



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL
CAMPUS DE POMBAL-PB**

AMANDA NOGUEIRA MEDEIROS

**GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E COMPROMISSO AMBIENTAL NUMA
INDÚSTRIA DE CERÂMICA EM PARELHAS-RN**

POMBAL-PB

2017

AMANDA NOGUEIRA MEDEIROS

**GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E COMPROMISSO AMBIENTAL NUMA
INDÚSTRIA DE CERÂMICA EM PARELHAS-RN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Gualberto de Andrade Sobrinho

POMBAL-PB

2017

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG**

MON
M488g

Medeiros, Amanda Nogueira.

Gestão de resíduos sólidos e compromisso ambiental numa indústria de cerâmica em Parelhas – RN / Amanda Nogueira Medeiros. – Pombal, 2017.

41f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de curso (Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2017.

"Orientação: Prof. Dr. Luiz Gualberto de Andrade Sobrinho".

1. Resíduos sólidos. 2. Meio ambiente. 3. Sustentabilidade. 4. Telhas. 5. Cerâmica. I. Andrade Sobrinho, Luiz Gualberto de. II. Título.

UFCG/CCTA

CDU 628.4.038(043)

AMANDA NOGUEIRA MEDEIROS

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E COMPROMISSO AMBIENTAL NUMA
INDÚSTRIA DE CERÂMICA EM PARELHAS – RN

Aprovado em 15 / 08 / 2017

BANCA EXAMINADORA

Luiz Gualberto de A. Sobrinho

Prof. Dr. Luiz Gualberto de Andrade Sobrinho
Orientador – UFCG/Campus de Pombal – PB

Walker Gomes de Albuquerque

Prof. Dr. Walker Gomes de Albuquerque
Examinador Interno – UFCG/Campus de Pombal - PB

Elisângela Maria da Silva

Msc. Elisângela Maria da Silva
Examinadora Externa – CTRN/UFCG/Campus de Campina Grande-PB

Pombal – PB

Agosto 2017

*Dedico este trabalho a Deus e a todos que
contribuíram direta ou indiretamente em
minha formação acadêmica.*

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me dado forças para vencer todas as dificuldades encontradas na minha vida e na minha graduação por meio da fé e perseverança.

A minha família pelo amor, cuidado e apoio incondicional em todos os aspectos para que eu conseguisse realizar esse sonho.

Ao meu amor, Jorge Henrique, pelo incentivo, paciência, amor e companheirismo sempre, inclusive quando eu mais precisei.

A Cerâmica Tavares pela receptividade e oportunidade, tornando possível a realização deste trabalho.

Ao Sr. José Pedro Neto, residente em Parelhas, por toda prestatividade em ser ponte para acesso com a Cerâmica Tavares.

Aos meus professores, por serem inspiração, pelo compromisso em nos preparar para o mercado de trabalho e para a vida, em especial a pessoa do meu orientador, o Professor Doutor Luiz Gualberto, por todos os ensinamentos e por confiar em mim como aluna de projetos e pela orientação deste trabalho de conclusão de curso.

À minha banca de defesa, o professor Dr. Walker Gomes e a Doutoranda Elisângela Maria, pela disponibilidade e pelas contribuições para aprimorar meu trabalho.

Aos meus colegas de curso e amigos, em especial a Célia e Yasmim, pela troca de conhecimentos, ajuda mútua, pelo compartilhamento de momentos inesquecíveis de aflições, dúvidas, medos, mas que se transformavam em alegria pois no final sempre dava tudo certo.

A toda comunidade CCTA/UFCEG, por ter sido uma instituição que me deu suporte necessário para aprendizado e ótima vivência acadêmica.

E, por fim, a todas as pessoas que passaram pelo meu convívio, me ajudando durante esses quase cinco anos residindo na cidade de Pombal e contribuíram em minha formação acadêmica.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Etapas básicas no processamento de produção de telhas, tijolos e blocos cerâmicos	16
FIGURA 2 - Fluxograma das etapas da pesquisa	22
FIGURA 3 - Localização do município de Parelhas no Estado do Rio Grande do Norte	23

LISTA DE FOTOS

FOTO 1 – Telhas e revestimento produzidos na cerâmica	24
FOTO 2 - Matéria - prima utilizada (argila).....	24
FOTO 3 - Equipamentos/máquinas utilizadas no processo produtivo	25
FOTO 4 - Esteira e Máquina Extrusora	26
FOTO 5 - Jaguanelo e Galpões	26
FOTO 6 - Forno Abóboda e retirada dos fornos	27
FOTO 7 - Termopares.....	28
FOTO 8 - Produtos embalados para comercialização.....	28
FOTO 9 - Poda de cajueiro.....	29
FOTO 10 – Rejeitos de serrarias	30
FOTO 11 - Resíduos da esteira	30
FOTO 12 - Resíduos dos fornos e da secagem	31
FOTO 13 - Laboratório e coletores seletivos de resíduos	31
FOTO 14 - Telhas produzidas na Cerâmica.....	32
FOTO 15 - Placa solar para abastecimento do escritório	34
FOTO 16 - Viveiro de mudas para distribuição.....	34
FOTO 17 - Sistema simplificado para aproveitamento de água do ar- condicionado	35
FOTO 18 - Horta para consumo no refeitório.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC	Associação Brasileira de Cerâmica
ANICER	Associação Nacional da Indústria Cerâmica
CO	Monóxido de Carbono
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FIERN	Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Norte
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEMA	Instituto de Defesa do Meio Ambiente
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MPT	Material Particulado Total
NR	Norma Regulamentadora
PIB	Produto Interno Bruto
PNRS	Política Nacional dos Resíduos Sólidos
PSQ	Programa Setorial de Qualidade
RCD's	Resíduos da Construção e Demolição
RN	Rio Grande do Norte
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	Geral	14
2.2	Específicos	14
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1	A indústria cerâmica	15
3.2	Geração e gestão de resíduos	17
3.3	Problemas ambientais e a postura empresarial	20
4	MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1	Etapas da Pesquisa	22
4.2	Localização da área de estudo	23
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1	Descrição do processo produtivo utilizado pela indústria em estudo	24
5.2	Principais resíduos utilizados na queima e os gerados nas etapas do processo produtivo	29
5.3	Respostas do formulário aberto aplicado a um dos proprietários e ações de compromisso ambiental da cerâmica	32
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
	APÊNDICE A	41

MEDEIROS, A. N. **Gestão de resíduos sólidos e compromisso ambiental numa indústria de cerâmica em Parelhas-RN.** (2017). (41) fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. (2017).

RESUMO

O Estado do Rio Grande do Norte conta com 186 empresas para produção de cerâmica vermelha, algumas delas encontram-se no município de Parelhas, situado no Seridó Potiguar. A gestão de resíduos é uma ferramenta de grande importância, pois, além proporcionar baixos custos, pela menor geração de desperdícios, contribui para a preservação do meio ambiente. Para uma indústria se estabelecer num mercado cada vez mais competitivo, uma das maiores exigências é que a preocupação com as questões ambientais seja na busca por alternativas e soluções adequadas e sustentáveis. No presente trabalho, buscou-se realizar um estudo de caso acerca do processo produtivo, gestão dos resíduos sólidos e demais ações sustentáveis promovidas por uma indústria de cerâmica situada em Parelhas – RN. O estudo se desenvolveu por meio de constatações *in loco* e de entrevistas por meio de formulário e perguntas abertas, com um dos proprietários da empresa, análise documental e observação pessoal. Com isso, percebeu-se que a indústria pratica atitudes que conduzem o empreendimento a possuir um modelo de gestão ambiental sustentável, demonstrado pela reintrodução dos resíduos no processo produtivo, reaproveitamento do calor dos fornos para aquecimento da estufa, utilização de energia solar no escritório, plantio e distribuição de mudas para contribuição com o reflorestamento etc. Por fim, conclui-se que a indústria tem buscado o comprometimento ambiental a fim de obter melhores resultados durante o seu processo produtivo.

