



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO
CIENTÍFICA / PIBIC/FACEPE – 2017/2018
RELATÓRIO FINAL

1. IDENTIFICAÇÃO

- a) Instituição (departamento, laboratório, área, etc.): Departamento de Tecnologia Rural/ Área de Saneamento Ambiental.
- b) Título do projeto: MODELO DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL EM INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA EM PERNAMBUCO.
- c) Local do experimento ou da atividade e período de realização: Recife/ Relatório Parcial das atividades realizadas entre setembro de 2017 a julho de 2018.
- d) Aluna: Symone Maria Pancrácio Falcão.
- e) Curso: Engenharia Agrícola e Ambiental.
- f) Orientador: Romildo Morant de Holanda.

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

F178m Falcão, Symone Maria Pancrácio.

Modelo de avaliação de desempenho ambiental em indústria
de cerâmica vermelha em Pernambuco / Symone Maria Pancrácio
Falcão. – Recife, 2018.

42 f.: il.

Orientador(a): Romildo Morant de Holanda.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Engenharia
Agrícola e Ambiental, Recife, BR-PE, 2018.

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

1. ISSO 140031 2. Gestão ambiental (Zona da Mata – PE)
3. Indicadores de desempenho 4. Impacto ambiental 5. Aspecto
ambiental I. Holanda, Romildo Morant de, orient. II. Título

CDD 630

2. INTRODUÇÃO

O segmento de cerâmica vermelha possui relevância no contexto do setor industrial brasileiro. Além de estar inserido na cadeia produtiva da construção civil representando 4,8 % do faturamento dessa indústria, o setor é também responsável por 90% das alvenarias e coberturas construídas no país, bem como pela geração de 293 mil empregos diretos e 900 mil indiretos (ANICER, ano). Responsável por fornecer materiais como telhas, blocos e tijolos, amplamente utilizados em construções, se destaca por fornecer materiais de baixo custo e propriedades específicas como a boa acústica, isolamento térmico, entre outras (ANICER, 2014).

Atrelado a esses fatores, que condicionam a alta produção e considerando também a importância do setor na economia brasileira, tem-se o aumento da degradação ambiental. Isso se deve ao fato da atividade extrair recursos naturais, constituídos, principalmente, por argila para utilização como matéria-prima em seu processo produtivo que por sua vez tem como consequência, os passivos ambientais (HOLANDA; MORAIS, 2015).

Paz, Morais e Morant (2014) comentam que o setor de cerâmica vermelha é responsável por gerar uma quantidade significativa de rejeitos, podendo chegar a 10% do total da produção, impactando de forma negativa quando lançados ao meio ambiente. Almeida (2007) destaca que, além da extração de matéria-prima e geração de resíduos sólidos, os principais impactos causados ao meio ambiente por esse segmento produtivo são: a geração de gases poluentes do efeito estufa; o consumo elevado de água e energia; uso da queima da lenha; além de impactos com a expedição ao cliente.

Nesse sentido, a gestão ambiental pode ser entendida como a parte da gestão empresarial que zela pela redução desses impactos ambientais a um nível pré-definido por meio da identificação, avaliação, controle e monitoramento (EPELBAUM, 2004). Um elemento relevante quando se trata de gestão ambiental são os SGA (Sistema de Gestão Ambiental), os quais são responsáveis pelo gerenciamento desses impactos de forma a fazer parte de sistemas integrados de gestão, incluindo qualidade, saúde e segurança do trabalho e responsabilidade social (GRAEL; OLIVEIRA, 2010).

Um SGA possibilita que a empresa obtenha uma redução significativa nos custos de produção, através da racionalização de insumos materiais e energéticos (PORTO; SCHÜTZ, 2012). A gestão dos ativos naturais tornou-se uma função estratégica, exigindo políticas, metas, planos de ação e métodos para mensuração de uma grandeza intangível, mas decisiva nesse novo cenário, o desempenho ambiental (ARAUJO; MACHADO, 2007).

Um das principais medidas adotadas para o alcance desse desempenho foi à padronização por meio das normas regulamentadoras, além de ser uma importante ferramenta a ser aplicada na gestão

ambiental. Assim, a ABNT NBR ISO 14031 tem como objetivo orientar uma Avaliação de Desempenho Ambiental (ADA) em uma organização. Essa norma possui ampla aceitação a nível internacional e tem como objetivo principal a melhoria contínua relacionada às questões ambientais (ALMEIDA, 2009). Essa norma tem subsidiado as indústrias a montar modelos para avaliação de desempenho ambiental baseado em indicadores ambientais gerenciais e operacionais (CAMPOS; MELO, 2008).

Desta maneira, buscando contribuir com os estudos sobre a gestão ambiental na indústria de cerâmica vermelha, a presente pesquisa procura fomentar um modelo de avaliação de desempenho ambiental nesse segmento por meio de estudo de caso desenvolvido no estado de Pernambuco. Pelo fato das indústrias ceramistas estarem concentradas nos vales dos rios Capibaribe e Ipojuca, e os dois maiores polos de produção serem os municípios de Caruaru e Paudalho, os estudos realizados serão realizados nesse limite geográfico (HOLANDA, 2011).

2.1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1. A Indústria de Cerâmica Vermelha

O segmento de cerâmica vermelha brasileiro integra o ramo de produtos de minerais não metálicos da Indústria de Transformação, fazendo parte, juntamente com outras indústrias, como as de cerâmica de revestimento, sanitários, indústria cimenteira e vidreira, do conjunto de cadeias produtivas que compõem o Complexo da Construção Civil (ABCERAM, 2017).

Por utilizar matérias-primas de baixo valor unitário, os produtores consideram inviável o transporte a grandes distâncias, portanto a instalação dessas indústrias é mais próximo possível das jazidas (SEBRAE, 2008). Nesse sentido, a indústria cerâmica vermelha caracteriza-se por duas etapas distintas, quais sejam, a primária (que envolve exploração da argila) e de transformação (para elaboração do produto final). Todavia independentemente dessas fases serem ou não desempenhadas pela mesma empresa, elas estão intimamente interligadas e interferem no desempenho de toda a cadeia produtiva (SEBRAE, 2008).

No período entre 2009 e 2010, houve um crescimento considerável de 14,2% no consumo, e o faturamento do setor, que apresentou uma variação de 48,8%. Analisando o histórico de consumo da cerâmica vermelha, observa-se que a partir do ano de 2005 ocorreu um expressivo aumento relacionado às políticas de incentivo do governo para as atividades da construção civil, como no caso do Programa Minha Casa Minha Vida (ABDI, 2010). Devido a essa demanda de mercado, as empresas tiveram que aprimorar suas tecnologias para ampliarem a competitividade, a partir disso houve; a adesão em programas de qualidade; implantação de laboratórios de caracterização

tecnológica de matérias-primas e produtos; qualificação de mão-de- obra; desenvolvimento do uso de novos combustíveis; estudos de incorporação de resíduos na massa cerâmica e diversificação da produção (COELHO et al., 2012).

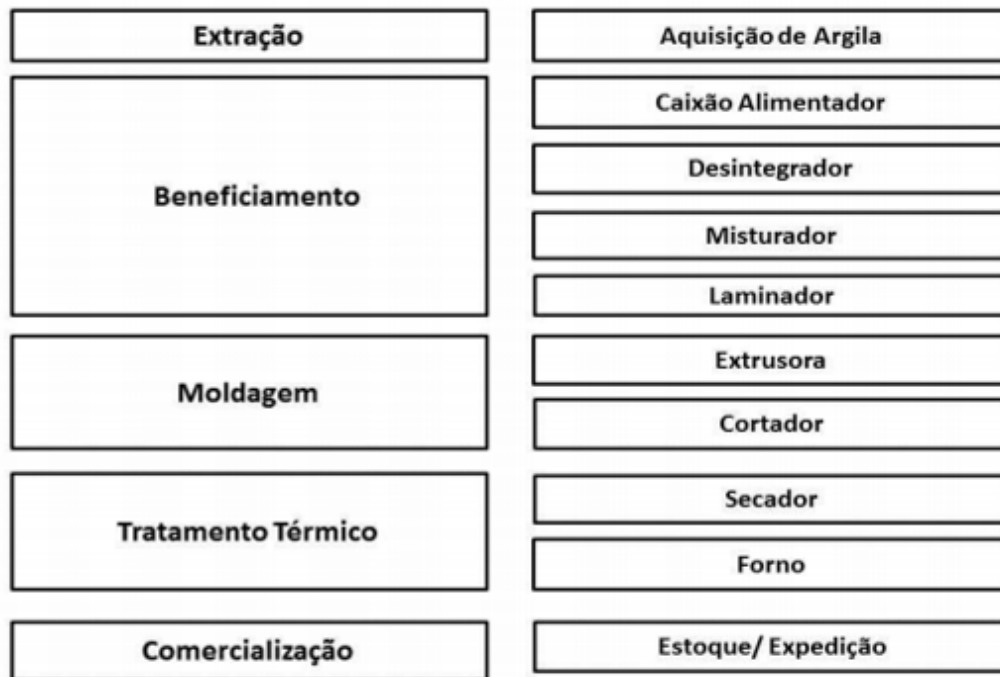
De acordo com a ANICER, estima-se que o volume de produção anual está situado na ordem de 70 bilhões de peças, grosso modo dividido em 75% de blocos, lajotas e pisos, e 25% de telhas, totalizando um faturamento de R\$ 6 bilhões. Essa quantidade ainda é em sua maioria consumida no mercado doméstico, sendo a telha o principal produto exportado, responsável por 80% do total das vendas externas brasileiras (FIESP, 2009). Trata-se de um setor com uma estrutura empresarial bastante diversificada no quais existem; as denominadas olarias formadas por pequenos familiares artesanais que não são incluídas nas estatísticas oficiais do setor; as cerâmicas de pequenos e médios portes, que ainda possuem com deficiências de mecanização e gestão; e os empreendimentos com média a grande porte que detém tecnologia mais avançada, com operação automatizada, otimização na preparação da matéria-prima, secagem forçada e fornos de queima semi-contínua ou contínua (CABRAL JUNIOR et al., 2009).

Esse esforço de modernização do setor tem sido liderado pela Anicer - Associação Nacional da Indústria Cerâmica, articulada com associações e sindicatos regionais, e conta com a participação ativa de órgãos como o Sebrae. Porém, o processo produtivo dessas indústrias ainda é considerado tecnologicamente atrasado, quando comparadas com a produtividade europeia, que atinge uma média de 200.000 peças/operário/mês, enquanto que no Brasil gira em torno de 2.000 peças/operário/mês (FEAM; FIEMG, 2013).

