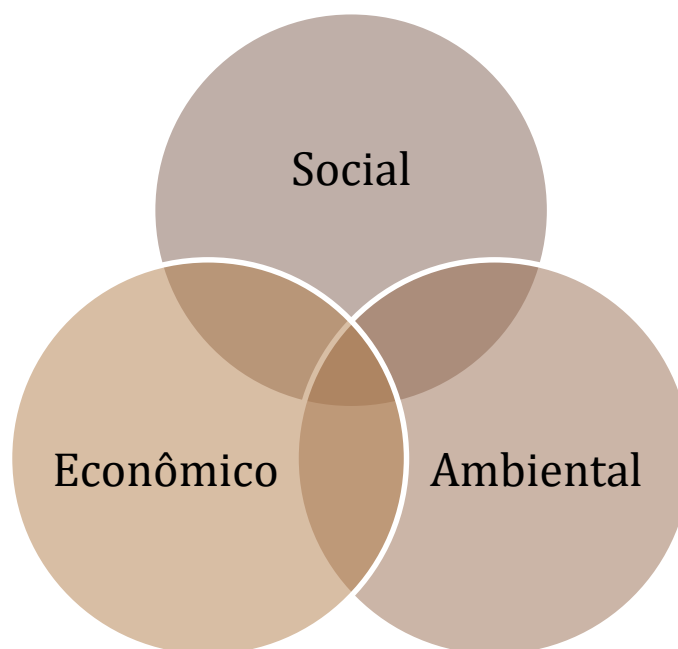
3.4 GESTÃO AMBIENTAL EMPRESARIAL

O surgimento do tema gestão ambiental está associado a vários eventos históricos que permeiam os anos 70, como o Clube Roma (SOUZA, 1996) e a conferencia de Estocolmo (GRANZIERA, 2015). Nacionalmente, surgiu com a PNMA e a Constituição de 1988 (BRASIL, 1988b), evoluindo com Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, a ECO-92.

A gestão ambiental envolve sistematicamente vários pilares da organização empresarial e tem como objetivo principal alinhar aspectos ambientais, sociais e econômicos (TINOCO; KRAEMER, 2008; CHAVES et al., 2013).

Nos últimos anos, foi possível perceber a necessidade de implantar políticas e legislações ambientais que não causem impactos sociais e econômicos negativos. A percepção da importância social na atividade econômica acarretou no surgimento de um novo conceito de desenvolvimento sustentável, que assenta sobre três pilares ou eixos principais (Figura 2): crescimento econômico (eixo econômico), equilíbrio ecológico (eixo ambiental) e progresso (eixo social) (MORINI et al., 2016).

Figura 2. Tripé da sustentabilidade.



Fonte: John Elkington (1990).

Questões sobre meio ambiente e desenvolvimento envolvem uma temática interdisciplinar, abrangendo ecologia, economia, política, tecnologia e ética, e por meio desse conhecimento multidisciplinar gerar políticas que provejam orientação e regulamentação (BOOTSMA et al., 2014; ZHEN et al., 2014).

A sustentabilidade desafia os tomadores de decisão não apenas na gestão de recursos, mas gerenciá-los ao longo do tempo, levando em consideração as incertezas (BANSAL; DESJARDINE, 2014). Nesse sentido, grandes líderes empresariais têm sido levados a considerar seriamente o impacto das atividades sobre o meio ambiente da empresa (TIJANI, 2015).

A pressão dos consumidores e a competitividade do mercado tem sido essenciais na decisão dos empresários em publicar suas ações socioambientais (FERNANDEZ-FEIJOO; ROMERO; RUIZ, 2014; TATOGLU; AYRAKTAR; ARDA, 2015).

Segundo o estudo de Gotschol, Giovanni e Vinzi (2014), há evidências de satisfatória opinião dos pesquisadores referente ao impacto positivo da performance ambiental da empresa diante do seu desempenho econômico. Por certo, as empresas desempenham um papel decisivo no processo de desenvolvimento econômico, sendo também responsáveis pela acentuada exploração de recursos naturais (KUDLAK, 2014).

3.5 PROGRAMA SETORIAL DE QUALIDADE – PSQ

A portaria nº 134, de 18 de dezembro de 1998 (BRASIL, 1998a), instituiu o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), ferramenta do Governo Federal para atender o acordo firmado pelo Brasil, através da assinatura da carta de Istambul, na Conferência do Habitat II, ocorrida em 1996, que tem como meta a organização do setor da construção civil, por meio das proposições de melhoria da qualidade do habitat e modernização produtiva. Para o atendimento das exigências do PBQP-H foram criados os Programas Setoriais de Qualidade (PSQs).

O desenvolvimento e implantação do PSQ visa gerar um ambiente de isonomia na conformidade técnica, promovendo o incentivo a evolução tecnológica, aumento da produtividade e redução de custos. A implantação de medidas busca garantir a qualidade dos produtos e é de grande importância para elevar a competitividade de qualquer ramo de empreendimento (ANICER, 2014a).

A Associação Nacional da Indústria de Cerâmica - ANICER participa do PBQP-H desde 1999, focando seu trabalho na qualidade do produto cerâmico. Desde o ano de 2002, com a assinatura do Termo de Adesão da ANICER ao PBQP-H, se iniciou o processo de implantação do PSQ, passando a se tornar a Entidade Setorial Mantenedora dos PSQs para a indústria de cerâmica vermelha para bloco (PSQ-BC) e outro para telha (PSQ-TC) (ANICER, 2014a).

Para a obtenção da certificação do PSQ devem seguir os procedimentos e obedecer aos critérios estabelecidos nas normas regulamentadoras, para os blocos de vedação e estrutural a norma que rege os requisitos, terminologias e métodos de ensaios são a NBR 15270-1 (ABNT,2005a), NBR 15.270-2 (ABNT,2005b) e a NBR15270-3 (ABNT, 2005c). As telhas cerâmicas têm seus requisitos, terminologias e métodos de ensaios estabelecidos pela NBR 15310 (ABNT, 2005d). Ambas as normas são de caráter compulsório. De acordo com o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), quando um produto deve atender a uma norma compulsória, os ensaios de verificação devem ser realizados por um laboratório acreditado, isto é, que tenha a certificação do Inmetro.

O Sindicato da Cerâmica de Pernambuco - SINDICER/PE tem realizado parecerias com o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE, que durante um tempo ofereceu capacitação para os funcionários das indústrias e consultorias para melhoria do processo, e com o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial de Pernambuco - SENAI- PE, o qual, através do PSQ alcançaram uma redução no custo dos ensaios para cerca de 20 cerâmicas (PAZ; MORAIS; HOLANDA, 2014).

3.6 REGULAMENTO TÉCNICO

O Regulamento Técnico - RT é uma das principais ferramentas legais utilizadas no Brasil, trata-se de um documento composto por requisitos técnicos e regras, as quais têm a obrigatoriedade de serem cumpridas, quer seja pela referência a norma técnica ou pela incorporação do conteúdo, no todo ou em parte (HOLANDA, 2011).

Segundo Figueiredo Neto (2009), por meio da iniciativa do Governo foram criados órgãos regulamentadores, com a função de elaborar regulamentações técnicas, com o intuito de contribuir com a preservação da qualidade ambiental tanto por parte da sociedade civil como pela iniciativa privada. A sociedade civil também pode ter a iniciativa da criação de uma regulamentação técnica.

Holanda (2011) destaca que de uma maneira geral, a regulamentação técnica visa assegurar os “aspectos relativos à saúde, à segurança, ao meio ambiente ou à proteção do consumidor e da concorrência justa”.

4 METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi um estudo de caso, que consiste no estudo profundo, sobre um ou poucos objetos, com o intuito de um conhecimento amplo e detalhado, proporcionando uma visão global do problema ou a identificação de fatores que o influencia ou são por ele influenciados (GIL, 2010).

A pesquisa iniciou-se em março de 2017, com a coleta de informações para a revisão de literatura, em abril de 2018 foram agendadas as visitas a campo. A partir disso, foram definidos alguns pontos importantes considerados na metodologia, tais como:

- Área de estudo
- Levantamento das indústrias

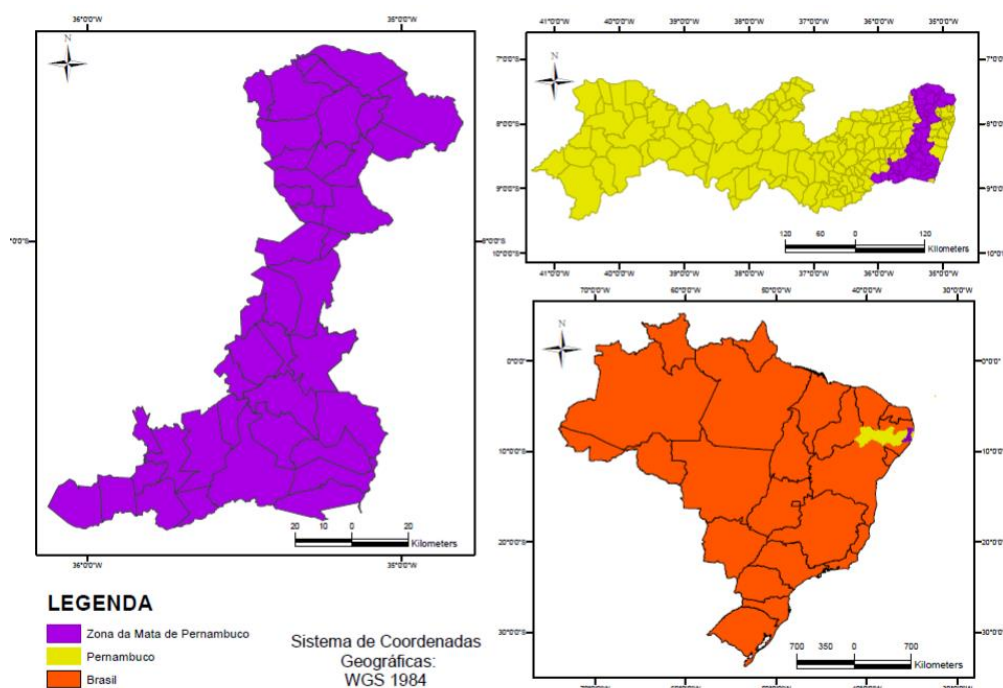
- Procedimentos do gerenciamento de resíduos
- Diagnósticos socioeconômico, ambiental e qualificação técnica dos funcionários
- Manutenção do PGRS

Ao final da análise desses pontos foi criada uma metodologia para proposta técnica que buscou melhorias para o processo de gerenciamento de resíduos.

4.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo definida equivale a Zona da Mata de Pernambuco, pois possui uma concentração de indústrias de cerâmica vermelha. A Zona da Mata pernambucana é dividida em mata Sul e mata Norte, no total incluem 43 municípios, uma área total de 8.402,316 Km² (Figura 3).

Figura 3. Mapa da zona da mata Pernambucana.



Na maioria dos municípios, o clima é tropical quente e úmido, seguido do tropical quente sub-úmido seco e tropical quente e seco (semi-árido). A área contempla as bacias hidrográficas do Una, Goiana, Capibaribe e Ipojuca. Várias Unidades de Conservação estão inseridas na Zona da Mata são Áreas de Proteção Ambiental – APA (2), Reservas Particular do Patrimônio Natural – RPPN e Refúgio de Vida Silvestre (PERNAMBUCO, 2012).

4.2 LEVANTAMENTO DAS INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA

Os dados disponíveis sobre o setor são heterogêneos, divergentes e pouco confiáveis, por isso a necessidade de realizar um levantamento.

O levantamento foi iniciado por meio dos sindicatos, no entanto foi possível verificar que nem todas as indústrias do setor estão ligadas a sindicatos, então foi solicitado a Junta Comercial de Pernambuco – JUCEPE por meio de ofício (Anexo 1), as indústrias de cerâmicas vermelhas escritas na junta

A partir da análise dos dados fornecidos pela JUCEPE foi possível obter informações atuais a respeito da indústria cerâmica em Pernambuco utilizando como base o CNAE 23.42-7-02, que aborda a fabricação de artefatos de cerâmica e barro cozido para uso na construção, exceto azulejos e pisos, aplicado a cerâmica vermelha.

Os dados foram entregues em planilhas (Excel) contendo as seguintes informações: NOME DA EMPRESA, nº do CNPJ, SITUAÇÃO (ATIVA OU INATIVA).

Na busca por mais informações, o site da Justiça Federal foi utilizado, pois disponibiliza por meio de consulta ao número do Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica - CNPJ a ficha cadastral. Foram realizadas consultas para cada CNPJ listado, a partir destas informações foi possível agregar mais dados a pesquisa: MUNICÍPIO, ENDEREÇO, TELEFONE/ E-MAIL, PORTE, ATIVIDADE PRINCIPAL/SECUNDÁRIA.

- **Análise do setor**

Foram conferidos todos os dados, as empresas ativas e inativas, a partir das ativas, foi realizada uma divisão das que utilizam o CNAE como atividade principal e as que utilizam como atividade secundária. Por fim, foi analisado o porte (Microempresa - ME, Empresa de Pequena Porte – EPP e outros tipos de porte – DEMAIS) das indústrias que utilizam o CNAE como atividade principal.

A partir das empresas ativas e com o CNAE da Indústria de Cerâmica Vermelha como atividade principal, os municípios que estão localizadas e a

quantidade por município foi possível gerar um mapa das indústrias de Pernambuco.

A fim de compor o mapa constando os municípios nos quais estão situadas as indústrias da cerâmica vermelha em Pernambuco, na base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, adquiriu-se arquivo do mapa político do estado em formato vetorial *shapefile* na base de dados referente ao ano mais recente (IBGE, 2015). No software ArcGIS 10.2 da ESRI, com o auxílio da ferramenta *tabela de atributos*, foi possível delimitar pontos de demarcação dos municípios que possuem indústrias de cerâmica vermelha ativas e criar um novo arquivo de *shapefile* apenas com esses municípios. Por fim, com a sobreposição dos *shapefiles* foi possível a elaboração do “Mapeamento das Indústrias de Cerâmica Vermelha de Pernambuco”, com a definição de *layout* e legenda das microrregiões constando a respectiva quantidade de indústrias.

4.3 LEVANTAMENTO DA INDUSTRIA – ESTUDO DE CASO

Foram utilizadas as indústrias do PSQ para compor o estudo de caso devido a metodologia utilizada para integrar este programa que exige uma gestão consciente da necessidade de investimento na qualidade, dessa forma diminuir as perdas, ou seja atenuar a produção de resíduos.

