



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

THAYANA MARIA DE LIMA BARRETO

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DA INDÚSTRIA CERÂMICA DO POLO DE
RUSSAS - CE

FORTALEZA

2016

THAYANA MARIA DE LIMA BARRETO

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DA INDÚSTRIA CERÂMICA DO POLO DE
RUSSAS – CE

Trabalho de Conclusão de Curso referente ao curso de graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dra. Ana Barbara de Araújo Nunes.

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B264 Barreto, Thayana Maria de Lima.
Avaliação de impactos da indústria cerâmica do polo de Russas – Ce/ Thayana Maria de Lima Barreto. – 2016.
75 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará,
Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Ambiental, Fortaleza, 2016.
Orientação: Prof. Ana Barbara de Araújo Nunes.

1. Cerâmica vermelha. 2. Impacto ambiental. 3. Meio Ambiente. I. Título.

CDD 628

THAYANA MARIA DE LIMA BARRETO

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DA INDÚSTRIA CERÂMICA DO POLO DE
RUSSAS – CE

Trabalho de Conclusão de Curso referente ao curso de graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Aprovado em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Ana Barbara de Araújo Nunes (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Francisco Suetônio Bastos Mota
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dra. Flávia Telis de Vilela Araújo
Universidade de Fortaleza (UNIFOR)

A Deus.

A minha mãe, minhas irmãs, meu
sobrinho, meu pai e minha tia Fátima (*in
memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Aos meus Pais, Jorge e Margarida, em especial a minha mãe, por todo o amor a mim dedicado, pelo apoio, incentivo e encorajamento. A vocês todo o meu carinho e a minha gratidão.

Às minhas irmãs, Mayara e Jamara pelo companheirismo e cumplicidade. Sei que nossa ligação é eterna.

À minha tia Fátima (*in memoriam*), pelo cuidado e incentivo durante todos os anos em que nos consagrou com a sua presença.

À minha querida orientadora, Ana Barbara, pela disposição, delicadeza, ensinamentos e principalmente pela paciência durante todo o andamento desse projeto.

Aos professores Dr. Suetônio Mota e Dra. Flávia Araújo, participantes da banca examinadora, pelo tempo dedicado, pela atenção e pelas valiosas colaborações e sugestões.

À cada um dos professores ao qual tive a oportunidade de ser aluna, em especial aos professores do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, pela dedicação e principalmente pelo conhecimento transmitido ao longo do curso, indispensáveis para minha formação profissional.

Aos meus amigos e colegas de faculdade que tornaram essa caminhada mais leve, em especial a Ana Rhennara, Yuri Vasconcelos, Ana Karolina Machado, Grazielly Lima, Ricardo Bruno, Aparecida Melo, Matheus Jucá, Renan Ozório, Walter Moreira, Gabriel Gaspar, Gabriel Lima, Lucas Abreu, Carla Pinheiro, Allan Maia, Brenda Mendes, Kilvia de Freitas, Erika Braga, Marília Brilhante, Heitor Lemos e Mariana Magalhães.

Aos meus primos João Filho e Mikael, porque sem a ajuda deles as visitas de campo não teriam sido possíveis.

Por fim, agradeço a Deus, pelas bênçãos alcançadas.

“ Se as coisas são inatingíveis... ora!
Não é motivo para não querê-las...
Que tristes os caminhos, se não fora
A presença distante das estrelas! ”

(Mario Quintana)

RESUMO

A indústria da cerâmica vermelha é uma das mais importantes atividades econômicas da cidade de Russas, no Ceará, sendo a principal fonte de renda para a grande maioria da população rural de baixo nível escolar e constituindo uma importante fonte de receita tributária municipal. No entanto, a atividade apresenta um significativo passivo ambiental devido à extração inadequada de argila, ao uso acelerado de fontes de energia não renováveis, aos resíduos gerados durante o processo produtivo e a poluição atmosférica característica das técnicas empregadas. A presente pesquisa objetiva avaliar os impactos ambientais provocados na área de estudo pela atividade cerâmica. Para a identificação dos impactos utilizou-se o método de avaliação de impactos ambientais denominado Checklist ou listagem de controle. Como instrumento para tal, foram aplicados questionários para os empresários do ramo e moradores do entorno dos empreendimentos, além de terem sido realizadas visitas guiadas que permitiram conhecer melhor o processo produtivo e identificar os impactos gerados em cada etapa da produção. Foram avaliados aspectos como degradação do meio ambiente, geração de emprego e renda e a saúde do trabalhador e da população vizinha às empresas. Como forma de sintetizar os resultados foi construído um mapa de impactos que considerou os meios biótico, abiótico e antrópico; relacionando-os aos aspectos de cada fase do processo produtivo, aos impactos gerados e propondo medidas mitigadoras. O mapa contou com 20 impactos ambientais gerados pela atividade cerâmica, dos quais 17 eram de valoração negativa enquanto apenas 3 apresentaram efeitos positivos para a área de estudo.

Palavras-chave: Cerâmica vermelha, Impacto Ambiental, Meio Ambiente.

ABSTRACT

The red ceramic industry is one of the most important economic activities from the city of Russas, at Ceara. It is the main source of income for most of the less educated rural population and it is an important source of the municipal tax revenue. However, this activity has a significant passive liability due to the inadequate extraction of clay, to the excessive use of non-renewable energy sources, to the wastes produced during the production process and to the atmospheric pollution, typical of this industry. The aim of this study is to evaluate the environmental impacts caused by the ceramic production in the studied area. To identify those impacts, the method used is the environmental checklist. To apply this method, a questionnaire was distributed to the entrepreneurs of the red ceramic industry and to the residents near the ceramic factories. Also, those residents could participate on guided visits to the factories so they knew better the production process and they could identify the impacts generated by each stage. In the study, some aspects were evaluated. For instance, the environmental degradation, the job creation and the income, the health of the workers and the health of the residents near the companies. To summarize the results, a map of impacts was made. It considered the biotic, abiotic and anthropic environment; relating them to each aspect from the stages of the productive process, the impacts generated and measures to mitigate them. The map had 20 environmental impacts caused by the ceramic activity. Of those, 17 were negative and 3 presented positive effects to the area of study.

Key-words: Red ceramic, Environmental Impact, Environment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Representação do conceito de impacto ambiental	18
Figura 2 - Produção Nacional de cerâmica vermelha por região.	31
Figura 3 - Mapa de localização da área de estudo	35
Figura 4 - Fluxograma do processo produtivo da telha extrudada	35
Figura 5 - Caixa alimentador	35
Figura 6 - Disposição das telhas em grades para a secagem	35
Figura 7 - Forno do tipo Abóboda	35
Figura 8 - Armazenamento de telhas	35
Figura 9 - Telha colonial e telha quadrada	46
Figura 10 - Telha Americana e Telha Romana.....	46
Figura 11 - Tipo de forno utilizado pelas indústrias visitadas.....	47
Figura 12 - Insumos energéticos empregados	48
Figura 13 - Resíduos de algodão oriundos de fábricas de redes.....	49
Figura 14 - Reaproveitamento dos resíduos gerados.....	50
Figura 15 - Mudanças observadas ao longo dos anos em regiões com a presença de indústrias do ramo cerâmico.....	52
Figura 16 - Incômodos causados pela indústria cerâmica	53
Figura 17 - Fumaça escura saindo da chaminé de uma indústria cerâmica.....	55
Figura 18 - Depósito de peças quebradas.	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Produção Brasileira de Cerâmica Vermelha.	32
Quadro 2 - Características gerais das empresas de indústria cerâmica visitadas em Russas	45
Quadro 3 - Mapa de impacto da indústria cerâmica vermelha de russas	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
ANICER	Associação Nacional da Indústria Cerâmica
BNB	Banco do Nordeste
CBIC	Câmara Brasileira da indústria da construção
CECMPOF	Cadastro Estadual De Consumidores De Produto De Origem Florestal
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CTF	Cadastro Técnico Federal
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
DOF	Documento de origem florestal
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
ELLA	Eficiencia Energética em Artesanales Ladrilleras
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EVA	Estudo De Viabilidade Ambiental
FIEC	Federação das Indústrias do Estado do Ceará
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
MPU	Ministério Público da União
NEPA	National Enviromental Policy Act
PPD	Potencial poluidor degraador
RAMA	Relatório Anual de Monitoramento Ambiental

RAS	Relatório Ambiental Simplificado
RCA	Relatório De Controle Ambiental
RIMA	Relatório de impacto ambiental
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEMACE	Superintendência Estadual do Meio Ambiente
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SEUMA	Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	16
2.2	Objetivo Geral	16
2.3	Objetivos Específicos	16
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1	Considerações sobre avaliação de impactos ambientais	17
3.1.1	<i>Degradação Ambiental</i>	17
3.1.2	<i>Impacto Ambiental</i>	17
3.1.3	<i>Aspecto Ambiental</i>	18
3.1.4	<i>Recuperação Ambiental</i>	19
3.1.5	<i>Avaliação de Impactos Ambientais</i>	20
3.1.5.1	<i>Avaliação de impactos ambientais no Brasil e no Mundo</i>	21
3.1.5.2	<i>Avaliação de impactos ambientais no Ceará</i>	23
3.1.5.3	<i>Métodos de avaliação de impactos</i>	24
3.2	Aspectos Legais	27
3.2.1	<i>Legislação Federal</i>	27
3.2.1	<i>Legislação Estadual</i>	30
3.3	A indústria Cerâmica	31
4	METODOLOGIA	34
4.1	Caracterização da área de estudo	34
4.2	Método de pesquisa	36
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
5.1	Informações técnicas sobre a indústria cerâmica	38
5.1.1	<i>Lavra e estocagem</i>	39
5.1.2	<i>Desintegração e mistura</i>	40
5.1.3	<i>Laminação</i>	41
5.1.4	<i>Extrusão</i>	41
5.1.5	<i>Corte e acabamento</i>	41
5.1.6	<i>Secagem</i>	41
5.1.7	<i>Queima e resfriamento</i>	42
5.1.8	<i>Armazenamento e classificação</i>	43
5.2	Caracterização da indústria de cerâmica vermelha em Russas - CE	44

<i>5.2.1 Modelo de gestão empresarial</i>	44
<i>5.2.2 Gestão ambiental e saúde do trabalhador</i>	49
5.3 Percepção dos moradores em relação aos impactos causados pela atividade cerâmica	51
5.4 Os impactos ambientais causados pela atividade cerâmica	54
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	60
REFERÊNCIAS	61
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO ÀS INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA DE RUSSAS – CEARÁ	66
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS MORADORES DE PROXIMIDADES DE INDÚSTRIAS CERÂMICAS EM RUSSAS – CEARÁ	71
APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	73
APÊNDICE D – CHECKLIST APLICADO NA INDÚSTRIA CERÂMICA	74

1 INTRODUÇÃO

Segundo ELLA (2012), o setor cerâmico no Brasil representa um dos maiores grupos industriais do gênero no mundo, apresentando relativa importância econômica para o país, provendo uma participação de quase 1% no PIB brasileiro.

Uma fração importante desse setor é a indústria de cerâmica vermelha, também conhecida como cerâmica estrutural, que apresentou em 2013 uma produção estimada de 70,8 bilhões de peças cerâmicas e faturamento de aproximadamente R\$ 21 bilhões. Sendo o consumo médio brasileiro per capita de tais artigos da ordem de 354 peças/hab, também em 2013 (MME,2015).

Esse segmento apresenta-se com uma estrutura empresarial bastante diversificada, com a presença de pequenos empreendimentos familiares, cerâmicas de pequeno e médio porte com deficiências de mecanização e gestão; e empreendimentos de médio a grande porte de tecnologia mais avançada. No entanto, Silva (2009) destaca que a maioria das empresas ceramistas são de pequeno porte, do tipo familiar e com forte presença da economia informal. Tal situação é consequência da facilidade de entrada no ramo industrial estudado, visto que o custo de investimento inicial é relativamente baixo e possui tecnologia bastante acessível.

Com relação ao Estado de Ceará, é no município de Russas que se concentra a maior atividade de indústrias cerâmicas. Na qual, das 420 empresas do ramo no estado cerca de 120 estão localizadas nos limites do município, com produção média de 76.000 milheiros/mês e com uma oferta de 3.200 empregos diretos (EELA,2012; FIEC, 2010 *apud* LINARD, 2011). Em relação à natureza dos itens fabricados, as empresas estabelecidas na cidade de Russas apresentam 78% da produção de telhas extrudadas e 22% de bloco de vedação (tijolos) (HUANCA,2013).

A localização é o principal fator do estabelecimento dessa grande quantidade de indústrias ceramistas em Russas, visto que é necessário para a viabilidade do negócio que as instalações dos empreendimentos estejam próximos das jazidas (em função do grande volume de matéria-prima processada e da necessidade de transporte dessa quantidade de material) e que estejam próximos também dos mercados consumidores (SEBRAE, 2008).

Segundo Bustamante e Bressiane (2000, p. 31), “[...] o raio médio de ação quanto ao envio dos produtos está nos 250 km, a partir do qual o transporte inviabiliza. Para as telhas o alcance é maior podendo estar nos 500 km havendo casos de 700 km para telhas especiais. ”

Devido à significância econômica e à magnitude da atividade, é importante salientar que grandes impactos são causados por essa prática, porque, na maioria das vezes, a

exploração dos recursos naturais acontece de forma inapropriada e pode comprometer a sustentabilidade em termos sociais, econômicos e ambientais do ramo estudado (PESSOA, 2004). A produção de artigos cerâmicos se mostra como um passivo ambiental principalmente porque utiliza matéria-prima e outros insumos extraídos diretamente da natureza que é o caso da argila: insumo fundamental do processo e a lenha que é tida como principal fonte energética para essa atividade; sendo a indústria cerâmica um dos maiores consumidores desse tipo de biomassa para a produção de energia. (DIAS *et al.*, 1999; SÁNCHEZ, 2008 *apud* LINARD, 2011). No que se refere à grande quantidade de combustível utilizado, tem-se o fato de que atualmente a maioria das indústrias cerâmicas usam fornos de operação intermitente: fornos altamente defasados tecnologicamente (MESSIAS, 1996 *apud* MEDEIROS, 2006).

De modo geral, a indústria cerâmica ainda causa impactos que vão além da extração mineral e da obtenção de lenha, como é o caso da emissão de gases poluentes, fuligem e a produção de resíduos que não são biodegradáveis (PINATTI 2005, *apud* SILVEIRA 2007).

No entanto, é relevante mencionar que a indústria cerâmica também oferece contribuições benéficas à área de estudo; principalmente no que se refere à geração de emprego e renda para a comunidade local.

Diante do exposto, mostra-se importante realizar um estudo que busque evidenciar a atividade desenvolvida pela indústria cerâmica, os impactos que são causados, sejam eles positivos ou negativos, as medidas mitigadoras adotadas pelas empresas e as [intervenções das entidades públicas no que diz respeito à proteção ambiental] (LINARD, 2011).

2 OBJETIVOS

2.2 Objetivo Geral

Avaliar os impactos ambientais causados pela produção de telhas e tijolos vermelhos na indústria cerâmica de Russas – Ceará.

2.3 Objetivos Específicos

- Apresentar as características da cadeia produtiva da indústria cerâmica;
- Elaborar um diagnóstico da situação atual das indústrias ceramistas do município selecionado;
- Identificar os aspectos ambientais e os impactos ambientais associados, de cada etapa do processo;
- Avaliar as alterações causadas pela atividade no meio físico, biótico e antrópico na área de estudo;
- Propor possíveis intervenções para a melhoria na fabricação das peças produzidas; ou intervenções para a diminuição dos impactos causados.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Considerações sobre avaliação de impactos ambientais

3.1.1 Degradação Ambiental

A degradação ambiental é definida como uma perda ou deterioração da qualidade ambiental, isto é, ela se caracteriza como: “[...] uma redução percebida das condições naturais ou do estado de um ambiente” (JOHNSON *et al.*, 1997, p. 583 *apud* SÁNCHEZ, 2008). Muito se discute acerca das causas dessas transformações no ambiente, no entanto, Johnson *et al* (1997 *apud* Sánchez 2008) afirmam que o agente causador de tais danos é sempre o ser humano, já que processos naturais não degradam ambientes, apenas causam mudanças.

A Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981), no art.3º, inciso II, define degradação ambiental como sendo uma alteração adversa das características do meio ambiente. Por ser muito genérico, tal conceito pode englobar além dos danos ao meio ambiente, os casos de prejuízos causados à saúde, segurança e bem-estar da sociedade. (SÁNCHEZ, 2008).

Portanto, devido aos inúmeros conceitos associados a esse termo, Meneguzzo (2006) destaca que muitas vezes degradação ambiental e impacto ambiental são utilizados como sinônimos, embora o segundo possa se referir tanto a um aspecto negativo quanto a um aspecto positivo.

3.1.2 Impacto Ambiental

A resolução do CONAMA nº 001 de 1986 define impacto ambiental como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente afetem:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

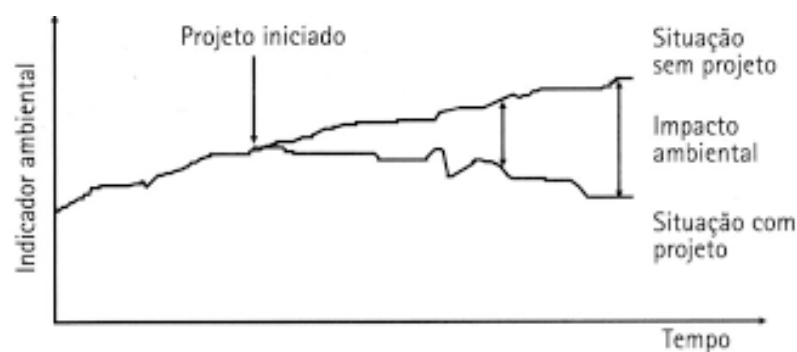
IV - a qualidade dos recursos ambientais.

Há várias outras definições para impacto ambiental na literatura. Todas elas elaboradas de maneiras diferentes, no entanto, com as mesmas conclusões. Como é o caso de Westman, (1985 *apud* Sánchez, 2008), que define impacto ambiental como o efeito sobre o

ecossistema de uma ação induzida pelo homem; e de Moreira (1992, p.113 *apud* SÁNCHEZ, 2008) que afirma que o termo se refere a: “Qualquer alteração no meio ambiente em um ou mais de seus componentes – provocada por uma ação humana”.

Outro exemplo é a definição dada por Bolea (1984 *apud* Fogliatti *et al.*, 2004) na qual, ele descreve impacto ambiental como sendo a diferença entre a situação do meio ambiente futuro modificado pela execução de um projeto e a situação do meio ambiente sem a realização desse. Como pode ser visualizado na figura 1.

Figura 1 - Representação do conceito de impacto ambiental.



Fonte: Sánchez, 2008

No entanto, como é difícil prever a dinâmica ambiental de uma dada área, geralmente, na prática, o conceito de impacto acaba sendo a diferença entre a provável situação do meio no futuro, tendo em vista a execução do projeto, e a situação atual (SÁNCHEZ, 2008).

Muito embora seja devido as implicações negativas de um empreendimento que o estudo de impacto ambiental é geralmente exigido em lei, vale ressaltar que existem também impactos positivos aliados às atividades industriais.

3.1.3 Aspecto Ambiental

Segundo a NBR 14001 (ABNT, 2015, p. 2), aspecto ambiental é “um elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização, que interage ou pode interagir com o meio ambiente”. A norma também ressalta que um aspecto ambiental é capaz de provocar impacto(s) ambiental(is), sendo um aspecto ambiental significativo aquele que ocasiona ou pode ocasionar um ou mais impactos ambientais significativos.

Dessa forma, pode-se tomar o aspecto ambiental como a ferramenta pelo qual uma ação humana causa um impacto ambiental. Exemplos concretos de tal definição são: as emissões atmosféricas, a geração de resíduos sólidos, e o consumo de recursos naturais como água e argila, visto que essas ações estão fortemente ligadas aos processos produtivos de diferentes atividades e são capazes de afetar consideravelmente o meio ambiente (SANCHÉZ, 2008).

De acordo com Bacci *et al.* (2006) o conhecimento e a divulgação dos aspectos ambientais de um empreendimento são fundamentais para a melhoria do desempenho ambiental da empresa, visto que, a ciência prévia dos problemas associados à implantação e operacionalização de tal atividade, por intermédio de instrumentos como a avaliação de impactos ambientais, torna a tomada de decisão mais fácil no que se refere a adoção de medidas que visem minimizar ou até mesmo eliminar tais impactos, reduzindo os danos ambientais e portanto os custos com a recuperação ambiental.

3.1.4 Recuperação Ambiental

É crescente a preocupação em relação ao esgotamento de inúmeros ecossistemas devido a degradação ocasionada pela ação humana. Tendo em vista isso, durante os últimos anos muito se estudou acerca de medidas capazes de promover a recuperação e trazer de volta a qualidade ambiental de tais áreas (ESPÍNDOLA, 2002). Reis et al. (1999 *apud* Espindola *et al.*, 2005, p. 28) consideram: “áreas degradadas aquelas submetidas a impactos que diminuiriam ou impediram a sua capacidade de restabelecer-se naturalmente através de processos sucessionais”.

Sabendo disso, pode-se introduzir a definição de recuperação ambiental, na qual, a Lei 9.985/00, que institui o Sistema Nacional de Unidades de conservação, no art. 2º, inciso XIII, estabelece como sendo: “a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original”. Diferentemente de restauração que é definida como a “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original” (BRASIL, 2000).

O termo recuperação de áreas degradadas (RAD) é usualmente utilizado quando se trata de ambientes terrestres. Logo, a RAD pode ser explicada como uma “aplicação de

técnicas de manejo visando tornar um ambiente degradado apto para um novo uso produtivo, desde que sustentável”, não necessariamente devendo retornar às condições existentes antes da degradação (SANCHEZ, 2008, p. 41).

3.1.5 Avaliação de Impactos Ambientais

A acelerada degradação dos recursos naturais afeta diretamente a qualidade de vida da população. Por isso, é grande a necessidade da sociedade em buscar formas alternativas de aliar o desenvolvimento econômico e a indispensável proteção ao meio ambiente. Nota-se, assim, que a preservação ambiental está deixando de ser responsabilidade única e exclusiva dos órgãos oficiais do meio ambiente, passando a ser partilhada com todos os setores da sociedade (BNB,1999).

Com o início da industrialização, o mundo começou a explorar cada vez mais os recursos naturais existentes para a produção dos mais variados bens econômicos sem se preocupar com o esgotamento desses insumos e com a capacidade do meio ambiente em absorver os resíduos dessa produção. Foi apenas devido à ocorrência de desastres ambientais significativos que se iniciou uma singela conscientização ambiental por parte de alguns, assim como somente a partir da Conferencia de Estocolmo, em 1972, passou-se a considerar a variável ambiental na concepção de projetos e empreendimentos (CARVALHO; LIMA, 2010).

É nesse contexto que a avaliação de impactos ambientais (AIA) se insere, uma vez que ela pode ser definida, de acordo com Moreira (1985 apud SANCHEZ, 2008), como sendo um instrumento da política ambiental, composto por vários procedimentos, que tem a capacidade de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de um projeto ou ação proposta e de suas alternativas.

Segundo Spadotto (2002), essa definição evidencia que a avaliação de impacto é capaz de auxiliar a tomada de decisão em relação às ações propostas, no que se refere as políticas, planos e programas. No entanto, esse conceito não considera a avaliação de impactos ambientais de atividades em processo, ou seja, de projetos já implantados. Por isso, é importante destacar que a avaliação de impactos pode acontecer em duas situações, são elas: antes da ação potencialmente impactante, denominada avaliação "ex-ante" e depois dela, definida com avaliação "ex-post".

Pimentel (1992 *apud* Oliveira e Moura 2009) salienta que a AIA não se trata de um instrumento de decisão, mas sim de um subsídio ao processo de tomada de decisão, visto

que, tem como objetivo obter informações relevantes através de exame sistemático das atividades do projeto. Dessa forma é possível maximizar os benefícios, levando em consideração os fatores saúde, bem-estar e meio ambiente como elementos dinâmicos no processo de avaliação.

3.1.5.1 Avaliação de impactos ambientais no Brasil e no Mundo

O marco inicial da inserção do problema de degradação ambiental e do esgotamento dos recursos naturais no mundo foi a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, ocorrida em 1972, na Cidade de Estocolmo, capital da Suécia e trouxe como consequência para o Brasil, a criação, em 1973 da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA).

As questões discutidas na conferência passaram a fazer parte das políticas de desenvolvimento nos países mais avançados, na qual o instrumento mais explorado dentre os tantos apresentados na reunião foi indiscutivelmente a Avaliação de Impactos ambientais – AIA (MPU, 2004).

Paralelamente a isso, em 1969, surgiu nos Estados Unidos da América, a primeira manifestação, de maneira institucionalizada de política relacionada à impacto ambiental, através da criação da *National Environmental Policy Act* (NEPA), na qual, em 1970 foi oficializado o processo de Avaliação de Impacto Ambiental, como instrumento da sua política ambiental. Tal mecanismo desempenhava a função de estabelecer os princípios e normas da política ambiental americana que os empreendimentos potencialmente ou efetivamente impactantes deveriam seguir no caso da implantação dos mesmos. (MMA, 2009).

Segundo o estudo realizado pelo Ministério Público da União, em 2004, p. 8: “A institucionalização da AIA no Brasil e em diversos outros países guiou-se pela experiência norte Americana ”. De acordo com Sánchez (2008), em termos de institucionalização, a avaliação de impacto ambiental chegou ao Brasil por meio legislações estaduais, como a do Rio de Janeiro e Minas Gerais. No entanto, a AIA somente se firmou no Brasil através de legislação federal.

Na década seguinte, especificamente em 1983, na Assembleia-Geral das Nações Unidas foi instituída a Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento para avaliar os problemas ambientais relacionados ao desenvolvimento econômico e recomendar medidas adequadas para o desenvolvimento sustentável. Foi nesse mesmo evento que esse último termo se popularizou e foi definido como o desenvolvimento capaz de prover os serviços

econômicos a todos sem ameaçar a viabilidade dos sistemas naturais, sociais e culturais das futuras gerações (MPU, 2004).

A partir de então, órgãos financiadores internacionais, como por exemplo o BID, o BIRD e o Banco Mundial começaram a solicitar novos estudos, incluindo os de avaliação de impactos ambientais para a aprovação de financiamento de projetos. Devido à essas exigências, em meados de 1980, os primeiros estudos ambientais foram desenvolvidos no Brasil, podendo-se destacar os da usina hidroelétrica de Sobradinho na Bahia e o terminal porto-ferroviário Ponta da Madeira no Maranhão. Vale ressaltar que tais estudos foram concebidos seguindo as normas das agências internacionais, tendo em vista que o Brasil ainda não contava com legislação ambiental própria (IBAMA 1955 *apud* MPU, 2004).

Ainda segundo o MPU (2004), foi nesse contexto que o Brasil passou a elaborar a sua própria política ambiental, uma vez que era inviável sujeitar-se por muito mais tempo as normas internacionais que não contemplavam na sua totalidade as características ambientais brasileiras.

Foi então que em 1981 criou-se a Política Nacional do Meio Ambiente, através da Lei 6.938/81, que culminou na criação do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Vale destacar que toda essa lei tem caráter preventivo e objetiva estabelecer princípios, instrumentos e penalidades para as questões ambientais (MMA, 2009).

Sánchez (2008) destaca que outro importante impulso da difusão internacional da AIA foi a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente (CNUMAD), designada de Rio-92, na qual estabeleceu no princípio 17 da Declaração do Rio (documento resultante desse encontro), o seguinte:

A Avaliação do Impacto Ambiental, como um instrumento nacional, deve ser empreendida para diversas propostas que tenham probabilidade de causar um impacto adverso significativo no meio ambiente e sujeitas a uma decisão da autoridade nacional competente.

Ainda de acordo com Sánchez (2008), A Rio-92 resultou em muito mais que os documentos firmados durante os dias do evento. Isso porque, depois do evento, muitos países, principalmente na América Latina, África e na Europa Oriental aprovaram novas leis na qual incorporara, a AIA em suas legislações.

Apesar de a AIA se efetivar no Brasil apenas estando diretamente relacionada ao licenciamento ambiental, devido à CONAMA n. 001/86, que prega que o processo de licenciamento de qualquer obra ou atividade potencialmente causadora de significativa

degradação ao meio ambiente deve ser balizada através da elaboração de um estudo de impacto ambiental (EIA/RIMA), pode –se afirmar que os dois instrumentos são independentes entre si, o que caracteriza a AIA como um conceito mais amplo, podendo ser empregado em outros setores, como na tomada de decisões governamentais, planejamentos de políticas públicas e planos e programas relacionados ao meio ambiente (MPU, 2004).

3.1.5.2 Avaliação de impactos ambientais no Ceará

De acordo com Vilarouca (2013), os estudos ambientais no estado do Ceará em sua maioria são solicitados como condicionantes de emissão das licenças ambientais de atividades com potencial capacidade de causar degradação ambiental. Ainda segundo Vilarouca (2013, p. 36):

Com a Lei complementar nº140/2011, houve a regulamentação das competências da União, do Estado e do Município. De acordo com esta lei cabe ao município (SEUMA- Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente de Fortaleza) licenciar atividades ou empreendimentos que causem ou possam causar impacto ambiental de âmbito local e que estejam localizados em unidades de conservação instituídas pelo município. Cabe ao Estado (SEMACE-Superintendência Estadual do Meio Ambiente) licenciar as atividades ou empreendimentos que compreendem um ou mais municípios, com impacto de abrangência regional (desde que não compreendam terras indígenas, mar territorial, plataforma continental, dentre outros que são de responsabilidade do IBAMA).

Segundos os dados coletados na SEMACE, no caso de empreendimentos licenciados por esse órgão, os principais estudos requeridos são: o EIA/RIMA para projetos de grandes proporções, o Estudo de viabilidade ambiental (EVA), o relatório ambiental simplificado (RAS) e o relatório de controle ambiental (RCA) a depender do tipo de atividade. No site da Superintendência consta vários termos de referência que objetivam auxiliar a elaboração de cada tipo desses estudos.

Para a instalação de uma indústria cerâmica, por exemplo, que são licenciadas pela SEMACE, é solicitado pelo órgão ambiental além do estudo de viabilidade Ambiental (EVA), toda uma documentação que sustente o bom funcionamento do empreendimento. Os documentos requeridos consistem basicamente em: Alvará de funcionamento, Cadastro Técnico Federal (CTF/APP) - fornecido pelo IBAMA, que é obrigatório para atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos ambientais, pátio homologado que

consiste no local de armazenamento de produto florestal, o Cadastro Estadual de Consumidores de Matéria-Prima de Origem Florestal (CECMPOF) no caso de uso de qualquer formação florestal como fonte de energia para os fornos, além de documentos para fins administrativos como CNPJ da empresa e documento de identificação do responsável pela indústria. Na fase de operação é solicitado um Relatório de Acompanhamento e Monitoramento Ambiental (RAMA) (informação verbal).¹

Havendo a necessidade de transporte, consumo e armazenamento de produtos florestais de origem nativa, deve-se fazer uso do Documento de Origem Florestal – DOF como forma de assegurar o gerenciamento correto de tais recursos.

Vale ressaltar, que na grande totalidade dos casos, existem dois tipos de licença relacionados à atividade cerâmica. São elas: a licença referente à extração de argila do solo e a licença referente ao beneficiamento dessa matéria prima.

3.1.5.3 Métodos de avaliação de impactos

Muitas são as formas de classificar os impactos ambientais. Dentre elas, pode-se destacar a classificação proposta por Fogliatti (2004), na qual ele menciona que tais impactos podem ser categorizados quanto ao seu valor, ao seu espaço de ocorrência, ao seu tempo, à sua reversibilidade, à sua chance de ocorrência e quanto a sua incidência. Assim, uma determinada atividade ou empreendimento pode causar impactos: positivos ou negativos, diretos ou/e indiretos; locais, regionais e/ou globais; imediatos, de médio ou longo prazo; temporários, cíclicos ou permanentes; reversíveis ou irreversíveis. (SPADOTTO, 2002).