Desse modo, há necessidade das indústrias deste segmento reverter esse quadro e investir em novas tecnologias, com o objetivo de melhorar a qualidade do seu produto e, conseqüentemente, o aumento da produtividade (HOLANDA & MORAIS, 2015). Programas como o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H) e o Programa Setorial da Qualidade (PSQ) são fundamentais nesse processo, pois por meios de incentivos fiscais geram aumento da competitividade no setor, melhoria da qualidade de produtos e serviços, a redução de custos e a otimização do uso dos recursos públicos, manutenção da sustentabilidade ambiental.

Os subprodutos gerados no processo de produção da cerâmica vermelha constituem baixa variedade, com quantidade relevante de peças quebradas e/ou trincadas após o processo de queima (SALES e ALFERES FILHO, 2014). Esse processo (Figura 1) se inicia com a extração da argila, passando pelo beneficiamento, conformação das peças, e por fim a transformação dos insumos em cerâmica, pelo processo de sinterização (HOLANDA & MORAIS, 2015).

Figura 1 - Processo produtivo da indústria de cerâmica vermelha



Fonte: Holanda e Morais (2015).

Segundo estudo do Ministério de Minas e Energia as perdas no pós-queima variam de 5% nas cerâmicas mais estruturadas e com tecnologia mais moderna a 20% nas cerâmicas mais defasadas tecnologicamente (MME, 2009).

2.1.2. Sistema de Gestão Ambiental (SGA)

Os Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), são implementados de forma que as instituições se mobilizem, externamente e internamente para o alcance do desempenho ambiental almejado (MARQUES et al. 2014). Esses sistemas incluem políticas, procedimentos e protocolos de auditoria aplicáveis a operações empresariais (MATTHEWS, 2003).

Medeiros (2006) comenta, a gestão ambiental é o sistema em que as políticas, estratégias, e processos produtivos e seus impactos, são definidos com mudanças de valores das partes interessadas na organização, incluindo a proteção ao meio ambiente. Ela consiste em um conjunto de medidas que visam ter controle sobre o impacto ambiental de uma determinada atividade levando em consideração requisitos legais e informações sobre aspectos ambientais significativos.

Aspecto ambiental é elemento das atividades, produtos, ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente. Já o impacto ambiental é o efeito oriundo dessa interação dos

aspectos ambientais que pode ser adversa ou benéfica, e resultar num todo ou em uma parte (ABNT, 2015).

Portanto, a gestão ambiental é o principal instrumento para obter um desenvolvimento industrial menos impactante (DIAS, 2010). No qual está profundamente vinculado à legislação ambiental vigente que são elaboradas pelas instituições públicas (prefeituras, governos estadual e federal) objetivando proteger o meio ambiente e o bem estar social.

De acordo com a NBR ISO14001-2004, as normas de gestão ambiental têm por objetivo prover às organizações os elementos de um SGA eficaz que possam ser integrados a outros requisitos de gestão, e auxiliá-las a alcançar seus objetivos ambientais e econômicos. (BRITO et al., 2016).

Um SGA possui caráter estratégico e visa atender a objetivos econômicos de um ponto de vista ambiental por meio da adoção dos seguintes proposições; diminuição de desperdícios e rejeitos; adequação dos produtos e processos de produção às necessidades do mercado; troca de equipamentos por outros mais eficientes em consumo energético; formalização de procedimentos operacionais que incentivam a melhoria contínua; redução de resíduos e do consumo de recursos naturais (ALMEIDA et al., 2013).

Além do acesso estruturado aos requisitos legais, é também necessária a realização de conscientização e treinamentos na área ambiental. Segundo a ABNT ISO 14001:2015, a empresa deve assegurar que seus todos os seus colaboradores estejam conscientes dos aspectos e impactos ambientais relacionados com a atividade desenvolvida, como também das implicações de não estar conforme com o SGA da organização (ABNT, 2015). . Entretanto, a questão de desempenho ambiental vai além do cumprimento de requisitos legais e ambientais, eles incluem a melhoria do ambiente do trabalho e a redução de custos (FEAM, 2013).

As normas ISO 14001 formam um dos modelos de SGA mais implantados no mundo. Uma característica das normas é a padronização de rotinas e procedimentos, segundo um roteiro válido internacionalmente que fortalece a legislação local vigente, pois exige cumprimento para a certificação. Um modo de garantir o resultado do SGA é a monitoração contínua de um conjunto de indicadores de desempenho ambiental (IDA).

2.1.3 Avaliação de Desempenho Ambiental

A Avaliação de Desempenho Ambiental (ADA) auxilia a organização, a fim de analisar o status do seu desempenho ambiental e identificar setores os quais necessitam de melhorias relevantes, sendo considerado um processo interno de gestão por meio de uma ferramenta com a finalidade de oferecer as organizações informações para determinar o desempenho ambiental e com isso, cumprir critérios estabelecidos (ABNT, 2015).

Para atingir essa relação de sustentabilidade a ADA e seus indicadores ajudam no modo de que a empresa se mantenha nos parâmetros desejados. Possuindo duas categorias gerais, a NBR ISO 14031, destaca na avaliação de desempenho ambiental (ADA), os Indicadores de Condição Ambiental (ICA) e Indicador de Desempenho Ambiental (IDA) (FIESP, 2004).

Porém, a sistemática não define o desempenho ambiental da empresa, mas serve como apoio e abordagem para a ADA, montando indicadores, a fim de cumprir seus compromissos, requisitos legais, prevenção de poluição e melhoria contínua.

Nos indicadores de condições ambientais, ICA, o objetivo é obter informações sobre as condições do meio ambiente que a organização possa impactar, levando em consideração os impactos reais ou iminentes, visto que a norma aconselha a utilização dos ICA para calcular a linha de base, monitorar tendências, estabelecer limites de poluentes e criar incentivos (ABNT, 2015).

As informações fornecidas pelos Indicadores de Desempenho Ambientais (IDA) são sobre a gestão dos aspectos ambientais significativos e os efeitos dos programas de gestão ambiental na corporação (ABNT, 2015). Em geral, os IDA são classificados em mais dois indicadores, sendo eles, o de desempenho de gestão, IDG, que tem como meta fornecer dados sobre os esforços do órgão na gestão que influenciam o seu desempenho ambiental, e o outro indicador é de desempenho operacional, IDO, no qual o seu interesse é focado nas ações do andamento produtivo da empresa com foco no seu desempenho ambiental (FIESP, 2004). Esses indicadores estabelecidos pela ABNT 14.031:2015 estão agrupados conforme a tipologia e podem ser visualizados no Quadro 1.

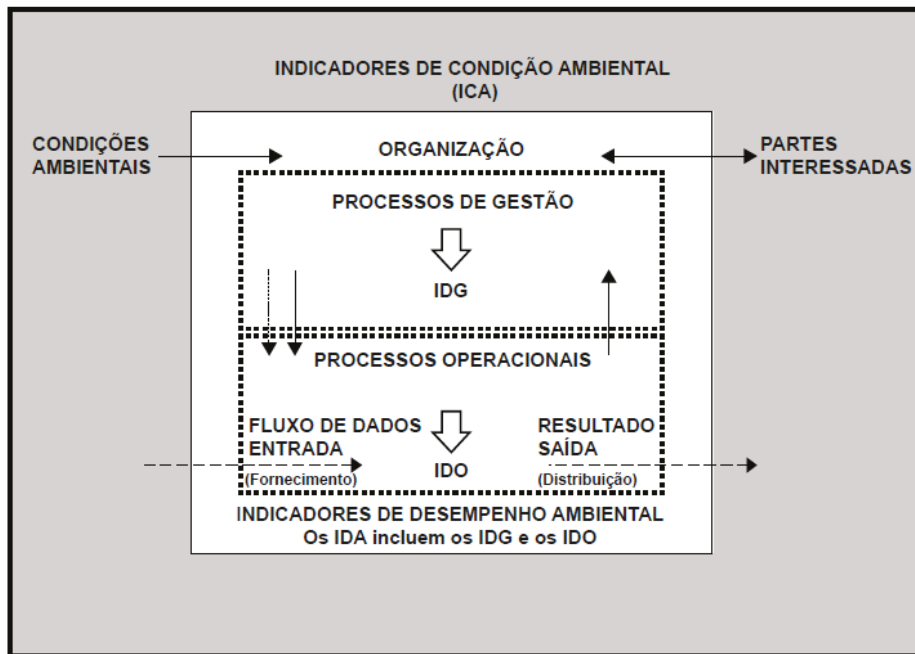
Quadro 1 - Divisões dos Indicadores de acordo com a NBR ISO 14031

Categoria	Tipo	Aspecto Ambiental
Indicador de Desempenho Ambiental (IDA)	Indicador de Desempenho Operacional (IDO)	Consumo de energia
		Consumo de matéria prima
	Indicador de Desempenho de Gestão (IDG)	Consumo de materiais
		Gestão de resíduos sólidos
Indicador de Condição Ambiental (ICA)	Índice de qualidade da água; Índice da qualidade do ar	

Fonte: ABNT (2015).

Os ICAs são relativos à organização, porém demonstra características quanto a condições ambientais externas a organização (Figura 2).

Figura 2 - Fluxograma de indicadores de condições ambientais.



Legenda

- > fluxo de informação
- - -> fluxo de entrada e saída relacionado às operações da organização
-> fluxos de decisão

Fonte: ABNT (2015).

As organizações que se submetem a avaliação por indicadores, realizam um monitoramento periódico, a fim de garantir o seu desenvolvimento e competitividade em relação a outras empresas, as indústrias que não possuem essa rotina, não garantem que o gerenciamento do sistema de gestão ambiental esteja adequado ou até mesmo o seu desempenho (CAMPOS & MELO, 2008).

3. OBJETIVOS

3.1 Geral

Desenvolver um modelo de avaliação de desempenho ambiental de uma indústria de cerâmica vermelha, com a aplicação da norma NBR ISO 14.031:2015 para a definição dos indicadores ambientais, por meio de um estudo de caso em Pernambuco.

3.2 Específicos

- Levantar a legislação ambiental para o ambiente estudado;
- Realizar levantamento de aspectos e impactos ambientais da indústria estudada;
- Identificar fluxo de processos fabris e de destinação de resíduos na indústria cerâmica;
- Selecionar e definir critérios de Indicador de Condição Ambiental (ICA) e o Indicador de Desempenho Ambiental (IDA) referentes a processos, resíduos e impactos gerados (efluentes, sólidos e gases), e sua relação com aspectos sociais e econômicos incluindo fórmula, periodicidade e limites de controle;
- Coletar dados relevantes aos indicadores, analisar e converter dados em informações;
- Formatar modelo de avaliar o desempenho ambiental com base em sugestões de indicadores.