Tendo como base a participação no PSQ, foram selecionadas as indústrias cerâmicas em Pernambuco que produzem blocos cerâmicos. A partir disso, foi realizada a análise do relatório setoriais – Julho/2018 para contabilizar as indústrias e identificar seus municípios, o que possibilitou identificar as indústrias da Zona da Mata Pernambucana.

Por meio da lista de indústrias do PSQ inseridas na Zona da Mata, contato telefônico foi realizado para explanação do estudo e autorização de visita. Conforme o interesse das indústrias e autorização, uma indústria, ao menos, deve aceitar uma visita prolongada para o levantamento de informações referentes a produção de resíduos (quantificação) e ser foco do estudo de caso.

Das 8 empresas selecionadas do relatório PSQ de julho/2018, apenas em 4 foi possível realizar a pesquisa e apenas uma foi visitada de 5 a 30 de novembro de 2018, as outras não estavam em funcionamento no período ou não deram resposta a solicitação de visita.

4.4 PERFIL DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Para obter o perfil do gerenciamento dos resíduos, foi aplicado um check list de campo, estruturado de forma a levantar o diagnóstico dos resíduos (origem), procedimentos (gestão de resíduos, armazenamento intermediário, armazenamento final), controle (registro de fornecedores, treinamentos, destinação dos resíduos e procedimentos operacionais), ações de melhoria, responsabilidades, identificação de maquinários e áreas de atenção (Apêndice 1). As áreas de atenção foram identificadas pela geração de resíduos que precisem de manejo diferenciado, como o resíduo orgânico da cozinha e o resíduo oleoso das oficinas, as indústrias nem sempre possuem essas áreas.

Para o quantitativo de resíduos foi utilizada a forma de eficiência:

$$\eta = \frac{Q_{enf} - Q_{inc}}{Q_{inf}} \times 100$$

η - Eficiência

Q_{enf} – Quantidade enfiada

Q_{inc} – Quantidade inconforme

4.5 DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO, AMBIENTAL E QUALIFICAÇÃO TÉCNICA DOS FUNCIONÁRIOS

Construiu-se um questionário para ser respondido pelos funcionários no dia da visita, contendo idade, escolaridade, função, treinamentos, incentivos, entre outros (Apêndice 2). Traduzir de maneira clara os objetivos do questionário, questões fechadas e que possibilitem uma única interpretação, deve ser iniciado com as perguntas mais simples e finalizado com as mais complexas (Gil, 2010).

Aplicou-se em funcionários das indústrias visitada em um quantitativo de 10% do total de funcionários, mantendo o mínimo 10 questionários por indústria. Os funcionários foram escolhidos sem nenhum critério, os que estavam disponíveis nas visitas.

4.6 MANUTENÇÃO DO PGRS

O passo a passo para a manutenção do plano de gerenciamento de resíduos foi elaborado baseado nas legislações ambientais vigente, utilizando-se como principal base a PNRS (BRASIL, 2010a) e a PERS-PE (PERNAMBUCO, 2010).

4.7 PROPOSTA TÉCNICA

A proposta de Regulamento Técnico, para a adequação das Indústrias de Cerâmica Vermelha à PNRS será elaborada com ênfase nas particularidades e dificuldades da RD da Zona da Mata de Pernambuco. A estruturação da Proposta de Regulamento Técnico foi desenvolvida mediante a aquisição dos seguintes levantamentos:

1. Caracterização dos resíduos qualitativo e quantitativo, e gerenciamentos dos mesmos;
2. Plano de Manutenção do gerenciamento de resíduos sólidos adequado as Indústrias de Cerâmica Vermelha elaborado de forma a atender as particularidades e dificuldades da RD da Zona da Mata de Pernambuco.

5 RESULTADO E DISCUSSÃO

5.1 LEVANTAMENTO PERNAMBUCO

5.1.1 Situação atual da indústria de cerâmica vermelha em Pernambuco

Dos 805 dados fornecidos, apenas 717 foram utilizados, os demais não possuíam o CNAE correto, tendo sido posto de maneira errônea pelo órgão. Das 717 indústrias cadastradas, 463 estão inativas e 254 encontram-se ativas no estado.

No estado maior produtor de cerâmica vermelha, São Paulo, possui um quantitativo de 750 empresas ativas de acordo com o INT/ MCTIC, 2017, três vezes mais que Pernambuco.

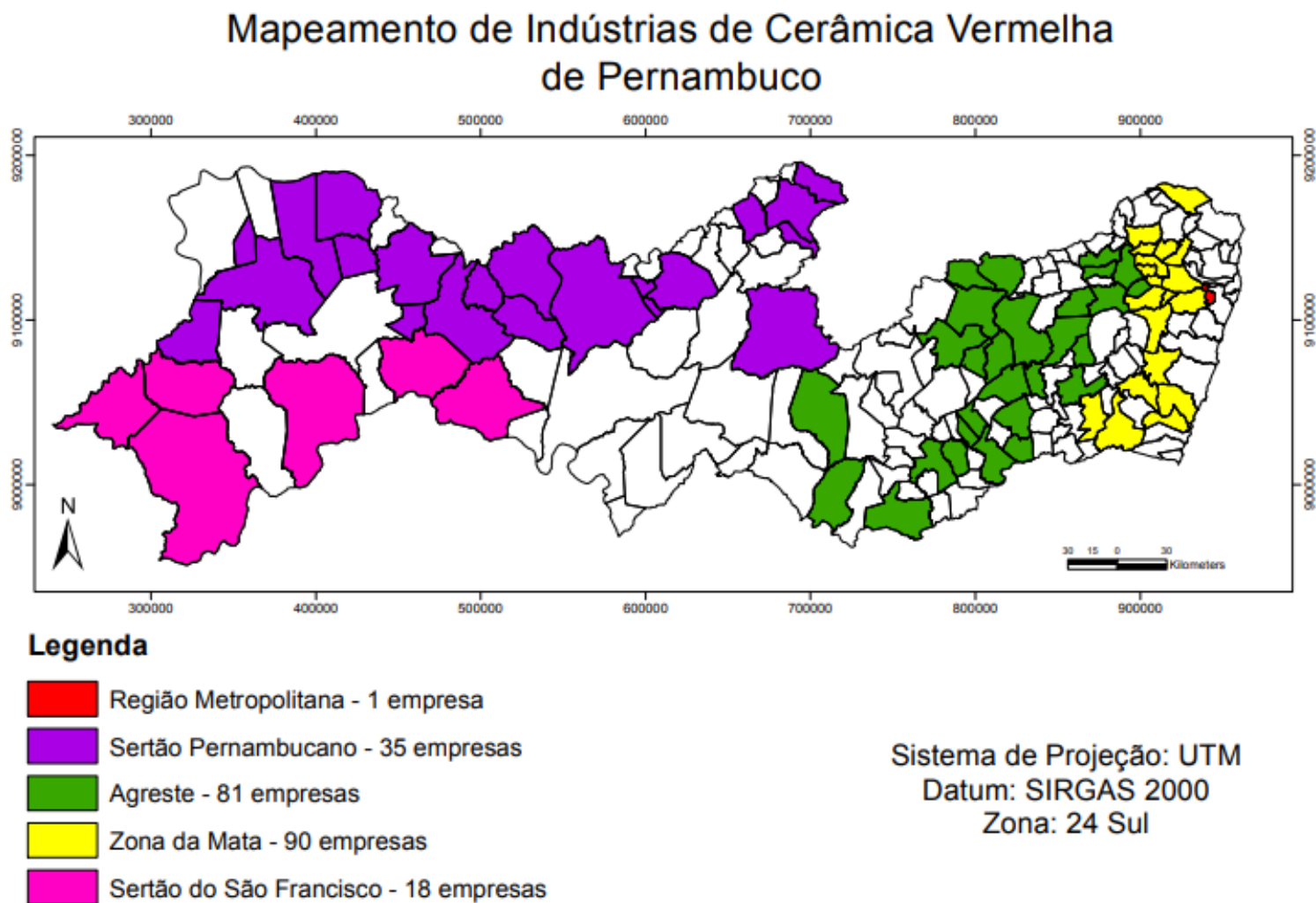
As ativas com atividade principal cerâmica vermelha são 225 (89%), no entanto não significa que são unidades de grande porte e com atividade secundária 29 (11%).

O porte possibilita dimensionar o tamanho das indústrias, em maioria microempresa 65%, seguido de 31% empresa de pequeno porte, e 4% demais classificações. A indústria de cerâmica vermelha é formada majoritariamente por micro e pequenas empresas, conforme o Sebrae (2015) e o INT/ MCTIC (2017) e por uma gestão familiar (INT/ MCTIC, 2017; PAZ; MORAIS; HOLANDA, 2014).

5.1.2 Mapeamento das indústrias de cerâmica vermelha em Pernambuco

A Figura 4 ilustra os municípios onde indústrias de cerâmica vermelha estão localizadas e mostra o quantitativo por região.

Figura 4. Mapa da indústria cerâmica em Pernambuco.



Apesar da pequena extensão da Zona da Mata pernambucana, pouco mais de 8mil Km², é a microrregião que comporta maior número das indústrias de cerâmica vermelha, com 40%, o agreste com 36%.

Conforme corrobora Holanda (2011), o estado possui dois grandes polos de cerâmica vermelha, Caruaru (Agreste) e Paudalho (Zona da Mata). O INT/MCTIC (2017) contabilizou 90 indústrias de cerâmica vermelha no estado de Pernambuco, 47,7% em Paudalho-Nazaré na Zona da Mata e 23,3% em Caruaru, no Agreste.

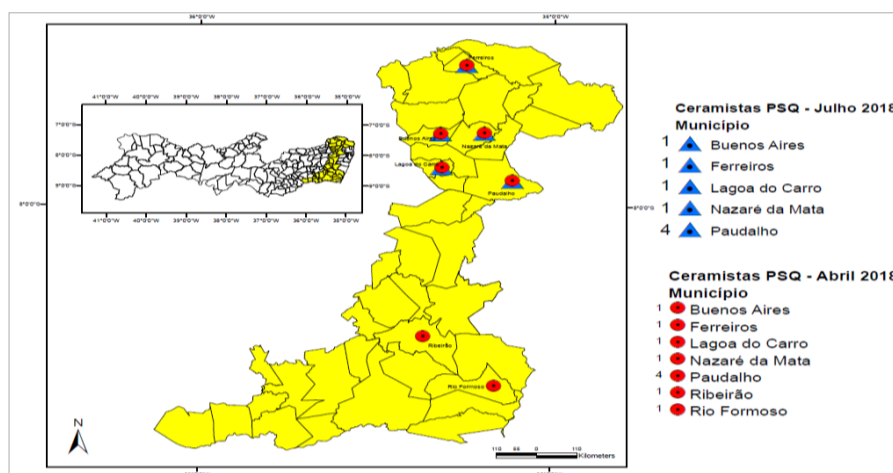
Todos os estudos apontam para a Zona da Mata como região com maior número de cerâmicas vermelha, seguido do Agreste de Pernambuco.

De acordo com o Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM a maioria das jazidas do estado encontram-se na zona da mata, para diminuir os custos com o transporte da matéria prima, muitas indústrias se estabeleceram na mesma região, como comprova os dados (BRASIL, 2019).

5.1.3 Mapeamento das indústrias de cerâmica vermelha inseridas no PSQ – Pernambuco

No primeiro relatório analisado, em Abril/2018, eram dez indústrias qualificadas, no entanto no relatório seguinte julho/2018 foram qualificadas oito indústrias devido a solicitação de desligamento do programa de duas no município de Ribeirão e Rio Formoso. A localização das empresas está apresentada no mapa a seguir (Figura 5).

Figura 5. Mapa das indústrias qualificadas ao PSQ.



Em 2015 foi registrado o maior número de empresas qualificadas no PSQ de blocos e telhas, a partir desse momento vem ocorrendo um decréscimo no número de adesões ao programa (ANICER, 2018), o que pode justificar o desligamento do programa dessas empresas e a não procura pela adesão é a grande crise vivenciada pelo setor, que está ligado diretamente a construção civil, onde vem ocorrer uma desaceleração do crescimento a alguns anos.

Das oito empresas selecionadas do relatório PSQ de julho/2018, quatro estão localizadas no município de Paudalho, e uma em cada município Buenos Aires, Ferreiros, Lagoa do Carro e Nazaré da Mata.

5.2 DIAGNOSTICO DA GESTÃO DE RESÍDUOS

As quatro indústrias participantes tiveram o nome omitido, conforme acordo de sigilo. A indústria que permitiu a visita prolongada difere-se das demais por ter sido possível quantificar as peças não conformes do período o que permite uma visão quantitativa.

As características das indústrias estão dispostas a seguir, contendo informações cedidas em visita e outras constam no CNPJ (Quadro 2).

Quadro 2. Informações a respeito das indústrias selecionadas.

| INDUSTRIAS/ INFORMAÇÕES | A | B | C* | D |
|----------------------------------|----------------------------|--------------|----------------------|----------------------|
| Localização | Paudalho | Buenos Aires | Nazaré da Mata | Lagoa do Carro |
| Ano de Abertura | 1999 | 1999 | 1992 | 2004 |
| Porte | EPP | EPP | EPP | EPP |
| Quantidade de funcionários | 100 | 66 | 37 | 87 |
| Jazida | Própria | Própria | Própria | Própria |
| Secagem | Artificial | Artificial | Natural + Artificial | Natural + Artificial |
| Forno | tipo Hoffmann + tipo Tunel | Tipo Tunel | tipo Hoffmann | tipo Hoffmann |
| Fonte energética | Lenha + outros materiais | Lenha | Lenha | Lenha |
| * Empresa foco do estudo de caso | | | | |

Apesar da lenha ser a principal fonte energética para o funcionamento dos fornos, na cerâmica A foi registrada a utilização de resíduos do polo têxtil, sobra de tecidos e resíduos de movelarias, pedaços de moveis. A utilização desses resíduos acaba sendo uma fonte alternativa de energia. No entanto, nem todo resíduo pode ser queimado, pois pode ocorrer a geração de fumaça e particulado nocivos à saúde, como também problemas de manutenção nos fornos.

5.2.1 Caracterização/origem

Para a identificação e classificação dos resíduos utilizou-se a NBR 10.004 (ABNT, 2004a), e na verificação da gestão referente ao acondicionamento dos resíduos e frequência de geração utilizou-se a PNRS (BRASIL, 2010) (Quadro 3).