Segundo Erickson (1994 *apud* Rodrigues e Campanhola, 2003, p. 446): “Os métodos de AIA são mecanismos estruturados para identificação, coleção e organização de dados sobre impactos ambientais. ”

Braga (2015, p.4) ressalta que: “são necessários a definição e o desenvolvimento de métodos próprios de avaliação de impactos ambientais, para se garantir uma análise segura dos projetos”. Dessa forma, é importante evidenciar que os indicadores escolhidos pelos métodos de avaliação ambiental não têm igualdade universal. Daí surge a necessidade de se evitar simplesmente a importação de técnicas e indicadores de outros países que podem não se adequar a realidade da área estudada.

¹ Informação fornecida por uma técnica da SEMACE

Existem diferentes maneiras de se proceder a avaliação de impactos ambientais e para que esta avaliação seja bem executada é fundamental o uso da metodologia correta de acordo com cada situação particular (CARVALHO; LIMA, 2010).

Por isso deve-se optar por ter como base alguma linha metodológica já estabelecida. Dentre elas, observa-se: a técnica descritiva, a listagem de controle (*checklist*), a superposição de cartas (*Overlays*), as matrizes de interação, os métodos quantitativos e as metodologias espontâneas (*ad hoc*). (BRAGA 2015). Cada método apresenta vantagens e desvantagens e cada um aborda mais adequadamente problemas e objetivos específicos, podendo-se assumir que a seleção, adaptação e desenvolvimento de métodos e sistemas de AIA dependem dos objetivos da avaliação (CANTES 1977, *apud* RODRIGUES; CAMPANHOLA, 2003).

Identificou-se a seguir algumas metodologias cujos fundamentos possam ser adaptados às condições específicas de cada estudo ambiental e de cada realidade local e nacional (OLIVEIRA; MOURA, 2009).

a) Método AD HOC

Esse método consiste em grupos de trabalho multidisciplinares com profissionais experts de diferentes áreas de atuação, apresentando suas impressões baseadas em suas experiências para a elaboração de um relatório que irá relacionar o projeto com seus possíveis impactos causados. (STAMM, 2003 *apud* CREMONEZ et al., 2014). Segundo Oliveira e Moura (2009), os impactos são identificados por meio de *brainstorming*, sendo as informações organizadas através de tabelas ou matrizes.

Essa técnica é indicada para casos de escassez de dados e tempo para a avaliação e sua principal vantagem seria além do baixo custo, a estimativa rápida dos impactos de maneira organizada e de fácil compreensão. No entanto, é altamente subjetiva, não executando um exame detalhado das intervenções e variáveis ambientais envolvidas (CARVALHO; LIMA, 2010).

Vale ressaltar que a legislação brasileira vigente não permite sua utilização como método de AIA, apesar de ser citado em diversas referências sobre o assunto (CREMONEZ et al., 2014).

b) Listagem de controle (Método Check-list)

É o método de avaliação de impactos mais antigo embora também o mais utilizado e conforme definido por Carvalho e Silva (2010), ele consiste na identificação e enumeração dos impactos através de um diagnóstico ambiental executado por especialistas

nos meios físicos, bióticos e socioeconômicos. Os impactos são resultados das fases de implantação, operação e desativação do empreendimento, categorizados em positivos ou negativos.

Para Braga (2015, p. 4), essa linha metodológica resume-se à: “[...] uma listagem de efeitos ambientais a serem considerados e checados, permitindo uma visão mais completa do projeto e de suas consequências. ”

Tal metodologia, às vezes, é empregada através de questionários a serem preenchidos, como forma de direcionar a avaliação a ser realizada. (OLIVEIRA; MOURA, 2009). A listagem de controle apresenta como principal vantagem elencar na avaliação os impactos mais significantes. No entanto, na maioria dos casos não indica a magnitude dos impactos e não considera a dinâmica dos sistemas ambientais (CARVALHO; LIMA, 2010).

c) Superposição de cartas

Essa metodologia consiste na elaboração de um acervo de mapas temáticos, um para cada característica cultural, social e física que refletem algum tipo de impacto na área de análise. Quando sobrepostos, esses mapas orientam os estudos em questão (CARVALHO; LIMA, 2010).

Conforme citado por Oliveira e Moura (2009), o método é muito utilizado para análise de localização, conflitos de uso e outras questões de dimensão espacial. Entretanto, dentre as suas desvantagens, pode-se citar a impossibilidade de uso de dados não mapeáveis, a subjetividade dos resultados e o fato de não considerar a dinâmica dos sistemas ambientais. Devido às essas limitações, tal metodologia é indicada mais fortemente como forma de complementar outro método de AIA. (CARVALHO; LIMA, 2010).

É importante salientar que essa linha metodológica ganhou bastantes recursos devido ao crescimento dos Sistemas de Informação Geográfica, tornando-se extremamente mais precisa e com a operação mais ágil.

d) Métodos quantitativos

São métodos que atribuem valores numéricos para cada impacto ambiental esperado do empreendimento, na qual, um modelo matemático propõe um índice de impacto ambiental. O método quantitativo mais conhecido utiliza o sistema Batelle, que permite chegar ao índice de qualidade ambiental (IQA), que tem valores de 0 a 1. Um outro método quantitativo é o de Sondhein, que considera a opinião da população e relaciona-se mais

fortemente aos aspectos políticos, enquanto o sistema Batelle é mais adequado para parâmetros técnicos (BRAGA, 2015).

Caracteriza-se por ser um método rápido para as análises e também por prover aos analistas boas informações para caracterizar uma determinada situação ambiental e prever impactos (SANCHES, 2011 apud CREMONEZ et al., 2014). No entanto, apresenta a subjetividade como o seu maior ponto crítico, que, por sua vez, pode ser minimizada através de algumas técnicas e do uso de equipes multidisciplinares (OLIVEIRA E MOURA, 2009 apud CREMONEZ et al., 2014).

e) Matriz de interação

Silva (1994;1999 apud Valdetaro et al., 2015) conceitua a matriz de interação como sendo uma figura bidimensional, composta em suas linhas e colunas pelas atividades impactantes do projeto em sua sequência cronológica de execução e os fatores ambientais relevantes respectivamente. As informações são categorizadas nos meios físicos, bióticos e antrópicos. Os dados, então, são cruzados para identificar a relação causa e efeito, na qual essas interações podem ter caráter positivo ou negativo. Em cada conjunção atribui-se um valor em função da magnitude do impacto e da importância da ação, na qual, o somatório geral desses pesos trará uma visão geral do impacto do projeto (BRAGA, 2015).

A matriz de correlação Causa x Efeito foi primeiramente proposta por LEOPOLD, em 1971 e desde então vem sendo modificada e adaptada para as especificidades de cada estudo de impacto ambiental (MOTA e AQUINO, 2002).

Carvalho e Lima (2010, p. 6) ainda trazem a seguinte contribuição acerca dessa metodologia:

Este método permite uma fácil compreensão dos resultados, aborda aspectos dos meios físico, biótico e socioeconômico, comporta dados qualitativos e quantitativos, além de fornecer orientação para a continuidade dos estudos e favorecer a multidisciplinaridade. Suas principais desvantagens são sua grande subjetividade, a falta de avaliação da frequência das interações e a impossibilidade de fazer projeções no tempo.

3.2 Aspectos Legais

3.2.1 Legislação Federal

A lei 6.803/80 referente à lei de Zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição foi o primeiro dispositivo legal a abordar a avaliação de impactos ambientais no

Brasil, em que a AIA passou a ser obrigatória para o licenciamento e zoneamento de áreas estritamente industriais (OMENA; SANTOS, 2008).

Logo após, em 1981, entrou em vigor a lei 6.938/1981, regulamentada pelo Decreto 99.274/1990 que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), na qual foram instituídos o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). A lei contempla os fundamentos para a proteção ambiental no país, os quais vem sendo regulamentados por meio de decretos, resoluções, normas e portarias (MMA, 2009).

O SISNAMA é constituído, segundo o artigo 6º da referida lei, pelos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios, bem como as fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental.

Como mencionado anteriormente, a mesma lei, estabelece o CONAMA, que consiste em um órgão colegiado de caráter deliberativo e consultivo composto por cinco setores: órgãos federais, estaduais e municipais, setor empresarial e sociedade civil (FINUCCI, 2010). As competências do Conselho estão dispostas no artigo 8º da lei 6.938/1981 que é reproduzido a seguir:

Art. 8º Compete ao CONAMA: (Redação dada pela Lei nº 8.028, de 1990)

I - estabelecer, mediante proposta do IBAMA, normas e critérios para o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, a ser concedido pelos Estados e supervisionado pelo IBAMA; (Redação dada pela Lei nº 7.804, de 1989)

II - determinar, quando julgar necessário, a realização de estudos das alternativas e das possíveis conseqüências ambientais de projetos públicos ou privados, requisitando aos órgãos federais, estaduais e municipais, bem assim a entidades privadas, as informações indispensáveis para apreciação dos estudos de impacto ambiental, e respectivos relatórios, no caso de obras ou atividades de significativa degradação ambiental, especialmente nas áreas consideradas patrimônio nacional. (Redação dada pela Lei nº 8.028, de 1990)

V - determinar, mediante representação do IBAMA, a perda ou restrição de benefícios fiscais concedidos pelo Poder Público, em caráter geral ou condicional, e a perda ou suspensão de participação em linhas de financiamento em estabelecimentos oficiais de crédito; (Redação dada pela Vide Lei nº 7.804, de 1989)

VI - estabelecer, privativamente, normas e padrões nacionais de controle da poluição por veículos automotores, aeronaves e embarcações, mediante audiência dos Ministérios competentes;

VII - estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos.

Parágrafo único. O Secretário do Meio Ambiente é, sem prejuízo de suas funções, o Presidente do Conama. (Incluído pela Lei nº 8.028, de 1990)

Dentre as inúmeras inovações que a Lei 6.938 trouxe, pode-se destacar ainda a instituição da Avaliação de Impactos Ambientais e do Licenciamento Ambiental como instrumentos da execução da Política Nacional de Meio Ambiente, em nível federal.

A primeira resposta advinda da criação do conselho foi a resolução CONAMA 001/86 que estabelece a obrigatoriedade do estudo de impacto ambiental para o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente além de definir os critérios básicos e as diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.

Posteriormente a promulgação da resolução 001/86, a Constituição Federal Brasileira, promulgada em 05 de outubro de 1988, contemplou a questão ambiental de forma direta em seu artigo 225, na qual, afirma em seu caput 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 as presentes e futuras gerações.

No parágrafo 1º, Inciso IV do Art. 225, a constituição aborda ainda a necessidade do estudo prévio de impacto ambiental para “[...] a instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente”, corroborando assim com o imposto através da CONAMA 001/86.

De acordo com o MMA (2009), a exigência do licenciamento ambiental para determinadas atividades ou empreendimento é a forma de estabelecer mecanismos de controle ambiental para as intervenções setoriais que possam vir a comprometer a qualidade ambiental. E de modo a regulamentar esse instrumento da PNMA, foi promulgada, em 1997, a resolução do CONAMA 237, que também estabelece as competências da União, Estados e Municípios para licenciar em razão da localização do empreendimento, da abrangência dos impactos diretos ou em razão da matéria.

A Lei nº 9.605, de 1998, também intitulada de Lei de crimes ambientais surgiu como forma de complementar a PNMA e estabelece, em seu Art. 60, que é crime ambiental construir, reformar, ampliar ou funcionar estabelecimento, obras ou serviços potencialmente poluidores sem a licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, estando o infrator sujeito às sanções penais e administrativas (VILAROUCA, 2013).

3.2.1 Legislação Estadual

Cabe aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios regionalizar as medidas emanadas do SISNAMA, elaborando normas e padrões supletivos e complementares que visem a proteção da qualidade ambiental do estado (FINUCCI, 2010). Tendo em vista isso, foi criado em 1987, através da Lei estadual nº 11.411, o Conselho Estadual do Meio Ambiente – COEMA, que de acordo com a redação da referida lei se trata de: “um órgão colegiado vinculado diretamente ao Governador do Estado com Jurisdição em todo o Estado, com o objetivo de assessorar o chefe do Poder Executivo em assuntos de política de proteção ambiental”.

A resolução COEMA nº 10 de 2015 é um dos principais balizadores da política de licenciamento ambiental no estado do Ceará e dispõe sobre os procedimentos, critérios e custos aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental expedidas pela SEMACE das atividades, obras ou empreendimentos potencialmente utilizadores de recursos ambientais no estado.

A resolução contempla em seu escopo a lista de atividades passíveis de licenciamento ambiental, na qual são classificadas pelo potencial poluidor-degradador – PPD, bem como pelo porte do empreendimento. No caso do objeto de estudo desse trabalho, as indústrias cerâmicas de Russas são enquadradas no grupo de indústrias de beneficiamento de minerais não-metálicos, na atividade de produção de telhas e tijolos, enquanto a extração de argila é classificada, de acordo com a COEMA 10/2015, como integrante do grupo de extração de minerais.

Merece destaque ainda, no que se refere as atividades estudadas na presente pesquisa, a instrução normativa - IN nº 002/2000 e a portaria nº 046/2008, expedidas pela SEMACE, que resolvem respectivamente sobre o cadastro e o registro de pessoas físicas e jurídicas consumidoras de matéria-prima de origem florestal e sobre o documento de Origem Florestal do Estado do Ceará – DOFCE. O artigo 1º, da portaria Nº 046/2008, define o DOFCE, como sendo: “a autorização obrigatória para o acobertamento do transporte, do armazenamento, da comercialização e do controle de matéria-prima de origem florestal, no âmbito do território estadual”. O Art. 2º conceitua matéria-prima de origem florestal e lista as principais formas que ela é encontrada, na qual pode-se destacar a lenha nativa, formação florestal muito utilizada pelos produtores de artigos cerâmicos da região estudada como fonte de energia para os fornos onde a argila sofre o tratamento térmico.

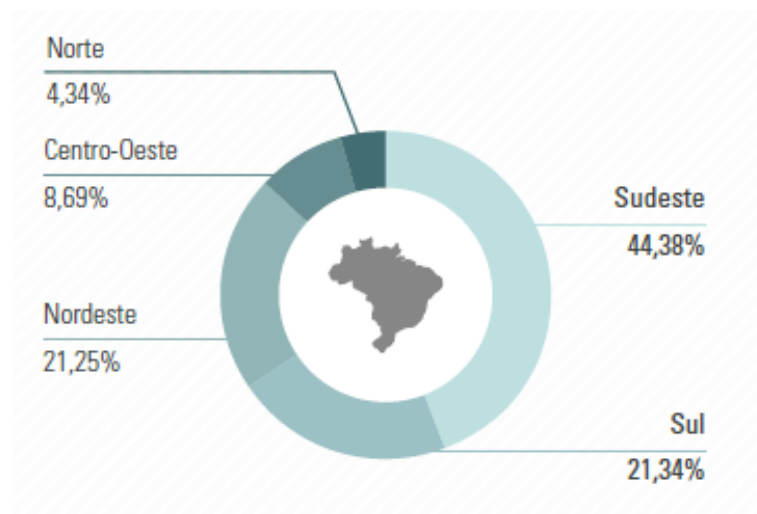
Ainda de acordo com a portaria 046/2008, em algumas situações, o uso do DOFCE é dispensado, como é o caso de transporte de aparas, costaneiras, cavacos e demais restos de beneficiamento e de industrialização de madeira, serragem, palets e poda de cajueiros plantados.

3.3 A indústria Cerâmica

De acordo com o Instituto de Pesquisa Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) (1980 apud Pessoa, 2004), a indústria cerâmica consiste em uma indústria de processo químico, na qual a argila passa por uma série de procedimentos que altera, com o uso da energia, suas características físicas e químicas até a obtenção do produto final. Pessoa (2004) ainda afirma que a cerâmica vermelha por sua vez, é assim classificada em função das tonalidades desta cor adquirida após a queima, devido aos altos teores de ferro presente nos materiais argilosos empregados.

No Brasil, a maior concentração de indústrias cerâmicas se encontra na região Sul e Sudeste. No entanto, outras regiões, como é o caso do Nordeste vem apresentando um crescimento acelerado na implantação de novas fábricas cerâmicas devido ao aumento da demanda de materiais dessa natureza, principalmente os ligados à construção civil (ABC, 2002), como pode ser observado no gráfico (Figura 2) a seguir:

Figura 2 - Produção Nacional de cerâmica vermelha por região.