4. METODOLOGIA

A parte inicial deste trabalho é constituída por uma pesquisa de revisão bibliográfica e referencial teórico por meio de consultas a artigos científicos, livros, dissertações, teses e também sites através da busca por palavras-chaves previamente estabelecidas, sendo estas: gestão ambiental, avaliação de desempenho ambiental, indicadores e monitoramento ambiental.

Posteriormente as etapas basearam-se no método PDCA – Plan, Do, Check, Act (Figura XX), de acordo com a norma NBR ISO 14.031 (Figura 3). O método de pesquisa adotado neste trabalho foi à modelagem qualitativa, a fim de construir um modelo e testá-lo em uma aplicação real.

Figura 3 – Ciclo do PDCA baseado na ABNT (2015).



Fonte: O autor (2018).

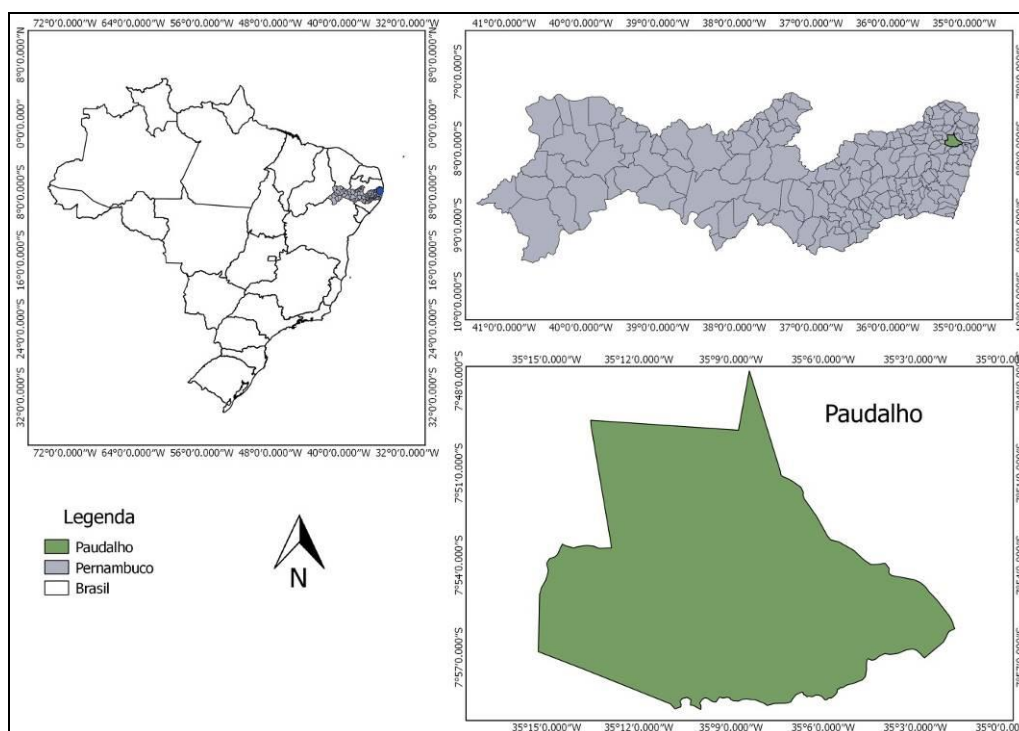
4.1 Área de estudo

No Estado de Pernambuco, a maior concentração das indústrias ceramistas ocorre no entorno dos rios Capibaribe (municípios de Camaragibe, São Lourenço, Paudalho, Carpina e Limoeiro) e Ipojuca (municípios de Vitória, Bezerros, Gravatá, Caruaru, São Caetano, Tacaimbó e

Belo Jardim). Além dessas concentrações, existem algumas indústrias localizadas na Mata Sul do Estado e também no município de Salgueiro. Assim, os dois maiores polos de produção ceramista são os municípios de Caruaru (Agreste) e Paudalho (Zona da Mata Norte) (CPRH, 2010).

As atividades do Polo Paudalho correspondem a 70% da produção do Estado de cerâmica vermelha, sendo responsável por 5 mil empregos diretos e 15 mil indiretos (SINDICER, 2014). Sendo assim selecionada para estudo foi Paudalho, Pernambuco, com uma população estimada 55.357 habitantes (IBGE, 2015) e situada cerca de 40 km da cidade do Recife (Figura 4).

Figura 4 – Localização do município de Paudalho - PE.



Fonte: Gondra, (2017).

Paudalho localiza-se na mesorregião Mata e na Microrregião Mata Setentrional do Estado de Pernambuco, limitando-se a norte com Tracunhaém, a sul com São Lourenço Mata, Chã Alegria, Glória de Goitá e Camaragibe, a leste com Paulista e Abreu e Lima, e a oeste com Lagoa de Itaenga e Carpina. A área municipal ocupa 269,2 km² e representa 0,27% do Estado de Pernambuco. A sede do município localiza-se: latitude de 07°53'S e longitude de 35°10'W com altitude média de 69m (CPRM, 2005).

Os solos da região são classificados, predominantemente, como latossolo vermelho Amarelo, Podzóis Hidromórficos, Podzólicos vermelho Amarelo (EMBRAPA, 2001). E a vegetação

é constituída de matas secundárias e resquícios de Mata Atlântica primitiva (ANDRADE et al., 2005).

4.2 Ciclo PDCA

Segundo a norma ISO 14.031, a ADA deve se basear no ciclo PDCA, o objetivo desse método é a melhoria contínua e não a obtenção de padrões de desempenho, sendo assim, as normas não determinam o parâmetro ambiental da empresa, mas estimulam a atingir seus próprios objetivos ambientais (ZHANG et al., 2014; MELNYK et al., 2003). Este método é constituído pelas etapas:

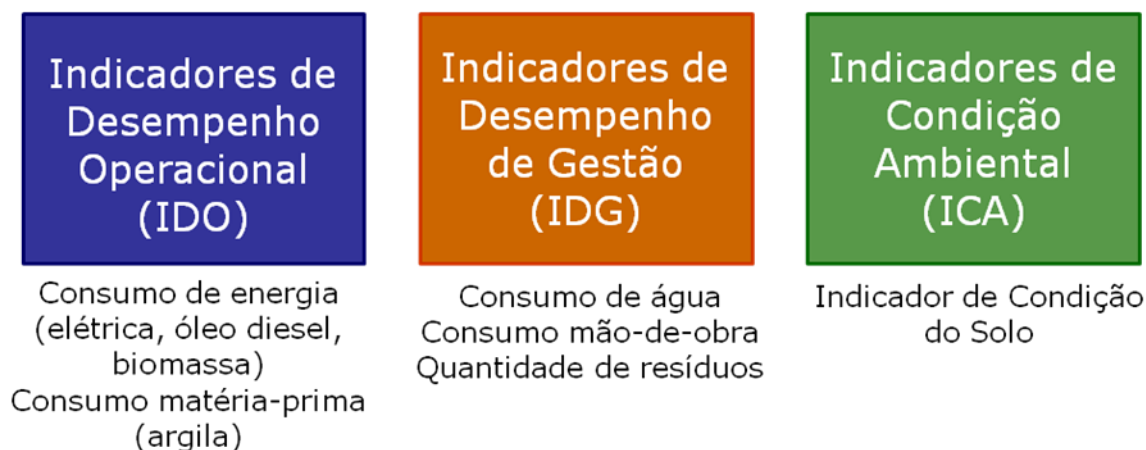
- Plan (planejar): estabelece os objetivos e processos para atingir os resultados;
- Do (fazer): implementação do processo;
- Check (chechar): monitoramento e medição dos processos e produtos é preciso relatar os resultados;
- Act (agir): execução das ações para melhoramento contínua do processo.

4.2.1 Planejamento

Para definição dos possíveis ICA e IDA realizou-se um levantamento das leis pertinentes no âmbito federal, estadual e municipal por meio de consulta aos sites oficiais dos órgãos legais, necessários para o enquadramento e cumprimento das indústrias cerâmicas.

Nesta etapa também foi possível identificar os fluxos dos processos fabris, de tratamento e disposição de resíduos, assim como levantamento de aspectos e impactos ambientais por meio de visitas técnicas às linhas de produção de cerâmica vermelha. E como parte do planejamento selecionou-se os Indicadores de Desempenho Ambiental (IDG e IDO) dispostos no Quadro 2, que levou em consideração aspectos ambientais relevantes sob o controle da organização; critérios de desempenho ambiental; as perspectivas das partes interessadas.

Quadro 2. Indicadores de Desempenho ambiental selecionados para elaboração do modelo de avaliação de desempenho ambiental em indústria de cerâmica vermelha no estado de Pernambuco.



Fonte: O autor (2018).

Cada indicador deverá possuir objetivo, fórmula, e periodicidade de medição para cada grupo conforme estabelecido na metodologia da ADA pela ABNT NBR 14.031:2015.

4.2.2 AÇÃO (Coleta de dados e informações)

Realizou-se a aplicação de questionário pré-estruturado nessa etapa (Apêndice), para coleta de informações inerentes a cada indicador (ABNT, 2015). Foram envolvidos nessa etapa da pesquisa o diretor da indústria utilizada como estudo de caso, a administração e os responsáveis pelas áreas de produção. Dessa forma, foi possível relacionar os aspectos observados com os impactos descritos na legislação para cada atividade.

A partir disso elaborou-se o mapeamento dos processos produtivos com identificação dos aspectos ambientais. Foram empregadas técnicas de mapeamento de processo para geração de um fluxograma no Microsoft Visio 2013, fornecendo uma representação gráfica das fases que compõem um processo, de forma a permitir uma visão global e das características que compõem as etapas, levando em consideração as entradas e saídas (SELEME; STADLER, 2010).

Com base nas fotografias e auxílio das informações do fluxograma, procedeu-se com a criação de uma matriz de aspectos/impactos na indústria de cerâmica vermelha.