Quadro 3. Caracterização dos resíduos.

| RESÍDUO | ORIGEM | CLASSE | ARMAZ./ACOND. | FREQUÊNCIA DE GERAÇÃO | OBS. |
|---|--------------|--------|---------------|-----------------------|------|
| Papel/ Papelo | Escritório | IIA | Coletor | Diária | |
| | Almoxarifado | | | | |
| | Guarita | | | | |
| Plástico | Escritório | IIA | Coletor | Diária | |
| | Almoxarifado | | | | |
| Papel higiênico/ absorventes utilizados | Escritório | IIA | Coletor | Diária | |
| | Vestiário | | | | |
| | Banheiros | | | | |
| Orgânico | Refeitório | IIA | Coletor | Diária | |
| | Cozinha | | | | |
| Latinha de alumínio | Escritório | IIA | Coletor | Esporádica | |
| | Refeitório | | | | |
| | Cozinha | | | | |
| Equipamento mecânico e eletro- eletrônico em desuso | Escritório | I | Coletor | Esporádica | |
| | Almoxarifado | | | | |
| | Produção | | | | |
| | Oficina | | | | |
| Lâmpadas queimadas | Escritório | I | Coletor | Esporádica | |
| | Almoxarifado | | | | |
| | Área externa | | | | |

| RESÍDUO | ORIGEM | CLASSE | ARMAZ./ ACOND. | FREQUÊNCIA DE GERAÇÃO | OBS. |
|--------------------------------|--------------|--------|-------------------|-----------------------------|------------------------|
| Pinhas e baterias | Escritório | I | Coletor | Esporádica | |
| | Almoxarifado | | | | |
| Óleo lubrificante | Produção | I | Tambor | Semanal | |
| | Oficina | | | | |
| Estopa contaminado | Produção | I | Tambor | Semanal | |
| | Oficina | | | | |
| EPI vencido | Almoxarifado | IIA | Coletor | Esporádica | |
| Pneus | Oficina | IIA | Pilhas | Esporádica | |
| Sucata | Produção | IIB | Pilhas | Esporádica | |
| | Oficina | | | | |
| Peça não conforme (pré-queima) | Produção | IIA | Pilhas | Diária | Reintegrar ao processo |
| | Secagem | | | | |
| Aparos de corte da massa | Produção | IIA | Pilhas | Diária | Reintegrar ao processo |
| Peça não conforme (pós-queima) | Forno | IIB | Pilhas | Diária | |
| | Expedição | | | | |
| Cinzas | Forno | IIA | Pilhas | Diária | |

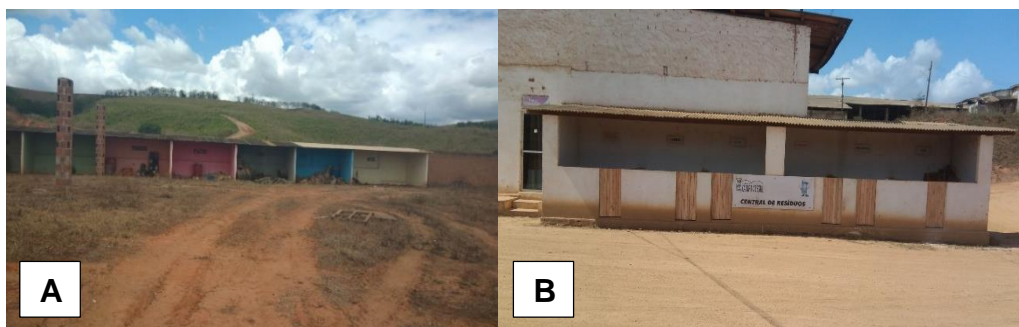
O mapeamento dos resíduos gerados é um processo importante, pois permite determinar as melhores medidas de controle da segregação, algo nem sempre realizado de forma eficaz (SILVA, 2017).

A segregação entre os resíduos deve ser feita de forma que os resíduos recicláveis fiquem separados dos resíduos orgânicos e contaminados, principalmente por conter bem mais itens caracterizados como recicláveis. Esse processo deve ser realizado no momento da geração, por isso é indicado treinamento com todo o pessoal, coletores separados e identificados (BRASIL, 2010a). Este processo sendo realizado com maestria possibilita um bom material para reciclagem, como também a diminuição de resíduos contaminados enviados a tratamentos custosos para a empresa.

5.2.2 Armazenamento

O armazenamento dos resíduos vem sendo feito por meio de baias, cobertas e devidamente impermeabilizadas, encontrada em todas indústrias visitadas (Figura 6).

Figura 6. Baias de resíduos. (A) da cerâmica B; (B) da cerâmica D.



Os coletores, em sua maioria, são tambores ou embalagens reutilizadas (Figura 7), no entanto existem embalagens que não devem ser reutilizadas, tais como toneis de produtos químicos. Pela NBR 10.004 (ABNT, 2004a), as embalagens contêm produtos remanescentes, sendo classificadas como Classe I – Perigosas e, sem tratamento prévio, não devem ser reutilizadas.

Figura 7. Coletores presentes na área de produção da indústria B.



Não há coleta seletiva dos resíduos, apenas os resíduos oleosos, pneus e peças são armazenados conforme a NBR 10.004 (ABNT, 2004a).

A ausência de coleta seletiva de todos os materiais inviabiliza a gravimetria e a rota tecnológica de cada resíduo, como também não há pesagem.

5.2.3 Destinação

A PNRS (BRASIL, 2010a) orienta que o destino dos resíduos seja realizado por meio de terceirizada, principalmente os resíduos perigosos, pois assim tem como garantir que o destino dado seja o correto. Os resíduos de maior impacto gerados por este tipo de indústria são classe I e classe IIB, os primeiros por seu potencial poluidor e o seguinte por conta da grande quantidade gerada.

Os resíduos classe I são os únicos com comprovantes (manifestos) apresentados como verificação da destinação pelas indústrias. Os resíduos classe IIA não têm destinação comprovada. No entanto foi possível verificar que as cerâmicas A e C utilizam o serviço de coleta do município, as B e D não são atendidas pela coleta municipal por estarem localizadas em área mais rural.

Os resíduos classe II B são em sua maioria utilizado para recapeamento das vias de acesso a indústria (B, C e D) ou para aterro de áreas (B e A). Para o aterro de áreas é preciso se certificar que a mesma possui autorização para esse fim.

A reutilização dos resíduos classe IIB da indústria cerâmica, também conhecidos como “Chamote” são utilizados nas de Zaccaron et al. (2018), Ehrenbring; Tutikian; Medeiros (2017), Zaccaron et al. (2016), Morais; Macedo; Raposo (2015) utilizam o “chamote” para compor novamente a massa cerâmica na fabricação de blocos e manter o padrão de qualidade da peça. Outros autores como Dias et al. (2016) e Silva, Sales Junior e Frota (2016), abordam outros benefícios como participação no processo de pavimentação.

A ausência de uma gestão adequada dos resíduos compromete a drenagem, o saneamento urbano e o tráfego nas vias, além de propiciar a multiplicação de vetores de doenças e degradação de áreas urbanas, o que afeta a qualidade de vida da sociedade como um todo. Nas cidades brasileiras de médio e grande porte, os resíduos advindos de construções e demolições, tijolos, telhas e concreto, representam de 40 a 70% do volume total dos resíduos sólidos urbanos (VECHI; GALLARDO; TEIXEIRA, 2016).

Fornecer uma destinação correta aos resíduos permite reduzir os impactos da geração dos mesmos e de tal modo gerar um desenvolvimento mais sustentável (BOUZON; GOVINDAN; RODRIGUEZ, 2018).

5.2.4 Controle

O controle dos treinamentos e manifestos de resíduos mostrou-se insuficiente, pois apenas a empresa B tinha para apresentar. O PGRS também só foi apresentado por esta. No entanto, o manifesto dos resíduos classe I foi apresentado por todas as cerâmicas visitadas.

Há um controle sobre os resíduos perigosos, armazenados, mas os demais resíduos que são em maior quantitativo, por serem gerados em simples tarefas em todos os setores da indústria, não são possíveis de atestar sua destinação, pois os manifestos não foram apresentados. Todos os resíduos devem ter destinação comprovada para estar em conformidade com a legislação, a não apresentação desse documento em uma vistoria por órgãos ambientais se estabelece como uma penalidade.

O controle dos documentos que permitem o funcionamento da indústria estava em conformidade, todas as empresas tinham em área visível a licença ambiental (CPRH), o Cadastro Técnico Federal do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - CTF/IBAMA e o alvará da prefeitura.

Não há identificação de rotas tecnológicas, pois a grande maioria dos resíduos não possui identificação de destinação.

As indústrias têm conhecimento sobre a PNRS pois possuem baias devidamente separadas e sinalizadas, áreas para armazenamento de produtos químicos e o PGRS, no entanto não houve engajamento de fato na política da empresa, pois não há uma gestão implementada, apenas simbologia ao cumprimento das exigências legal. O PGRS é de conhecimento público a sua elaboração, obrigatório sua apresentação para o licenciamento, mas não há indícios de sua manutenção.

5.2.5 Áreas de atenção

Apenas a Indústria D possui cozinha (Figura 8), entra como área de atenção pela grande geração de resíduo orgânico que deve ser devidamente destinado, como também controle em relação manipulação de alimentos e higienização.

Figura 8. Cozinha da cerâmica D.



As indústrias B e D possuem oficina (Figura 9), a área merece atenção por concentrar grande quantidade de resíduo classe I como graxas e lubrificantes. Encontram-se em área coberta e impermeabilizada.

Figura 9. Oficinas. (A) Área interna oficina da cerâmica B; (B) Área externa oficina da cerâmica D.



5.2.6 Quantitativo de resíduo

A empresa C possibilitou a coleta dos dados in loco, as outras empresas não apresentaram quantitativos relacionado a geração de resíduos.

O quantitativo gerado no mês de novembro para os resíduos classe I (Quadro 4).

Quadro 4. Quantitativo mês de novembro da indústria C (Resíduos Classe I).

| RESÍDUOS Descrição | Geração Quantidade | ACONDICIONAMENTO | ARMAZENAMENTO | DESTINAÇÃO |
|-----------------------|-----------------------|------------------|---------------|------------------------------------|
| Lâmpadas queimadas | 6 unidades | Coletor | Área coberta | Aguardando logística reversa |
| Pinhas e baterias | 8 unidades | Coletor | Área coberta | Aguardando logística reversa |
| Óleo lubrificante | ½ Tonel | Tonel de 100l | Área coberta | Reciclagem |

| RESÍDUOS | Geração | ACONDICIONAMENTO | ARMAZENAMENTO | DESTINAÇÃO |
|--------------------|------------|------------------|---------------|-----------------------------------|
| Descrição | Quantidade | | | |
| Estopa contaminado | ½ Tonel | Tonel de 100l | Área coberta | Empresa terceirizada (Tratamento) |

O quantitativo gerado no mês de novembro para os resíduos classe II (Quadro 5).

Quadro 5. Quantitativo mês de novembro da indústria C (Resíduos Classe II).

| RESÍDUOS | GERAÇÃO | | ACONDICIONAMENTO | ARMAZENAMENTO | DESTINAÇÃO |
|---|-----------|-----------------|------------------|---------------|------------------|
| | Classe II | Quantidade | | | |
| Resíduo de escritório (papel/papelão/plástico/metálico) | A | 6 sacos de 20l | Coletor | Área coberta | Coleta Municipal |
| Sucata de metal ferroso | A | 3 Tonéis | Tonel 50l | Área coberta | Reciclagem |
| Resíduo do refeitório | A | 8 sacos de 20l | Coletor | Área coberta | Coleta Municipal |
| Cinzas | A | 1 Tonel | Tonel de 100l | Área coberta | Reutilização |
| Raízes e poda de árvores | A | 1 Tonel | Tonel 100l | Área coberta | Incineração |
| Pneus | A | 2 unidades | Pilhas | Área coberta | Reciclagem |
| EPI usado | A | ½ Tonel | Tonel de 100l | Área coberta | Coleta Municipal |
| Peça não conforme (pós-queima - chamote) | B | 19,43 milheiros | Pilhas | Área aberta | Reutilização |

Os resíduos seguiram acondicionamento e destinação adequados a PNRS (BRASIL, 2010a), no entanto a destinação deve ser comprovada por meio de manifesto de destinação de resíduos.

A produção do mês de novembro foi de 568.870 peças, o quantitativo de resíduos gerados no pós-queima ("chamote") foi de 19.430 peças, uma perda de 3,3% (Quadro 6).