Fonte: SEBRAE, 2015. Produção baseada nos dados de 2008.

Vale salientar que o principal fator de localização desse tipo de indústria é a proximidade da fonte de matéria-prima, ou seja, das jazidas de argila, seguido por outras condicionantes, como mercado consumidor, mão-de-obra e incentivos fiscais (BNB, 2010).

Segundo Linard (2010, p. 39): “os artigos mais fabricados pela indústria cerâmica brasileira são os tijolos, blocos de vedação e estrutural, telhas naturais e coloridas, elementos de enchimento, tubos e pisos, sendo os tijolos/blocos e as telhas os que mais se destacam.” O setor de cerâmica vermelha apresenta uma representatividade de 4,8% da indústria da construção civil, gerando cerca de 300 mil empregos diretos e 1,5 milhão de empregos indiretos. O faturamento anual do segmento é de aproximadamente R\$ 18 bilhões. (SEBRAE, 2015).

Ainda segundo o boletim de inteligência da cerâmica vermelha, realizado pelo SEBRAE em 2015, no Brasil são produzidas mensalmente 1,3 bilhão de telhas e 4 bilhões de blocos de vedação e estruturais, sendo o setor é composto por aproximadamente 9.071 pequenas empresas espalhadas por todo o território nacional. A produção dos artigos de cerâmica vermelha pode ser vista na tabela a seguir (Tabela 1):

Quadro 1 - Produção Brasileira de Cerâmica Vermelha (10⁹ peças).

	2009	2010	2011	2012	2013
Blocos/ tijolos	44,9	49,7	51,5	52,3	53,1
Telhas	14,8	16,6	17,2	17,4	17,7
Total	59,4	66,3	68,7	69,7	70,8

Fonte: MME, 2015. Elaboração DTM/SGM/MME a partir de dados da ANICER e CBIC.

Segundo Garcia, Ribeiro e Oliva (2009), as indústrias de cerâmica vermelha, são geralmente formadas por um sistema familiar com um processo artesanal e infraestrutura antiga, na qual a produção baseia-se apenas na experiência, sem subsídio técnico, com uma carência grande de mão-de-obra qualificada. Além disso, contam com processos manuais e com equipamentos de baixa eficiência para a produção de tijolos e telhas. Os autores ainda destacam que a renda do setor se concentra nas áreas de produção visto que os produtos, por possuírem baixo valor agregado, inviabilizam o transporte para localidades distantes e pelo fato de a mão-de-obra encontrar-se próximas as empresas produtoras. Dessa forma, há um significativo aumento na geração de emprego e estímulo de construções em geral, trazendo desenvolvimento para a região.

O Ceará destaca-se com um dos principais produtores ceramistas do Nordeste, estando a produção distribuída principalmente nos municípios de Russas, Iguatu, São Gonçalo do Amarante, Aquiraz, Caucaia e Pacatuba (BNB, 2010). Em 2012, o Estado contava com 400 empresas do ramo registradas, com uma produção mensal média de 170.000 milheiros e consumo de argila de cerca de 250.000 t/ mês, de acordo com ELLA (2012).

Segundo Silveira (2007) a atividade cerâmica em Russas data de cerca de 30 anos atrás. O fator preponderante para a atração dessas inúmeras empresas do ramo para o município relaciona-se à alta concentração de argila, base da produção dos artigos de cerâmica vermelha, na região. É importante ressaltar que as indústrias instaladas no município são, praticamente, todas voltadas para fabricação de telhas e detém cerca de 78% da produção desse artigo no estado do Ceará (LIMA, 2010).

A indústria cerâmica exerce um papel importante no desenvolvimento socioeconômico da cidade, uma vez que é a principal fonte de renda para a grande maioria da população rural de baixo nível escolar e por constituir uma importante fonte de receita tributária municipal. Por se tratar de um número considerável de empresas produtoras, é possível caracterizar o município com um potencial arranjo produtivo local (APL) de cerâmica vermelha. A criação da Rede APL trouxe uma organização maior do setor (mesmo que tímida) e tem fortalecido a busca por melhorias nos problemas tecnológicos e ambientais das empresas. Apesar dos progressos alcançados com o programa é importante destacar que a indústria cerâmica não é só responsável pela produção, mas também pela extração da matéria-prima. E por muitas vezes, por não dominar os conhecimentos necessários para a lavra das minas, significativos danos ambientais são causados, assim como o controle das características físicas e geológicas dos materiais extraídos é deixado em segundo plano (LIMA, 2010).

4 METODOLOGIA

4.1 Caracterização da área de estudo

O objeto de estudo deste trabalho é formado por todas as indústrias cerâmicas localizadas dentro dos limites municipais de Russas e os moradores do entorno dessas fábricas. Foi determinada uma amostragem para pesquisa direta com o intuito de obter informações que representassem toda a área delimitada. Em 2010, segundo IEL (2010 apud DNPM, 2013), a cidade contava com 101 indústrias do ramo ceramista, no entanto, esse número não é preciso, visto a sazonalidade dos empreendimentos que trabalham de acordo com a demanda de produtos e devido ao número de indústrias que operam na informalidade e consequentemente não podem ser contabilizadas.

A cidade de Russas é considerada de médio porte e está localizada na região do Vale do Jaguaribe, tendo com municípios limítrofes, as cidades de Palhano, Morada Nova, Beberibe, Limoeiro do Norte, Quixeré e Jaguaruana. Ela é dividida político-administrativamente em seis distritos: Sede, Bonhu, Flores, Lagoa Grande, Peixe e São João de Deus. Em 2010, a cidade de Russas contava com 69.833 habitantes, divididos em 45.952 (64,37%) de moradores da zona urbana e 24.881 (35,63%) de moradores da zona rural (IPECE,2015).

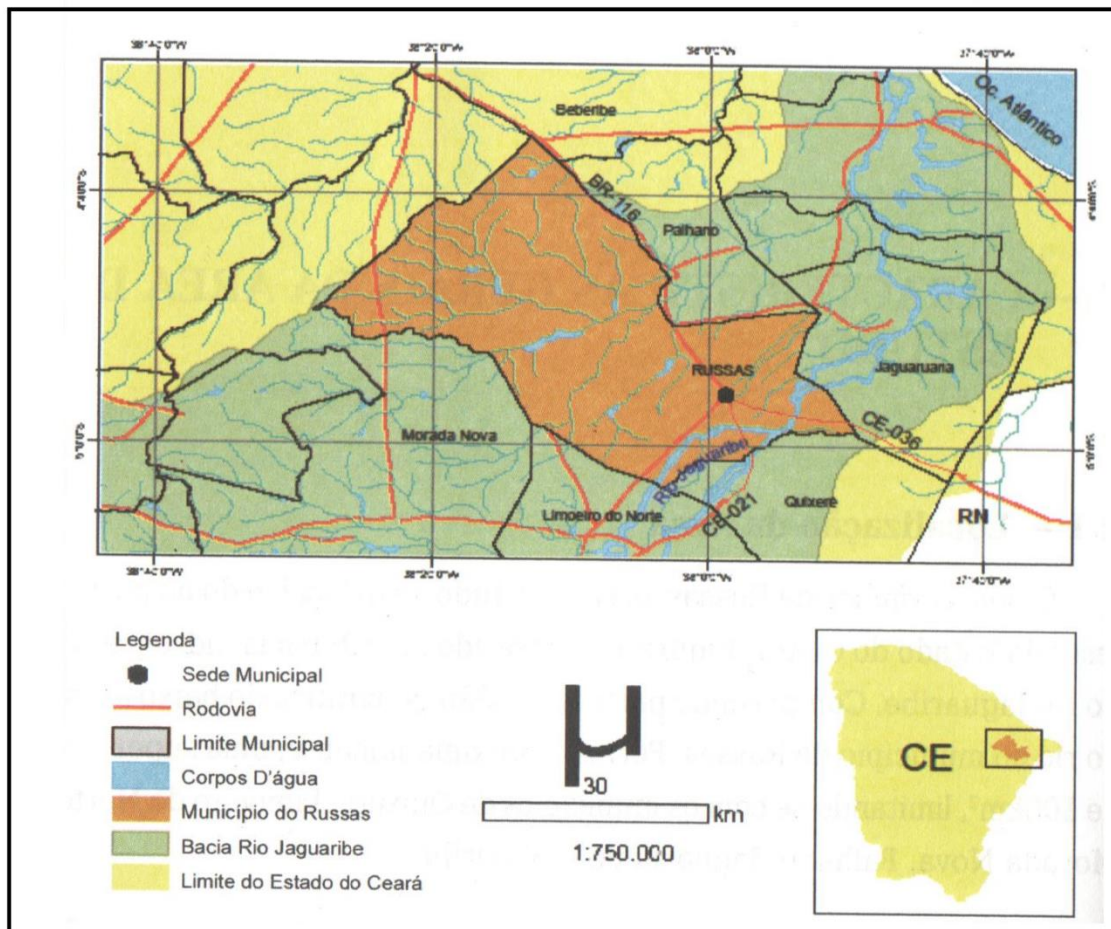
O produto interno bruto (PIB) do município de Russas, em 2012, foi de R\$ 634.363.000,00; do qual o setor de agropecuária representou 10,13% do valor arrecadando, enquanto a indústria foi responsável por 23,47 % e o setor de serviços por 66,40% do total (IPECE, 2015). Ainda de acordo com o perfil básico municipal de Russas, elaborado pelo IPECE em 2015, o município conta com 339 indústrias instaladas em seu território, na qual um terço é representado pelas indústrias do ramo ceramista, o que evidencia a importância do segmento industrial para a cidade.

De acordo com Pessoa (2004, p. 33):

“(…)O crescimento do pólo cerâmico de Russas e do número de cerâmicas em outros municípios situados ao longo do rio Jaguaribe e de seus principais afluentes ocorreu em função da excelente qualidade e da abundância dos depósitos de argila, bem como do fato de a região ser bem servida por rodovias, o que facilita o escoamento da produção. Pela rodovia BR-116, em cuja margem se situa a cidade de Russas, telhas coloniais são transportadas para outros estados da região Nordeste, considerando que por essa rodovia chegam os produtos provenientes de outros estados nordestinos e das regiões Sudeste e Sul do país e que a telha se constitui em um produto atrativo para ser transportado no retorno dos caminhões.”

Na figura 3, apresenta-se o mapa da cidade de Russas e os municípios limítrofes.

Figura 3 - Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Lima, 2010.

A amostra do trabalho é composta por 5 (cinco) indústrias de transformação da cerâmica vermelha representadas por seus proprietários ou gerentes de produção, além de 10 moradores de áreas próximas à empreendimentos desse segmento industrial. Buscou-se visitar indústrias de diferentes portes, que utilizassem diferentes tipos de fornos e de insumos energéticos a fim de representar de forma mais real a situação de todo o polo cerâmico. Nesse momento, contou-se com a ajuda da associação de fabricantes de Russas – Asterussas que disponibilizou a lista de indústrias cerâmicas associadas e indicou os possíveis empresários que se interessariam em participar da pesquisa.

Vale ressaltar que a pesquisa se deu apenas no distrito sede de Russas, não abrangendo os distritos mais distantes do centro da cidade. No entanto, dentre as cerâmicas estudadas, três estavam localizadas em áreas consideradas zona rural e duas em zona urbana. Dessas duas, apenas uma encontrava-se em área residencial.

4.2 Método de pesquisa

A primeira etapa da pesquisa consistiu no levantamento bibliográfico sobre o tema em revistas, artigos, periódicos, monografias, teses, dissertações, livros e coleta de informações na SEMACE. Os dados levantados fundamentaram o que seria investigado no momento da pesquisa em campo.

Definido os tipos de informações relevantes à pesquisa, montou-se dois questionários visando identificar os impactos ambientais causados pela indústria cerâmica e fazer o diagnóstico da situação atual da região no que se refere à essa atividade. Os questionários foram aplicados juntamente aos proprietários ou gerentes de produção das empresas visitadas (APÊNDICE A) e aos moradores das redondezas de tais indústrias (APÊNDICE B). Os questionários foram elaborados tomando como base os questionários desenvolvidos para a dissertação cujo tema é a avaliação de socioimpactos ambientais causados pela atividade da indústria de cerâmica vermelha do município de Crato – CE (LINARD, 2011) e o termo de referência do relatório de acompanhamento e monitoramento ambiental – RAMA, exigido pela SEMACE como condicionante da licença de operação das indústrias cerâmicas. As temáticas abordadas no primeiro formulário foram: informações sobre a produção, a gestão ambiental e a saúde do trabalhador.

Como forma de assegurar o sigilo das empresas que se prontificaram a participar da pesquisa decidiu-se substituir o verdadeiro nome desses empreendimentos por uma notação específica. As empresas foram identificadas nesse trabalho de C1, C2, C3, C4 e C5.

A partir dos resultados dos questionários foram realizadas as visitas na área de estudo em dois momentos, o primeiro deles nos dias 26 e 27 de setembro de 2016, que teve como finalidade conhecer o chão de fábrica das indústrias, na qual os empresários explanaram processo produtivo das peças fabricadas e puderam responder ao questionário proposto. Além dos questionários e das informações adicionais registradas, foram fotografados o interior das indústrias, os prováveis impactos e as inovações tecnológicas de cada empresa; sempre com a autorização do proprietário.

A segunda visita à área de estudo ocorreu no dia 16 de novembro de 2016 e foi voltada para a aplicação de dez questionários com os moradores do entorno de empreendimentos cerâmicos. Nesse momento, percebeu-se uma certa resistência por parte de algumas pessoas em responder as perguntas propostas, na qual eles temiam prejudicar as indústrias em questão. A escolha dos entrevistados se deu de forma aleatória e de acordo com a aceitação do morador em participar da pesquisa. Tentou-se através desse questionário

coletar informações acerca da saúde dos moradores e dos impactos socioambientais causados pela atividade cerâmica.

Vale ressaltar que todos os entrevistados, sejam os empresários ou moradores, antes de responder aos questionários, foram informados do objetivo da pesquisa, tiveram acesso e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (APÊNDICE C). Nesse documento, os participantes da entrevista foram comunicados que a pesquisa não traria nenhuma forma de prejuízo, dano ou transtorno para aqueles que participassem, assim como foram assegurados que os dados coletados seriam utilizados apenas para uso acadêmico, sem nenhuma função de fiscalização.

Com os dados coletados, deu-se início à quantificação e interpretação dessas informações. Para tal, os dados foram armazenados em planilhas do Excel para que fossem convertidos em tabelas e gráficos de forma a avaliar os resultados obtidos a partir da percepção dos ceramistas e moradores sobre os impactos da indústria cerâmica.

E por fim, depois da obtenção de todas as informações necessárias, procedeu-se a construção do mapa de impactos ambientais da atividade cerâmica em Russas, em que foi utilizado o método de listagem de controle (Checklist) (APÊNDICE D), o qual abrangeu apenas a fase de operação da atividade, objeto de estudo desse trabalho.

O mapa de impactos foi dividido em três grandes áreas: o meio abiótico, o meio biótico e o meio antrópico; além de suas subdivisões. São considerados também os aspectos ambientais relacionados a cada fase do processo produtivo, os impactos causados e as medidas mitigadoras propostas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo analisou as características produtivas, ambientais e sociais de 5 (cinco) indústrias do ramo da cerâmica vermelha na cidade de Russas visando identificar os principais impactos ambientais causados pela atividade em questão. Buscou-se também avaliar a percepção dos moradores próximos aos empreendimentos sobre os efeitos de tais indústrias sobre o meio ambiente, a população e a economia local.