Palavras-chave: Meio ambiente. Sustentabilidade. Telhas.

MEDEIROS, A. N. **Solid waste management and environmental commitment in a ceramics industry in Parelhas-RN.** (2017). (41) pgs. Work of Course Conclusion (Graduation in Environmental Engineering) - Federal University of *Campina Grande*, *Pombal-PB*. (2017).

ABSTRACT

The State of Rio Grande do Norte has 186 companies for the production of red ceramics, some of them are in the municipality of Parelhas, located in Seridó Potiguar. The waste management is a very important tool because, in addition to providing less costs, by the smallest generation of waste, it contributes to the preservation of the environment. For an industry to establish itself in an increasingly competitive market, one of the biggest requirements is that the concern with environmental issues is in the search for adequate and sustainable alternatives and solutions. In the present work, a case study was carried out on the production process, solid waste management and other sustainable actions promoted by a ceramic industry located in Parelhas - RN. The study was developed through in situ findings and through interviews and open questions, with one of the owners of the company, documentary analysis and personal observation. With this, it was observed that the industry practices attitudes that lead the enterprise to have a model of sustainable environmental management, demonstrated by the reintroduction of waste in the production process, reuse of furnace heat for heating the drying oven, use of solar energy in the office, planting and distribution of seedlings to contribute with reforestation etc. Finally, it is concluded that the industry has sought the environmental commitment in order to obtain better results during its productive process.

Keywords: Environment. Sustainability. Roof tiles.

1 INTRODUÇÃO

A preocupação com as questões ambientais vem se expandindo nos últimos anos devido a percepção do ser antrópico perante os sinais dados pelo meio ambiente, como a exaustão de recursos e catástrofes proporcionadas pela intervenção negativa do homem sobre o planeta. Portanto, a sociedade e as organizações precisam reavaliar sua postura mediante o tratamento inadequado de resíduos e da exploração excessiva dos recursos naturais. Qualquer indústria ou empresa, sujeitas a problemas ambientais devem, impreterivelmente, adequar-se por meio de planejamento e gestão ambiental.

Para uma indústria se estabelecer num mercado cada vez mais competitivo, uma das maiores exigências é que a preocupação com as questões ambientais seja na busca por alternativas e soluções adequadas e sustentáveis. Contanto que as empresas almejam crescimento econômico, técnico e sustentável, torna-se fundamental a busca por soluções para os problemas existentes de maneira a tornarem mínimos os impactos negativos causados ao meio ambiente. Sendo assim, entre os problemas que colaboram consideravelmente para o desequilíbrio ambiental da Terra, a crescente geração de resíduos, em todas as suas formas, é de grande relevância.

Mesmo existindo outros setores que também impulsionam o avanço econômico e produtivo do país, a indústria cerâmica detém relevância regional e nacional, oportunizando a movimentação financeira e a oferta de empregos, com crescimento considerável nos últimos anos. Juntamente ao grande volume de produção e influência do setor na economia brasileira, tem-se a expansão da degradação ambiental, visto que no processo de fabricação dos seus produtos essas indústrias extraem recursos naturais para aproveitamento como matéria-prima e insumos, acarretando passivos ambientais. O crescimento é inevitável, contudo faz-se necessário o planejamento focando numa maior produção agregada a conscientização ambiental (ARAÚJO; MENDONÇA, 2009).

Segundo a FIERN (2014), a indústria ceramista no Rio Grande do Norte emprega mais de 15 mil pessoas no Estado, gerando emprego e renda para a população. O estado é conhecido nacionalmente pelo alto padrão da matéria-prima, argila, utilizada na fabricação de seus produtos. Além do abastecimento do mercado

interno, o setor ceramista tem cerca de 186 empresas em funcionamento e produz o suficiente para atender toda a demanda da construção civil local, como também fornece produtos a outros estados do Nordeste.

Além do consumo de elevadas quantidades de recursos naturais, sejam eles renováveis ou não-renováveis, o setor ceramista produz, ainda, consideráveis quantidades de resíduos sólidos (HOLANDA; SILVA, 2011). Esses resíduos são gerados principalmente em algumas etapas do processo produtivo e no ambiente industrial como um todo, sendo de relevante importância identificá-los e gerenciá-los de maneira adequada, minimizando a quantidade de impactos ambientais negativos, essencial para a melhoria da qualidade ambiental.

Na busca pela harmonia entre proteção ambiental e crescimento econômico, a PNRS foi enfática ao estabelecer que a problemática dos resíduos sólidos será enfrentada por pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, de maneira conjunta. Desse modo, institui-se como um de seus objetivos a articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com perspectiva à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos, segundo o Art. 7º, inciso VIII. Para tal, o incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos também foi instituído como um dos objetivos da PNRS, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético, de acordo com o Art. 7º, inciso XIV (DORNAUS, 2014).

Este estudo foi realizado na indústria Cerâmica Tavares Ltda., produtora de telhas, tijolos, lajotas, canaletas e pisos, localizada na comunidade rural do Joazeiro, à 14 km do município de Parelhas, Rio Grande do Norte. A escolha por essa cerâmica baseou-se no porte da empresa, sua representatividade perante o polo ceramista na região e seu interesse, por meio de ações já efetivadas, em atender as exigências ambientais. O estudo consistiu na análise da gestão ambiental, tendo como prioridade o levantamento dos resíduos gerados no processo produtivo da indústria ceramista e quais as ações adotadas para redução desses, além de identificação de outras ações de compromisso ambiental.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Realizar um estudo de caso acerca do processo produtivo, gestão dos resíduos sólidos e demais ações sustentáveis promovidas por uma indústria de cerâmica situada em Parelhas – RN.

2.2 Específicos

- Diagnosticar as etapas do processo produtivo da cerâmica em estudo;
- Identificar os principais processos geradores de resíduos sólidos na indústria de cerâmica;
- Descrever as principais ações de compromisso ambiental promovidas na indústria.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A indústria cerâmica

De acordo com o SEBRAE/RN (2013), em todo o Estado do Rio Grande do Norte, existem 186 empresas ceramistas, perfazendo um total de 6.395 empregos gerados, apresentando uma média de 34 empregos diretos.

A região Nordeste, do mesmo modo que as regiões Sul e Sudeste, apresenta um índice considerável de desenvolvimento da indústria cerâmica, de acordo com a Associação Brasileira de Cerâmica – ABC (2002). Impulsionada por setores como turismo e a indústria, a região Nordeste brasileira tem apresentado crescente desenvolvimento. A demanda por instalações industriais e edificações tem sido ampliada de maneira intensa, e conseqüentemente, aumentando a demanda por materiais cerâmicos, especialmente os relacionados à construção civil (SILVA, 2009).

No Brasil, a indústria de pisos e revestimentos surgiu como atividade industrial entre o final do século XIX e começo do século XX, tendo como marco inicial as olarias, que já existiam em quase todas as cidades. Estas olarias eram estabelecimentos familiares pequenos que produziam, através de processos manuais, vários artigos como tijolos, telhas, manilhas, vasos, potes e maringas, que mais tarde começaram a produzir pastilhas cerâmicas e azulejos (POLETTI, 2008).