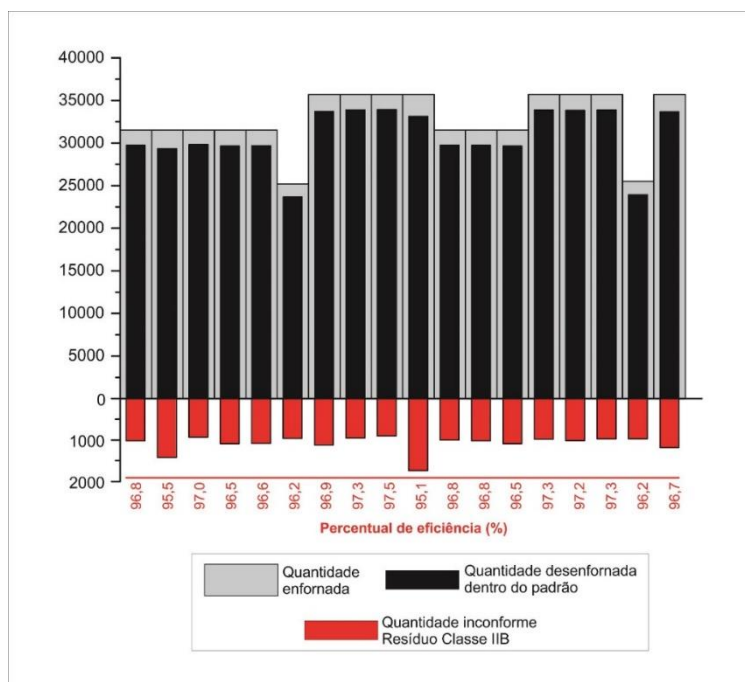
Quadro 6. Dados quantitativos da produção de tijolos do mês de novembro da indústria C.

| Nº Fornos | Data | Tipo de peça (medidas) | Quantidade enforcada | Quantidade desenforcada dentro do padrão | Quantidade inconforme Resíduo Classe IIB |
|-----------|-------------|------------------------|----------------------|--|--|
| 1 | 05/11/2018 | 9X19X19 | 31.500 | 30.480 | 1.020 |
| 2 | 07/11/2018 | | 31.500 | 30.080 | 1.420 |
| 3 | 08/11/2018 | | 31.500 | 30.570 | 930 |
| 4 | 10/11/2018 | | 31.500 | 30.410 | 1.090 |
| 5 | 11/11/2018 | | 31.500 | 30.420 | 1.080 |
| 6 | 13 /11/2018 | | 25.200 | 24.240 | 960 |
| 7 | 11/11/2018 | | 35.700 | 34.580 | 1.120 |
| 8 | 13/11/2018 | | 35.700 | 34.750 | 950 |
| 9 | 14/11/2018 | | 35.700 | 34.800 | 900 |
| 10 | 16/11/2018 | | 35.700 | 33.960 | 1.740 |
| 11 | 17/11/2018 | | 31.500 | 30.500 | 1.000 |
| 12 | 19/11/2018 | | 31.500 | 30.480 | 1.020 |
| 13 | 20/11/2018 | | 31.500 | 30.410 | 1.090 |
| 14 | 22/11/2018 | | 35.700 | 34.720 | 980 |
| 15 | 23/11/2018 | | 35.700 | 34.690 | 1.010 |
| 16 | 25/11/2018 | | 35.700 | 34.730 | 970 |
| 17 | 26/11/2018 | | 25.500 | 24.530 | 970 |
| 18 | 28/11/2018 | | 35.700 | 34.520 | 1.180 |
| Total | | | 588.300 | 568.870 | 19.430 |

O percentual é abaixo do que os 10% encontrado por PAZ; MORAIS; HOLANDA (2013) e os 5% que os estudos de GARCIA et al., (2015).

A eficiência entre 97,5% e 95,1% (Figura 10) mostra um valor próximo a 100% o que para dados de produção é um ótimo resultado, no entanto quando utilizamos a maior eficiência, ainda temos 900 peças como resíduo, cada peça pesa aproximadamente 2,2Kg, então na melhor eficiência temos 1,98 toneladas em apenas uma fornada.

Figura 10. Percentual de eficiência (%).



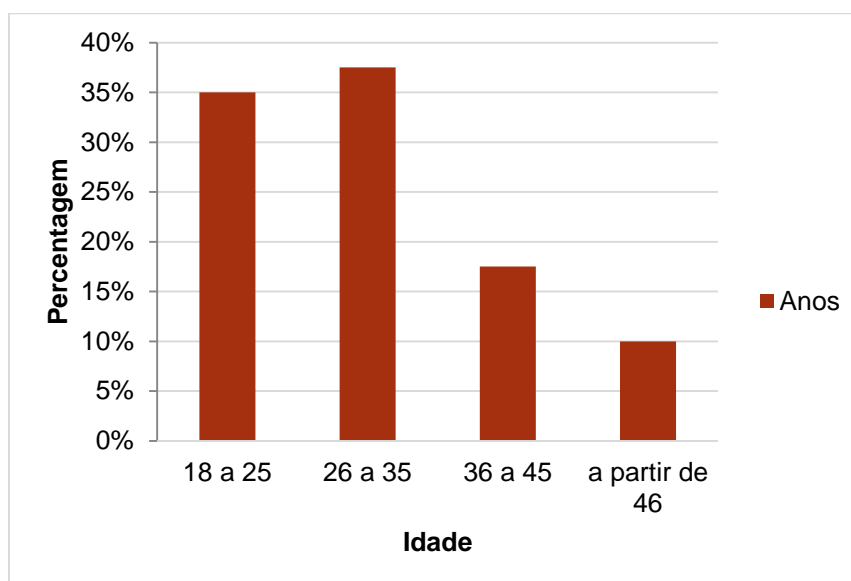
Vale salientar que é possível reduzir o volume de resíduos gerados por meio de um consumo, uso de materiais e produtos de modo racional, isso fica evidenciado em medidas com foco na reutilização e reciclagem (MATOS et al., 2019). A utilização desses resíduos como matéria prima requer investimentos, o apoio dos órgãos públicos e incentivos econômicos, a efetivação da APL poderia abrir caminho para o desenvolvimento sustentável do setor.

5.3 DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO, AMBIENTAL E QUALIFICAÇÃO TÉCNICA DOS FUNCIONÁRIOS

Há predominância de participantes do sexo masculino no estudo, totalizando 80%, esse perfil foi encontrado por Maciel, Valle e Maciel (2013) e Gomes (2012), revelando uma característica presente no setor. As funções com maior número de colaboradores possuem atividades que utilizam força física.

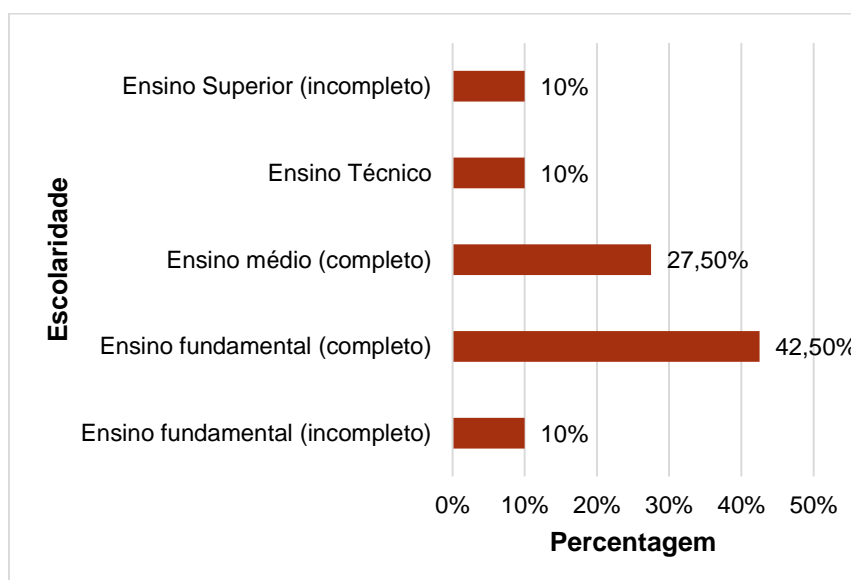
No que se refere a idade dos pesquisados, grande parte (37,5%) se encontra na faixa etária dos 26 a 35 anos, seguido dos 18 a 25 anos (35%), dos 36 a 45 anos (17,5) e maiores de 46 (10%) (Figura 11). No estudo de Maciel, Valle e Maciel (2013) é possível encontrar dados semelhantes e trabalhadores com mais de 60 anos.

Figura 11. Definição da faixa etária dos participantes.



A escolaridade revela que grande parte possui ensino fundamental e médio completos, contemplando respectivamente 42,5 e 27,5%, seguidos de ensino superior incompleto, técnico e fundamental incompletos, todos com 10% (Figura 12). A necessidade de mais profissionais de nível técnico é evidenciado pelo Brasil (2009) que confirma que o segmento não dispõe de quadro técnico especializado.

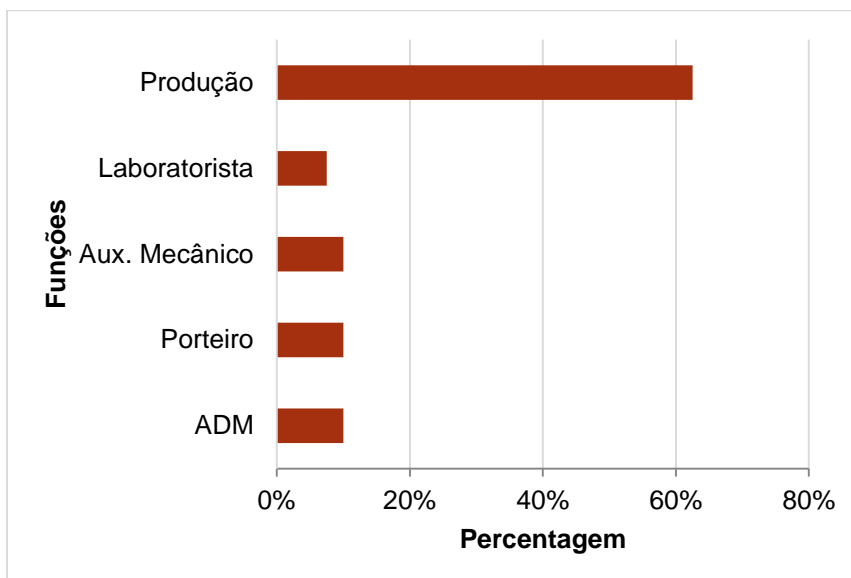
Figura 12. Escolaridade dos participantes.



Segundo o Sebrae (2012), para exercer função no ramo de cerâmica, é essencial possuir no mínimo o segundo grau completo e cursos de especialização em cerâmica, composição de massas e áreas correlacionadas ao processamento de uma indústria cerâmica.

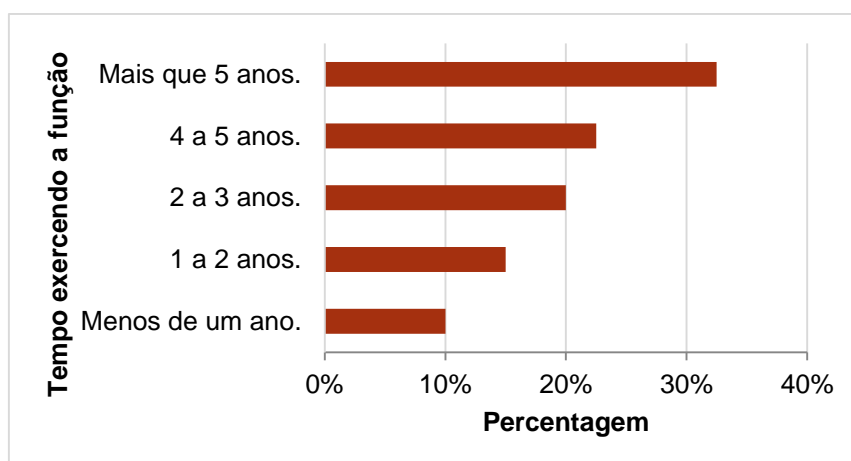
A função dos participantes evidenciou predominância da produção com 62,5%, essa função agrega o maior quantitativo de funcionários da indústria (Figura 13). Para Maciel, Valle e Maciel (2013), mais de 51% dos gastos mensais da empresa são com funcionários da produção, comprovando a importância desses funcionários para o andamento da indústria.

Figura 13. Função exercida pelos participantes.



O tempo na função dos pesquisados indica mais de 5 anos em 32,5%, entre 4 a 5 anos 22,5%, de 2 a 3 anos 20%, entre 1 e 2 anos 15% e menos de um ano com 10% (Figura 14).

Figura 14. Tempo que exercem a função.



Referente a ter participado de algum curso ou treinamento no último ano, a maioria dos participantes responderam que sim (67%) e não (33%) no entanto não foi referente a área ambiental. A carência de cursos e treinamentos é

característica da indústria cerâmica com desqualificação e baixo nível de instrução da mão de obra (ABDI, 2016).

O treinamento para execução das atividades requeridas na função foi analisado e 85% dos participantes confirmaram o recebimento, 15% não receberam treinamento para exercer a função. A falta de treinamento é um dos problemas do setor de acordo com o SEBRAE (2015).

O Procedimento operacional - PO é de conhecimento de apenas 17% dos participantes, a grande maioria (83%) não utiliza. O PO é requerido para informar principalmente os riscos envolvidos nos procedimentos e é citado por várias NRs. É importante para a gestão empresarial na área de qualidade, segurança e meio ambiente, estes possuem informações pertinentes as atividades para exercer a função, contendo um passo a passo com observações relevantes. Uma boa gestão implica em funcionários bem instruídos.

A respeito do conhecimento sobre o destino dos resíduos da indústria, 95% tem conhecimento, apenas 5% não soube informar.

O destino dos resíduos sólidos, identificado pelos participantes, foi incineração (71%), coleta da prefeitura (21%) e destinado a catadores (8%).

O destino dos resíduos recicláveis, identificado pelos participantes, foram em 72% destinados a catadores, 20% coletados pela prefeitura e 8% incinerados. A destinação ser em maioria para catadores mostra consciência socioambiental da empresa.

A incineração foi mencionada nos últimos dois questionamentos, a incineração é uma alternativa viável para alguns resíduos, no entanto a presença de plástico pode gerar particulados tóxicos, a incineração requer autorização ambiental, como também a colocação de filtros específico para evitar a dispersão de particulado.

A queima como destinação dos resíduos pode resultar em poluição, os copos descartáveis (poliestireno), utilizados em todas as indústrias visitadas, gera emissões de hidrocarbonetos policíclicos aromático - PAH e monóxido de carbono - CO, gases tóxicos (CARUSO; ALABURDA, 2017). Para utilizar a incineração como destinação para os resíduos deve-se investir em filtros de controle de poluentes.

Questionados sobre o resíduo da cerâmica possuir valor, a grande maioria (67%) respondeu que sim, seguidos de 33% que responderam não. Esse

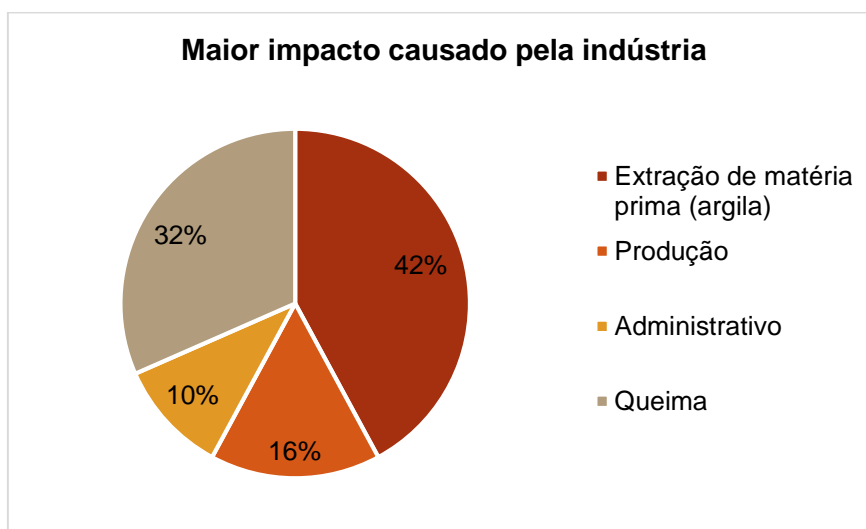
resultado mostra a consciência ambiental dos entrevistados, que levando em conta o grau de instrução da maioria, revela uma excelente compreensão.