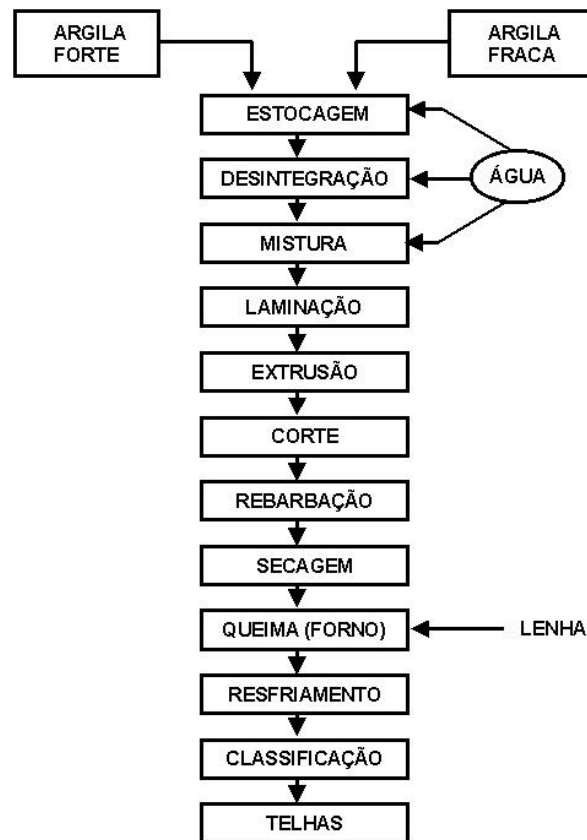
5.1 Informações técnicas sobre a indústria cerâmica

De acordo com DNPM (2013), a indústria cerâmica de Russas, assim como a de todo o Baixo Jaguaribe tem sua produção voltada largamente para a produção de telhas extrudadas e em menor escala de blocos cerâmicos. As principais matérias-primas utilizadas para a produção desses artigos são: argila, lenha, água e energia.

O fato desse tipo de atividade depender fortemente da matéria-prima mineral e devido ao baixo valor agregado dos produtos fabricados, faz com que as instalações industriais estejam localizadas quase sempre bem próximas as jazidas de argila. No caso da região onde Russas está situada, essa distância entre a área de extração e a instalações da indústria não excede 10 km (DNPM, 2013).

Apesar das peculiaridades de cada fábrica visitada, do porte das empresas, do tipo de forno usado e do insumo energético empregado, todas elas seguem a mesma sequência de atividades para a produção os artefatos cerâmicos. O processo produtivo da indústria cerâmica vermelha pode ser melhor entendido através do fluxograma a seguir (Figura 4):

Figura 4 - Fluxograma do processo produtivo da telha extrudada.



Fonte: Pessoa, 2004

5.1.1 Lavra e estocagem

A primeira etapa do processo consiste no desmonte, carregamento e transporte da argila. O desmonte mecânico na área de estudo geralmente é procedido por uma pá carregadeira (equipamento não adequado para essa finalidade), quando o ideal seria o uso de retroescavadeiras ou escavadeiras, devendo as pás carregadeiras serem utilizadas apenas para o carregamento do material até os caminhões. É nesse momento que é retirada a vegetação da área, a primeira camada do solo rico em matéria orgânica, além de raízes e outras impurezas. Ao chegar à indústria, o material geralmente é encaminhado para o pátio da cerâmica (DNPM, 2013).

A grande maioria das indústrias cerâmicas utiliza dois tipos de matéria-prima: a argila “gorda”, que é um material com maior teor de argilominerais e a argila “magra” que contém um maior teor de areia e silte (NUTEC, 2011 *apud* OLIVEIRA, 2011).

Vale ressaltar ainda que essa extração avança sempre horizontalmente alcançando pequenas profundidades, com no máximo 5 metros de profundidade, restringindo-se a camada superior do depósito (DNPM, 2013).

5.1.2 Desintegração e mistura

Essa etapa é denominada de preparação da massa cerâmica e consiste na desintegração com a quebra manual dos torrões e uma pré-umidificação. Depois disso, os dois tipos de argila são estocados, formando pilhas com camadas alternadas que são misturadas depois de um determinado tempo. Geralmente esse material é estocado em céu aberto, mas há casos em que ficam em galpões fechados (PESSOA, 2004).

A partir daí a mistura é levada à um caixão alimentador (Figura 5) e transportada via correia transportadora ao misturador que consiste em um equipamento que realiza movimentos circulares, permitindo a homogeneização e umidificação da massa de forma que possa atingir a plasticidade adequada à extrusão (MEDEIROS, 2006). Vale destacar que na correia transportadora há um processo manual que retira a impurezas, como raízes e pedras presentes na massa cerâmica (DNPM, 2013).

Figura 5 – Caixão alimentador de uma indústria cerâmica no Município de Russas, Ceará.



Fonte: Autora, 2016.

5.1.3 Laminação

Após o destorroamento a argila é encaminhada ao laminador, que se resume em um instrumento composto por cilindros de diferentes aberturas com a finalidade de deixar a massa na espessura adequada. É nesse estágio que é completada a homogeneização da massa, eliminando o resto das impurezas presentes e tornando a argila pronta para ser extrudada e produzir um produto com bom acabamento e sem defeitos (OLIVEIRA, 2011).

5.1.4 Extrusão

Extrusão é o tipo de conformação mais utilizada na indústria cerâmica de Russas. A conformação se trata de um processo em que a matéria-prima (argila) assume uma forma determinada (DNPM, 2013).

Nessa etapa, a massa úmida é colocada na extrusora, também conhecida como maromba, que funciona a vácuo, onde é compactada e forçada por um pistão a passar através de uma matriz de ferro denominada boquilha, conformando o produto desejado, seja ele a telha ou o tijolo. Vale mencionar que o objeto de saída desse equipamento é contínuo, na qual será transportado através de uma correia transportadora até o instrumento seguinte que efetuará o corte (SILVA, 2009).

5.1.5 Corte e acabamento

Segundo Oliveira (2001), o cortador é um instrumento utilizado para segmentar a massa nas dimensões desejadas. No caso das telhas, é nessa etapa que ela é chanfrada com um pino, para o encaixe perfeito no momento da aplicação.

Nas indústrias cerâmicas do polo de Russas o equipamento mais usado para essa finalidade é o carrinho cortador com 4 arames, equipamento desenvolvido na própria região que atende perfeitamente a necessidade dos produtores locais (informação verbal)⁵.

5.1.6 Secagem

A secagem é o processo que antecede a queima. Existem dois tipos de secagem: a secagem natural, que aproveita o calor do sol e o vento; e a secagem artificial, em que são utilizadas estufas para obter o grau de umidade necessário da peça para queima. Em alguns

⁵ Informação concedida por um empresário do ramo cerâmico

casos o calor residual dos fornos é encaminhado para a estufa como forma de reaproveitamento da energia térmica.

A secagem é umas das operações mais importantes do processo, visto que é necessário uma retirada lenta e uniforme da água livre presente na massa como forma de evitar o aparecimento de trincas e tensões na etapa de queima (SCHWOB, 2007). De acordo com Oliveira (2011), quanto à fabricação de telhas, elas são acondicionadas geralmente em grades com o intuito de manter as dimensões previstas, como pode ser visto na figura 6. Essa prática evita tanto as trincas como o empenamento das peças.

Figura 6 - Disposição das telhas em grades para a secagem em uma indústria de cerâmica no município de Russas, Ceará.

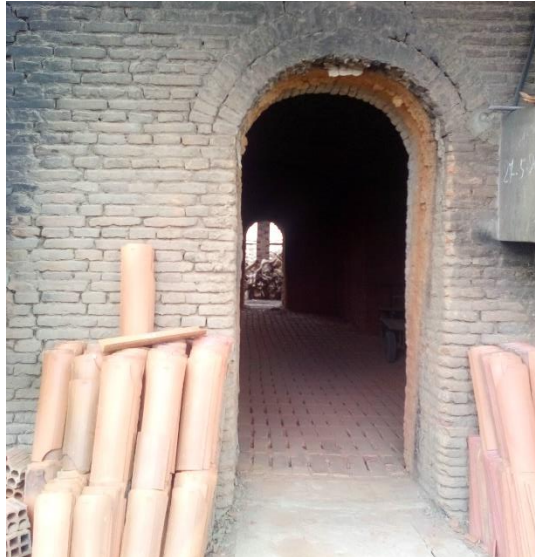


Fonte: Autora, 2016.

5.1.7 Queima e resfriamento

Segundo DNPM (2013), a queima é o processo em que a peça é sujeitada à um tratamento térmico em que é transformada em um material cerâmico resistente e estável nas condições ambientais em que será aplicado. Para obter a queima são utilizados os fornos que podem ser do tipo intermitente ou contínuo. Os fornos intermitentes mais comuns são o do tipo abóbada (Figura 7) e o paulistinha. Nesses dois casos a queima do combustível ocorre em fornalhas, situadas nas laterais das câmaras onde as peças são dispostas, na qual produzem gases quentes que penetram pelo topo do forno, passam pelos artigos cerâmicos e saem pelos furos existentes no piso, na qual são sugados pela chaminé e dissipados no ambiente. DNPM (2013) também afirma que esses tipos de fornos funcionam em ciclos de carga, queima, resfriamento e descarga.

Figura 7 – Forno do tipo Abóboda em uma indústria de cerâmica no município de Russas, Ceará.



Fonte: Autora, 2016

Os fornos contínuos de maior uso são o do tipo Hoffmann, que se trata de um forno com várias câmaras, conectadas por um canal central, coletor de gases de exaustão, com a presença ou não de chaminé. Geralmente são projetadas para operar com lenha e a operação se dá em cada câmara por vez, na qual o calor da queima é transferido para a câmara seguinte, pré-aquecendo essa, que em seguida entrará em fase de queima. O resfriamento na fase de descarga ocorre com ar ambiente, que por sua vez fornece oxigênio para a combustão ao entrar na câmara seguinte que estiver em fase de queima (SCHWOB, 2007).

Acabado o processo de queima, as peças continuam no interior dos fornos, uma vez que não podem sofrer uma queda brusca de temperatura, sob o risco de ocorrer deformações e fissuras no produto (MEDEIROS, 2006).

5.1.8 Armazenamento e classificação

Terminado o processo de resfriamento, as peças são armazenadas geralmente em pátios (Figura 8) no interior das próprias instalações industriais até que sejam comercializadas. É nesse momento que as peças são classificadas como de primeira, segunda e terceira categoria de acordo com a coloração adquirida no processo de queima (informação verbal)⁶.

⁶ Informação fornecida por um empresário do ramo cerâmico

Figura 8 – Armazenamento de telhas em uma indústria de cerâmica no município de Russas, Ceará.



Fonte: Autora, 2016

5.2 Caracterização da indústria de cerâmica vermelha em Russas - CE

5.2.1 *Modelo de gestão empresarial*

Antes de iniciar a discussão sobre os resultados adquiridos, é importante mencionar que as cinco indústrias visitadas, apesar de apresentarem características bastante diversificadas, possuem um ponto em comum, que é a gestão familiar. Foi observado que a gerência do empreendimento sempre passa de pai para filho, de irmão para irmão ou de tio para sobrinho. Esse aspecto caracteriza muito bem a forma de relação entre os gestores da grande maioria das empresas desse segmento na região estudada.

As informações contidas nesse item baseiam-se nos esclarecimentos prestados pelos empresários ou gerentes de produção das indústrias visitadas. Os resultados obtidos durante a visita “in loco” são apresentados na tabela 2, a seguir:

Quadro 2 - Características gerais das empresas de indústria cerâmica vermelha visitadas em Russas, Ceará.

Características	Empresa C1	Empresa C2	Empresa C3	Empresa C4	Empresa C5
Porte	Pequeno	Microempresa	Microempresa	Microempresa	Pequeno
Número de funcionários	35	28	29	20	50
Automação do processo	Semiautomático	Semiautomático	Manual	Semiautomático	Semiautomático
Produtos fabricados	Telhas e tijolos	Telhas, tijolos e lajotas	Telhas	Telhas, tijolos e lajotas	Telhas e cumeeiras
Produção diária (milheiros)	25	29	19	20	25
Destino das peças produzidas	Região nordeste	Região nordeste	Estado do Ceará	Região nordeste	Região nordeste
Origem da matéria prima	Jazida própria	Jazida própria	Jazida própria	Jazida de terceiros	Jazida própria
Distância da jazida (km)	1	1	1	3	20

Fonte: Autora, 2016

Das empresas visitadas, todas produziam a telha do tipo colonial também conhecida como extrudada e a telha quadrada (Figura 9), com exceção da empresa C5 que se especializou nas telhas do tipo americana e romana (Figura 10). Segundo informações coletadas com os empresários do ramo, toda a produção da região é voltada principalmente para a produção desse tipo de artigo. Os tijolos produzidos pela maioria das indústrias são comercializados na própria cidade ou cidades próximas e são confeccionadas apenas como subproduto do processo, visto que é necessário dispor uma camada de tijolos na parte superior do forno no momento da queima para evitar o que os produtores chamam de “cabeça preta”, que acontece quando a telha adere as cinzas produzidas ficando com um aspecto de queimada.

Como o tijolo quando aplicado não fica aparente como as telhas, não é tido como problema eles ficarem manchados.

Figura 9 – Telha colonial e telha quadrada.



Fonte: DNPM, 2013

Figura 10 – Telha Americana e Telha Romana.



Fonte: DNPM, 2013

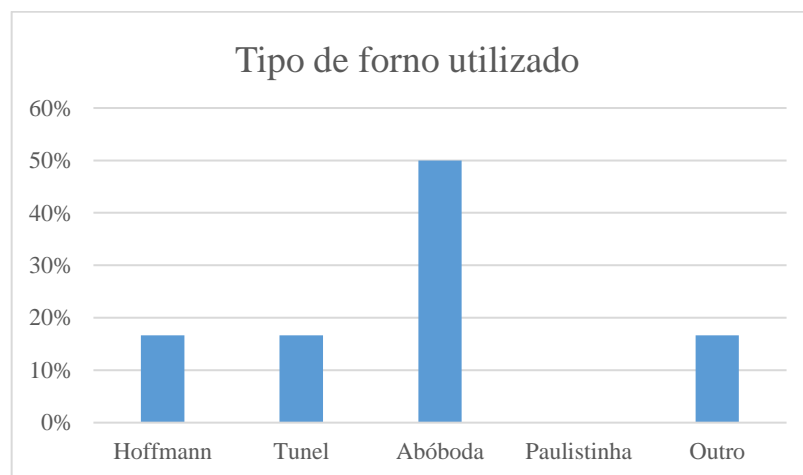
Em relação ao mercado consumidor dos artefatos cerâmicos produzidos pelas indústrias entrevistadas, observa-se que a produção é escoada para todo o Nordeste, com destaque para os estados do: Rio Grande do Norte, Paraíba, Bahia, Sergipe, Alagoas e Pernambuco. No entanto, é válido salientar que foi unânime na fala de todos os entrevistados o fato da demanda ter diminuído drasticamente no último ano, haja vista a crise enfrentada pelo ramo da construção civil. De frente a isso, a saída encontrada pelos empresários foi diminuir a carga horária de trabalho, demitir funcionários e reduzir o preço dos artigos produzidos.

No que se refere à matéria prima utilizada, 80% das empresas visitadas contavam com jazida própria; sempre próxima as instalações industriais, com distâncias variando de 1 a 20 km. O maquinário utilizado para a lavra da argila em todas as indústrias entrevistadas era a pá carregadeira, na qual o material explorado era disposto em caminhões caçamba para seguir para a área de beneficiamento. Apenas a empresa C2 informou fazer uso do Chamote, que consiste na argila já queimada e triturada em vários tamanhos de grãos, na preparação da massa cerâmica, visando diminuir a quantidade de argila utilizada no processo.

A quantidade de água utilizada na produção dos artefatos cerâmicos não é muito significativa. Seu uso se limita apenas à umidificação da massa cerâmica e no momento de corte visando lubrificar a telha. No entanto, devido à crise hídrica enfrentada pelo estado nos últimos anos faz-se necessário o racionamento de todo e qualquer ponto de consumo de água. Todas as empresas acompanhadas utilizavam como fonte de abastecimento poços próprios e informaram possuir a outorga para o uso da água captada. Apenas as indústrias C2 e C5 souberam informar a quantidade de água utilizada por dia e nos dois casos o volume foi de 6.000 litros diários.

Quanto aos fornos empregados nas indústrias notou-se uma certa heterogeneidade na escolha da tecnologia aplicada. Como pode ser visto na figura 11:

Figura 11 – Tipo de forno utilizado pelas indústrias cerâmicas visitadas no município de Russas, Ceará.