O setor ceramista brasileiro configura-se como um dos maiores conglomerados industriais do gênero no mundo, possuindo considerável importância econômica para o Brasil, com uma participação no PIB de quase 1,0%. Parte importante desse setor, a indústria de cerâmica vermelha no Brasil, também denominada cerâmica estrutural, envolve a produção de elementos estruturais, de vedação e de acabamento para a construção civil (telhas, blocos estruturais e de vedação, tubos, lajotas e pisos) (EELA, 2012).

Segundo dados na ANICER (2015), o segmento cerâmico responde por um faturamento de R\$ 18,0 bilhões/ano, com atuação de 6.903 empresas, na maioria micro e pequenas empresas de origem familiar, ofertando cerca de 293 mil empregos diretos e 900 mil de empregos indiretos, constituindo um dos maiores parques produtores de cerâmica vermelha no mundo.

A indústria da construção civil provoca impactos ambientais negativos de várias maneiras, sendo as três mais relevantes: a ocupação de áreas, a extração de matérias-primas para a produção de materiais e a relevante geração de resíduos da construção e demolição - RCD's (ROJAS et. al., 2008).

Conhecida em sua maioria somente como “cerâmica”, a Indústria Cerâmica é um dos setores industriais mais amplamente disseminado, constituindo-se em uma das poucas áreas onde apenas uma matéria-prima, a “argila”, é moldada no seu formato final de utilização e em seguida queimada sem que haja adição de outro material ou minério (CHRISTOFOLETTI, 2003).

A cerâmica vermelha é discernida por produtos provenientes da argila, por meio de moldagem, secagem e queima da mesma, que origina a cor avermelhada que dá sua denominação, tal como ocorre com telhas, tijolos e blocos (VERÇOZA, 1987). A indústria de blocos, tijolos e telhas cerâmicos, objetiva produzir determinados produtos com características exigidas pelo mercado consumidor, utilizando-se de vários insumos, como matérias-primas, recursos humanos e energia (IKEDA, 1980).

Na indústria de cerâmica vermelha, os processos são variados dependendo do porte da empresa, podendo haver dos mais rudimentares até os automatizados. Contudo, para qualquer desses processos, três passos sempre estão presentes: preparação da matéria-prima, conformação e o processamento térmico (queima), como verifica-se na Figura 1 (IKEDA, 1980).

FIGURA 1 - Etapas básicas no processamento de produção de telhas, tijolos e blocos cerâmicos



Fonte: Adaptado de IKEDA (1980).

Podendo ser realizada por dois tipos de processos, a produção para revestimentos cerâmicos possui diferenciação de acordo com as características e

etapas da cadeia produtiva, sendo eles, via úmida e via seca. As cerâmicas que realizam o processo de via úmida produzem os revestimentos por meio das seguintes etapas: a) formulação da massa cerâmica com a mistura de várias matérias-primas (filito, argilas, caulim, talco, rochas feldspáticas, quartzo e carbonatos), que são moídas e homogeneizadas em moinhos de bola, em meio aquoso; b) secagem e granulação da massa cerâmica em atomizador; e c) conformação utilizando prensagem a seco, decoração e queima (GASPAR JR., 2003; MOTTA, TANNO, CABRAL JR., 1998).

Já no processo produtivo por via seca, o preparo da massa cerâmica ocorre, basicamente, através da moagem a seco em moinho de martelo e ou pendulares, regulação da umidade da massa em umidificadores adequados e posteriormente a massa cerâmica passa pelos processos de prensagem, secagem, esmaltação e queima (GASPAR JR, 2003).

Nos últimos anos, a indústria cerâmica apresentou um considerável progresso tecnológico ocasionado pelo aperfeiçoamento de técnicas nas linhas de automação da produção, a evolução na ciência dos materiais e o aumento dos incentivos na política de abertura de mercado entre os países consumidores e produtores, além da ascensão na economia bem como no consumo dos produtos por todas as classes, inclusive as de poder aquisitivo mais baixo (MORAIS, 2002).

No mundo, verifica-se, também, um crescimento na inclusão de novos países, produtores e consumidores de placas cerâmicas, incorporando o grupo deste segmento, fazendo com que haja uma contínua busca em desenvolvimento de matéria e produto ampliando a disseminação do uso de cerâmica nos diferentes ambientes e aplicações (ANFACER, 2010).

3.2 Geração e gestão de resíduos

A geração, o tratamento e a destinação dos resíduos gerados durante as etapas do processo produtivo de uma organização deve ser motivo de inquietação por parte dos geradores. Estando o mercado consumidor cada vez mais exigente, as indústrias têm buscado adequação as normas ambientais em vigor como forma de minimização dos impactos ambientais negativos.

Sendo assim, praticamente toda atividade industrial gera resíduos, em sua grande maioria perigosos e tóxicos, e que não torna possível, simplesmente, realizar o descarte desses materiais na natureza sem impor consequências danosas à saúde e ao meio ambiente.

Contudo, a gestão dos resíduos gerados nas atividades industriais tem despertado a atenção da sociedade e das autoridades públicas de maneira geral. A deposição desses materiais no meio ambiente pode ocasionar consequências catastróficas e certas vezes serem até irreversíveis.

Sendo uma das formas da poluição industrial, os resíduos sólidos apontam ineficiência do processo produtivo, aparentando, na maioria das vezes, desperdícios de matérias-primas e insumos (JACOMINO, 2002).

Logo, cada vez mais frequentes, as exigências com relação ao controle da geração de resíduos e a necessidade de alimentar a competitividade numa economia globalizada, vêm forçando as indústrias a perceber os resíduos como forma de desperdício e então, a utilizar de modo racional os insumos nos seus processos produtivos de maneira a contribuir para a sustentabilidade ambiental.

Atualmente, a geração de resíduos oriundos das atividades antrópicas tem sido um dos principais motivos de preocupação da sociedade. O elevado desperdício, a depleção dos recursos naturais, os impactos ambientais e a necessidade de recursos financeiros para o gerenciamento de resíduos justificam ações na procura de soluções sustentáveis (DIAS, 2004).

As indústrias que fabricam e transformam materiais produzem, em elevado ou reduzido grau, resíduos que nem sempre são reaproveitados ou tem um destino ecologicamente adequado. Promover uma destinação correta a estes subprodutos consiste em um grande desafio. Em alguns casos, estes produtos secundários podem ser reutilizados diretamente ou podem ser reintroduzidos como matéria-prima básica nos outros processos industriais.

Em decorrência da relevância das questões relacionadas à preservação do meio ambiente e da qualidade de vida, surge a necessidade da busca por novas soluções sustentáveis comprometidas com a questão ambiental. Assim sendo, a reciclagem e a reutilização dos resíduos constituem-se como preocupação e responsabilidade nacional, e mesmo mundial; como exemplo disso tem-se um dos

grandes problemas da sociedade moderna é justamente a destinação final dos resíduos sólidos urbanos (ANICER, 2011).

No setor ceramista, com relação aos resíduos sólidos, os principais resíduos gerados por este setor industrial são provenientes das perdas de produto acabado. Apesar que nas fases de moldagem e secagem ocorram desperdícios significativas, os resíduos ainda podem ser introduzidos ao processo, evitando assim mais impactos ambientais. Os resíduos podem ser aplicados como aterro no local, de preferência na recuperação as áreas de extração de argila esgotadas. Produtos acabados com mínimos defeitos podem ser comercializados como “material de segunda” para usos menos nobres, como paredes rebocadas ou muros (GRICOLETTI, 2001).