Perguntados sobre a indústria cerâmica causar impactos ao meio ambiente um percentual relevante (53%) respondeu que não, e 47% que sim. A conscientização sobre o impacto revela que eles não possuem entendimento.

Para os que responderam que havia impacto, esses impactos afetam a população do entorno, a maioria respondeu que sim (63%), não (37%). Todos responderam que o impacto pode gerar poluição das águas e do ar, mudança na paisagem e proliferação de doenças. Os efeitos do desenvolvimento têm se mostrado cada vez mais intensos e abrangido espaços geográficos cada vez mais amplos, afetando extensivamente a biosfera, a litosfera, a hidrosfera e a atmosfera (AZAMBUJA NETO et al., 2016).

Para os que responderam que havia impacto, ao ser inferidos sobre qual setor seria responsável pelo impacto a extração de argila obteve 42%, a queima 32%, produção com 16% e administrativo com 10% (Figura 15).

Figura 15. Área da indústria que geram mais impacto ambiental negativo.



A extração gera grande impacto, pois é um recurso natural não renovável. O descarte inadequado dos resíduos também gera impacto negativo, pelas grandes quantidades descartadas. Apesar dos esforços e avanços das cerâmicas, melhoria de processos e padronização dos produtos, perdas persistentes ao longo do processo produtivo são corriqueiras ao longo de todos os Arranjos Produtivos Locais – APL (CABRAL JUNIOR.; AZEVEDO, 2017).

5.4 MODELO

A proposta abrange na esfera federal a Lei 12.305 (BRASIL, 2010a) e na estadual com a Lei nº 14.236 (PERNAMBUCO, 2010). O plano de manutenção do PGRS está dividido em dados da indústria, diagnóstico dos resíduos, identificação dos volumes dos resíduos, procedimentos (gestão de resíduos e legais), controle (registros – treinamentos, fornecedores, destinação e procedimentos operacionais), melhorias, responsabilidades e áreas especiais. Todos os itens do Plano de Manutenção do Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PMGRS estão no apêndice 3.

A periodicidade do monitoramento desses itens é diferenciada, tem item que necessita de monitoramento diário, como a identificação dos volumes dos resíduos e itens como o controle de procedimentos operacionais que o controle é mensal.

5.5 PROPOSTA TÉCNICA

PROPOSTA DE REGULAMENTO TÉCNICO PARA A UTILIZAÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS – PMGRS COMO FERRAMENTA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL DAS INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA (RT-PMGRS/ICV).

Considera-se que: As indústrias de cerâmica vermelha são responsáveis por gerar grande volume de resíduos sólidos durante o processo de produção. Quando estes são destinados de forma inadequada pode gerar impactos ambientais negativos e risco a saúde pública.

O que está previsto no Artigo 225, caput, da Constituição Federal, é que 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 os presentes e futuras gerações.

O Poder Público tem o dever de “proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas” (CR, Artigo 23, inc. VI).

DO OBJETO

Artigo 1º A proposta de Regulamento Técnico para a utilização do Plano de Manutenção do Gerenciamento de Resíduos – PMGRS como ferramenta de monitoramento ambiental das indústrias de cerâmica vermelha, visa fixar requisitos mínimos para que as indústrias sigam corretamente o preenchimento do PMGRS para que possam adequar-se à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305, sancionada em 2 de agosto de 2010 e regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010, que estabelece diretrizes relativas à gestão integrada, ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores, do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

PARÁGRAFO ÚNICO. A proposta de regulamento técnico visa descrever o passo a passo para o preenchimento do PMGRS, bem como o gerenciamento adequado para os resíduos e efluentes gerados, desde a segregação, acondicionamento/armazenamento e destinação, como também como deve ser realizado o controle dos documentos comprobatórios da gestão ambiental.

Artigo 2º A regulamentação técnica fornecerá subsídios para os gestores públicos e os empresários do setor, no gerenciamento adequado dos resíduos sólidos, objetivando a diminuição de passivos ambientais, que prejudicam a saúde e segurança da sociedade e do meio ambiente.

Artigo 3º O regulamento contribuirá para captação de recursos através de incentivos governamentais e a viabilização de assessorias técnicas para o segmento, elevando a competitividade das indústrias da região, assim um incremento no desenvolvimento social, através da geração de emprego e renda, e capacitação dos funcionários e empresários da indústria de cerâmica vermelha.

DA ABRANGÊNCIA

Artigo 4º Este Regulamento Técnico é aplicável a todas as indústrias que fabricam cerâmica vermelha como atividade principal.

DAS DEFINIÇÕES

Artigo 5º Para efeito deste Regulamento Técnico são adotadas as seguintes definições:

- I. Manifesto de destinação de resíduos: Formulário para registro do envio dos resíduos ao destino final ambientalmente adequado.
- II. Coleta seletiva: é um processo que consiste na segregação dos resíduos produzidos pelas indústrias, de acordo com o seu tipo e grau de contaminação ambiental, para serem reciclados, reutilizados ou destinados de forma ambientalmente adequada.
- III. Destinação ambientalmente adequada: é a forma de aplicação dos resíduos sólidos, a fim de minimizar a ocorrência de riscos à saúde e segurança dos colaboradores da indústria, da comunidade do entorno e do meio ambiente.
- IV. Segregação: é a separação dos resíduos por tipo e classificação.
- V. Reciclagem: reprocessamento do resíduo para transformação em outro material.
- VI. Reutilização: utilização do resíduo dentro da própria indústria, sem submetê-lo a um reprocessamento.
- VII. Responsável Técnico: pessoa física responsável pelo correto funcionamento do Plano Gerenciamento de Resíduos Sólidos.
- VIII. Área de Armazenamento Temporário de Resíduos: local na indústria onde serão armazenados temporariamente os resíduos, anteriormente a coleta para destinação final.

DOS PRINCÍPIOS

Artigo 6º A proposta de RT-PMGRS/ICV baseia-se nos princípios da gestão ambiental com base no gerenciamento de resíduos sólidos.

DAS OBRIGAÇÕES

Artigo 7º As indústrias estarão obrigadas à apresentação de um Plano de Manutenção do Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PMGRS conforme preconiza a lei 12.305/10 da Política Nacional dos Resíduos Sólidos – PNRS.

Artigo 8º Realizar periodicamente o controle do quantitativo dos insumos e resíduos sólidos.

§ 1º O controle do consumo de lenha, bem como da geração dos resíduos e da capacitação da equipe por meio de cursos e treinamentos têm como objetivo a diminuição das perdas no processo produtivo, dessa forma a redução dos impactos ambientais.

§ 2º Os resíduos gerados devem ser quantificados diariamente em kg ou unidades (registrado em documentação).

§ 3º Os funcionários responsáveis pela limpeza e coleta devem ter treinamentos periódicos (registrados em ata).

§ 4º Manter equipe com treinamento em dia relacionado a geração consciente de resíduos sólidos (registrados em ata).

§ 5º Realizar o diagnóstico dos resíduos contendo a origem dos resíduos gerados e a Identificação dos resíduos, quanto de resíduo está sendo gerado por área de origem.

Artigo 9º Implantação de um Sistema de Coleta Seletiva, conforme Resolução CONAMA Nº 275 (BRASIL, 2001), que estabelece o código de cores na identificação dos coletores e transportadores, para os diferentes tipos de resíduos.

§ 1º O armazenamento intermediário deve ser feito em coletores (lixeiros) identificadas, com o intuito de seguir a coleta seletiva conforme a NBR 11174/90 (ABNT, 1990) e a NBR 12235/92 (ABNT, 1988).

§ 2º Manter equipe com treinamento em dia relacionado a coleta seletiva e geração consciente de resíduos sólidos.

§ 3º O armazenamento temporário de resíduos deve ser realizado em área coberta em conformidade com a NBR 11174/90 (ABNT, 1990) e a NBR 12235/92 (ABNT, 1988).

Artigo 10º Realizar periodicamente cursos e treinamentos para os colaboradores tendo como foco o aperfeiçoamento da gestão de resíduos.

§ 1º Os cursos e treinamentos devem gerar declaração de participação aos participantes, como também ser registrado em ata com conteúdo explorado, assinatura do responsável pela ministração e assinatura dos participantes.

§ 2º Devem sempre ser ministrados treinamentos voltados a coleta, armazenamento, destinação de resíduos, coleta seletiva, reciclagem, reutilização de resíduos, uso de equipamento de proteção individual – EPI, acidente com resíduos classe I e princípio de incêndio.

Artigo 11º Manter registro para controle de documentação relacionada a gestão ambiental.

§ 1º A destinação dos resíduos deve estar associada a uma documentação contendo informações como quantidade e o destino seja ele reciclagem, reutilização ou disposição em aterro sanitário.

§ 2º Manter atualizado Termo de autorização de lavra do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM e Licença ambiental para lavra em conformidade com a Portaria Nº 155 (BRASIL, 2016).

§ 3º O transporte de argila e do produto deve ser realizado por frota licenciada de acordo com a Lei estadual nº 14.549 (PERNAMBUCO, 2011).

§ 4º Fornecedores de água e combustível devem estar devidamente licenciados de acordo com a Lei estadual nº 14.549 (PERNAMBUCO, 2011).

§ 5º A lenha utilizada deve possuir Documento de Origem Florestal – DOF em conformidade com a Portaria nº 253 (BRASIL, 2006), Instrução Normativa nº 187 do (IBAMA, 2008) e a Resolução nº 474 (BRASIL, 2009)

Artigo 12º Atualizar os procedimentos operacionais mantendo-os de conhecimento dos funcionários.

§ 1º Procedimentos operacionais que devem ser sempre atualizados e de conhecimento dos funcionários envolvidos: manutenção do maquinário, manutenção dos veículos, manutenção do forno, coleta de resíduos, armazenamento de resíduos, acidente com resíduos, reciclagem, doação de material e reutilização de massa cerâmica.

Artigo 13º Melhorias devem ser realizadas na manutenção da gestão de resíduos em conformidade com a PNRS (BRASIL, 2010a) e PERS/PE (PERNAMBUCO, 2010)

§ 1º Manter metas para redução da geração de resíduos com ações alcançáveis delimitadas.

§ 2º Procedimentos para a redução de resíduos devem ser elaborados.

§ 3º Medidas de redução de passivos devem ser adotadas.

§ 4º Soluções de gestão de resíduos podem ser compartilhadas com outros geradores com o objetivo de minimizar os custos.

Artigo 14º Áreas especiais devem ser monitoradas de acordo com sua legislação específica.

§ 1º A área de cozinha e refeitório deve seguir a Norma Regulamentadora - NR nº 24 (BRASIL, 2013b) e a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 275 (BRASIL, 2002).

§ 2º Área para armazenamento de produtos químicos deve seguir a NR 8 (BRASIL, 2013a) e o DECRETO Nº 2657 (BRASIL, 1998b).

§ 3º A área para armazenamento de resíduos perigosos deve seguir a NR 8 e as Normas Brasileiras – NBR nº 12235 (ABNT, 1988).

Artigo 15º Manter uma equipe responsável pela gestão dos resíduos, elaboração, operacionalização e monitoramento do PMGRS, realizando reuniões periódicas em busca de melhorias para a gestão.

Artigo 16º As atas de treinamentos, os manifestos de resíduos, o quantitativo de argila, lenha e resíduos ao longo de um ano e apresentar as melhorias realizadas durante o ano e o previsto, todo material deve ser anexado ao PGRS anual e entregue aos órgãos legais.

Artigo 17º As melhorias devem ser analisadas pelo órgão público e um ranking deve ser estabelecido com as indústrias que melhor atender a PNRS.

DO CONTROLE DE QUALIDADE

Artigo 18º É indispensável à realização de ensaios para caracterização da matéria-prima, em laboratório externo as indústrias, sempre que mudar a jazida de exploração.

§ 1º Os ensaios são essenciais para manter a qualidade da composição da massa cerâmica e impedir perdas com peças em não conformidade no pós-queima.

Artigo 19º Realizar mensalmente o monitoramento do PGRS para manter uma boa qualidade das informações inseridas.

DA ELABORAÇÃO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Artigo 20º A elaboração do plano de GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS deve ser de forma participativa, envolvendo os dirigentes e colaboradores da empresa, para que todos estejam cientes da importância da redução dos impactos ambientais, esse documento se dar pela identificação da importância do gerenciamento dos resíduos sólidos para a redução dos impactos ambientais.

DA INFRAESTRUTURA BÁSICA

Artigo 21º A indústria deve dispor de área para o armazenamento temporário de resíduos.

Artigo 22º A indústria deve dispor de área para armazenamento de produtos químicos e resíduos perigoso.

DA RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Artigo 23º É indispensável à nomeação de um responsável técnico com atribuições para coordenar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

§ 1º O responsável técnico deve compor o quadro de funcionários fixos da indústria podendo assim ter a vivencia necessária para a resolução de problemas com maior rapidez.

DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Artigo 24º A indústria deverá oferecer periodicamente treinamento aos seus funcionários e a comunidade do entorno, com o objetivo de apresentar o PGRS e conscientizá-los da importância da redução de impactos ambientais.

6 CONCLUSÃO

- i. O levantamento do setor mostrou uma quantidade grande de cerâmicas inativas no estado, apesar da zona da mata apresentar características propícias para o setor, as ativas são a maioria microempresas e empresas de pequeno porte.
- ii. A microrregião com maior número de indústrias de cerâmica vermelha é a zona da mata norte, com 40% do total de indústrias do estado.
- iii. O gerenciamento de resíduos sólidos revelou uma realidade distante do ideal, não há um monitoramento da gestão e o controle de documentação comprobatória do gerenciamento não é realizado para todos os resíduos.
- iv. A gestão ambiental é incipiente, as ações são pontuais como construção de baias e colocação de coletores, no entanto atualmente essa estrutura é mantida sem manutenção, apenas para comprovação da aderência as políticas ambientais, a gestão ambiental não vem sendo algo trabalhado com os funcionários e de fato aderido pela empresa.