Fonte: Autora, 2016

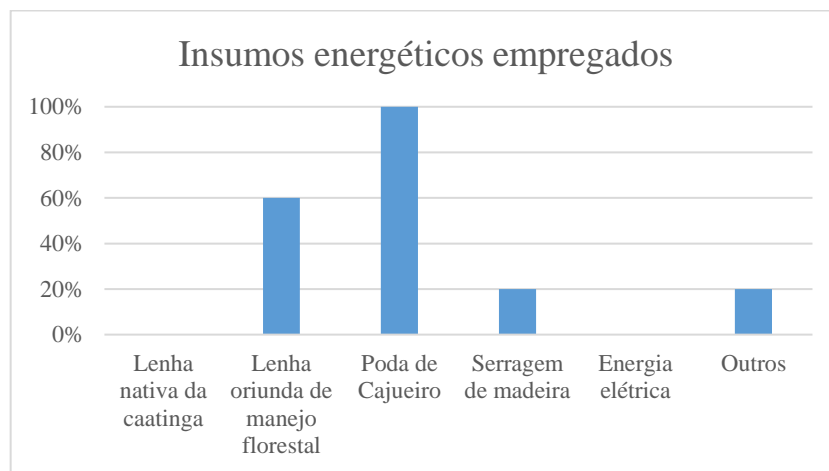
No gráfico apresentado, foram considerados 6 fornos das 5 indústrias estudadas, haja visto que a empresa C5 é formada por dois empreendimentos lotados no mesmo terreno. Apesar de apresentarem processos produtivos independentes, optou-se por classificá-las como uma única empresa porque possuem uma mesma administração e as informações ambientais que se aplicam a uma serem as mesmas da outra. Das empresas entrevistadas, uma utilizava o forno contínuo do tipo Hoffmann e o forno túnel, três utilizavam o forno abóboda e uma o forno CEDAN. Esse último forno é um equipamento patenteado, criado por um empresário local que apresenta uma economia no que se refere ao uso de insumo energético, de 75% de lenha, além de apresentar vantagens como a retenção de 80% do particulado produzido que no caso dos outros tipos de fornos seriam lançados na atmosfera e em termos financeiros, esse

tipo de forno fornece 35% de economia à indústria que o utiliza quando comparado à outras tecnologias.

A forma de secagem empregada em 40% das empresas avaliadas foi de modo natural e em 40% artificialmente. Apenas uma das indústrias aplicava os dois métodos complementando um ao outro. A secagem natural, apesar de ser mais barata e mais simples muitas vezes não fornece os resultados esperados visto que não há nenhum controle do processo que garanta a sua eficiência. O aparecimento de fissuras e trincas nesse caso é comum. Além disso, esse processo é altamente demorado, em alguns casos exige grandes áreas protegidas do sol e com ventilação controlada (VERÇOSA, 1987 apud GRIGOLETTI, 2001).

A figura 12 traz um balanço dos principais tipos de insumos energéticos utilizados pelas empresas visitada nos fornos durante o processo de queima dos artigos cerâmicos.

Figura 12 - Insumos energéticos empregados nas indústrias cerâmicas do município de Russas, Ceará.



Fonte: Autora, 2016

Observou-se que a lenha nativa aos poucos vem sendo substituída por outras fontes de energia para os fornos e no caso das indústrias estudadas nenhuma delas fazia uso desse tipo de biomassa. O insumo mais utilizado para essa finalidade é a poda de cajueiro que segundo informações de um dos empresários entrevistados apresenta como principal vantagem a sustentação da temperatura nos fornos por mais tempo. Confirmando resultados obtidos, IEL (2010 apud DNPM, 2013) afirma em pesquisa realizada no município de Russas, que 96% das empresas utilizam como principal combustível a madeira oriunda de manejos florestais e poda de cajueiro, com um consumo de 51.080 estéreos (st) em 2010.

Vale salientar que outros tipos de combustíveis também estão sendo testados nas indústrias da região. É o caso da empresa C2 que usa como insumo energético resíduos de algodão (Figura 13) provenientes das fábricas de redes da cidade vizinha: Jaguaruana. A empresa C5 também mostrou utilizar outros tipos de combustível de acordo com a disponibilidade, como castanha do caju, quenga de coco, serragem de madeira e cavaco.

Das cinco indústrias analisadas, apenas a C1 e a C5 informaram usar lenha de área própria, no entanto, somente a empresa C5 disponibilizou para consulta o relatório anual do plano de manejo florestal. As demais indústrias afirmaram obter lenha ou poda de cajueiro de área de terceiros; todas situadas em outras regiões do estado.

Figura 13– Resíduos de algodão oriundos de fábricas de redes da região jaguaribana.



Fonte: Autora, 2016

5.2.2 Gestão ambiental e saúde do trabalhador

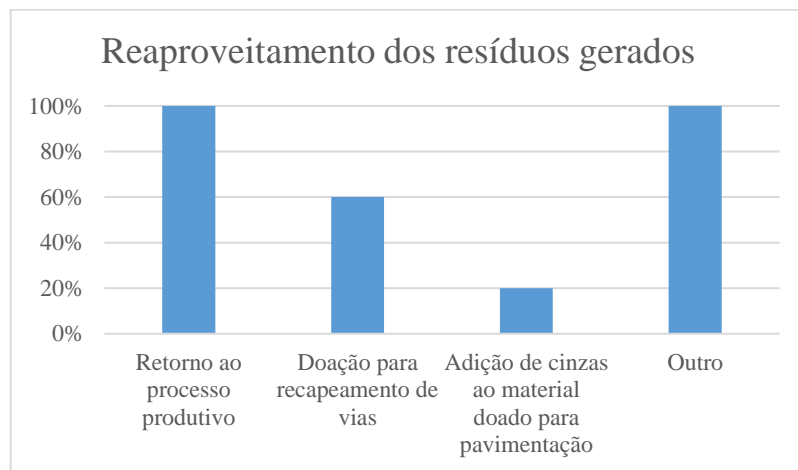
No que se refere a gestão ambiental dos empreendimentos, buscou-se avaliar o controle das emissões atmosféricas provenientes das chaminés dos fornos utilizados. Dentre as empresas pesquisadas 40% afirmaram efetuar o controle e conseqüentemente 60% delas não realizavam esse monitoramento. O acompanhamento dessas indústrias se dá através do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI e ocorre anualmente.

Quanto as medidas adotadas para reduzir a poluição atmosférica, a empresa C1 afirmou realizar a aspersão de água sobre os acessos não-pavimentados dentro do empreendimento para diminuir a poeira, enquanto a empresa C3 diz realizar a varrição do

pátio periodicamente. As indústrias C2 e C4 afirmaram adotar medidas de controle sobre a queima dos artigos como o uso do Termopar para a aferição da temperatura nos fornos visando o uso apenas da lenha/poda de cajueiro necessária ao processo. Já a empresa C5 mencionou que realiza a manutenção periódica da frota de caminhões que possui. É importante salientar também que os empreendimentos C1 e C2 aproveitam o calor gerado pelos fornos nas estufas de secagem.

O reaproveitamento dos resíduos foi outro assunto discutido nas visitas e os dados obtidos podem ser visto no gráfico a seguir (Figura 14):

Figura 14 – Reaproveitamento dos resíduos gerados na cadeia produtiva da indústria de cerâmica vermelha de Russas.



Fonte: Autora, 2016

O retorno dos pedaços da massa cerâmica crua no momento do corte assim como a doação das cinzas visando a correção do solo na agricultura, que é representado pela legenda outro no gráfico acima, são medidas observadas em todas as indústrias entrevistadas. Essas iniciativas objetivam dar um destino adequado aos resíduos gerados durante o processo de fabricação das telhas e tijolos. Outra prática comum na região é doação das peças quebradas ou não conformes para o recalapeamento e recuperação de vias de acesso local. Pode ser visto pelo gráfico que esse procedimento é realizado por 60% das indústrias que participaram da pesquisa. A empresa C3 apresentou um diferencial no que se refere ao reaproveitamento das telhas defeituosas que é o uso desse material para aterro de áreas exploradas visando o nivelamento das mesmas.

Em relação à lavra da argila, as indústrias C1 e C2 informaram não adotar nenhuma medida para reduzir os impactos na área em questão, no entanto mencionaram que

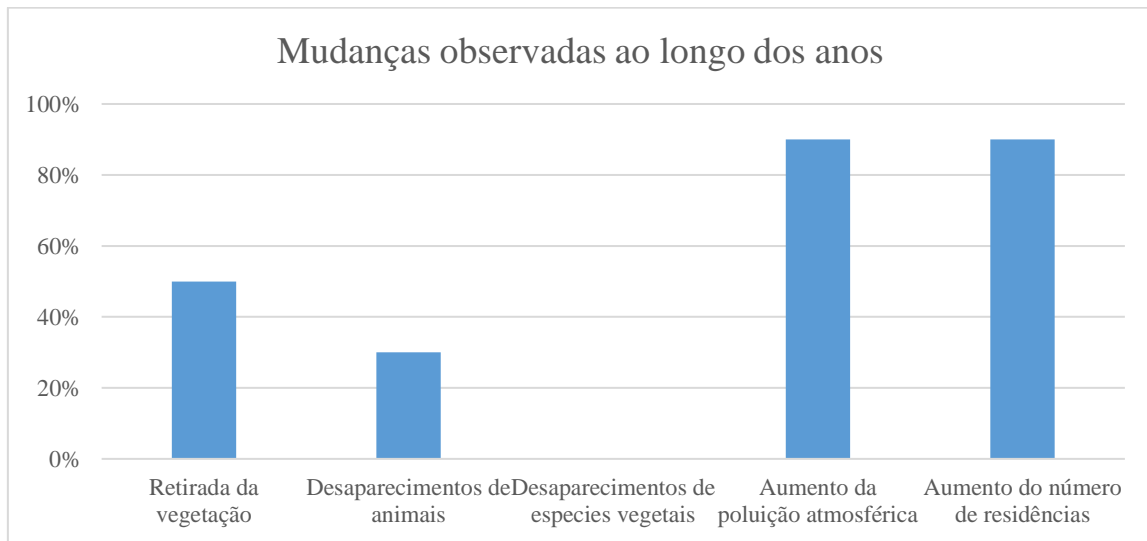
após o esgotamento dessas áreas é previsto a construção de viveiros para o cultivo de camarão, que é uma atividade que vem crescendo consideravelmente no Vale do Jaguaribe. A empresa C3 afirmou que ainda não esgotou nenhuma área de minério e por isso ainda não adotou nenhuma medida de recuperação. Já a indústria C4 mencionou que faz uso de barreira vegetal na área e realiza estabilização de taludes além de proceder a terraplanagem após o esgotamento da área. A empresa C5 afirmou que para a recuperação da área minerada realiza a terraplanagem e o reflorestamento com espécies nativas.

E por fim, quanto à saúde e segurança dos trabalhadores, pode-se observar que todas as indústrias pesquisadas forneciam equipamentos de proteção individual – EPIs para os funcionários, no entanto a pesquisa revelou que em 60% das empresas, os trabalhadores não faziam uso desses dispositivos, na maioria das vezes devido ao incomodo causado ou por tornar a realização da atividade que o funcionário exerce mais difícil. A lista dos equipamentos disponibilizados conta com máscara, luvas, protetores auriculares e botas. As máscaras e as botas eram fornecidas por 80% dos empreendimentos e as luvas por 100% deles.

5.3 Percepção dos moradores em relação aos impactos causados pela atividade cerâmica

A primeira questão levantada junto aos moradores do entorno de indústrias do ramo cerâmico foi em relação às mudanças observadas na região onde moram desde o momento em que os empreendimentos foram instalados. As respostas da população podem ser observadas através do gráfico da figura 15:

Figura 15 – Mudanças observadas ao longo dos anos em regiões com a presença de indústrias do ramo cerâmico de Russas, Ceará.



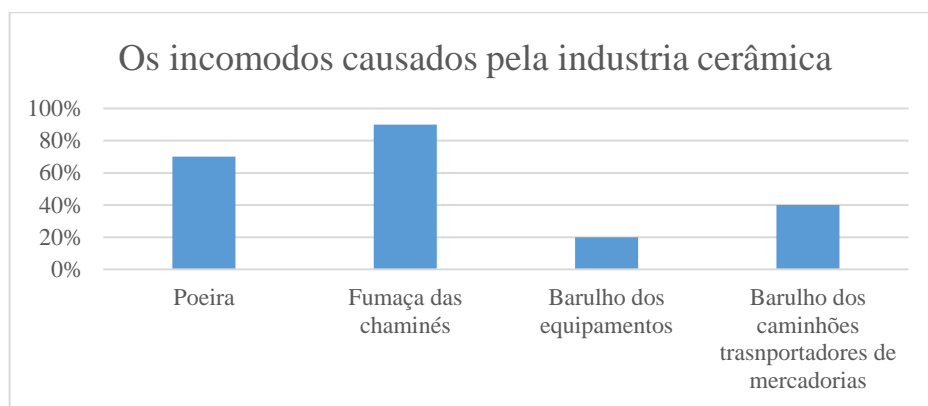
Fonte: Autora, 2016

A principal reclamação dos pesquisados foi sobre o aumento da poluição atmosférica da região, da qual 90% deles se mostraram incomodados com essa situação. O aumento do número de residências em volta dos empreendimentos foi um ponto também assinalado por 90% dos entrevistados. Esse aspecto reflete a importância da atividade para a economia local, visto que é para morar perto do trabalho que boa parte da população se muda para o entorno dos empreendimentos cerâmicos. Outra mudança que merece destaque na pesquisa é a descaracterização da paisagem, causada pelo empreendimento, devido à retirada da vegetação que foi apontada por 50% dos moradores estudados. Segundo relato de um dos pesquisados, a fauna dos locais estudados também sofreu com o avanço desordenado da atividade na região. Foi mencionado que pássaros como canários, graúnas, azulões e corrupeirão não podem mais ser visto nas áreas de influência direta dos empreendimentos, assim como os preás e os teiús que antigamente poderiam ser facilmente encontrados. Também foi relatado que houve um aumento na incidência de animais como soins, periquitos e papagaios nas áreas residenciais devido ao desmatamento ocasionado para a retirada de lenha utilizada como insumo energético na cadeia produtiva desse tipo de atividade.

Em relação às consequências diretas sofridas pela população, a maioria dos entrevistados apontaram um incômodo significativo ocasionado pela fumaça lançada pelas chaminés das indústrias. Cerca de 90% dos entrevistados se mostraram insatisfeitos com a fuligem emitida pelos empreendimentos, que segundo relatos ficam impregnados nas roupas e na pele. Mais de um dos pesquisados comentou que esse aspecto pode ser notado na colcha de

cama de suas casas, que ao serem trocadas, rapidamente voltam a sujar devido às cinzas. A poeira foi o segundo incômodo mais reclamado pela população entrevistada, haja vista que não é procedido na maioria das indústrias o agoamentos dos pátios não pavimentados assim como também não é comum o uso de lona para cobrir os caminhões que carregam a argila da área de extração para a unidade de beneficiamento. O gráfico apresentado na figura 16 mostra quais dos aspectos apontados incomodavam mais os entrevistados.

Figura 16– Incômodos causados pela indústria cerâmica vermelha no Município de Russas, Ceará.



Fonte: Autora, 2016

Quanto a saúde da população vizinha às indústrias cerâmica, buscou-se averiguar se doenças respiratórias eram comuns entre os moradores dessa região. Dos 10 entrevistados, 80% deles afirmaram possuir eles próprios ou alguém da família algum tipo de doença do aparelho respiratório, como renite alérgica e bronquite. Quando argumentados se esses problemas eram relacionados à poeira ou fumaça emitida das chaminés dos empreendimentos cerâmicos, 75% dos entrevistados achavam que sim enquanto 25% deles atribuíam essas doenças a outros fatores.

Para 100% dos entrevistados nessa pesquisa a principal vantagem ocasionada pela atividade cerâmica na região é a geração de emprego, principalmente para a população mais carente, seguida pelo desenvolvimento econômico da cidade. Da amostra pesquisada, 50% deles possuíam parentes trabalhando nas indústrias do ramo e 80% eram a favor das indústrias na cidade, desde que adotassem medidas, como o uso de filtro nas chaminés, que visem reduzir os danos causados ao meio ambiente e a população do entorno.