Nos procedimentos de fabricação de produtos cerâmicos, a geração de resíduos está condicionada a inúmeros fatores como tipo de processo, características da matéria-prima utilizada, tipo de embalagem, possibilidade de reintegração dos resíduos nos processos e outros (SOARES, PEREIRA E BREINTENBACH, 2002).

Na maior parte das etapas de fabricação, a indústria cerâmica apresenta a possibilidade de reintrodução dos resíduos no processo, visto que os resíduos cerâmicos são potencialmente recicláveis, devido as técnicas usadas serem relativamente simples e a influência na qualidade final do produto é desprezível (BRIDA e DALSSASSO, 1996).

No processo cerâmico, os resíduos gerados chamados domésticos são pouco importantes quantitativamente e não requerem uma gestão especial. Integram-se neste grupo os resíduos de paletização e embalagem, alguns resíduos dos serviços gerais etc. Os resíduos caracterizados como inertes são os resíduos mais gerados em todas as etapas do processo produtivo. Sua procedência é diversa e nem todos devem receber o mesmo tratamento, sendo alguns suscetíveis de ser recuperados e outros não e portanto, devem ser destinados a aterros sanitários (BLASCO, 2003).

O MMA propõe algumas medidas, com o título ‘Práticas Sustentáveis’, com uma das prioridades sendo o tema ‘Resíduos’. Dentre as ações, está “inserir regulamentação sobre utilização, reutilização e reciclagem de materiais de construção”, além de “Disseminar o conceito 3Rs – Reduzir, Reutilizar e Reciclar” e “Utilizar tecnologias mais limpas nos processos produtivos” (BRASIL, MMA, 2009).

3.3 Problemas ambientais e a postura empresarial

A mudança de postura sofridas por pressão pelas empresas têm sido influenciada por três amplos conjuntos de forças integradas de maneira recíproca: O governo, a sociedade e o mercado (BRABIERI, 2004).

Essas pressões para mudança de postura têm promovido novos desafios para o setor industrial. Para tanto, novos rumos terão que ser estabelecidos para a produção, alinhados ao desenvolvimento de produto, fornecedores, distribuidores e, sobretudo, o meio ambiente (GIANETTI; ALMEIDA; BONILLA, 2003).

Os problemas ambientais são impactos negativos que as atividades humanas causam ao meio ambiente. Os fatores de impacto (modificações ou rejeitos) são classificados quanto ao meio físico impactado, ou ainda, quanto aos efeitos causados no ambiente (FLORIANO, 2004).

Pimenta (2008) ressalta que os impactos ambientais negativos causados pelas atividades de uma indústria podem ser minimizados por meio da avaliação adequada das questões de sustentabilidade. Essas avaliações implicam em uma eficiência na gestão ambiental, incluindo as questões ambientais em todas as atividades da empresa, analisando quais requerem mais atenção, quais podem ser substituídas por outras, menos maléficas ao meio ambiente.

Atualmente vários fatores indicam o crescimento da preocupação com a preservação do meio ambiente, destacando-se dentre eles a ampliação do interesse do grande público que gradualmente vai considerando a marca ambiental como sendo argumento de marketing, o aumento na quantidade e nível das organizações da sociedade civil empenhadas no tema e a imposição de certificação ambiental às empresas brasileiras exportadoras ocasionando reflexos mesmo na indústria interna. Este agregado de fatores se expressa de forma direta em políticas estatais de preservação ambiental e mesmo em textos normativos da série da ISO 14000 que serve de base para transações comerciais (CASAGRANDE *et al.*, 2008).

Nesse contexto, Tachizawa (2006) afirma que as organizações necessitam compartilhar do entendimento que deve existir um objetivo comum, e não um conflito, entre crescimento econômico e proteção ambiental, tanto para o momento presente como para as gerações futuras, como enfatiza os conceitos de desenvolvimento sustentável.

Para Dias (2009), a postura das empresas que se conscientizam de suas obrigações diante dos impactos ambientais negativos oriundos de suas atividades merece ser enaltecida, almejando melhorar seu papel social e ambiental através da internalização dos custos ambientais requeridos, por meio de “medidas de inclusão de sistemas de gerenciamento”, cujas atividades visem à minimização de impactos ao meio ambiente e à saúde pública; programas de informação e de conscientização.

A rapidez da tecnologia, a socialização das informações e a globalização têm propiciado um incremento da complexidade no meio empresarial, determinando que os empresários invistam no sistema produtivo, na negociação e na prestação de serviços, além da melhoria no processo gerencial do trabalho (LIMA, 2009). A legislação ambiental, não obstante, tem determinado uma postura proativa das empresas no desenvolvimento dos seus processos, associando ações relativas à preservação do meio ambiente, pois, segundo Jabbour e Santos (2006), as indústrias são mencionadas como principais culpadas pela a degradação do meio ambiente que se testemunha.

Segundo Donaire (1999) qualquer atitude por parte da indústria em relação a variável ambiental ocasiona um aumento nas despesas, e, por consequência, um incremento no desenvolvimento de seus produtos. Sendo assim, a associação entre o desenvolvimento de processos industriais e sustentabilidade, portanto, deve ser de modo que proporcione um retorno benéfico não somente para o meio ambiente, como também para as organizações.

Sustentabilidade, especificações legais, adequação ambiental e melhoria contínua, entre outras, são palavras que começam a serem inseridas na rotina do mundo empresarial, mas que para vários, ainda são de complexa compreensão e, sobretudo, aplicação. Todavia, estas condutas, mais que uma imposição legal ou de mercado, são instrumentos de gestão. Com o crescimento das restrições impostas pela legislação ambiental, tal como pelas exigências do mercado para processos e produtos ambientalmente corretos. Vários estudos vêm sendo desenvolvidos para, dentre outros, promover a diminuição de geração, o tratamento, a reutilização e a disposição final correta de resíduos (FERRARI et al., 2002).

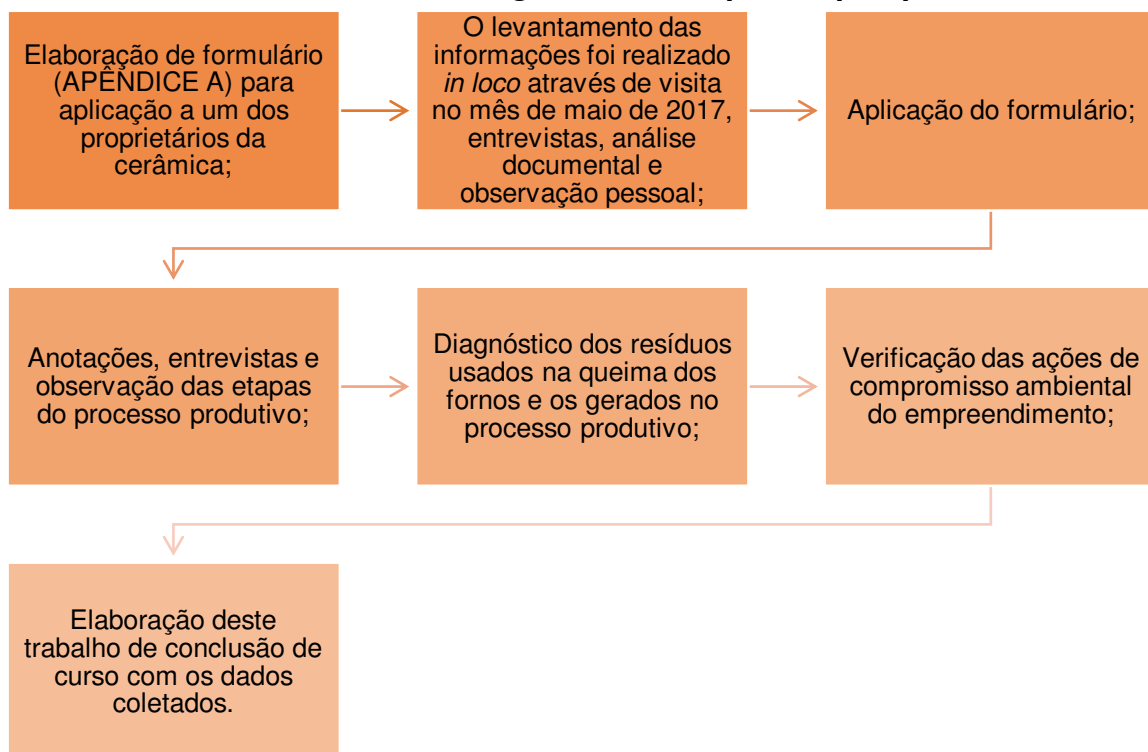
4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Etapas da Pesquisa