- v. O quantitativo gerado mostrou-se inferior aos publicados por outros estudos, está diferença pode estar relacionada por muitos fatores, no entanto mesmo com resultado inferior a perspectiva de perda em torno de duas toneladas ao mês.
- vi. O diagnóstico mostrou perfil socioeconômico do setor semelhante a outros estudos, a problemática ambiental não é de conhecimento de todos os entrevistados, há carência de treinamentos relacionados ao meio ambiente e de incentivo a cursos técnicos, não há funcionários específicos responsáveis pelo meio ambiente e pelo gerenciamento de resíduos.
- vii. O regulamento técnico utiliza o PMGRS como ferramenta de monitoramento abrangendo procedimentos e periodicidades.
- viii. O PMGRS contém todos os pré-requisitos legais para a gestão de resíduos e identifica as legislações pertinentes de fácil entendimento.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- I. Os dados disponíveis do setor são heterogêneos, divergentes e pouco confiáveis, por isso há referências com datas superiores aos 5 anos.
- II. O setor de cerâmica vermelha de Pernambuco vem passando por uma crise, o que dificulta a receptividade dos gestores a pesquisa. Os gestores se mostraram receosos com a visita, pois a competitividade do setor está bem acirrada, por isso foi bem difícil levantar os dados para concluir o estudo.
- III. No período chuvoso as indústrias estão diminuindo ao máximo a produção, algumas até mesmo fechando esse setor nesse período.
- IV. Há pouco envolvimento das indústrias estudadas em meio ambiente, não há custos significativos, pois não há destinação correta de todos os resíduos.
- V. Não há pesagem dos resíduos gerados, as indústrias não possuem balança para esse procedimento.
- VI. A fiscalização ambiental insuficiente dos órgãos legais faz com que, de fato a PNRS não seja aderida e o PGRS seja proforma.
- VII. O PMGRS será entregue junto com a proposta técnica para todas as indústrias participantes desse estudo.

- VIII. Efetivar a criação da APL seria uma esperança para o setor.
- IX. Há necessidade de estudos para incentivar a criação da APL, assim os gestores fiquem receptivos as pesquisas que possam analisar a indústria por maior período de tempo, para melhor análise da sazonalidade dos dados.
- X. O setor da indústria de cerâmica vermelha precisa de maior apoio do município e dos órgãos legais, é um setor que tem uma alta empregabilidade em cidades do interior do estado e que carecem de programas e projetos que visem ajudar socialmente, ambientalmente e conseqüentemente economicamente.

REFERÊNCIAS

ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. ESTUDO TÉCNICO SETORIAL DA CERÂMICA VERMELHA: Subsídios para a Elaboração do Plano de Desenvolvimento Sustentável da Cadeia Produtiva de Cerâmica Vermelha. Brasília, 2016, 265p. Disponível em: <https://old.abdi.com.br/Estudo/05prova_p%C3%A1gina%20%C3%BAnica%20-%20Cer%C3%A2mica%20Vermelha.pdf>. Acessado em: jan/2018.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.004 - Resíduos sólidos – Classificação. ABNT, Rio de Janeiro, 2004a.

_____. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.007 - Amostragem de resíduos sólidos. ABNT, Rio de Janeiro, 2004b.

_____. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 11174 - Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III – inertes. ABNT, Rio de Janeiro, 1990.

_____. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12235 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. ABNT, Rio de Janeiro, 1988.

_____. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15270-1 - Componentes cerâmicos Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação - Terminologia e requisitos. ABNT, Rio de Janeiro, 2005a.

_____. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15270-2 - Componentes cerâmicos Parte 2: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural – Terminologia e requisitos. ABNT, Rio de Janeiro, 2005b.

_____. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15270-3 - Componentes cerâmicos Parte 3: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação – Métodos de ensaio. ABNT, Rio de Janeiro, 2005c.

_____. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15310 - Componentes cerâmicos — Telhas — Terminologia, requisitos e métodos de ensaio. ABNT, Rio de Janeiro, 2005d.

ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016, v. 1, p. 64, 2016.

ANICER – Associação Nacional de Indústrias Cerâmicas. Relatório Trienal 2016-2018. 2018, 50p. Disponível em: <https://www.anicer.com.br/wp-content/uploads/2018/10/Relatorio_Trienio_2016-2018.pdf>. Acessado em: 20/01/2018.

ANICER – Associação Nacional da Indústria Cerâmica; SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Cartilha Ambiental: Cerâmica Vermelha, 2014.

APA – AGENCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. Subproduto, 2017. Disponível em: <<https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=957&sub3ref=958>>. Acesso em: jun de 2018.

ARAÚJO, Suely Mara Vaz Guimarães de. O desafio da aplicação da lei dos resíduos sólidos. 2013.

AZAMBUJA NETO, Antonio Cândido Carneiro de et al. UMA PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS ANTROPOGÊNICOS POR NÃO ESPECIALISTAS: O INDICADOR “BUDA”. **Revista Geociências-UNG-Ser**, v. 15, n. 1, p. 61-76, 2016.

AZEVEDO, Afonso Rangel de et al. Characterization of a Clay Body Used for Red Ceramics in São Sebastião, District of Campos dos Goytacazes, State of Rio de Janeiro, Brazil. In: **Materials Science Forum**. Trans Tech Publications, 2015. p. 8-12.

BANSAL, P.; DESJARDINE, M. R. Business sustainability: It is about time. *Strategic Organization*, v. 12, n. 1, p. 70-78, 2014. DOI: 10.1177/1476127013520265.

BOOTSMA, Margien C. et al. Added value and constraints of transdisciplinary case studies in environmental science curricula. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 21, n. 3, p. 155-166, 2014.

BOUZON, Marina; GOVINDAN, Kannan; RODRIGUEZ, Carlos M. Taboada. Evaluating barriers for reverse logistics implementation under a multiple stakeholders' perspective analysis using grey decision making approach. **Resources, conservation and recycling**, v. 128, p. 315-335, 2018.

BRASIL. Decreto nº 73.030, 30 de outubro de 1973. Cria, no âmbito do Ministério do Interior, a Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-73030-30-outubro-1973-421650-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: jun/2018.

_____. LEI Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acessado em: ago/2018.

_____. [Constituição (1988a)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em <<http://www.senado.gov.br/SF/legislacao/const/>>. Acesso em: abr/2018.

_____. Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988b. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2018]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7661.htm>. Acessado em: jun/2018.

_____. Resolução CONAMA Nº 237. Dispõe sobre licenciamento ambiental; competência da União, Estados e Municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento; Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental. Brasília/DF, 19 de dezembro de 1997.

_____. LEI Nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989. Dispõe sobre a extinção de órgão e de entidade autárquica, cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7735.htm>. Acessado em: ago/2018.

_____. PORTARIA Nº 134, de 18 de dezembro de 1998a. O Ministro de Estado do Planejamento e Orçamento, no uso de suas atribuições, resolve: Art. 1º Instituir o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade na Construção Habitacional - PBQP-H, conforme detalhado no Anexo desta Portaria. Disponível em: <<http://pbqp-h.cidades.gov.br/download.php?doc=a23f4ef2-7204-4ddc-a85d-8edc35a074b1&ext=.pdf&cd=258>>. Acessado em: jun/2018.

_____. DECRETO nº 2.657, 03 de julho de 1998b. Promulga a Convenção nº 170 da OIT, relativa à Segurança na Utilização de Produtos Químicos no Trabalho, assinada em Genebra, em 25 de junho de 1990. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2657.htm>. Acessado em: jan/2019.

_____. Resolução CONAMA Nº 275. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Brasília/DF, 19 de junho de 2001.

_____. MMA - Ministério do Meio Ambiente. PORTARIA Nº 253, de 18 de agosto de 2006. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/pnf/_arquivos/pt%20mma%20253_2006.pdf>. Acessado em: jan/2019.

_____. MME - Ministério de Minas e Energia. Desenvolvimento de estudos para elaboração do plano duodecenal (2010 - 2030) de geologia, mineração e transformação mineral. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral – SGM Banco Mundial, Banco Internacional para a Reconstrução e Desenvolvimento – BIRD, Produto 32 - Perfil de argilas para Cerâmica Vermelha, Relatório Técnico 32 – Perfil da Argila, projeto de assistência técnica ao setor de energia, setembro de 2009, 30p.

_____. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010a. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil-2010/2010/lei/l12305.htm>>. Acessado em: dez/2018.

_____. DECRETO Nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010b. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. DF: Presidência da República, [2018]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acessado em: dez/2018.

_____. MME - Ministério de Minas e Energia. **Anuário Estatístico: Setor de Transformação de Não metálicos**. Brasília: MME, 2011.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego, Norma Regulamentadora Nº 8 - Proteção Contra Incêndios. Manual de Legislação Atlas. São Paulo: Atlas, 72ª Edição, 2013a.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego, Norma Regulamentadora Nº 24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho. Manual de Legislação Atlas. São Paulo: Atlas, 72ª Edição, 2013b.

_____. MME - Ministério de Minas e Energia. Portaria nº 155, de 12 de maio de 2016. MME, 2016.

_____. Agência Nacional de Mineração. Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE; Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, (2019). Disponível em: < <http://www.dnrm.gov.br/assuntos/ao-minerador/sigmime> > Acessado em: ago/2019.

CABRAL JUNIOR, Marsis, AZEVEDO, Paulo Brito Moreira de. Potencial técnico e econômico do aproveitamento de resíduos da indústria de cerâmica vermelha. **Cerâmica Industrial**, v. 22, n. 3, p. 29-38, 2017.

CARUSO, Miriam Solange Fernandes; ALABURDA, Janete. Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos-benzo (a) pireno: uma revisão. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, v. 67, n. 1, p. 1-27, 2008.

CHAVES, Leonardo Corrêa et al. Gestão ambiental e sustentabilidade em instituições de ensino superior: construção de conhecimento sobre o tema. **Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL**, v. 6, n. 2, p. 33-55, 2013.

DIAS, Lilian Lima et al. Desenvolvimento de um novo produto cerâmico para pavimentação de passeios e áreas públicas. **Ambiente Construído**, v. 16, n. 4, p. 155-165, 2016.

DIAS, Marilza do Carmo Oliveira. **Manual de impactos ambientais: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas**. Banco do Nordeste, 1999.

EHRENBRING, Hinoel Zamis; TUTIKIAN, Bernardo Fonseca; MEDEIROS, Daniel Reis. Grout for structural masonry: study for the use of ceramic residue mixing. **Matéria (Rio de Janeiro)**, v. 22, n. 3, 2017.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Balço Energético Nacional 2016: Ano base 2015**. Rio de Janeiro: EPE, 2016. 296p.

FERNANDEZ-FEIJOO, Belen; ROMERO, Silvia; RUIZ, Silvia. Effect of stakeholders' pressure on transparency of sustainability reports within the GRI framework. **Journal of business ethics**, v. 122, n. 1, p. 53-63, 2014.

FIGUEIREDO NETO, M. V. A regulamentação técnica e o guia de boas práticas de regulamentação: Perpectivas para os órgãos reguladores. **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, v. XII, n. 68, 2009.

FUJII, Minoru et al. Smart recycling of organic solid wastes in an environmentally sustainable society. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 63, p. 1-8, 2012.

GARCIA, E. et al. Avaliação da atividade pozolânica dos resíduos de cerâmica vermelha produzidos nos principais polos ceramistas do Estado de S. Paulo. **Cerâmica**, v. 61, n. 358, p. 251-258, 2015.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.184p.

GODECKE, M. V. O Consumismo e a Geração de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 8, n. 8, p. 1700-1712, 2012.

GODOY, M. B. R. B. Dificuldades para aplicar a Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil. **Caderno de Geografia**, v. 23, n. 39, p. 1-12, 2013.

GOMES, Marcos Hister Pereira. **Manual de prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas olarias e cerâmicas vermelhas de Piracicaba e região**. 1ª ed. Piracicaba/SP, 2010, 80p. ISBN 978-85-98156-66

GOTSCHOL, Antje; GIOVANNI, Pietro; VINZI, Vincenzo Esposito. Is environmental management an economically sustainable business?. **Journal of environmental management**, v. 144, p. 73-82, 2014.

GRANZIERA, M. L. M. **Direito Ambiental**. 4ªed. São Paulo: Atlas, 2015. 864p.

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. 120p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, Paraíba, 2011.

IBAMA - Instituto brasileiro do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis. (2012) **Instrução Normativa nº 13**, de 18 de dezembro de 2012. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 dez. 2012. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/IBAMA/IN0013-181212.PDF>>. Acessado em: jun/ 2018.

IBAMA - Instituto brasileiro do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis. (2008) **Instrução Normativa Nº 187**, de 10 de setembro de 2008. Disponível em:< <http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mtiy/~edi sp/inea0122442.pdf>>. Acessado em: jan/2019.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. (2009) **Instrução Normativa Nº 14**, de 15 de maio de 2009. Regula os procedimentos para apuração de infrações administrativas por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 mai 2009, seção 1, p. 87

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2008. **Bases e Referências**. Disponível em: < <https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais>>. Acessado em jan/2019.

INOUE, Cristina YA; MACHADO, Thais Maria; RIBEIRO, Lemos. Sustainable consumption and production patterns: solid waste and governance challenge from local to global/Padroes sustentaveis de producao e consumo: residuos solidos e os desafios de governanca do global ao local. **Meridiano 47**, v. 17, 2016.

INT/ MCTIC. **Cerâmica Vermelha** – Projeto EELA no Brasil / Mauricio F. Henriques Jr., Joaquim Augusto P. Rodrigues (organizadores). – Rio de Janeiro. 2017. 135p. ISBN 978-85-99465-16-5.

KUDŁAK, Robert. Critical insights from the corporate environmentalism–competitiveness investigations. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 25, n. 2, p. 111-131, 2014.

LANDIM, A.P.M. et al. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v.26, p.82-92, 2016. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0104-1428.1897>.

LIMA, J. P. R.; SPINDOLA, F. D. Os desafios do setor ceramista em Pernambuco. In: LIMA, J. P. R.; SPINDOLA, F. D.; HOLANDA, R. M.; MORAIS, M> M.; PAZ, Y. M. (orgs). **Deamandas do setor ceramista e argumentos para implantação de APLs em Pernambuco**. Recife: editora universitária, 2014. P. 11-43.

LINARD, Zoraia Úrsula Silva de Alencar; KHAN, Ahmad Saeed; LIMA, Patrícia Verônica Pinheiro-Sales. Percepções dos impactos ambientais da indústria de cerâmica no município de Crato estado do Ceará, Brasil. **Economía, sociedad y territorio**, v. 15, n. 48, p. 397-423, 2015.