5.4 Os impactos ambientais causados pela atividade cerâmica

Realizou-se uma avaliação ex-post, de natureza qualitativa, dos impactos ambientais causados pela atividade cerâmica no município de Russas através do método checklist. Após a identificação dos impactos baseada na revisão bibliográfica e na pesquisa em campo, montou-se o mapa de impacto relacionando o aspecto ambiental referente ao processo produtivo, o impacto em si e a medida mitigadora adequada, conforme mostrado ao final da seção. Vale mencionar que os aspectos e impactos ambientais observados na pesquisa, em alguns casos, afetam mais de um meio.

Foram observados os seguintes impactos ambientais referentes à lavra e o beneficiamento da cerâmica vermelha e suas respectivas medidas mitigadoras:

Poluição atmosférica: devido às emissões de gases e particulados (fuligem) provenientes da queima do combustível nos fornos e da poeira presente tanto no interior e nas proximidades dos empreendimentos quanto a que é despreendida do material argiloso no momento do transporte da área de lavra até a unidade de beneficiamento. Esse impacto também é resultado do uso de caminhões antigos que não passam por manutenção periodicamente. Vale ressaltar que a fumaça preta (Figura 17) que sai das chaminés é decorrente da má operação dos fornos, isto é, ela é causada pelo afogamento do equipamento que ocorre quando a lenha é adicionada de uma única vez não permitindo a oxigenação das câmaras. Como forma de mitigar o levantamento da poeira pode-se destacar o uso de lona no transporte da argila e a aguação dos pátios não pavimentados para o rebaixamento da mesma. O uso de filtros nas chaminés e a implementação de sistemas de controle de queima são importantes para a redução da emissão de fumaça que ocasiona prejuízos à saúde da comunidade local.

Figura 17– Fumaça escura saindo da chaminé de uma indústria cerâmica no município de Russas, Ceará.



Fonte: Autora, 2016

Geração de resíduos sólidos: Esse aspecto é resultado de diversas etapas do processo. No momento do corte e da secagem, obtém-se sempre pedaços de argila conformada e peças defeituosas ainda cruas. É recomendado que esse resíduo de massa cerâmica volte para o início do processo para que ela seja reaproveitada. Após a queima, é significativo o número de peças não conformes ou que por algum motivo vieram a quebrar, como pode ser visto na figura 18. Para esses casos, o que pode ser feito é a doação desse material para o recapeamento de vias de acesso ou a trituração dessas peças transformando-as em chamote e reincorporando-as na massa cerâmica. As cinzas produzidas pela madeira queimada também é um problema dessa natureza. Como forma de destinar corretamente esse resíduo pode-se reaproveita-las como desagregador da argila no começo do processo ou como adubo na agricultura.

Figura 18– Depósito de peças quebradas em uma indústria de cerâmica vermelha no município de Russas, Ceará.



Fonte: Autora, 2016

Exaustão da área de extração de argila: a descaracterização da área de mineração é o principal impacto relacionado à extração dessa matéria prima. A lavra da argila é sempre feita à céu aberto e é perceptível o abandono das jazidas após o seu esgotamento, formando imensos buracos na região acompanhados por pilhas de rejeitos de mineração. A falta de conhecimento das técnicas adequadas e interesse por parte dos responsáveis pela exploração acarreta impactos importantes nas áreas em questão, como a perda da camada fértil do solo e da diversidade microbológica. Outro ponto importante acerca desse aspecto é a possibilidade de desertificação da área explorada visto que com a retirada da vegetação que a protege, o solo fica extremamente susceptível a esse processo. (DNPM, 2013). Como forma de mitigar esses impactos é interessante que haja sempre um plano de recuperação das áreas degradadas, principalmente no que se refere à terraplanagem e a revegetação.

Desmatamento: Esse impacto é decorrente da acelerada extração de lenha da região para servir de insumo energético para as indústrias estudadas. Apesar de notar que esse tipo de biomassa não é mais tão utilizado como antigamente, ainda vale o destaque visto que algumas indústrias ainda insistem em usar a lenha nativa como combustível para os fornos. Como pôde ser observado durante a pesquisa, esse tipo de biomassa pode ser substituída por combustíveis alternativos como é o caso da serragem de madeira e outros resíduos industriais. Outra medida interessante que pode ser tomada com o objetivo de diminuir esse impacto é o manejo florestal.

Desaparecimento de espécies animais: devido à destruição do habitat natural das espécies nativas. Como exemplo, cita-se o canário, a graúna, o teiú e o preá. Para reverter esse impacto é necessário revegetar as áreas desmatadas visando deixar o ambiente próximo ao que era antes.

Empregabilidade e geração de renda: Como mencionado anteriormente, a atividade ceramista é de extrema importância para a economia da região, gerando emprego e renda para grande parte da população rural de baixa escolaridade, melhorando a condição de vida dessas pessoas e aumentando também o poder aquisitivo de tais, propiciando consequentemente o comércio local.

Comprometimento da saúde do trabalhador: devido a geração de ruídos gerados pelo maquinário das indústrias podendo afetar a audição dos funcionários e desencadear inúmeros outros problemas de saúde. Para evitar esse tipo de insalubridade é recomendado o uso de EPI como o protetor auricular e realizar periodicamente a manutenção dos equipamentos. Outro ponto relevante a ser levantado é a geração de calor nos fornos, em que após o “resfriamento” é descarregado manualmente por funcionários da indústria. O resfriamento muitas vezes não se dá por completo e por isso é necessário o uso de ventiladores que visam diminuir a temperatura da área de trabalho desses operários.

Diminuição da qualidade de vida da comunidade do entorno das indústrias cerâmicas: Esse aspecto está relacionado à emissão de fuligem pelas chaminés e de poeira proveniente de dentro das instalações industriais que afetam diretamente a casa e a vida da população adjacente. Além de acarretar danos materiais à essas pessoas devido à fuligem impregnar nas roupas e móveis de suas residências, as indústrias também podem contribuir para o aumento das doenças respiratórias dessas comunidades. Por isso se faz necessário a aguação dos pátios e estradas com o intuito de evitar o levantamento da poeira e fazer o uso de filtro nas chaminés. Caso não o façam ainda é importante também seguir a recomendação do órgão licenciador desse tipo de indústria que exige 25 metros de altura mínima para as chaminés.

Como resultado dos impactos identificados, procedeu-se a confecção do mapa de impactos ambientais da indústria cerâmica de Russas que pode ser visualizado a seguir.

Quadro 3 - MAPA DE IMPACTO DA INDÚSTRIA CERÂMICA VERMELHA DE RUSSAS, CEARÁ.

(Continua)

		Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	V a l o r	Medidas Mitigadoras	
Meio abiótico	Ar	Emissão de fuligem	Poluição atmosférica	-	Evitar o afogamento dos fornos, inserindo a lenha lentamente	
		Levantamento de Poeira	Poluição atmosférica	-	- Fazer aguação nos pátios onde se levanta poeira, - Usar lona no transporte da argila, - Construir barreiras vegetais para conter a dispersão do material particulado.	
		Lançamento de gases poluentes através dos caminhões	Poluição atmosférica	-	- Realizar a manutenção periódica dos veículos.	
	Solo	Geração de resíduo de massa cerâmica	Contaminação do solo	-	- Voltar ao processo produtivo.	
		Geração de produtos não conformes	Contaminação do solo	-	- Doar o material para recapeamento de vias de acesso, - Triturar para transformá-los em chamote e reincorporá-los na massa cerâmica.	
		Extração de lenha	Desertificação	-	- Triturar a lenha adquirida visando a redução significativa do consumo.	
		Extração da argila	Erosão do solo e perda da diversidade microbiológica	-	- Recuperar a área degradada, - Preencher as cavas com materiais estéreis.	
		Geração de Cinzas	Contaminação do solo	-	- Implementar sistema de controle da queima, - Reaproveitar na agricultura como adubo.	
	Água	Consumo de água	Escassez de recurso hídrico	-	- Instalar sistema de captação de água da chuva, - Construir cisternas, - Manter um sistema de controle do uso da água.	
		Extração de argila	Contaminação de corpos d'águas superficiais e do lençol freático	-	- Diminuir a exploração, incorporando à matéria prima resíduos de outras indústrias.	
	Meio biótico	Fauna	Extração de lenha e argila	Desaparecimento de espécies animais	-	- Recuperar as áreas degradadas - Revegetar
		Flora	Extração de lenha	Descaracterização da paisagem (desmatamento)	-	- Usar combustíveis alternativos, - Evitar o excesso de lenha nos fornos mantendo a alimentação contínua, - Manejo Florestal.

Quadro 4 - MAPA DE IMPACTO DA INDÚSTRIA CERÂMICA VERMELHA DE RUSSAS, CEARÁ.

(Conclusão)

		Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	V a l o r	Medidas Mitigadoras
Meio biótico	Flora	Extração de argila	Remoção da vegetação	-	- Realizar Terraplanagem - Revegetar
Meio antrópico	Empregabilidade e geração de renda	Geração de emprego	Melhoria da condição de vida e aumento do poder aquisitivo	+	Não se aplica
	Economia Local	Comercialização dos produtos	Aumento da receita tributária municipal	+	Não se aplica
		Geração de emprego	Aumento do poder de compra da população	+	Não se aplica
	Saúde do trabalhador	Geração de ruídos	Redução da sensibilidade auditiva do trabalhador	-	- Fazer uso de EPIs, - Realizar a manutenção periódica do maquinário e dos caminhões.
		Geração de calor nos fornos	Prejuízos à saúde do trabalhador	-	- Reduzir o tempo de exposição; melhorar a ventilação do local .
	Bem-estar da comunidade	Emissão de particulados	Aumento do número de doenças respiratórias e contaminação de roupas e pele	-	- Usar filtros nas chaminés
		Levantamento de Poeira	Aumento do número de doenças respiratórias	-	- Aguar os pátios não pavimentados, - Usar lona em caminhões que transportam argila ou areia.

Fonte: Autora, 2016

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O mapa de impactos desenvolvido nesse trabalho para a atividade cerâmica no município de Russas pode mostrar alguns pontos de ineficiência do processo produtivo que vai desde a exploração do bem mineral nas jazidas até o transporte do produto final.

Foram identificados no estudo 20 possíveis impactos relacionados à produção dos artigos cerâmicos na região de interesse. Os impactos listados foram divididos em três meios, a saber: o meio abiótico contou com 9 possíveis impactos, o meio biótico contabilizou 3 impactos e o meio antrópico que sofreu com 7 deles, na qual estavam presentes os únicos 3 impactos positivos que a pesquisa conseguiu apontar.

Observou-se também que algumas medidas recomendadas para a redução dos impactos causados pela atividade já estão sendo tomadas pelos empresários da região, em grande parte devido a fiscalização que se mostra bastante eficiente. No entanto, nota-se que a parte da mineração quando comparada ao beneficiamento se mostra mais sensível aos impactos inerentes do processo.

Como resultado final desse trabalho, espera-se que os dados aqui compilados possam ajudar na tomada de decisão dos gestores desse tipo de empreendimento e dos órgãos fiscalizadores no que tange a preservação ambiental da área de estudo.

Para finalizar, seguem as principais recomendações:

- Realizar estudos que visem caracterizar a matéria prima utilizada a fim de direcionar melhor o seu uso;
- Fazer uso de equipamentos como o termopar, que consiste em um medidor de temperatura acoplado ao forno industrial, com o intuito de controlar de forma eficiente o processo de queima;
- Desenvolver pesquisas relacionadas ao uso de outros tipos de resíduos, que não os já utilizados, como combustível para os fornos;
- Investir na qualificação de mão de obra e
- Reforçar a relação indústria – comunidade através da adoção de boas práticas.

REFERÊNCIAS

ABC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA. 2002b. **Informações técnicas** – definição e classificação. Disponível em: <http://www.abceram.org.br/asp/abc_51.asp>. Acesso em: 2 nov. 2016.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14001**: Sistemas de gestão ambiental — Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2015.

BACCI, Denise de La Corte et al. Aspectos e impactos ambientais de pedreira em área urbana. Rem: **Revista Escola de Minas**, v. 59, n. 1, p. 47-54, jan/mar 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0370-44672006000100007>>. Acesso em 10 out. 2016.

BNB - BANCO DO NORDESTE DO BRASIL S/A. **Informe Setorial Cerâmica Vermelha**. 2010. Disponível em: <http://www.banconordeste.gov.br/documents/88765/89729/ano4_n21_informe_setorial_ceramica_vermelha.pdf/66eb35dc-dd49-420d-a921-26e9efc320d9>. Acesso em 19 out. 2016.

BRAGA, Ricardo Augusto Pessoa. Avaliação de impactos ambientais: uma abordagem sistêmica. **Terra Livre**, n. 3, 2015.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988, atualizada até a Emenda Constitucional nº 92, de 12 de julho de 2016. Ed. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 2 nov. 2016.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências. Publicada no **Diário Oficial da União** em 02 de setembro de 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em 29 jun. 2016.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Publicada no **Diário Oficial da União** em 18 de julho de 2000. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322>>. Acesso em 19 out. 2016.

BRASIL. Resolução 001, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre as definições, responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impactos Ambientais. Publicada no **Diário Oficial da União** em 17 de fevereiro de 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 12 ago.2016.

BRASIL. Resolução 237, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Publicada no **Diário Oficial da União** em 22 de dezembro de 1997. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 2 nov. 2016.

BUSTAMANTE, G. M; BRESSIANI, J. C. A indústria cerâmica brasileira. **Cerâmica industrial**, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 31-36, maio/junho 2000.

CARVALHO, D. L. de; LIMA, A. V. de. **Metodologias para Avaliação de Impactos Ambientais de Aproveitamentos Hidrelétricos**. In: XVI Encontro Nacional de Geógrafos, 2010, Porto Alegre, Anais... Porto Alegre: 2010.

CEARÁ. Conselho Estadual do Meio Ambiente. **Resolução COEMA N° 10**, de 11 de junho de 2015. Dispõe sobre a atualização dos procedimentos, critérios, parâmetros e custos aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental. Disponível em: <<http://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/2014/01/RESOLU%C3%87%C3%83O-COEMA-N%C2%BA-10-DE-11-DE-JUNHO-DE-2015.pdf>>. Acesso em: 2 nov. 2016.

CEARÁ. **Lei n° 11.411**, de 28 de dezembro de 1987. Dispõe sobre a política estadual do Meio Ambiente. Disponível em: <http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/conteudo_legislacao.asp?cd=44>. Acesso em: 2 nov. 2016.

CEARÁ. Superintendência Estadual do Meio Ambiente. **Instrução Normativa N° 002/2000**, de 03 de Julho de 2000. Dispõe sobre o selo de transporte de matéria-prima de origem florestal, o cadastro e o registro de pessoas físicas e jurídicas consumidoras de matéria-prima florestal e dá outras providências. Disponível em: <http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/conteudo_legislacao.asp?cd=84>. Acesso em: 2 nov. 2016.

CEARÁ. Superintendência Estadual do Meio Ambiente. **Portaria N° 046/2008**, 28 de março de 2008. Dispõe sobre o Documento de Origem Florestal do Estado do Ceará – DOFCE. Disponível em: <http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/conteudo_legislacao.asp?cd=460>. Acesso em: 2 nov. 2016.

CREMONEZ, F. E. et al. Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil. **Revista Monografias Ambientais**, v. 13, n. 5, p. 3821-3830, 2014.

DNPM - DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Projeto de organização e formalização das atividades de extração de argila no Baixo Jaguaribe – Ceará - Relatório final da etapa 1- diagnóstico**. 2013. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/publicacoes-economia-mineral/arquivos/extracao-de-argila-no-baixo-jaguaribe-ceara/view>>. Acesso em: 5 nov. 2016.

EELA -Programa de Eficiencia Energética em Artesanales Ladrilleras de America Latina para Mitigar el Cambio Climatico . **Panorama da Indústria de Cerâmica Vermelha no Brasil**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://www.redladrilleras.net/assets/files/b465b4c24c285ffe2194ca3a56ea6b00.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2016.

ESPÍNDOLA, M. B. de et al. Recuperação ambiental e contaminação biológica: aspectos ecológicos e legais. **Biotemas**, v. 18, n. 1, p. 27-38, 2005.