4.2.3 VERIFICAÇÃO E ATUAÇÃO

Etapa em que se realizará a revisão e melhoria do desempenho Ambiental, no qual resultados da ADA deverão ser continuamente revistos e analisados periodicamente, de forma a detectar situações que necessitem e/ou possa ser melhorada. Esta operação contribuirá para que os gestores da

organização possam empreender ações com vista a melhorar o desempenho ambiental das atividades de gestão e operação inerentes à organização, podendo assim resultar em melhorias do estado do ambiente (ABNT, 2015).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Levantamento da legislação ambiental

O controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais é regulamentado conforme a lei nº 1.413 de 14 de agosto de 1975, que dispõe acerca da prevenção ou remediação da poluição e contaminação do meio ambiente no Brasil. (BRASIL, 1975). Portanto na análise dos requisitos exigidos ao licenciamento ambiental são necessárias para as atividades realizadas pelo ceramista (produção e extração) (GUIMARÃES, 2017).

Quanto às políticas nacionais relacionadas às atividades existentes no cenário das indústrias de cerâmica vermelha, temos a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, que determina os instrumentos de defesa do meio ambiente, estabelecem normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente com vistas ao uso racional dos recursos ambientais (BRASIL, 1981). Essa lei estabelece o potencial de poluição e grau de utilização de recursos naturais das indústrias, e a partir disso regula o processo o licenciamento das atividades poluidoras (BRASIL, 1981).

No Estado de Pernambuco, a Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH) é o órgão responsável pelo processo de licenciamento ambiental, conforme a Lei nº 12.916 de 08 de novembro de 2005. E o não cumprimento do licenciamento ambiental é considerado um crime ambiental, com previsão de pena de detenção que varia de seis meses a um ano ou multa, como prevê o Artigo 60 da Lei n. 9.605/98 dos crimes ambientais, e as empresas infratoras estão sujeitas a advertências, multas e paralisações, entre outros tipos de sanções administrativas (BRASIL, 1998).

Dentre as exigências no processo de licenciamento ambiental, os principais fatores ambientais levados em consideração são; a geração de efluentes líquidos; as emissões atmosféricas; o gerenciamento dos resíduos sólidos; os ruídos; e o potencial de riscos de explosões e de incêndios que constitui a licença do corpo de bombeiro (CPRH, 2010).

A geração de resíduos sólidos que tem gestão através das diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. A PNRS estabelece a necessidade do Plano de Gerenciamento de Resíduos (PGRS), como parte integrante do processo de licenciamento ambiental do empreendimento ou atividade, pelo órgão competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA). Conforme a lei um PGRS deve incluir a determinação da

redução, da reutilização, reciclagem e tratamento de resíduos antes de sua disposição final (BRASIL, 2010).

O principal objetivo do PGRS constitui manter a segurança de que os processos produtivos de uma empresa sejam controlados, a fim de evitar poluições ambientais e as devidas consequências para a saúde pública, mantendo o equilíbrio dos ecossistemas (BRASIL, 2010).

No segmento da construção civil, observa-se também a Resolução CONAMA nº 307/02 que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

“I - Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, calça ou metralha (CONAMA, 2002, p.01).”

Os principais resíduos gerados pela indústria da cerâmica vermelha, classificados conforme a NBR nº 10.004 (ABNT, 2004) são: resíduos perigosos (óleo lubrificante), resíduos não inertes (cinzas, produto cru não conforme, resíduo de produto não-conforme) e resíduos inertes que são comuns recicláveis.

A geração de resíduo de óleo lubrificante usado no abastecimento dos caminhões para transporte dos blocos cerâmicos e nas máquinas de produção (FEAM, 2013), causa impactos ambientais como poluição dos efluentes líquidos e dos solos, e ainda os riscos de acidentes como explosões, que apresentam ameaças à saúde dos funcionários. A Resolução Conama 009/93, descreve que todo o óleo lubrificante usado deverá ser destinado à reciclagem (CONAMA, 1993), sendo obrigação dos geradores de óleos usados armazenarem, de forma segura e acessível, os óleos usados em recipientes adequados.

No caso das cinzas geradas durante a queima de combustível nos fornos, se a fonte energética utilizada for carvão mineral ou outro combustível fóssil, essas cinzas não devem ser aplicadas no solo, pois podem apresentar alto teor de enxofre e ferro. Já as cinzas provenientes da queima de biomassa (lenha, serragem, cavaco, entre outros) podem ser dispostas diretamente sob o solo e não possuem especificação de armazenagem. Todavia recomenda-se a disposição e armazenamento em caçambas (MAGALHÃES, 2016).

Os blocos crus não conformes são reinseridos no processo, porém isso gera uma atividade a mais a ser realizada pela indústria e proporciona um custo adicional ao produto, pois reduz a produtividade e aumenta a perda energética. Portanto, o ideal é que este resíduo não seja gerado ou sua geração seja minimizada, a porcentagem de resíduo cru na nova massa é de no máximo 2%, de acordo com critério adotado pelos ceramistas (FEAM, 2013).

Com relação aos produtos não conformes da queima ou quebrados por armazenamento inadequado, estes podem ser reutilizados para nivelamento das estradas do entorno das indústrias, como agregado para fabricação de meio fio, ou ainda transformado em chamote para que voltem ao processo produtivo (HOLANDA & MORAIS, 2015).

Resíduos comuns que são inertes (papel, papelão, plástico, vidro e metal), devem ser acondicionados separadamente dos demais resíduos para evitar contaminação. por meio da coleta seletiva interna. Nesse caso os resíduos são armazenados em coletores devidamente identificados e destinados para a reciclagem (FEAM, 2013).

No tocante, ao uso racional dos recursos naturais a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH), lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, apresenta a água como recurso essencial à vida e limitado e assim a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas (abastecimento público, geração de energia, irrigação etc) (BRASIL, 1997). Um dos instrumentos da PNRH é a outorga de direito do uso de recursos hídricos, por meio deste o estado gerencia a água, minimizando os conflitos entre os diversos usos da água e evita os impactos ambientais negativos aos corpos hídricos (APAC, 2017).

A água é usada em grande quantidade em quase todas as etapas do processo de fabricação dos produtos cerâmicos, sendo que sua qualidade é essencial em etapas como preparação da argila, nos corpos de argila para extrusão e moldagem, entre outros (OLIVEIRA & MAGANHA, 2006).

A água também é utilizada na limpeza dos equipamentos que é feita ocasionalmente, e por isso há também uma geração de efluentes líquidos. Segundo CONAMA (2011), o efluente de qualquer fonte poluidora somente poderá ser lançado, direta ou indiretamente, nos rios, lagos e outros, desde que obedeçam às condições e padrões previstos neste artigo, resguardadas outras exigências cabíveis:

“§Art. 3º - Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis. Art. 5º - Os efluentes não poderão conferir ao corpo receptor características de qualidade em desacordo com as metas obrigatórias progressivas, intermediárias e final, do seu enquadramento. § 1º As

metas obrigatórias para corpos receptores serão estabelecidas por parâmetros específicos. § 2o Para os parâmetros não incluídos nas metas obrigatórias e na ausência de metas intermediárias progressivas, os padrões de qualidade a serem obedecidos no corpo receptor são os que constam na classe na qual o corpo receptor estiver enquadrado (CONAMA, 2011a, p. 02)”

A resolução Conama nº 357 de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento bem como estabelece as condições padrões de lançamento de efluentes (CONAMA, 2005). Portanto seu descarte deve atender aos parâmetros estabelecidos na Resolução e ao Decreto Estadual nº 18.251/1994, além das Normas Técnicas CPRH nº 2001 e 2007.

A principal matéria prima na fabricação dos blocos cerâmicos é a argila, e segundo Holanda (2011), os principais impactos causados pela extração da argila são o desmatamento constante da mata nativa das áreas próximas das olarias, o assoreamento e erosão das margens dos rios, a poluição atmosférica, o ruído, dentre outros aspectos danosos ao meio ambiente. Portanto, além do procedimento de licenciamento junto ao órgão ambiental, deve-se requerer o registro de licença ou a concessão de lavra, expedida pelo Departamento Nacional de Pesquisa Mineral (DNPM).

Se a opção for pela queima da lenha como matriz energética, é importante que o produto tenha nota fiscal e que seja adquirido de áreas de manejo florestal. No caso da madeira de florestas nativas (a exemplo de Marmeleiro, Jurema, Umburana, Catingueira, Angico e outros), é exigido o respectivo Documento de Origem Florestal – DOF (HOLANDA; PAZ; MORAIS, 2014). COLOCAR ET AL. Se for utilizado coque verde de petróleo como combustível deve ser previamente aprovada pela CPRH, conforme Norma Técnica CPRH nº 1007.

No caso do uso de energia elétrica, por sua vez é empregada nas instalações e maquinários usados para a moagem, mistura das matérias-primas e para a conformação das peças, porém esta é consumida em quantidade bastante inferior àquela dos combustíveis (OLIVEIRA & MAGANHA, 2006).

Para a emissão de gases de chaminé dos fornos deve-se obedecer aos limites estabelecidos pelas resoluções CONAMA nº 382/2006, nº 08/1990, nº 05/1989 e nº 436/2011. A resolução CONAMA nº 8, de 6 de dezembro de 1990 dispõe sobre o estabelecimento de limites máximos de emissão de poluentes no ar para processos de combustão externa de fontes fixas de poluição. Os resultados das medições devem ser apresentados em relatório com periodicidade definida pelo órgão ambiental licenciado nesse caso a CPRH, contendo as metodologias de amostragem e análise, as

condições de operação do processo incluindo tipos e quantidades de combustível e/ou insumos utilizados.

A emissão de ruídos devido a execução de atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, obedecerá, no interesse da saúde, do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos na Resolução Conama 1/1990 (CONAMA, 1990). Essas emissões são prejudiciais à saúde e ao sossego público, para os fins do item anterior aos ruídos com níveis superiores aos considerados aceitáveis pela norma NBR 10151:2003, norma de avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade (ABNT, 2003).

No caso de Pernambuco também são exigidos no durante o processo de licenciamento um Plano de Controle Ambiental – PCA para atividade de extração mineral, como também Plano de Recuperação de Área Degradada – PRAD para atividade de extração mineral. Ambos conforme termo de Referência a ser fornecido pela CPRH, com a devida Anotação de Responsabilidade Técnica – ART do técnico o qual elaborou (CPRH, 2010).

No que se refere a gestão do uso e ocupação do solo, tem-se o Plano Diretor do Município de Paudalho - Lei nº 574/2006, que estabelece o Zoneamento do território Municipal, tendo por objetivo ordenar e disciplinar o crescimento urbano, distribuir espacialmente as atividades, proteger o patrimônio natural e construído.