O trabalho consistiu de um estudo de caso sobre a gestão de resíduos sólidos no processo produtivo de telhas e ações de compromisso ambiental em uma indústria de cerâmica, conforme consta no fluxograma das etapas da pesquisa, Figura 2.

O estudo de caso, sendo a modalidade de pesquisa mais frequentemente utilizada na análise de experiências diversas, transmite de uma forma detalhada o diagnóstico do ambiente em estudo (DESLANDES e GOMES, 2004).

FIGURA 2 - Fluxograma das etapas da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora (2017).

A entrevista e levantamento foram efetuados não havendo qualquer constrangimento para responder as perguntas. Por esta entrevista ter sido exclusivamente elaborada para uma única indústria, a abordagem utilizada para análise e interpretação dos dados foi qualitativa e concede a possibilidade de os

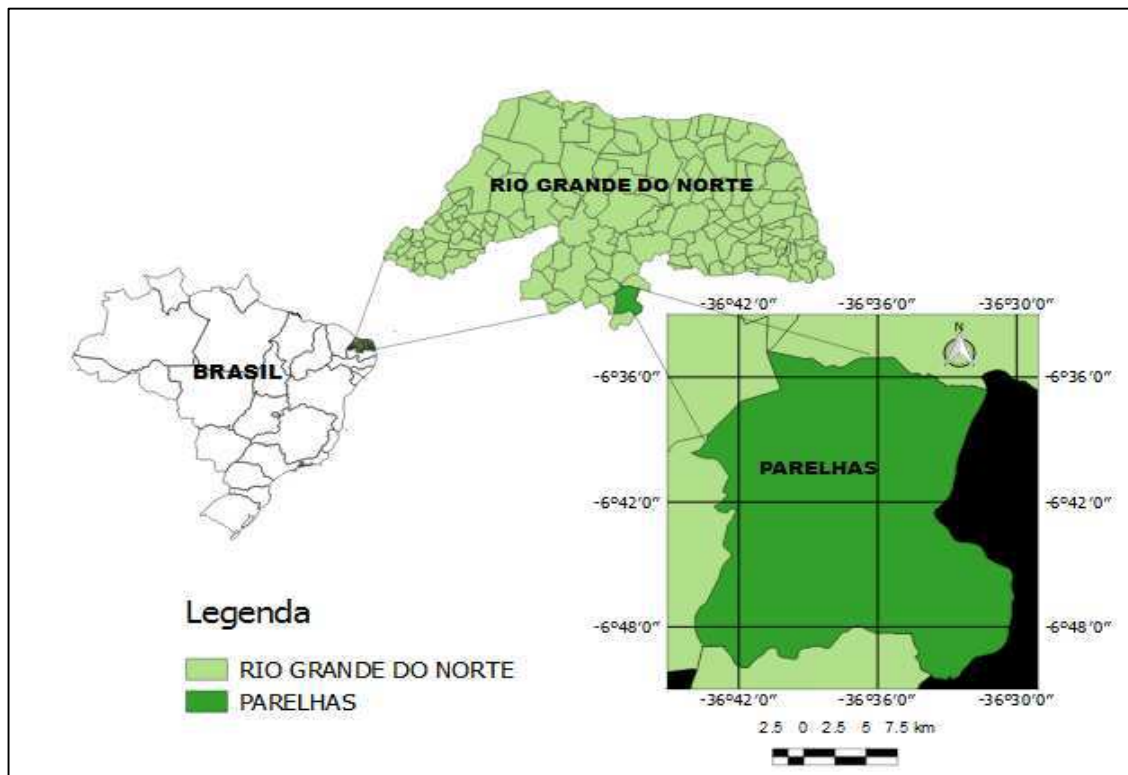
dados serem apresentados de forma estruturada, conforme consta nos resultados e discussão.

4.2 Localização da área de estudo

A Cerâmica em estudo foi fundada em 1995, na cidade de Parelhas (Figura 3), sendo esse um dos 167 municípios do Seridó do Estado do Rio Grande do Norte, que, segundo o IBGE (2010) possui uma população de 20.354 habitantes, área de 513,507 km² e bioma caracterizado como caatinga.

No setor industrial, Parelhas é o maior produtor de telhas do Rio Grande do Norte, sendo, por isso, conhecido como "a capital da telha", possuindo cerca de quarenta indústrias. Em 2010, 26,59% da população economicamente ativa trabalhava no setor industrial, sendo 16,45% na indústria de transformação, 7,57% na construção civil, 1,7% na indústria extrativa e 0,87% nos serviços de utilidade pública.

FIGURA 3 - Localização do município de Parelhas no Estado do Rio Grande do Norte



Fonte: Elaborada pela autora (2017).

A Cerâmica Tavares está localizada no Povoado Joazeiro da cidade de Parelhas/RN e é considerada a cerâmica modelo do Seridó.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Descrição do processo produtivo utilizado pela indústria em estudo

Verificou-se que o processo produtivo da Cerâmica em estudo é satisfatoriamente dinâmico, com tecnologias mecanicamente avançadas e rigoroso controle nas matérias primas, produzem: Telhas (Foto 1, A) coloniais, sextavadas e telhas prensadas, lajotas, tijolos, casquilhos (Foto 1, B) e pisos rústicos.

FOTO 1 – Telhas e revestimento produzidos na cerâmica



Fonte: Fotografia da autora (2017).

Sendo a telha o principal produto de fabricação da cerâmica estudada, este foi escolhido para ter seu processo produtivo descrito. Inicialmente, há recepção e alocação da matéria prima (argila), conforme mostra a Foto 2. O processo para preparação e fabricação é através de moagem. Monta-se as camadas de material, para quando for utilizar, o barro/argila estar bem misturado.

FOTO 2 - Matéria - prima utilizada (argila)



Fonte: Fotografia da autora (2017).

O material passa pelo moinho (Foto 3, A), segue para o equipamento chamado Misturador (Foto 3, B), onde o material será misturado e umedecido (com água dos poços e barreiros); O material então é colocado nos boxes (Foto 3, C) onde em seguida está apto para ser transformado no produto. Já molhado, o material está pronto para a enchedeira alimentar os caixões alimentadores (Foto 3, D).