FINUCCI, M. **Metodologias utilizadas na avaliação do impacto ambiental para liberação comercial do plantio de transgênicos: uma contribuição ao estado da arte no Brasil.** 2010. Tese (Doutorado em Saúde Pública). Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública, São Paulo, 2010.

FOGLIATTI, M. *et al.* **Avaliação de Impactos Ambientais: aplicação aos sistemas de transporte.** Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

GARCIA, F. D. A.; RIBEIRO, M. B.; OLIVA, R. K. B. **Análise do perfil do setor da indústria de cerâmica vermelha pela abordagem da metodologia do carbono social.** 2009. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental). Faculdade Oswaldo Cruz. São Paulo. 2009.

HUANCA, K. Z. **Produção de suporte cerâmico poroso para a redução de material particulado da indústria cerâmica vermelha.** 2013. Dissertação (Mestrado em saneamento ambiental). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

IPECE. **Perfil Básico Municipal Russas, 2015.** Disponível no Site do IPECE: <http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2015/Russas.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2016.

LIMA, C. R. H. **Preparação e controle de massas para o APL de cerâmicas vermelhas de Russas – Ceará.** Fortaleza: Banco do Nordeste, 2010.

LINARD, Zoraia U. S. de A. **Impactos socioambientais causados pelas atividades da indústria de cerâmica vermelha do município de Crato-CE.** 2011. Dissertação (Mestrado em desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

MEDEIROS, E. N. M. de. **Sistema de gestão da qualidade na indústria cerâmica vermelha. Estudo de caso de uma indústria que abastece o mercado de Brasília.** 2006. Dissertação (Mestrado em estruturas e construção civil). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

MENEGUZZO, I. S. **Análise da degradação ambiental na área urbana da bacia do Arroio Gertrudes, Ponta Grossa, PR.: uma contribuição ao planejamento ambiental.** 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

MME - MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Anuário Estatístico do Setor de Transformação de Não-Metálicos.** Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/sgm/menu/publicacoes.html>>. Acesso em: 25 jun. 2016.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE Programa Nacional de Capacitação de gestores ambientais: licenciamento ambiental. **Caderno de licenciamento ambiental,** Brasília, 2009. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/dai_pnc/_arquivos/pnc_caderno_licenciamento_ambiental_01_76.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2016.

MPU - MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. **Deficiências em estudos de impacto ambiental: síntese de uma experiência.** Brasília, 2004. Disponível em: <

<http://inspirebr.com.br/uploads/midiateca/3a81081c04be66765838effa84f22f0a.pdf> >. Acesso em: 20 nov. 2016.

MOTA, S; AQUINO, M. **Proposta de uma matriz para avaliação de impactos ambientais.** In: VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002, Vitória, Brasil.

OLIVEIRA, F.C.; MOURA, H.J.T. Uso das metodologias de avaliação de impacto ambiental em estudos realizados no Ceará. **Pretexto**, Belo Horizonte, v. 10, n. 4, p. 79 -98, out./dez 2009.

OLIVEIRA, F. E. M. de. **Acompanhamento da produção industrial em cerâmica da microrregião do Vale do Assú: estudo de caso.** 2011. Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia). Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA. Angicos. 2011.

OMENA, M. L. R.de A.; SANTOS, E. B. dos. **Análise da efetividade da avaliação de impactos ambientais–AIA–da Rodovia SE 100/Sul-Sergipe.** Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 4, n. 1, p. 221-237, 2008.

PESSOA, J. M. A. de P. **Tecnologias e técnicas apropriadas para o desenvolvimento sustentável: o caso da indústria cerâmica de Russas-CE.** 2004. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C. Sistema integrado de avaliação de impacto ambiental aplicado a atividades do Novo Rural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 4, p. 445-451, 2003.

SÁNCHEZ, L. H. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 495p.

SCHWOB, M. R. V. **Perspectivas de difusão do gás natural na indústria brasileira de cerâmica vermelha.** 2007. Dissertação (Mestrado em ciências em planejamento energético). Universidade Federal Do Rio De Janeiro. Rio de Janeiro. 2007.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS . **Boletim de inteligência da Construção Civil – dezembro de 2015.** 2015. Disponível em: < http://portal.anicer.com.br/wp-content/uploads/2016/01/Cer%C3%A2mica-Vermelha-Panorama-do-mercado-no-Brasil_DEZ2015.pdf >. Acesso em: 2 nov. 2016.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Cerâmica vermelha. Estudo de mercado SEBRAE/ESPM.** 2008. Disponível em: < <http://www.sebraemercados.com.br/wp-content/uploads/2015/09/ESTUDO-CERAMICA-VERMELHA.pdf> >. Acesso em: 25 jun. 2016.

SILVA, A. V. E. **Análise do processo produtivo dos tijolos cerâmicos no estado do Ceará–da extração da matéria-prima à fabricação.** 2009 . Monografia (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

SILVEIRA, M. D. S. da. **Arranjo produtivo local: o estudo de caso da cerâmica vermelha de Russas.** 2007. Monografia (Graduação em ciências econômicas). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

SPADOTTO, C. **Classificação de Impacto Ambiental**. Comitê de Meio Ambiente, Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. 2002. Disponível em: <<http://www.cnpma.embrapa.br/herbicidas>>. Acesso em 19 out. 2016.

STAMM, H. **Método para avaliação de impactos em projetos de grande porte: estudo de caso de uma usina termelétrica**. Tese (doutorado em Engenharia de Produção). Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

VALDETARO, E. B. *et al.* **Conjugação dos métodos da matriz de interação e do checklist na avaliação quali-quantitativa de impactos ambientais de um programa de fomento florestal**. Revista *Árvore*, v. 39, n. 4, p. 611-622, 2015.

VILAROUCA, J. da S. **Avaliação do impacto ambiental do destino final do lodo de fossas sépticas nas estações de tratamento de esgotos na ETE São Cristóvão, Fortaleza/Ceará**. 2013. Dissertação (Mestrado em saneamento ambiental). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

GRIGOLETTI, G. de C. **Caracterização de impactos ambientais de indústrias de cerâmica vermelha do estado do Rio Grande do Sul**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2001.

**APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO ÀS INDÚSTRIAS DE CERÂMICA
VERMELHA DE RUSSAS – CEARÁ**

Número do Questionário: _____

Data: ___/___/2016

Tempo de funcionamento da empresa: _____ () Meses () Anos

1. Porte da empresa:

- a. () Microempresa
 b. () Pequeno Porte
 c. () Médio Porte
 d. () Grande Porte

2. Qual o horário de funcionamento da empresa (Dias/Semana e Horas/dia)?

3. Qual o número de empregados? _____.

4. Qual o destino das peças produzidas? (Pode marcar mais de uma opção.)

- a. () Município de Russas
 b. () Estado do Ceará
 c. () Região Nordeste. Especificar local: _____
 d. () Outras Regiões. Especificar: _____

5. Quais os produtos fabricados pela indústria?

- a. () Telhas (Especificar o tipo: _____)
 b. () Tijolos (Especificar o tipo: _____)
 c. () Outros: _____

6. Qual a média da produção diária de cada artigo?

- a. Telhas: _____
 b. Tijolos: _____
 c. Outros: _____

7. Qual a origem da matéria prima?

- a. () De jazida própria b. () De jazida de terceiros

8. Qual a distância aproximada da jazida à indústria?

_____ Km

9. Quais os maquinários utilizados na extração da argila?

10. O processo produtivo da indústria é:

- a. Automático b. Semiautomático c. Manual

11. Qual(is) a(s) fonte(s) de abastecimento de água do empreendimento? (múltipla escolha)

- a. Poço próprio
b. Concessionária de água
c. Manancial superficial

12. Quantos litros de água são utilizados por dia?

_____ Litros/dia.

13. Em caso de uso de poço ou manancial superficial: possui outorga de uso da água?

- a. Sim b. Não

14. Qual o tipo de forno utilizado para a queima da cerâmica?

- a. Hoffmann
b. Túnel
c. Abóboda
d. Paulistinha
e. Outro: _____

15. Qual a forma de secagem usada na indústria?

- a. Natural
b. Artificial. Especificar: _____

16. Qual o tipo de insumo energético utilizado para alimentar os fornos?

- a. Lenha nativa da caatinga
b. Lenha oriunda de manejo florestal
c. Poda de Cajueiro
d. Serragem de madeira
e. Energia elétrica
f. Outros: _____

17. Qual a origem da lenha utilizada?

- a. Do Município
b. Do Vale do Jaguaribe
c. De outras regiões do Ceará
d. De outros Estados. Qual(is)? _____

A lenha é de:

- De área própria
 De área de terceiros
 Parte de área própria e parte de terceiros.

18. O sistema DOF (Documento de origem florestal) é regularmente utilizado pela empresa?

- a. Sim

b. Não

19. Qual o índice de conversão (ex.: lenha/telha)? _____

20. Qual a porcentagem de perdas (devido a quebras ou não conformidade das peças)?

Gestão Ambiental

BENEFICIAMENTO

21. A empresa possui controle das emissões atmosféricas?

Sim Não

22. Quais as medidas adotadas para reduzir a poluição atmosférica?

- a. Nenhuma
- b. Uso de filtros nas chaminés
- c. Sistema lavador de gases
- d. Manutenção periódica dos veículos (caminhões)
- e. Aspersão de água sobre os acessos não-pavimentados situados no interior do empreendimento para diminuir a poeira;
- f. Outros. Especificar: _____

23. Há reaproveitamento dos resíduos gerados na produção?

- Não. Motivo: _____
- Sim. Como?
 - a. Volta para o processo produtivo;
 - b. As peças quebradas ou não conformes são doadas para o capeamento e recuperação de vias de acesso local;
 - c. As cinzas são misturadas as peças quebradas e usadas para pavimentação de áreas no entorno do empreendimento.
 - d. Outros. Quais? _____

LAVRA

24. Quais medidas são adotadas para reduzir os impactos na área de extração da argila e arredores?

- a. Nenhuma
- b. O transporte da argila é feito com veículo coberto com lona
- c. Barreira vegetal
- d. Manutenção periódica dos veículos
- e. Manutenção periódica das máquinas
- f. Outras. Especificar: _____

25. Qual destino é dado ao rejeito de mineração?

26. Após o esgotamento da área de extração da argila, quais medidas são tomadas para recuperação da mesma?

- a. Nenhuma
- b. Terraplanagem da área
- c. Reflorestamento. Com quais espécies de plantas?

- d. Outros. Especificar: _____

27. Os produtos fabricados na empresa possuem selo de qualidade?

- Não
- Sim. Qual? a. INMETRO
- b. CCB
- c. Outros. Especificar: _____

28. O empreendimento possui equipamento calibrado/certificado com validação atualizada para medições de ruídos ou vibrações?

- a. Sim
- b. Não

29. O empreendimento gera ruídos/vibrações dentro dos padrões estabelecidos pela legislação ambiental vigente?

- a. Sim
- b. Não. Há ações corretivas? Quais:

Saúde do Trabalhador

30. Quantos são os funcionários do sexo:

- a. Feminino: _____
- b. Masculino: _____

31. A empresa disponibiliza EPIs para os funcionários?

- a. Não
- b. Sim. Quais? Máscara
- Capacetes
- Protetores auriculares
- Luvas
- Botas

32. Se há disponibilidade de EPIs, os funcionários utilizam esses equipamentos?

- a. Sim
- b. Não

33. Qual a jornada de trabalho dos funcionários por dia?

34. Há rotatividade das atividades desenvolvidas pelos funcionários?

- a. Sim
- b. Não

**APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS MORADORES DE
PROXIMIDADES DE INDÚSTRIAS CERÂMICAS EM RUSSAS – CEARÁ**

Número do Questionário: _____

Data: __/__/2016

Idade do entrevistado: _____

Localidade: _____

01. Há quantos anos reside na localidade?

- a. Menos de 1 ano
- b. Entre 1 e 5 anos
- c. Entre 5 e 10 anos
- d. Entre 10 a 20 anos
- e. Há mais de 20 anos

02. Em que tipo de habitação você mora?

- a. Taipa
- b. Alvenaria, sem forro
- c. Alvenaria, com forro

03. Quais mudanças você observou durante o período que você mora nessa região?

- a. Na paisagem, devido a retirada da vegetação e do solo por conta da mineração
- b. O desaparecimento de espécies animais
- c. O desaparecimento de espécie vegetais(plantas) da região
- d. Aumentou a poluição atmosférica
- e. Aumentou o número de residências
- f. Outras mudanças. Quais? _____

04. O que mais incomoda por morar próximo à uma indústria cerâmica?

(Pode marcar mais de uma opção).

- a. A poeira causada pelas atividades das fábricas
- b. A fumaça emitida pelas chaminés
- c. O barulho dos equipamentos usados nas cerâmicas
- d. O barulho dos veículos transportadores de matéria prima e produtos cerâmicos.
- e. Outros. Especifique: _____

05. Os moradores da sua casa costumam apresentar algum tipo de doença respiratória?

Sim Não

06. Você acredita que essas doenças estão relacionadas à atividade cerâmica?

- Não
 Sim. Porque? a. Devido a poeira causada pela atividade
b. Devido a fumaça emitida pelas chaminés das cerâmicas.

07. Você possui algum parente que trabalha em indústria cerâmicas?

Sim Não

08. Na sua opinião qual a principal vantagem da indústria cerâmica na região?

- a. Geração de emprego
b. Desenvolvimento econômico da região
c. Torna os produtos de construção civil (Telha e tijolo por exemplo) mais acessíveis economicamente para a população.

09. De modo geral, você é a favor ou contra as indústrias cerâmicas presentes na região?

- a. A favor
b. Contra

APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Caro (a) entrevistado (a),

Eu, Thayana Maria de Lima Barreto, aluna do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental, da Universidade Federal do Ceará. No curso, estou desenvolvendo o meu trabalho de conclusão de curso denominado “AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DA INDÚSTRIA CERÂMICA DO POLO DE RUSSAS – CE”, para tanto, convido você para fazer parte desse estudo, contribuindo com informações que me serão passadas em uma entrevista, ou seja, uma conversa entre você e eu.

Dessa forma, pedimos a sua colaboração nesta pesquisa, respondendo a uma entrevista sobre o tema acima proposto. Garantimos que a pesquisa não trará nenhuma forma de prejuízo, dano ou transtorno para aqueles que participarem. A sua identidade não será revelada. Vale ressaltar, que sua participação é voluntária e o(a) Sr(a) poderá a qualquer momento deixar de participar deste, sem qualquer prejuízo ou dano. Comprometemo-nos a utilizar os dados coletados somente para a pesquisa e os resultados poderão ser veiculados através de artigos científicos e revistas especializadas e/ou encontros científicos e congressos, sempre resguardando sua identificação.

Todos os participantes poderão receber quaisquer esclarecimentos acerca da pesquisa entrando em contatos com a responsável pela pesquisa, Thayana Maria de Lima Barreto através do contato (085) xxxxxxxxx-----

CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Eu, _____, tendo sido esclarecida a respeito da pesquisa, aceito participar desta com tema AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DA INDÚSTRIA CERÂMICA DO POLO DE RUSSAS – CE”

_____, ____/____/____

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

APÊNDICE D – CHECKLIST APLICADO NA INDÚSTRIA CERÂMICA

CHECKLIST – ATIVIDADE CERÂMICA

IMPACTO	SIM	NÃO	DESCONHECIDO
Há remoção da vegetação na área de mineração?	X		
Há poluição dos recursos hídricos?	X		
Há contaminação do solo?	X		
Há proliferação de processos erosivos?	X		
Há poluição do ar a partir da poeira desprendida?	X		
Há o desaparecimento de espécies animais?	X		
Há o desaparecimento de espécies vegetais?	X		
Há poluição sonora gerada no interior da fábrica que afeta a comunidade local?	X		
Há emissões atmosféricas na indústria?	X		
Há geração de resíduos sólidos?	X		
Houve aumento da geração de emprego e renda?	X		
Houve aumento do capital circulante?	X		
Houve aumento da infraestrutura básica de saúde?		X	
Há emissão de efluentes industriais?		X	
Há riscos de acidentes de trabalho?	X		
Há interferência em sítios arqueológicos?			X
Há emissões radioativas?		X	
Há desenvolvimento tecnológico?		X	