5.2 Aspectos e impactos ambientais na indústria de cerâmica vermelha

A identificação dos aspectos e impactos ambientais durante os processos produtivos da indústria constitui uma etapa fundamental no gerenciamento ambiental. No qual todos devem ser enumerados conforme o consumo de matérias-primas e produtos químicos utilizados, o consumo de energia e água, acondicionamento e destinação de resíduos, como também as emissões atmosféricas. Dessa forma, após essa listagem os aspectos podem ser analisados levando em consideração todas as “entradas” e “saídas”, bem como sua influência em cada etapa até a obtenção do produto final (FIRJ, 2008).

Nesse sentido, foi realizada a identificação na indústria cerâmica cujo foram identificados 9 aspectos ambientais relacionado às etapas do processo produtivo da cerâmica vermelha que podem ser visualizados no Quadro 3.

Quadro 3 - Aspectos e impactos nos processos produtivos da cerâmica vermelha em Pernambuco.

PROCESSO	ITEM	ASPECTO	GRUPO DE ASPECTOS PELO ADA (ABNT, 2015)	IMPACTO
EXTRAÇÃO	1	Retirada de argila	CONSUMO DE MATERIAIS	Escassez do recurso natural
				Erosão
				Assoreamento dos cursos d'água.
	2	Emissão de ruído	EMISSÕES	Perda auditiva
				Desequilíbrio do ecossistema
	3	Emissão de material particulado	EMISSÕES	Poluição do ar devido a poeira
				Desconforto operacional
	4	Supressão da vegetação	INSTALAÇÕES FÍSICAS	Alterações de ordem climática
				Erosão
				Desconforto térmico
5	Consumo de combustível fóssil	EMISSÕES CONDIÇÃO DO AR	Poluição do ar	
			Escassez do recurso	
6	Recurso Humano	INSTALAÇÕES FÍSICAS	Desconforto térmico	
ALIMENTAÇÃO	7	Recurso humano	INSTALAÇÕES FÍSICAS	Risco de acidente
	8	Resíduos de massa	CONDIÇÃO DO SOLO	Alteração qualidade do solo
RESÍDUOS				

PROCESSO	ITEM	ASPECTO	GRUPO DE ASPECTOS PELO ADA (ABNT, 2015)	IMPACTO
DESINTEGRAÇÃO	9	Emissão de ruído	EMISSÕES	Perda auditiva
				Desequilíbrio do ecossistema
	10	Consumo de energia elétrica	CONSUMO DE ENERGIA	Escassez dos recursos naturais
MISTURA	11	Consumo de água	CONSUMO DE MATERIAIS	Escassez do recurso
MISTURA	12	Emissão de ruído	EMISSÕES	Perda auditiva
				Desequilíbrio do ecossistema
	13	Recurso Humano	SERVIÇOS	Escassez de água
	14	Consumo de energia elétrica	CONSUMO DE ENERGIA	Escassez dos recursos naturais
	15	Resíduos de óleo lubrificante	RESÍDUOS CONDIÇÃO DO SOLO	Contaminação do solo e lençol freático
	16	Consumo de água	CONSUMO DE MATERIAIS	Escassez do recurso
	17	Emissão de ruído	EMISSÕES	Perda auditiva
				Desequilíbrio do ecossistema
18	Consumo de energia elétrica	CONSUMO DE ENERGIA	Escassez dos recursos naturais	
EXTRUSÃO	19	Resíduos de massa	RESÍDUOS	Contaminação do solo
	20	Resíduos de óleo lubrificante	RESÍDUOS	Contaminação do solo e lençol freático
	21	Emissão de ruído	EMISSÕES	Perda auditiva
Desequilíbrio do ecossistema				

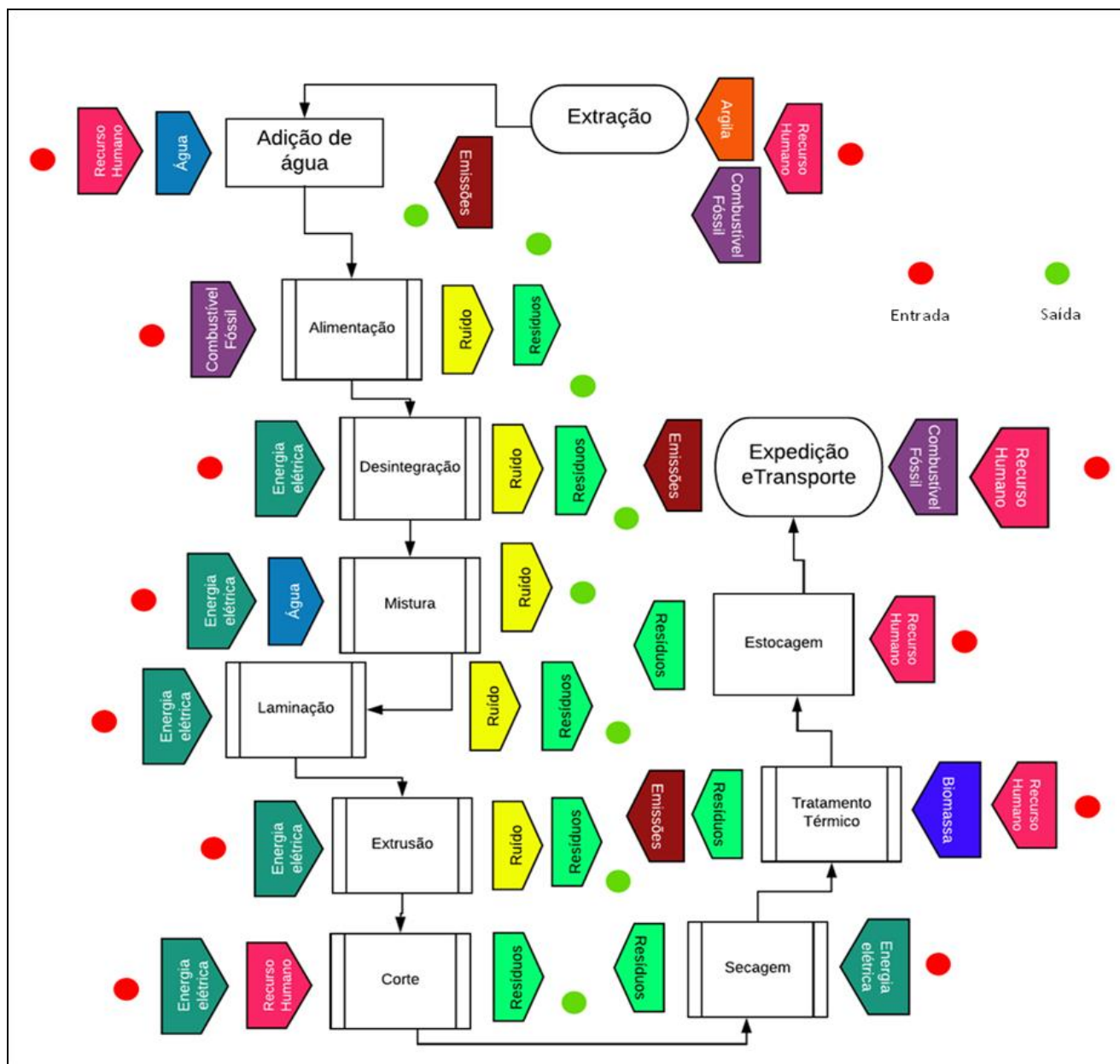
PROCESSO	ITEM	ASPECTO	GRUPO DE ASPECTOS PELO ADA (ABNT, 2015)	IMPACTO
EXTRUSÃO	22	Consumo de energia elétrica	CONSUMO DE ENERGIA	Escassez dos recursos naturais
CORTE	23	Recurso Humano	INSTALAÇÕES FÍSICAS	Lesões e acidentes
	24	Resíduos de massa	RESÍDUOS	Contaminação do solo
	25	Resíduos de óleo lubrificante	RESÍDUOS	Contaminação do solo e lençol freático
	26	Consumo de energia elétrica	CONSUMO DE ENERGIA	Escassez dos recursos naturais
SECAGEM	27	Material não conforme	RESÍDUOS	Retrabalho e uso de energia
				Escassez dos recursos naturais
	28	Consumo de energia elétrica	CONSUMO DE ENERGIA	Escassez dos recursos naturais
QUEIMA/TRATAMENTO TÉRMICO	29	Geração de cinzas	RESÍDUOS	Contaminação do solo
	30	Consumo de biomassa	CONSUMO DE MATERIAIS	Desmatamento
				Erosão
	31	Emissão de gases	EMISSÕES	Poluição do ar
			CONDIÇÃO DO AR	Alterações de ordem climática
	32	Material não conforme	RESÍDUOS	Escassez dos recursos naturais
				Uso do solo inadequado
	33	Recurso Humano	INSTALAÇÕES FÍSICAS	Lesões e acidentes

PROCESSO	ITEM	ASPECTO	GRUPO DE ASPECTOS PELO ADA (ABNT, 2015)	IMPACTO
ESTOCAGEM	34	Material não conforme	RESÍDUOS	Uso do solo inadequado
				Escassez dos recursos naturais
EXPEDIÇÃO E TRANSPORTE	35	Emissões atmosféricas dos veículos	EMISSÕES	Poluição do ar
			CONDIÇÃO DO AR	Alterações de ordem climática

Fonte: O autor (2018).

Com informações obtidas na elaboração da matriz de aspectos e impactos listados em cada etapa do processo produtivo da cerâmica vermelha, foi possível realizar um fluxograma destacando os grupos de aspectos de cada indicador (Figura 5).

Figura 5 - Fluxograma do mapeamento dos processos produtivos com identificação dos aspectos ambientais na entrada e saída.



Fonte: O autor (2018).

Observa-se que o consumo de recursos naturais que são a argila, água e combustíveis fósseis está presentes em quase todos os processos. Bem como, a saída de resíduos, emissões e ruídos.

No caso da extração de água após o processo de extração da argila, foi possível notar por meio das visitas técnicas e aplicação do questionário (Apêndice 1) que não há um controle por meio de registro. Esse processo não está incluso na rotina de produção e é realizado quando o operador percebe que o traço necessita de adição água. Pois devido às condições climáticas (clima seco), a

baixa umidade irá dificultar o processo de laminação e conseqüentemente a peça não conseguirá atingir a umidade ideal de extrusão que é cerca de 18% do teor de água. A cerâmica possui partículas coloidais que têm grande atração entre si, porém ao adicionar água ficam envolvidas por uma camada lubrificante que lhe conferem alta plasticidade (LIMA, 2016).