FOTO 3 - Equipamentos/máquinas utilizadas no processo produtivo



Fonte: Fotografia da autora (2017).

Após sair dos caixões alimentadores, o material irá ser conduzido, através da esteira (Foto 4, A) para ser introduzido na máquina para fabricação da telha, denominada extrusora (Foto 4, B).

FOTO 4 - Esteira e Máquina Extrusora



Fonte: Fotografia da autora (2017).

As telhas então são colocadas em carrinhos-estantes (jaguanetos) (Foto 5, A) pelos funcionários e passa 24 horas nos galpões (Foto 5, B) com teto de telhas transparentes para secagem e depois são engatados para seguir até a estufa automática que utiliza um exaustor que “puxa”/suga o calor dos fornos para aquecimento desta estufa.

FOTO 5 - Jaguaneto e Galpões



Fonte: Fotografia da autora (2017).

Da estufa, as telhas seguem para serem queimadas nos fornos (Foto 6, A). Os fornos têm que ser todos vedados para a queima, depois disso, com 8 horas, eles são abertos e o calor é usado para aquecer as estufas. Depois de 24 horas coloca-se um ventilador para início do processo de resfriamento para a retirada dos produtos (Foto 6, B) prontos para serem comercializados.

FOTO 6 - Forno Abóboda e retirada dos fornos



Fonte: Fotografia da autora (2017).

Verificou-se que a indústria tem um índice de poluição em MPT (Material Particulado Total) de $295,6 \text{ mg/Nm}^3$ no qual a Resolução CONAMA 436/2011 determina para esta atividade o limite máximo de 730 mg/N^3 .

Já a emissão de CO (Monóxido de Carbono) a média da cerâmica em estudo é de $143,5 \text{ mg/Nm}^3$ aonde o limite máximo permitido pela Resolução CONAMA nº 382/2006 é de 1.300 mg/Nm^3 . Assim, constatou-se que a indústria cumpre rigorosamente o seu controle de poluentes e assim contribui para uma melhor qualidade dos seus produtos e para o meio ambiente, pois fazendo este controle dos fornos, promove melhorias na eficiência energética dos mesmos, com aproveitamento de 100% comprovado através de relatórios anuais e periódicos, elaborados por laboratórios credenciados.

Os fornos do tipo abóboda são equipados com equipamentos para medição de temperatura interna, os Termopares (Foto 7) e também deprimômetros, equipamentos que medem a diferença de pressão dos fornos para as chaminés,

todos com Certificado de Controle de Emissão dos Gases Poluentes fornecido pelo Instituto de Defesa do Meio Ambiente (IDEMA-RN).

FOTO 7 - Termopares



Fonte: Fotografia da autora (2017).

Após retirada dos fornos os materiais são embalados (Foto 8) para em seguida serem comercializados.

FOTO 8 - Produtos embalados para comercialização



Fonte: Fotografia da autora (2017).

5.2 Principais resíduos utilizados na queima e os gerados nas etapas do processo produtivo

Observou-se que a empresa vem fazendo em sua composição da massa para a produção de telhas e tijolos uma infinidade de incorporação de resíduos, oriundos da mineração e até o reaproveitamento dos rejeitos de produção.

A empresa utiliza resíduos de coco e poda (Foto 9, A e B) de cajueiro (*Anacardium occidentale*) como combustível e, apesar da perda mínima que possui, instalou um picador para cacos e este pó é reutilizado na massa cerâmica.

FOTO 9 - Poda de cajueiro



Fonte: Fotografia da autora (2017).

No que diz respeito a cajucultura, o Brasil foi o quarto maior produtor mundial no ano de 2006. Considerando a produção de castanha como base, no período compreendido entre 2006 a 2012 registrou-se uma produção média de 181 mil toneladas (IBGE, 2012). Mesmo compondo-se uma colheita temporária, nos tratamentos culturais do cajueiro são realizadas várias operações de podas e, como consequência, há geração de resíduos (EMBRAPA, 2012).

Além das podas de cajueiro, a cerâmica também utiliza como material proveniente para queima dos fornos, rejeitos (Foto 10, A e B) das serrarias (pó de serragem), legalmente autorizado pelos órgãos ambientais competentes.

FOTO 10 – Rejeitos de serrarias

Fonte: Fotografia da autora (2017).

Depois de analisado todo o processo produtivo, verificou-se que nas etapas onde o material (Foto 11) passa pela esteira, nos fornos e na secagem é justamente onde há geração de resíduos, que seriam considerados desperdício. Porém, a cerâmica reintroduz esses resíduos no processo produtivo, chegando a afirmar que o desperdício “é zero”, o que propiciou o desenvolvimento produtivo e econômico da indústria em estudo.

FOTO 11 - Resíduos da esteira

Fonte: Fotografia da autora (2017).

O material com defeitos provenientes da esteira é seco, triturado no moinho e reintroduzido no processo produtivo para que origine novos materiais. Já os resíduos oriundos dos fornos e da secagem (Foto 12), são triturados no moinho e incorporados como matéria-prima para fabricação de produtos de qualidade inferior (lajotas e tijolos).

FOTO 12 - Resíduos dos fornos e da secagem

Fonte: Fotografia da autora (2017).

Em relação a gestão dos demais resíduos sólidos (banheiros, refeitório, escritório), estes são agrupados e incinerados nos fornos sob justificativa de o empreendimento ser na zona rural e consideravelmente distante da zona urbana. Sendo assim, fica a sugestão de aprimoramento para a coleta seletiva, mesmo havendo alguns depósitos para coleta seletiva (Foto 13) de resíduos no ambiente e posterior encaminhamento para reciclagem e dos rejeitos para aterro sanitário.

FOTO 13 - Laboratório e coletores seletivos de resíduos

Fonte: Fotografia da autora (2017).

5.3 Respostas do formulário aberto aplicado a um dos proprietários e ações de compromisso ambiental da cerâmica

A cerâmica em estudo produz uma gama diversificada de produtos sendo um diferencial no mercado por oferecer várias opções aos seus clientes, tais como: telhas sextavadas, extra, colonial, americana, romana, tijolos, lajotas, casquilho para revestimento, canaletas e revestimento para piso. Porém, o principal produto são as Telhas, conforme observa-se na Foto 14.

FOTO 14 - Telhas produzidas na Cerâmica



Fonte: Fotografia da autora (2017).

Sobre a produção mensal, a cerâmica oferta 800.000 telhas e outros 200.000 demais produtos.

Com relação as licenças ambientais, o empreendimento possui todas para o seu funcionamento, inclusive tem também duas licenças de extração de argila, sua principal matéria-prima.

Conforme verificou-se, a etapa geral do processo produtivo que gera mais resíduos é no setor de secagem. A cerâmica em estudo é a única na região do Seridó potiguar que trabalha com moinho, o que proporciona que os desperdícios sejam todos aproveitados. Os resíduos da secagem então são moídos e reintroduzidos no processo produtivo.

No início do funcionamento da Cerâmica, em 1995, o desperdício era 12%, atualmente é zero, enquanto em outras cerâmicas, segundo informações do proprietário da cerâmica, é de 3 a 4%.

A iniciativa de implantação de técnicas de aprimoramento para a sustentabilidade surgiu através de cursos profissionalizantes, exigências ambientais e de mercado e visitas de empresas. O conhecimento para o estilo de preparação de massa foi vindo através de visitas internacionais, baseado em experiências bem sucedidas e apenas a cerâmica utiliza moinho, as outras cerâmicas da região, segundo informações do proprietário, só trabalham com laminador, o que fez o investimento ser bem aprovado.