MACEDO, R. S. et al. Estudo de argilas usadas em cerâmica vermelha. **Cerâmica**, v. 54, n. 332, p. 411-417, 2008.

MACIEL, Cleiton F.; VALLE, Maria I. de M; MACIEL, Jeanne M. B. de M. “Homens do barro” e estratégias empresariais: uma análise da relação capital-trabalho no polo oleiro-cerâmico de Iranduba-AM. **Plural-Revista de Ciências Sociais**, v. 20, n. 1, p. 9-30, 2013.

MATOS, João Paulo Cavalcante et al. Gerenciamento de Resíduos Sólidos e a Aplicação da Logística Reversa no Segmento da Construção Civil. **Id on Line REVISTA MULTIDISCIPLINAR E DE PSICOLOGIA**, v. 13, n. 43, p. 784-807, 2019.

MONOSOWSKI, Elizabeth. Políticas ambientais e desenvolvimento no Brasil. **Cadernos Fundap**, v. 9, n. 16, p. 15-24, 1989.

MORAIS, D. M. de; SPOSTO, R. M. Propriedades tecnológicas e mineralógicas das argilas e suas influências na qualidade de blocos cerâmicos de vedação que abastecem o mercado do Distrito Federal. **Cerâmica Industrial**, v. 11, n. 5-6, p. 35-38, 2006.

MORAIS, M. D.; MACEDO, R. S.; RAPOSO, C. M. O. Preparation and characterization of systems grog/clay to the recycling of industrial residues. **Cerâmica**, v. 61, n. 358, p. 206-212, 2015.

MORINI, A. A. et al. Avaliação da Potencialidade do Uso de Resíduos Industriais Através de Ferramenta de Seleção de Materiais para Projeto de Produtos Cerâmicos. **Cerâmica Industrial**, v. 21, n. 2, p. 36-44, 2016.

MOTA, José Carlos et al. Características e impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos: uma visão conceitual. **Revista Águas Subterrâneas**. São Paulo, Suplemento – I Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo, 2009. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/21942>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

NEWELL, Joshua P.; COUSINS, Joshua J. The boundaries of urban metabolism: Towards a political–industrial ecology. **Progress in Human Geography**, v. 39, n. 6, p. 702-728, 2015.

OLIVEIRA, Y. L. et al. Estudo da Reutilização de Resíduos de Telha Cerâmica (Chamote) em Formulação de Massa para Blocos Cerâmicos. **Cerâmica Industrial**, v. 21, n. 2, p. 45-50, 2016.

PAULIUK, Stefan; HERTWICH, Edgar G. Socioeconomic metabolism as paradigm for studying the biophysical basis of human societies. **Ecological Economics**, v. 119, p. 83-93, 2015.

PAZ, Y. M.; MORAIS, M. M. de; HOLANDA, R. M. de. Desenvolvimento econômico regional e o aproveitamento de resíduos sólidos no polo da indústria da cerâmica vermelha do Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 6, p. 1682-1704, 2013.

PAZ, Yene Medeiros; MORAIS, Maria Monize; HOLANDA, Romildo Morant. Local productive arrangement of red ceramics: concepts and discussion of potential formatting in the State of Pernambuco/Arranjo produtivo local de cerâmica vermelha: conceitos e discussões da potencialidade de formatação no estado de Pernambuco. **Revista Exacta**, v. 12, n. 3, p. 303-313, 2014.

PEDROSA, D. S. F.; NISHIWAKI, A. A. M. “Resíduos Sólidos: Uma Visão Prospectiva a Partir da Análise Histórica da Gestão”. In: El-Deir, S. G. (Coord.). Resíduos Sólidos: Perspectiva e Desafios para a Gestão Integrada. Recife: EDUFRPE, pp. 12-19. 2014.

PERNAMBUCO (Município). LEI Nº 14.236, de 13 dezembro de 2010. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências. Sistema de leis, 2010. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/Lei%2014236;141010;20101229.pdf>. Acessado em: ago/2019.

_____. LEI Nº 14.549, de 22 de dezembro de 2011. Altera a Lei nº 14.249, de 17 de dezembro de 2010, que dispõe sobre licenciamento ambiental, infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, e dá outras providências. Sistema de leis, 2011. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/lei%20com%20anexo;141010;20120213.pdf>. Acessado em: abr/2019.

_____. CPRH – Agência Pernambucana de Recursos Hídricos. Unidades de Conservação. Sistema de leis municipais, 2012. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/Unidades%20de%20Conserva%C3%A7%C3%A3o%20Estaduais.pdf>. Acessado em: jul/2019.

PISTORELLO, J.; CONTO, S.M.D.; ZARO, M. Geração de resíduos sólidos em um restaurante de um hotel. *Eng. Sanit. Ambient.* v.20, n.3, p.337-346. 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522015020000133231>.

RIBEIRO, Larissa da Silva et al. Incorporation of in Natura and Calcined Red Muds into Clay Ceramic. **Materials Research**, v. 18, p. 279-282, 2015.

SACHS, I. **Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável**. 3. ed. Rio de Janeiro: Ed. Garamond, 2008. 96P.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Cerâmica Vermelha: Panorama do mercado no Brasil, 2015. <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/b877f9b38e787b32594c8b6e5c39b244/\\$File/5846.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/b877f9b38e787b32594c8b6e5c39b244/$File/5846.pdf)>. Acesso em mai/2018.

_____. Diagnóstico da indústria de cerâmica vermelha do estado do Rio Grande do Norte. Disponível em: http://www.rn.agenciasebrae.com.br/anexo_download.kmf?cod=680. Acesso em: jan/2019.

SILVA, Antonio Cleiton Lopes; SALES JÚNIOR, José Carlos Calado; FROTA, Consuelo Alves da. Módulo de resiliência de solo típico do Amazonas misturado com resíduo cerâmico. **Revista Ciência e Tecnologia**, v. 19, n. 35, 2016.

SILVA, Cleiton Luiz Loyola da. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS E SUA IMPORTÂNCIA PARA O SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL. **REINPEC-Revista Interdisciplinar Pensamento Científico**, v. 2, n. 2, 2017.

SILVA, N. A. et al. Avaliação de desempenho ambiental em uma empresa da indústria cerâmica de Tocantins. **Revista eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental**, v. 19, n. 21, p. 848-861, 2015.

SILVA FILHO, C. R. V da; SOLER F. D. **Gestão de Resíduos Sólidos: o que diz a lei**. 3. ed. atual. e rev. São Paulo: Trevisan Editora, 2015. 366p.

SOUZA, A. L. Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável: uma reflexão crítica. Belém: FCAP, 1996. 50p.

TATOGLU, Ekrem; BAYRAKTAR, Erkan; ARDA, Ozlem Ayaz. Adoption of corporate environmental policies in Turkey. **Journal of Cleaner Production**, v. 91, p. 313-326, 2015.

TIJANI, A. The environmental perspectives of Tunisian accounting system: a theoretical study and recommendations for improvement. **Journal of Accounting and Auditing**, v. 2015, 2015. Article ID 291309, DOI: 10.5171/2015.291309.

TINOCO, J. E. P.; KRAEMER, M. E. P. (2008). **Contabilidade e gestão ambiental**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

TORRES, C.N. A gestão dos resíduos sólidos no município de Cascavel-CE: fragilidade ambiental, social e política. **GEOSABERES – Rev. Estud. Geoeduc.**, v.6, n.3, p.84-97, 2016.

VECHI, Nivea Regina Gallo; GALLARDO, Amarilis Lucia Casteli Figueiredo; TEIXEIRA, Cláudia Echevengua. Aspectos ambientais do setor da construção civil: uma contribuição para a adoção de sistema de gestão ambiental pelas pequenas e médias empresas de prestação de serviços. **Sistemas & Gestão**, v. 11, n. 1, p. 17-30, 2016.

VIEIRA, C. M. F.; CARVALHO, J. P. R. G. Recycling of Granite Waste from Sawing Operation in Clay Brick for Civil Construction. **Journal of Solid Waste Technology & Management**, v. 42, n. 1, 2016.

WOLFF, D.B. et al. Resíduos sólidos em um sistema de drenagem urbana. **Eng. Sanit. Ambient.** v.21 n.1, p.151-158. 2016. doi: 10.1590/S1413-41520201600100132089

ZACCARON, Alexandre et al. Adição de chamote na massa de cerâmica vermelha como valorização de resíduo na fabricação de blocos de vedação: estudo em escala laboratorial. **Revista Engenharia e Construção Civil**, v. 3, n. 1, 2016.

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

ZHEN, Nahui et al. Poverty reduction, environmental protection and ecosystem services: A prospective theory for sustainable development. **Chinese geographical science**, v. 24, n. 1, p. 83-92, 2014.

ZURBRÜGG, Christian et al. Determinants of sustainability in solid waste management—The Gianyar Waste Recovery Project in Indonesia. **Waste management**, v. 32, n. 11, p. 2126-2133, 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – CHECK LIST

| Nº: | CHECK LIST DE CAMPO | | | | | | | | | | DATA: | | | | | | |
|--|-----------------------------|--|--------------------|--|----------------------------|-------------|-----------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------|----------------|------------------|------------------------|-----------|----------------|----------------|--|
| DADOS DA INDÚSTRIA | NOME: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CNPJ: | | | | | CANAE: | | | | | | | | | | | |
| | LICENÇA: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | PGRS: | | () SIM () NÃO | | | | | QUANTIDADE DE FUNCIONÁRIOS: _____ | | | | | | | | | |
| DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS | ORIGEM DOS RESÍDUOS | | () Administrativo | | | () Cozinha | | () Copa | | () Oficina | | () Produção | | () Forno | | () Secador | |
| | | | () Vestiário | | () Manutenção | | | () Banheiros | | | () Expedição | | () Abastecimento | | | () Pátio Int. | |
| | () Pátio Ext. | | () Estacionamento | | | () Guarita | | () Laboratório | | () Chaminé | | () Almojarifado | | | | | |
| IDENTIFICAÇÃO DOS VOLUMES DOS RESÍDUOS | Administrativo (Classe IIA) | | [] kg/dia | | Cozinha (Classe IIA) | | [] kg/dia | | Manutenção (Classe I) | | [] kg/dia | | Expedição (Classe IIA) | | [] kg/dia | | |
| | Expedição (CLASSE IIB) | | [] kg/dia | | Laboratório (Classe IIA) | | [] kg/dia | | Laboratório (Classe IIB) | | [] kg/dia | | Copa (Classe IIA) | | [] kg/dia | | |
| | Forno (cinza) | | [] kg/dia | | Forno (tij. não conformes) | | [] und/dia | | Abastecimento (Classe I) | | [] kg/dia | | Oficina (Classe I) | | [] kg/dia | | |
| | Oficina (Classe IIA) | | [] kg/dia | | Outros - Classe I | | [] kg/dia | | Outros - Classe IIA | | [] kg/dia | | Outros - Classe IIB | | [] kg/dia | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---------------|-----------------------------|---|-------------------------------|---|---|--|---|---|---|--|--|
| PROCEDIMENTOS | Possui coleta seletiva? | <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO | | Atende a NBR 10004? | <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO | | PGRS disponível? | <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO | | | |
| | DOC. LEGAL VISIVEL? | <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO | | PERIODICIDADE DE REVISÃO DO PGRS: | | | [_____] | | | | |
| | GESTÃO DE RESÍDUOS | FUNCIONÁRIO (responsável) | | <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO | | QUANTOS [__] | TREINADO | <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO | | | |
| | ARMAZENAMENTO INTERMEDIÁRIO | <input type="checkbox"/> LIXEIRA ABERTA | | <input type="checkbox"/> LIXEIRA FECHADA | | <input type="checkbox"/> LIXEIRA PEDAL | | Outros: _____ | | | |
| | ARMAZENAMENTO FINAL | <input type="checkbox"/> CAÇAMBA | | <input type="checkbox"/> BÁIAS | | Outros: _____ | | | | | |
| CONTROLE | REGISTRO | TREINAMENTOS | Coleta/armazenamento | | <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO | | Coleta seletiva | | <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO | | |
| | | | Destinação | | <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO | | Reciclagem | | <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO | | |
| | | | Acidente com resíduo classe I | | <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO | | Reutilização de resíduos | | <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO | | |
| | | | Princípio de incêndio | | <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO | | Uso de EPI | | <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO | | |
| | | FORNECEDORES | ARGILA | | Termo de autorização de lavra – DNPM | | <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO | | | | |
| | | | | | Licença ambiental - LO | | <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO | | | | |
| | | | TRANSPORTE DE ARGILA | | <input type="checkbox"/> Próprio | | <input type="checkbox"/> Terceirizado | | <input type="checkbox"/> LO | | |
| | | | TRANSPORTE DO PRODUTO | | <input type="checkbox"/> Próprio | | <input type="checkbox"/> Terceirizado | | <input type="checkbox"/> LO | | |

| | | | | | | | | |
|----------|-----------|----------------------------|--|--|---------------------------|--|----------------------|--|
| CONTROLE | REGISTROS | FORNECEDORES | () ÁGUA | | LO da fonte: | | LO do transporte: | |
| | | | () COMBUSTÍVEIS (álcool, diesel e gasolina) | | LO da fonte: | | LO do transporte: | |
| | | | () LENHA | | DOF: | | | |
| | | | () DOAÇÃO DE MATERIAL (queima) | | Documentação:_____. | | | |
| | | | () Outros_____. | | _____. | | | |
| | | DESTINAÇÃO | Classe I | () SIM () NÃO | Classe IIA | () SIM () NÃO | Classe IIB | () SIM () NÃO |
| | | | Classe IIA (recicláveis) | () SIM () NÃO | Classe IIA (cinza) | () SIM () NÃO | Doação | () SIM () NÃO |
| | | | Logística Reversa | () SIM () NÃO | Reintegração ao Processo | | | () SIM () NÃO |
| | | PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS | Manutenção do maquinário | () SIM () NÃO Periodicidade: ____ | Manutenção dos veículos | () SIM () NÃO Periodicidade: ____ | Manutenção do forno | () SIM () NÃO Periodicidade: ____ |
| | | | Coleta | () SIM () NÃO | Armazenamento de resíduos | () SIM () NÃO | Acidente C/ Resíduos | () SIM () NÃO |

| | | | Reciclagem | () SIM () NÃO | Material para doação | () SIM () NÃO | Reutilização de Massa Cerâmica | () SIM () NÃO |
|-------------------|--|---------|------------|-----------------|-------------------------|-----------------|--------------------------------------|-----------------|
| AÇÕES | METAS DE REDUÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS | () Sim | () Não | OBS.: _____ | | | | |
| | PROCEDIMENTOS PARA REDUÇÃO DE RESÍDUOS | () Sim | () Não | OBS.: _____ | | | | |
| | MEDIDAS DE REDUÇÃO DE PASSIVOS | () Sim | () Não | OBS.: _____ | | | | |
| | SOLUÇÕES COMPARTILHADAS COM OUTROS GERADORES | () Sim | () Não | OBS.: _____ | | | | |
| RESPONSABILIDADES | RESPONSÁVEIS PELA GESTÃO DE RESÍDUOS | () Sim | () Não | FUNÇÃO [_____] | FORMAÇÃO [_____] | | | |
| | RESPONSÁVEIS PELA ELABORAÇÃO DO PGRS | () Sim | () Não | FUNÇÃO [_____] | FORMAÇÃO [_____] | | | |
| | RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PGRS | () Sim | () Não | FUNÇÃO [_____] | FORMAÇÃO [_____] | | | |
| | RESPONSÁVEIS PELA OPERACIONALIZAÇÃO DO PGRS | () Sim | () Não | FUNÇÃO [_____] | FORMAÇÃO [_____] | | | |
| | RESPONSÁVEIS PELO MONITORAMENTO DO PGRS | () Sim | () Não | FUNÇÃO [_____] | FORMAÇÃO [_____] | | | |

APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL –
PPEAM
DISSERTAÇÃO DA ALUNA MARIA CAROLINA DA SILVA - QUESTIONÁRIO
FUNCIONÁRIOS INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMALHA

1. Idade?

2. Sexo?

() F () M

3. Escolaridade?

- a. Ensino fundamental (incompleto)
- b. Ensino fundamental (completo)
- c. Ensino médio (incompleto)
- d. Ensino médio (completo)
- e. Ensino Técnico
- f. Ensino Superior (incompleto)
- g. Ensino Superior (completo)
- h. Outros. _____

4. Função?

5. Tempo na função?

- a. Menos de um ano.
- b. 1 a 2 anos.
- c. 2 a 3 anos.
- d. 4 a 5 anos.
- e. Mais que 5 anos.

6. Realizou algum curso ou treinamento no último ano? (Caso sim questão seguinte, caso não seguir para questão 10).

- a. Sim
- b. Não

7. Foi relacionado aos resíduos sólidos? (Caso sim, responda, caso não seguir para questão 8).
- Sim
 - Não
8. Lembra qual o tema? (Caso sim, questão seguinte, caso não seguir para questão 10).
- Sim
 - Não
9. Qual?
-
10. Você lembra de ter recebido treinamento para exercer as atividades exigidas na sua função?
- Sim
 - Não
11. Segue algum procedimento operacional para exercer suas atividades?
- Sim
 - Não
12. Você faz coleta seletiva aqui na indústria?
- Sim
 - Não
13. Qual setor da cerâmica produz mais resíduos? (Colocar em ordem de importância) de 1 a 6.
- Transporte
 - Carregamento dos caminhões
 - Produção
 - Queima
 - Pátio
 - Administrativo
14. Você sabe o destino dos resíduos gerados pela indústria? (Caso sim, questão seguinte, caso não seguir para questão 17).
- Sim
 - Não
15. Qual?

- a. Incineração
 - b. Coleta da prefeitura
 - c. Terreno baldio
 - d. Coleta terceirizada
 - e. Catadores
16. Os resíduos recicláveis da indústria são destinados para?
- a. Catadores
 - b. Coleta da prefeitura
 - c. Incineração
 - d. Outros : _____
17. O resíduo da indústria de cerâmica vermelha possui algum valor de mercado?
- a. Sim
 - b. Não
18. Você acha que a indústria de cerâmica causa impacto ao meio ambiente?
(Caso sim, questão seguinte, caso não encerrar o questionário).
- a. Sim
 - b. Não
19. Esses impactos afetam a população do entorno?
- a. Sim
 - b. Não
20. Os efeitos desses impactos causam diretamente:
- a. Poluição das águas
 - b. Mudança na paisagem
 - c. Poluição do ar
 - d. Proliferação de doenças
 - e. Todas as alternativas
21. Para você, qual a área da indústria que gera mais impactos ao meio ambiente: (Colocar em ordem de importância de 1 a 4).
- a. Extração de matéria prima (argila)
 - b. Produção
 - c. Administrativo
 - d. Queima

APÊNDICE 3 - PGRS

| LOGO DA EMPRESA | PLANO DE MANUTENÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - PMGRS | | | | | | | Nº | | | |
|---|--|---|----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|--|---------------------------------------|
| | | | | | | | | DATA: | | | |
| DADOS DA INDÚSTRIA | NOME: | | | | | | CNPJ: | | | | |
| | Nº DA LICENÇA DE OPERAÇÃO: | | | | DATA DE VALIDADE: | | | | | | |
| | RESPONSÁVEL LEGAL: | | | | | | | | | | |
| DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS LEI 12.305/10/LEI 14.236/10 | ORIGEM DOS RESÍDUOS | <input type="checkbox"/> Administrativo | | <input type="checkbox"/> Cozinha | <input type="checkbox"/> Copa | | <input type="checkbox"/> Oficina | <input type="checkbox"/> Produção | <input type="checkbox"/> Forno | <input type="checkbox"/> Secador | |
| | | <input type="checkbox"/> Vestiário | | <input type="checkbox"/> Manutenção | | <input type="checkbox"/> Banheiros | | <input type="checkbox"/> Expedição | | <input type="checkbox"/> Abastecimento | <input type="checkbox"/> Pátio Int. |
| | | <input type="checkbox"/> Pátio Ext. | | <input type="checkbox"/> Almojarifado | | <input type="checkbox"/> Guarita | | <input type="checkbox"/> Laboratório | | <input type="checkbox"/> Chaminé | <input type="checkbox"/> Outros:_____ |
| IDENTIFICAÇÃO DOS VOLUMES DOS RESÍDUOS LEI 12.305/10/LEI 14.236/10 | Adm. (IIA) | [] kg/mês | Cozinha (IIA) | [] kg/mês | Manutenção (I) | [] kg/mês | Expedição (IIA) | [] kg/mês | | | |
| | Expedição (IIB) | [] kg/mês | Laboratório(IIA) | [] kg/mês | Laboratório(IIB) | [] kg/mês | Copa (IIA) | [] kg/mês | | | |
| | Forno (cinza) | [] kg/mês | Forno (tij. não conformes) | [] und/mês | Abastecimento (I) | [] kg/mês | Oficina (I) | [] kg/mês | | | |
| | Oficina (IIA) | [] kg/mês | Outros – (I) | [] kg/mês | Outros - (IIA) | [] kg/mês | Outros – (IIB) | [] kg/mês | | | |

| | | | | | | | |
|---------------------|----------------------------------|---|--|---|---|---|---|
| PROCEDIMENTOS | GESTÃO DE RESÍDUOS | COLETORES SELETIVOS | <input type="checkbox"/> RECICLAVEL | <input type="checkbox"/> NÃO RECICLAVEL | <input type="checkbox"/> PERIGOSO | LEI ESTADUAL 14.236/10 LEI 12.305/10 NBR10.004/04 | |
| | | FUNCIONÁRIO RESPONSÁVEIS PELOS RESÍDUOS | QUANTOS [] | NOMES | TREINADO | <input type="checkbox"/> Feito | LEI 12.305/10 Instrução Normativa CPRH nº 004/06 |
| | | | | | | <input type="checkbox"/> Feito | |
| | | | | | | <input type="checkbox"/> Feito | |
| | | | | | | <input type="checkbox"/> Feito | |
| | | | | | | <input type="checkbox"/> Feito | |
| | ARMAZENAMENTO INTERMEDIÁRIO | <input type="checkbox"/> LIXEIRA ABERTA | <input type="checkbox"/> LIXEIRA FECHADA | <input type="checkbox"/> LIXEIRA PEDAL | NBR 11174/90 NBR 12235/92 | | |
| ARMAZENAMENTO FINAL | <input type="checkbox"/> CAÇAMBA | <input type="checkbox"/> BÁIAS | <input type="checkbox"/> outros: _____ | NBR 11174/90 NBR 12235/92 | | | |
| Legais | Atualização do PGRS | | | <input type="checkbox"/> Mensal | LEI 12.305/10 Instrução Normativa CPRH nº 004/06 | | |
| | Renovação do PGRS | | | <input type="checkbox"/> Anual | | | |


| | | | | | | | | | |
|-----------------|---|--|--|--------------------------------------|--------------------------|------------------|---|--|---------------------------|
| CONTROLE | REGISTROS LEI 12.305/10/LEI 14.236/10 | TREINAMENTOS (registro em ata - anexo) | Coleta/armazenamento | () Feito | Coleta seletiva | () Feito | - | | |
| | | | Destinação | () Feito | Reciclagem | () Feito | | | |
| | | | Acidente com resíduo classe I | () Feito | Reutilização de resíduos | () Feito | | | |
| | | | Princípio de incêndio | () Feito | Uso de EPI | () Feito | | | |
| | | FORNECEDORES (cópias da documentação em anexo) | ARGILA | Termo de autorização de lavra – DNPM | | | MME PORTARIA Nº 155/16 | | |
| | | | | Licença ambiental – LO | | | CONAMA Nº 237/97 | | |
| | | | TRANSPORTE DE ARGILA | () Próprio | () Terceirizado | () LO | | | Lei estadual nº 14.549/11 |
| | | | TRANSPORTE DO PRODUTO | () Próprio | () Terceirizado | () LO | | | |
| | | | () ÁGUA | LO (fornecedor): | | LO (transporte): | Lei estadual nº 14.549/11 | | |
| | | | () COMBUSTÍVEIS (álcool, diesel e gasolina) | LO (fornecedor): | | LO (transporte): | | | |
| | | | () LENHA | DOF: | | | Portaria MMA nº 253 de 18-08-2006 Instrução Normativa IBAMA nº 187 de 10-09-2008 Resolução CONAMA 474 de 06-04-2016 Instrução Normativa IBAMA nº 21 de 23-12-2014 (alterada pela IN IBAMA 09/2016) | | |
| | | | () Outros_____. | Documentação:_____. | | | - | | |

| | | | | | | | | |
|-----------------|---|--|--------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| CONTROLE | REGISTROS LEI 12.305/10/LEI 14.236/10 | DESTINAÇÃO Manifesto de resíduos e documentação (reintegração e venda) – anexos. | Classe I | () Feito | Classe IIA | () Feito | Classe IIB | () Feito |
| | | | Classe IIA (recicláveis) | () Feito | Classe IIA (cinza) | () Feito | Doação | () Feito |
| | | | Logística Reversa | () Feito | Reintegração ao Processo | () Feito | Venda | () Feito |
| | | PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS (cópia em anexo de das manutenções e dos PO) | Manutenção do maquinário | () Feito Periodicidade: __ | Manutenção dos veículos | () Feito Periodicidade: __ | Manutenção do forno | () Feito Periodicidade: __ |
| | | | PO Coleta | () Feito | PO Armazenamento de resíduos | () Feito | PO Acidente C/ Resíduos | () Feito |
| | | | Reciclagem | () Feito | Material para doação | () Feito | Reutilização de Massa Cerâmica | () Feito |

| | | | | |
|--|--|--------------|------------------|----------------------------|
| MELHORIAS LEI 12.305/10/LEI 14.236/10 | METAS DE REDUÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS | () Feito | Descrever: | |
| | PROCEDIMENTOS PARA REDUÇÃO DE RESÍDUOS | () Feito | Descrever: | |
| | MEDIDAS DE REDUÇÃO DE PASSIVOS | () Feito | Descrever: | |
| | SOLUÇÕES COMPARTILHADAS COM OUTROS GERADORES | () Feito | Descrever: | |
| RESPONSABILIDADES LEI 12.305/10/LEI 14.236/10 | RESPONSÁVEIS PELA GESTÃO DE RESÍDUOS | NOME | FUNÇÃO | FORMAÇÃO |
| | RESPONSÁVEIS PELA ELABORAÇÃO DO PGRS | NOME | FUNÇÃO | FORMAÇÃO |
| | RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PGRS | NOME | FUNÇÃO | FORMAÇÃO |
| | RESPONSÁVEIS PELA OPERACIONALIZAÇÃO DO PGRS | NOME | FUNÇÃO | FORMAÇÃO |
| | RESPONSÁVEIS PELO MONITORAMENTO DO PGRS | NOME | FUNÇÃO | FORMAÇÃO |
| ÁREAS ESPECIAIS LEI 12.305/10/LEI 14.236/10 | COZINHA | () CONFORME | () NÃO CONFORME | NR 24 RDC nº 275/02 |
| | ARMAZENAMENTO DE PRODUTO QUÍMICO | () CONFORME | () NÃO CONFORME | NR 8 DECRETO Nº 2657/98 |
| | ARMAZENAMENTO DE RESÍDUO PERIGOSO | () CONFORME | () NÃO CONFORME | NR 8 NBR 12235/92 |

ANEXO

Anexo 1 – Ofício UFRPE para a JUCEPE



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA AMBIENTAL - PPEAMB

A

Presidência da Junta Comercial de Pernambuco – JUCEPE
Taciara Coutinho Bravo – M.D. Presidente

Recife, 17 de abril de 2018.

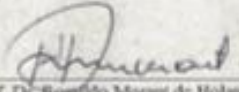
Solicitamos, para fins de pesquisa na área de Mestrado em Engenharia Ambiental pelo Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental – PPEAMB da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, os nomes e o CNPJ das empresas credenciadas com o número de CNAE 21 42-7-02 no Estado de Pernambuco.

Esse CNAE representa as indústrias de Celulosa Vermelha do Estado sendo esta o público alvo da pesquisa.

Dúvidas e maiores esclarecimentos contatar com Maria Carolina da Silva – 81 99745-7291 e Sarah Cunha S. de Abreu – 81 99508-7320.

As informações podem ser respondidas por e-mail: rusildomoran@gmail.com com cópia para silvamarcarolina@gmail.com e sarah.sua@outlook.com.

Respeitosamente,



Prof. Dr. Rosildo Moran de Holanda
Professor Permanente da UFRPE
Contato: 81 99980-9803

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife-PE