Outro processo em que não há controle do uso da água é a mistura. O registro que era utilizado para controle da quantidade de água adicionada foi retirado por apresentar defeito (Figura 6). Assim esse aspecto causa o impacto ambiental de escassez desse recurso natural limitado. Visto que a bacia do Capibaribe qual está inserida a indústria do presente estudo ocorre uma elevada variabilidade temporal e espacial das chuvas, como chuvas de altas intensidades em um curto período de tempo (SANTOS et al., 2018).

Figura 6 - Processo de mistura do traço com adição de água e material cru não conforme.



Fonte: O autor (2018).

Assim como a água influencia na propriedade de plasticidade e resistência do bloco cerâmico a composição mineralógica, química e física das argilas (traço) é fundamental para boas características de trabalhabilidade e conformação das peças cerâmicas bem como na sinterização no processamento térmico, dando a resistência mecânica necessária (CABRAL JUNIOR et al., 2010).

Algumas jazidas de argila possuem uma reserva muito grande, o que não é o caso do presente estudo, porém ainda assim não se deve haver o desperdício desse importante recurso natural, e no caso da Argila ele é não renovável, devendo haver um uso racional e sustentável do recurso (HOLANDA; SILVA, 2011).

Com relação aos impactos como a geração de resíduos (Quadro 4), emissões e ruídos que são gerados na saída de processos, apenas são contabilizados no final de todos os processos. Em que no caso de resíduos das peças cerâmicas não conformes são dispostas num aterro (Figura 7). E para a emissão de gases tóxicos foi instalado um filtro em que se realizam medições para controle conforme resoluções CONAMA nº 382/2006 , nº 08/1990, nº 05/1989 e nº 436/2011.

Figura 7 - Disposição dos resíduos das peças não conforme após processo de tratamento térmico em indústria de cerâmica vermelha em Pernambuco.



Fonte: IPT (2016).

Para mitigação dos impactos gerados com a emissão de ruídos por parte dos equipamentos, deve-se adotar equipamento de proteção individual (EPI) e quando realizar a manutenção nos equipamentos instalar equipamentos silenciadores de ruídos sonoros nos escapamentos das máquinas (ANICER, 2014).

Esses resíduos de material cerâmico queimado devido a ser um produto final não conforme, se armazenado a céu aberto, facilita o acúmulo de água e lixo, conseqüentemente contribuindo com a ploriferação de doenças (ANICER, 2014).

No caso dos resíduos das cinzas, estes causam impactos no meio ambiente como a poluição do solo, e cursos d'água se não dispostos ou destinados de forma adequada. Como também causam riscos à saúde humana devido a toxicidade inerente (ANICER, 2014). Na indústria de Paudalho em

que aplicou-se o questionário (Apêndice 1), essas cinzas recebem destinação adequada pois são reaproveitadas na agricultura como fertilizantes em uma empresa parceira.

A entrada de biomassa também é um aspecto muito importante a ser considerado na etapa de tratamento térmico, pois a incorporação de resíduos como braquetes, pallets ou biomassa de fontes renováveis como a lenha em substituição ao uso de combustíveis fósseis é a alternativa mais indicada para a produção de energia (Figura 8). A indústria do estudo de caso já adota essa prática, assim como a maioria das indústrias do segmento assim contribuem na redução da emissão de gases do efeito estufa na atmosfera (ANICER, 2014).

Figura 8 - Disposição dos materiais incorporados como biomassa utilizada para queima no processo de tratamento térmico na indústria de cerâmica vermelha em Pernambuco (a) braquetes (b) podas de árvores (c) lenha.



Fonte: O autor (2018).

Quadro 4 - Identificação dos resíduos gerados na indústria de cerâmica vermelha e sua respectiva disposição.

IMAGEM	RESÍDUO	ORIGEM	DISPOSIÇÃO
	<p>Produtos não conformes da queima ou quebrados por armazenamento inadequado</p>	<p>Fornos</p>	<p>Pátio externo da indústria</p>
	<p>Material cru não-conforme</p>	<p>Extrusor</p>	<p>Incorporação em outro processo fabril</p>
	<p>Cinzas</p>	<p>Fornos</p>	<p>Incorporação em outro processo fabril</p>
	<p>Óleo lubrificante</p>	<p>Maquinário</p>	<p>Armazenado em galões</p>
	<p>Resíduos comuns</p>	<p>Administrativo</p>	<p>Coletores</p>

Fonte: O autor (2018).

5.3 Indicadores de desempenho ambiental na indústria de cerâmica vermelha

Baseando-se nos aspectos e respectivos impactos ambientais identificados por meio de fluxograma e elaboração da matriz, juntamente com os dados fornecidos pela empresa no qual o presente modelo foi aplicado, foram definidos os indicadores de desempenho ambiental operacional, respectiva fórmula e periodicidade (Quadro 5).

Quadro 5 – Indicadores de Desempenho Ambiental Operacional.

GRUPO DE ASPECTOS ADA (ABNT, 2015)	INDICADOR	FÓRMULA	RESULTADO	PERIODICIDADE
Consumo de energia	Quantidade de energia elétrica por unidade de produto	$I_1 = \frac{\text{consumo de energia (kWh)}}{\text{unidade de produto (un)}}$	0,100 kWh/un	Semestral
	Quantidade de energia de combustível fóssil por unidade de produto	$I_2 = \frac{\text{consumo de diesel (ml)}}{\text{unidade de produto(un)}}$	0,246 ml/un	Semestral
	Quantidade de energia de biomassa por unidade de produto	$I_3 = \frac{\text{quantidade de biomassa (kg)}}{\text{unidade de produto(un)}}$	3,004 kg/un	Semestral
Consumo de materiais	Quantidade de matéria-prima por unidade de produto	$I_4 = \frac{\text{consumo de argila (kg)}}{\text{unidade de produto(un)}}$	Em análise	Mensal

Fonte: O autor (2018).

Os indicadores de consumo energético demonstram que há maior incremento da fonte de energia elétrica no produto final, e quando comparado aos demais consumos apresenta maior porcentagem do custo com energia da empresa (53,59%).

Silva (2017), realizando diagnóstico de desperdícios em indústria de cerâmica vermelha verificou que o processo de extrusão apresenta maior consumo de energia elétrica, sendo 1.826,10kWh ou 43,14% do consumo total desse insumo na produção, pois a máquina extrusora era constituída por motor com a maior potência na produção. Embora, o desperdício de energia elétrica teve alta contribuição no consumo durante o processo de secagem das peças (1.016,46 kWh), no qual

se observou o uso contínuo das máquinas, sendo 10 ventiladores de consumo 44,66kWh cada, e 1 exaustor com consumo de 533,24kWh, esse dados demonstram a viabilidade econômica e ambiental no aproveitamento de calor advindo dos fornos como no caso da indústria desse estudo de caso.

O indicador I2 deve ser monitorado visando a racionalização do recurso energético óleo diesel, por se tratar de uma fonte não renovável e apresentar 1.785,02 tonelada equivalente de petróleo (tep).

Tabela 1. Valores de consumo energético e respectivos custos na indústria de cerâmica vermelha de estudo de caso.

Tipo / Unidade de Medida	Quantida de Anual	ENERGIA			CUSTO		
		tep	kcal	GJ	% (tep)	R\$	%
Energia elétrica / kWh	1.499.395, 00	322,37	1.289.247.635,42	5.397,82	15,02	691.142,13	53,59
Óleo diesel / L	5.100,06	1.785,02	17.845.586.127,83	37.357,95	83,18	457.076,44	35,44
Biomassa / t	44.709,66	38,60	386.166.045,68	1.616,80	1,80	141.551,35	10,97

Fonte: Indústria ceramista do município de Paudalho (2018).

Os indicadores de desempenho ambiental de gestão foram relacionados aos aspectos de emissões e serviços (ABNT, 2015). Com relação ao aspecto de emissões gasosas, os indicadores apresentam a quantificação de emissão de CO₂ em unidade de massa (kg), gás do efeito estufa, referente aos fornos e o transporte da produção ao longo de um ano.

Tabela 2. Valores de intensidade carbônica anual por forma de energia em unidade de massa e porcentagem na indústria de cerâmica vermelha de estudo de caso.

Tipo de Energia	kg CO ₂ e/GJ	kg CO ₂ e/ano	% (referida a kg CO ₂ e/ano)
Energia Elétrica	130,55	704.686,71	7,62
Biomassa	112,80	8.427.953,52	91,09
TOTAL	113,20	9.252.251,09	100,00 %

Fonte: Indústria ceramista do município de Paudalho (2018).

No caso do indicador de serviços (I7), é expressa a quantidade de funcionários distribuída na unidade de produção. Esse dado deve ser monitorado anualmente considerando os períodos de demanda elevada em que eventualmente é feita contratação de mão de obra temporária. Dessa forma, visa compreender esse cenário para a gestão de recursos humanos, a partir de uma análise conjunta com os demais indicadores, a fim de realizar a tomada de decisões visando atingir as metas de desempenho ambiental definidas pela empresa.

Quadro 5 – Indicadores de Desempenho Ambiental de Gestão.

GRUPO DE ASPECTOS ADA (ABNT, 2015)	INDICADOR	FÓRMULA	RESULTADO	PERIODICIDADE
Emissões	Quantidade de emissão de CO2 por ano (fornos)	$I5 = \frac{\text{massa de CO2 (kg)}}{\text{ano}}$	3.161.190,0 kg CO ₂ /ano	Anual
	Quantidade de emissão de CO2 por ano (transporte)	$I6 = \frac{\text{massa de CO2 (kg)}}{\text{ano}}$	9.785,7 kg CO ₂ /ano	Anual
Serviços	Quantidade de agentes por unidade de área de produção	$I7 = \frac{\text{qtd. de funcionários (fun)}}{\text{área de produção (m}^2\text{)}}$	0,00654 fun/ m ²	Anual

Fonte: O autor (2018).

O indicador de emissões de CO2 no caso dos fornos é fundamental para que a empresa possa implementar políticas de uso de biomassa renováveis e desenvolver projetos de reduções de emissões de gases do efeito estufa (GEE). Diversas empresas de grande porte vem estabelecendo voluntariamente metas de redução de GEE, além do desenvolvimento sustentável e responsabilidade socioambiental (INT, 2017).

A exemplo disso Frasson et al. (2016) constataram que a substituição de da lenha por resíduos de poda de caju e casca de coco, realizada pela empresa Kitambar do município de Caruaru-PE, colaboraram para a redução da emissão de 43.944 t CO2e na atmosfera no período de junho de 2014 a março de 2015. Além da redução desse passivo ambiental a empresa conseguiu se inserir no mercado de crédito de carbono e assim a já vendeu mais de 200 mil créditos de carbono. A

partir disso, os recursos gerados auxiliam a empresa a investir em modernização de processos, otimizar seu desempenho ambiental e gerar benefícios socioambientais.