Os fornos para a queima dos produtos são do tipo abóboda. A temperatura é regulada por termopares, que passam 09 segundos parado e 01 segundo em funcionamento.

A cerâmica em estudo vem participando de consultorias com o apoio dado pelo SEBRAE/RN com o incentivo para uma série de adequação as Normas de Saúde e Segurança no Trabalho. A indústria atende atualmente as normas de segurança nível 9,5 nos critérios gerais, nota dada pelas últimas consultorias do SEBRAE/RN e pelo Ministério do Trabalho, no quesito Maquinas e Equipamentos a empresa está 95% adequada a NR12 – Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho que trata da segurança de maquinas e equipamentos.

Conforme confirmado na entrevista, a cerâmica também está aderindo ao programa setorial de qualidade (PSQ) objetivando ter a garantia dos seus produtos comprovada através do programa. A indústria ainda passará por outras adequações nos seus produtos para certificá-los principalmente por atualmente está qualidade comprovada vem sendo cobrada por bancos para projeto na esfera da construção civil.

A cerâmica utiliza sistema de recuperação de calor entre os fornos e para o secador artificial (estufa). Por enquanto, a energia utilizada no processo produtivo é a convencional fornecida pela concessionária estadual, mas o escritório já dispõe de um sistema de placa fotovoltaica (Foto 15) para abastecimento.

FOTO 15 - Placa solar para abastecimento do escritório



Fonte: Fotografia da autora (2017).

Para melhoria do processo, a indústria também possui laboratório para avaliação da matéria-prima e dos produtos, permitindo um controle adequado na formulação da massa e a realização de testes nas peças produzidas.

Mostrando sua preocupação com o meio ambiente, a cerâmica em estudo criou um viveiro de mudas de plantas (Foto 16) e distribui de forma gratuita aos interessados as mudas das árvores frutíferas e típicas da caatinga para plantio, contribuindo desta forma com o reflorestamento.

FOTO 16 - Viveiro de mudas para distribuição



Fonte: Fotografia da autora (2017).

Assim, além do projeto de distribuição de mudas, há ainda projetos de coleta de podas de árvores de oito cidades vizinhas, através de parcerias e contratos com as prefeituras e podas de cajueiro para usar nos fornos. E, ainda, aproveita-se água do ar-condicionado (Foto 17) em horta para consumo (Foto 18) do refeitório da cerâmica.

FOTO 17 - Sistema simplificado para aproveitamento de água do ar-condicionado



Fonte: Fotografia da autora (2017).

FOTO 18 - Horta para consumo no refeitório



Fonte: Fotografia da autora (2017).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude da considerável importância da indústria cerâmica para a região do seridó potiguar e toda adjacência, e objetivando-se contribuir com o conhecimento sobre o compromisso ambiental desse setor foi realizado o presente trabalho. Esse estudo abordou como foco principal a qualidade ambiental e sua gestão relacionada com a atividade da cerâmica, considerando seu processo produtivo e a gestão de seus resíduos. Verificou-se que a introdução de técnicas para produção em escala industrial viabilizou a expansão da atividade, de modo a suprir a demanda advinda com essa economia.

Assim, contrariamente a maioria das cerâmicas onde o sistema produtivo ainda é executado com técnicas pouco aprimoradas, que refletem diretamente na qualidade dos produtos e numa elevada quantidade de rejeitos, inclusive após o processo de queima, a Cerâmica Tavares tem realizado uma série de investimentos em técnicas que minimizam os custos de produção, garantem maior segurança aos trabalhadores e geram uma maior lucratividade para a empresa.

Observou-se que existe, na indústria, uma preocupação com as condições ambientais e que, de fato, a indústria pratica atitudes que conduzem o empreendimento a possuir um modelo de gestão ambiental sustentável, demonstrado pela reintrodução dos resíduos (esteira, fornos e secagem) no processo produtivo, reaproveitamento do calor dos fornos para aquecimento da estufa, utilização de energia solar no escritório, plantio e distribuição de mudas para contribuir com o reflorestamento, aproveitamento de água do ar-condicionado do escritório etc.

Nessa perspectiva, torna-se necessária ampla divulgação deste estudo para que outras indústrias cerâmicas tomem como exemplo e passem a adequar-se para comprovar compromisso ambiental, e, ainda, que esse possa servir de base e estímulo para estudo de outras indústrias importantes de diversas áreas geradoras de outros tipos de resíduos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABC. **Cerâmica no Brasil** – introdução. 2002. Disponível em: http://www.abcera.org.br/asp/abc_21asp . Acesso em: 14 jun. 2017.

ANFACER (ASSOCIAÇÃO INTERNACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTOS). **Apresenta informações gerais sobre a fabricação mundial de pisos cerâmicos** - ano base 2010. Disponível em: <http://www.anfacer.com.br/> Acesso em: 08 Mar. 2017.

ANICER. **Setor** (2015). Disponível em: <http://anicer.com.br/setor/>. Acesso em: 06 jul. 2017.

ANICER. **O suprimento de matérias-primas para a indústria de cerâmica vermelha no Brasil** *Revista da ANICER*, Ano 14, ed. 73, p. 24, 2011.

ARAÚJO, G. C.; MENDONÇA, P. S. M. Análise do processo de implantação das normas de sustentabilidade empresarial: Um estudo de caso em uma agroindústria frigorífica de bovinos. **RAM – Rev. Adm. Mackenzie (Online)**, São Paulo, v. 10, n. 2, 2009, p. 31-56.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: Conceitos, modelos e instrumentos**. 1ª edição, São Paulo: Saraiva, 2004. 328 p.

BLASCO, A. **Tratamiento de emisiones gaseosas efluentes líquidos y residuos sólidos de la industria cerámica**. Italia: AICE, [2003]. 191 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Práticas sustentáveis**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=20&idMenu=4256>>. Acesso em 12 mai. 2017.

BRIDA, Mariezi Olivo de; DALSSASSO, Joselito. **Engenharia Ambiental aplicada à Indústria Cerâmica**. Cocal do Sul: IMG, 1996.

CASAGRANDE, Marcos Cardoso; SARTOR, Morgana Nuernberg; GOMESA, Vaneide; DELLA, Viviana Possamei; HOTZA, Dachamir; OLIVEIRA, Antonio Pedro Novais. **Reaproveitamento de Resíduos Sólidos Industriais: Processamento e Aplicações no Setor Cerâmico**, *Cerâmica Industrial*, 13 (1/2) Janeiro/Abril, 2008.

CHRISTOFOLETTI, S. R. **Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes**. Tese (Doutorado em Geociências). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2003.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 382, de 26 de dezembro de 2006**. Brasília, 2006.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 436, de 22 de dezembro de 2011**. Brasília, 2011.

DESLANDES, S. F.; GOMES, R. **A pesquisa qualitativa nos serviços de saúde: notas teóricas**. In: BOSI, M. L. M.; MERCADO, F. J. *Pesquisa qualitativa de serviços de saúde*. Petrópolis: Vozes, 2004.

DIAS, Gilka da Mata. **Cidade Sustentável: Fundamentos Legais** - Política Urbana Meio Ambiente - Saneamento Básico. Natal: Ed. do Autor, 2009. 384 p.