Para estabelecer um indicador de condição ambiental, utilizou-se a base de dados disponibilizada pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) contendo informações geográficas acerca das concessões para lavra em jazidas de argila licenciadas pelo órgão e que disponibilizam matéria-prima (argila) para as indústrias de cerâmica vermelha (Tabela 3). A partir disso, realizou-se o geoprocessamento desses dados com uso do software Arcgis 10.2 para obtenção de um mapa e respectiva quantificação das áreas correspondentes às jazidas (Figura 10).

Tabela 3. Área em hectares e ano de concessão de licença para lavra em jazidas de argila e respectivos CNPJ.

Nome CNPJ	Área (ha)	Ano de concessão da licença
S G Argila Condado Ltda Me	11	2009
Agropastoril e Locação de Maquinas Ltda Me	9,54	2009
Jose Barbosa de Lima	2,48	2010
CERÂMICA ITAPUÃ LTDA	14,4	2013
Barreiro Tabaruna Ltda	48,77	2014
ÁREA TOTAL =	86,19	

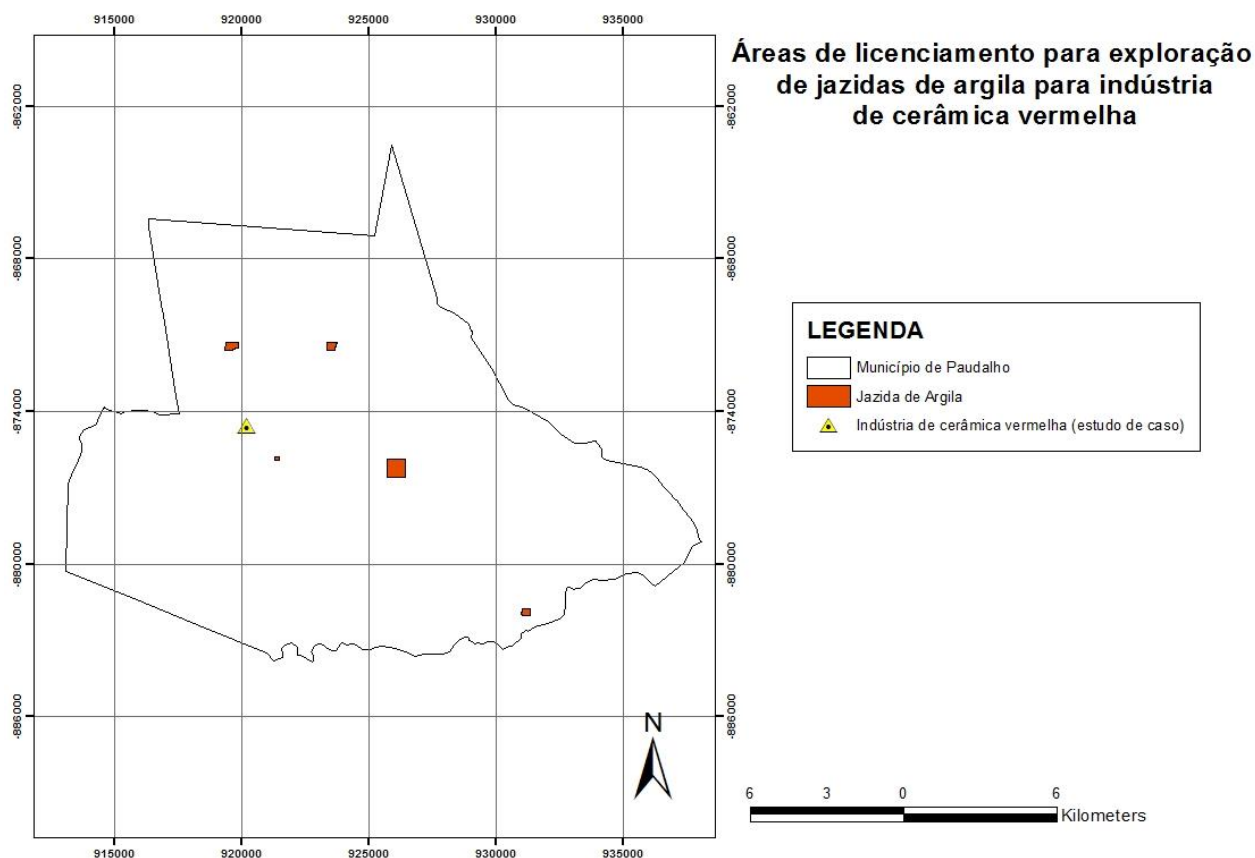
Fonte: Departamento Nacional de Produção Mineral (2018).

Quadro 6 – Indicador de Condição Ambiental.

CATEGORIA DO INDICADOR	GRUPO DE ASPECTOS ADA (ABNT, 2015)	FÓRMULA	RESULTADO	PERIODICIDADE
Índice do solo	Área destinada à jazidas	$ÁREA = ha$	86,19 ha	Anual

Fonte: O autor (2018).

Figura 10. Mapeamento de áreas de lavra sob licenciamento de argila para indústria de cerâmica vermelha no município de Paudalho – PE.



Fonte: O autor (2018).

Por meio desse levantamento foi possível obter um indicador de condição ambiental, que nesse caso serve de subsídio para o planejamento sustentável da extração da argila, não proveniente em muitos casos de áreas licenciadas. Nesse contexto, Amorim et al. (2017) ressalta que essas indústrias ceramistas realizam a atividade sem um plano de manejo adequado, isso ocasiona maior propensão de impactos ambientais tais como, a escassez do recurso natural, poluição, erosão, já citados anteriormente.

Por fim, a partir da análise dos dados inerentes aos aspectos ambientais envolvidos no processo produtivo da cerâmica vermelha, foi possível por meio do estudo de caso e dos indicadores de desempenho formatar um modelo de avaliação de desempenho ambiental para indústrias de cerâmica vermelha (Apêndice 2).

6. CONCLUSÕES

Por meio da identificação dos aspectos e impactos ambientais, baseando-se na ISO 14.031:2015 foi possível notar que existem consequências significativas no meio ambiente em todos os processos na indústria de cerâmica vermelha em Pernambuco. Sejam esses processos de rotina ou não, como no caso da adição de água posteriormente a extração de argila.

As etapas de extração da argila e queima do produto, são as que merecem maior atenção em relação aos impactos ambientais consequentes. A geração de resíduos, desde os comuns aos perigosos, também se mostrou de forma efetiva em todos os processos. Isso enfatiza a importância da gestão ambiental no segmento de cerâmica vermelha, pois por meio do gerenciamento desses resíduos é possível a redução dos impactos ambientais.

Por fim, espera-se que o modelo aqui proposto além de disseminar e facilitar o emprego da ferramenta de avaliação de desempenho ambiental, possa subsidiar soluções de preservação dos recursos naturais, incentivar uso de biomassa renovável, e ressaltar da importância do cumprimento das exigências legais e ambientais em conjunto com a otimização dos processos.

7. ATIVIDADES PARALELAS DESENVOLVIDAS PELA BOLSISTA

As atividades realizadas pela bolsista constituem a participação na 22ª Jornada de Iniciação Científica da FACEPE e em eventos acadêmicos com os seguintes trabalhos:

FALCÃO, S. M. P. ; GUIMARÃES, K. R. L. ; FONSECA, A. C. N. ; ALBUQUERQUE, E. V. R. ; LORENA, E. M. G. ; BEZERRA, A.P.X G. ; HOLANDA, R. M. . Atendimento ao Licenciamento Ambiental pelas Indústrias de Cerâmica Vermelha. In: XVII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRPE - JEPEX, 2017, Recife. JEPEX 2017, 2017.

FALCÃO, S. M. P. ; BEZERRA, A.P.X G. ; FONSECA, A. C. N. ; ALBUQUERQUE, E. V. R. ; LORENA, E. M. G. ; HOLANDA, R. M. ; CAMPOS, J. H. B. C. . Conforto Térmico em Canteiro de Obras de Construção Civil: Estudo de Caso no Cabo de Santo Agostinho. In: XVII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRPE - JEPEX, 2017, Recife. JEPEX 2017, 2017

FALCÃO, S. M. P. ; BEZERRA, A.P.X G. ; FONSECA, A. C. N. ; SILVA, J. G. F. ; LORENA, E. M. G. ; HOLANDA, R. M. ; CAMPOS, J. H. B. C.. Avaliação do (Des)conforto térmico no Campus Recife da UFRPE. In: XVII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRPE - JEPEX, 2017, Recife. JEPEX 2017, 2017

SILVA, C. J. ; LORENA, E. M. G. ; HOLANDA, R. M. ; NASCIMENTO, B. J. ; BEZERRA, A.P.X G. ; COSTA, M. B. S. ; FALCÃO, S. M. P. . Abordagens sobre Eficiência Energética Numa Lavanderia de Jeans em Caruaru-PE. In: XVII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRPE - JEPEX, 2017, Recife. JEPEX 2017, 2017.

FALCÃO, S. M. P. ; SILVA, M. C. ; SOBRAL, D. M. ; ABREU, S. C. S. ; HOLANDA, R. M. . Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais: um estudo de caso na indústria de cerâmica vermelha do município de Paudalho-PE. In: VI Encontro de Desenvolvimento e Meio Ambiente - EDMA, 2018, Recife. VI EDMA, 2018.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCERAM. Associação Brasileira de Cerâmica. Informações técnicas – definição e classificação. ABCERAM. São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://abceram.org.br/definicao-e-classificacao/>> Acesso em: 13 de jan. de 2018.

ABDI. Texto de referência: Plano 2011 – 2014. Disponível em: <http://www.abdi.com.br/Estudo/Plano%20Brasil%20Maior_texto%20de%20refer%C3%Aancia_rev_outubro.pdf> Acesso em: 05 de janeiro de 2018.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 14.001 - Sistemas de Gestão Ambiental. ABNT, Rio de Janeiro, 2015.

AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE (CPRH). O Setor Ceramista e o meio ambiente: Guia prático para o licenciamento ambiental. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/cartilha%20caramistas;0419;20101123.pdf> Acesso em: 18 de jan. de 2018.

ALMEIDA, T. S. M.; SELLITTO, M.A. Avaliação do desempenho ambiental de uma instituição pública de ensino técnico e superior. Produção, v. 23, n. 3, p. 625-636, 2013

AMORIM, F. S. ; SOUZA, M. P.; BORGES, C. H. A. B.; COSTA, R. M. C. C. ; VASCONCELOS, A. D. M. Impactos ambientais gerados no processo de produção de cerâmicas no extremo sul do Piauí. Agropecuária Científica no Semiárido, v. 13, n. 3, p. 241-246, 2017.