DIAS, João Fernando. **Avaliação de resíduos da fabricação de telhas cerâmicas para seu emprego em camadas de pavimento de baixo custo**. 2004. 251 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

DONAIRE, D. **Gestão Ambiental da Empresa**. 2 Ed., São Paulo: Atlas, 1999. 169p.

DORNAUS, V. P da S. (2014). **Aspectos societários da política nacional de resíduos sólidos** (Lei nº 12.305/2010). Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/34962/aspectos-societarios-da-politica-nacional-de-residuos-solidos-lei-n-12-305-2010>. Acesso em 01 ago. 2017.

EELA. **Panorama da indústria cerâmica vermelha no Brasil**. Rio de Janeiro, junho, 2012.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistemas de Produção**. EMBRAPA, 2012. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudocaju>. Acesso em: 30 abr. 2017.

FERRARI, Kátia Regina; FERRI, Cristiano Ferdinando; SILVA, Luciano Luis; BATISTA, Luiz Carlos Zanon; FILHO, Paulo Miranda de Figueiredo. **Ações para a Diminuição da Geração de Resíduos na Indústria de Revestimentos Cerâmicos e a Reciclagem das “Raspas”**. Parte I: Resultados Preliminares. *Cerâmica Industrial*, n.7, v. 2, p.38-41, marc./abr., 2002.

FIERN (2014). **Indústria ceramista emprega mais de 15 mil pessoas no RN**. Disponível em: <http://www.fiern.org.br/index.php/noticias/noticias-fiern/1749-industria-ceramista-emprega-mais-de-15-mil-pessoas-no-rn>. Acesso em 12 mar. 2017.

FLORIANO, Eduardo Pagel. **Planejamento ambiental: caderno didático**. Santa Rosa: Anorgs, 2004. 54 p.

GASPAR JUNIOR, L. A. **Adição Experimental de Novos Materiais às Argilas da Região do Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes (SP)**. Tese (Doutorado em Geociências). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2003.

GIANNETTI, B. F.; ALMEIDA, C. M. V. B. DE; BONILLA, S. H. Implementação de Eco-Tecnologias Rumo à Ecologia Industrial. **RAE-eletrônica**, v. 2, n. 1, 2003.

GRICOLETTI, Giane de Campos. **Caracterização de impactos ambientais de indústrias de cerâmica vermelha do estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2001. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/1753/000307557.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 23 abr. 2017.

HOLANDA, R. M.; SILVA, B. B. Cerâmica vermelha – desperdício na construção versus recurso natural não renovável: estudo de caso nos Municípios de Paudalho/PE e Recife/PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 4, p. 872-890, 2011.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades – Parelhas – Rio Grande do Norte**. IBGE, 2010. Disponível em:<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=240890&search=rio-grande-do-norteparelhas>. Acesso em 19 de março de 2017.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal - lavoura permanente**. IBGE, 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2012/>. Acesso em: 25 abr. 2017.

IKEDA, Saburo (Coord.) **Conservação de energia na indústria cerâmica: manual de recomendações**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), Secretaria de Economia e Planejamento do Estado de São Paulo (SEPLA), 1980. 214p.

JABBOUR, C. J. C.; SANTOS, F. C. A. A gestão ambiental na empresa por meio da articulação de equipes: uma perspectiva integrada e evolutiva. **REAd – Revista Eletrônica de Administração**, Ed. 52, v. 12, n. 4, 2006.

JACOMINO, Vanusa Maria Feliciano; CASTRO, Fernando Andrade; RIBEIRO, Eduardo Delano Leite. **Controle Ambiental das Indústrias de Ferro-Gusa em Altos-Fornos a Carvão Vegetal**. Belo Horizonte: Projeto Minas Ambiente, 2002. p. 181-197.

LIMA, M. J. O. **As empresas familiares da cidade de Franca: um estudo sob a visão do serviço social [online]**. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 240 p.

MORAIS, R. M. **Reciclagem de Resíduos de Indústria de Placas Cerâmicas: um Estudo de Caso**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais). Departamento de Ciências e Engenharia de Materiais, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2002.

MOTTA, J., F., M.; TANNO, L. C.; CABRAL JR., M. Panorama das Matérias Primas Utilizadas na Indústria de Revestimentos Cerâmicos: Desafios ao Setor Produtivo. **Cerâmica Industrial**, 3, Julho/Dezembro, 30-38, 1998.

NR-12 – **SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.** Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr12.htm>. Acesso em: 25 jul. 2017.

PIMENTA, Handson Claudio Dias. **A produção mais limpa como ferramenta em busca da sustentabilidade empresarial:** um estudo de múltiplos casos em empresas do Estado do Rio Grande do Norte. 2008, 189P. Dissertação (Mestrado em Ciências da Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

POLETTO, E. R. **Relações de Produção e Apoio Institucional no Arranjo Produtivo Local de Pisos e Revestimentos Cerâmicos de Santa Gertrudes (SP).** Dissertação (Mestrado em Geografia) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2008.

ROJAS, J.W.J.; BONATO, F.S.; ZUCCHETTI, L.; BASSI, M.R.; FONSECA, P.A. 2008. **Avaliação Ambiental para Verificação de Impactos Causados pela Construção de Edificação com Paredes em Basalto no Município de Feliz – RS.** In: I Encontro Latino Americano de Universidades Sustentáveis (ELAUS), Passo Fundo, 2008. **Anais.** Passo Fundo, 2008. 10 p.

SEBRAE/RN – **Diagnóstico da indústria de cerâmica vermelha do Rio Grande do Norte: relatório final** – Natal: SEBRAE/RN, 2013. 88 p.

SILVA, Amanda Vieira e. **Análise do processo produtivo dos tijolos cerâmicos no estado do Ceará – da extração da matéria-prima à fabricação.** Monografia (Curso de Engenharia Civil) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

SOARES, Sebastião Roberto; PEREIRA, Sibeli Warmling; BREITENBACH, Francine Efigênia. **Análise do Ciclo de Vida de Produtos Cerâmicos da Indústria de Construção Civil.** Florianópolis: UFSC. **XXVIII Congresso Interamericanos de Engenharia Sanitária e Ambiental:** 27 a 31 de Outubro de 2002. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico26/viii-055.pdf>. Acesso em 08 Abr. 2017.

TACHIZAWA, Takeshy. **Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa:** Estratégias de negócio focadas na realidade brasileira. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2006.

VERÇOZA, Enio José **Materiais de construção.** v. I e II. 3ª Ed. Porto Alegre: Sagra, 1987.

APÊNDICE A – Formulário aplicado ao dirigente da indústria de cerâmica participante do estudo de caso



**Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar – CCTA
Graduação em Engenharia Ambiental**

ENTREVISTA

Nome da Indústria:
Município de Localização:
Data da entrevista:

1. Quais os materiais produzidos na empresa e matéria-prima utilizada?
2. Qual a produção mensal?
3. O empreendimento possui todas as licenças ambientais de funcionamento e extração de matéria-prima?
4. Quais as etapas gerais que geram mais resíduos e qual o seu destino? E os demais resíduos sólidos do empreendimento?
5. Há desperdícios na produção? Qual o percentual?
6. De onde surgiu a iniciativa de implantação de técnicas de aprimoramento para a sustentabilidade?
7. Qual o tipo de forno, o material utilizado na queima e de onde são provenientes?
8. Existem ações para melhoria da qualidade dos produtos e incentivo aos colaboradores?
9. Conforme o *slogan* “Cerâmica Tavares – Qualidade com Sustentabilidade”, quais ações o caracterizam?
10. Quais atitudes de compromisso ambiental estão em destaque atualmente na empresa?