ANDRADE, M.S.; BRITO, M.E.F.; SILVA, S.T.; LIMA, B.S.; ALMEIDA, É.L.; ALBUQUERQUE, E.L.; MARINHO JÚNIOR, J.F.; ISHIKAWA, E.; CUPOLILLO, E.; BRANDÃO-FILHO, S.P.. Leishmaniose tegumentar americana causada por *Leishmania (Viannia) braziliensis*, em área de treinamento militar na Zona da Mata de Pernambuco. 2005. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v. 38, n.3, p.229-233, mai-jun, 2005.

ANICER: Associação Nacional da Indústria Cerâmica. Cartilha Ambiental: Cerâmica Vermelha. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: < 104 <https://pt.scribd.com/document/261995987/Cartilha-Ambiental-Ceramica-Vermelha>>. Acesso em: 06 de jan. de 2018.

ARAÚJO, P.; MACHADO, M. O novo estatuto do meio ambiente na prática empresarial mundializada: uma análise preliminar sobre a logística reversa. Gaia Scientia, v. 1, n. 1, p. 67-75, 2007

ANICER, Associação Nacional da Indústria Cerâmica. Cartilha Ambiental Cerâmica Vermelha. 2014. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/261995987/Cartilha-Ambiental-Ceramica-Vermelha>> Acesso em: 10 de fev. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10004 - . Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA CERÂMICA - ANICER. Dados do setor. Disponível em: . <<http://anicer.com.br/setor/>> Acesso em: 03 de jan. de 2018.

BRASIL, Presidência da República. Decreto-Lei n. 1413, de 14 de agosto de 1975. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 14 de ago. 1975.

BRASIL, Presidência da República. Lei federal n. 12.305. Política Nacional de Resíduos Sólidos, de 02 de agosto de 2010. Brasília, DF.

BRASIL, Presidência da República. Lei federal n. 6.938. Política Nacional do Meio Ambiente, de 31 de agosto de 1981. Brasília, DF.

BRASIL, Presidência da República. Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 13 de fev. 1998.

BRITO J.Z. F. , FIGUEIREDO. K.G., SILVEIRA J. Alalyze of and Environment System Management for Swine and Observation of working conditions. E&S .E&S - Engineering and Science, 2016.

CABRAL JUNIOR, M. et al. Argilas para cerâmica vermelha. In: LUZ, A. B.; LINS, F. A. F. (Orgs.). Rochas & Minerais Industriais: usos e especificações. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2009. v. 1, p. 747-770.

CAMPOS, L. M. S.; MELO, D. A. Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica. Revista Produção, v. 18, n. 3, p. 540-555, 2008.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n° 1, de 8 de março de 1990. Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2 de abril de 1990. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=98>>. Acesso em: 20 de jan. de 2018.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n° 362, de 23 de junho de 2005. Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 27 jun. 2005b. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=466>>. Acesso em: 20 de jan. de 2018.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 9, de 31 de agosto de 1993. no uso das atribuições previstas na Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, alterada pelas Leis nº 7.804, de 18 de julho de 1989, e nº 8.028, de 12 de abril de 1990, e regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990, e no Regimento Interno aprovado pela Resolução/conama/nº 025, de 03 de dezembro de 1986. Diário Oficial [da] União República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 1 out. 1993. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0190.html>>. Acesso em: 20 de jan. de 2018.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 17 fev. 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=30>> Acesso em: 20 de jan. de 2018.

CONAMA. Conselho nacional do Meio Ambiente. Resolução no. 001, de 23 de janeiro de 1986. Estabelecerem as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 17 fev. 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>> Acesso em: 20 de jan. de 2018.

CONAMA. Conselho nacional do Meio Ambiente. Resolução no. 432, de 13 de julho 2011b. Estabelece novas fases de controle de emissões de gases poluentes por ciclomotores, motocicletas e veículos similares novos, e dá outras providências. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 14 de jul. 2011.

CPRM, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Estudos dos solos do município de Paudalho. 2005. Disponível em:<<http://www.cprm.gov.br/>>. Acesso em 13 de jan. de 2018.

DIAS, R. Gestão Ambiental: Responsabilidade social e sustentabilidade. 1. Ed. – 7 reimpressão – São Paulo: Atlas, p. 196, 2010.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2001. Mapa Exploratório-Reconhecimento de solos do município de Paudalho – PE. Disponível em: <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/pe/paudalho.pdf>>. Acesso em: 16 de jan. de 2018.

EPELBAUM, M. A influência da gestão ambiental na competitividade das empresas. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2004.

FEAM; FIEMG. Guia técnico ambiental da indústria de cerâmica vermelha. Belo Horizonte, 2013. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/producao_sustentavel/GUIAS_TECNICOS_AMBIENTAIS/guia_ceramica.pdf>. Acesso em: 13 de jan. de 2018.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - FIESP. Análise Setorial de Mercado: Setor Cerâmico. São Paulo: FIESP, Departamento de Competitividade e Tecnologia - DECOMTEC, 2009. 55 p.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Manual de indicadores ambientais. Rio de Janeiro: DIM/GTM, 2008

FRASSON, B. B.; MAIA, E. C.; ZACCARON, A. Carbono social na indústria de cerâmica vermelha: um estudo de caso da cerâmica Kitambar. In: Fórum Internacional de Resíduos Sólidos-Anais. 2016.

GRAEL, P.; OLIVEIRA, O. Sistemas certificáveis de gestão ambiental e da qualidade: práticas para integração em empresas do setor moveleiro. *Produção*, v. 20, n. 1, p. 30-41, 2010.

GUIMARÃES K. R. L. Análise do atendimento aos requisitos ambientais: Um múltiplo estudo de caso nas indústrias de cerâmica vermelha do Estado de Pernambuco. (Mestrado em Engenharia Ambiental) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 2017. 110 p.

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* V. 04 p. 872-890. 2011.

HOLANDA, R. M; MORAIS, M. M. Materiais de construção civil-Módulo 2: Indústria de Cerâmica Vermelha. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015. 158p.

HOLANDA. R.M. Avaliação do desperdício da argila nas indústrias da cerâmica vermelha e construção civil: estudo de caso nos municípios de Paudalho e Recife no Estado de Pernambuco. Tese (Doutorado em Recursos Naturais). Universidade Federal de Campinas, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Campina Grande, Paraíba, 2011. 120 p.

INT – Instituto Nacional de Tecnologia. Cerâmica Vermelha – Projeto EELA no Brasil. Rio de Janeiro: INT/ MCTIC, 2017. 135p. Disponível em: <<http://www.int.gov.br/noticias/8142-livro-cer%C3%A2mica-vermelha-%E2%80%93-projeto-eela-no-brasil-baixe-aqui>>. Acesso em: 12 de jan. de 2018.

LIMA D. P. Caracterização de lodo da estação de tratamento de água utilizado como agregado da construção civil em elementos de telhas vermelhas. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental. Universidade Federal do Tocantins. 2016.

LIMA, M. C. G. de; SÁ, S. M. F. de; SOUZA, W. M. de; SANTOS, T. E. M. Impactos gerados e a gestão da bacia do rio Capibaribe-PE. *Journal of Environmental Analysis and Progress* V. 03 N. 01, p 75-85. 2018.

MATTHEWS, D. Environmental management systems for internal corporate environmental benchmarking. *Benchmarking: An International Journal*, v. 10, n. 2, p. 95-106, 2003

MEDEIROS, E. N. M. (2006). Sistema de Gestão da Qualidade na Indústria Cerâmica Vermelha. Estudo de caso de uma indústria que abastece o mercado de Brasília.. Dissertação de Mestrado em Estruturas e Construção Civil, Publicação E.DM-004A/06, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 190p.

MME – MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (2009b). Desenvolvimento de estudos para elaboração do plano duodecenal (2010-2030) de geologia, mineração e transformação mineral. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral – SGM Banco Mundial, Banco Internacional para a Reconstrução e Desenvolvimento – BIRD, produto 32 – Perfil de argilas para Cerâmica Vermelha, Relatório Técnico 32 – Perfil da Argila, projeto de assistência técnica ao setor de energia, setembro de 2009. p.303-312, 2014.

PAZ, Y. M.; MORAIS, M. M.; HOLANDA, R. M.. Arranjo produtivo local de cerâmica vermelha: conceitos e discussões da potencialidade de formatação no Estado de Pernambuco. *Exacta*, São Paulo, v. 12, n. 3, p.303-312, 2014.

PORTO, Marcelo F. de Souza; SCHÜTZ, Gabriel E. Gestão Ambiental e Democracia: análise crítica, cenário e desafios. *Ciência e Saúde Coletiva*, 17(6):1447-1456. Rio de Janeiro, 2012.

SALES, Ângela Teresa Costa; ALFERES FILHO, Ricardo dos Santos. Efeito do pó de resíduo cerâmico como adição ativa para o concreto. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 14, n. 1, jan./mar. 2014.

SEBRAE. Cerâmica vermelha: estudo de mercado SEBRAE/ESPM 2008: Relatório completo. [S.I.], 2008. Disponível em: <[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/C5B4284E12896289832574C1004E55DA/\\$File/NT00038DAA.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/C5B4284E12896289832574C1004E55DA/$File/NT00038DAA.pdf)>. Acesso em: 02 de janeiro de 2018.

SELEME, R.; STADLER, H. Controle da qualidade: as ferramentas essenciais. *Ibpex*, 2008. 145 p.

SILVA, R. G. Diagnóstico dos resíduos sólidos e desperdícios de uma cerâmica vermelha para implementação de técnicas de produção mais limpa. Dissertação de Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

SINDICER, Sindicato da indústria de cerâmica para construção de Pernambuco. Paudalho. 2014. Disponível em: <<http://www.sindicatodaindustria.com.br/sindecerpe/>>. Acesso em: 18 de jan. de 2018.

9. APÊNDICES

➤ APÊNDICE 1

CHECK-LIST PRIMÁRIO PARA ELABORAÇÃO DE UM MODELO DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL EM INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA DE PERNAMBUCO

ÁGUA

CAPTAÇÃO	Caminhão pipa ()	Captação (x)	COMPESA (x)
TRATAMENTO	SIM ()	NÃO (x)	
USOS (Beneficiamento) Possui medidor/qtd	SIM ()	NÃO (x)	
USOS (área comum) Possui medidor/qtd	SIM ()	NÃO (x)	
DESTINAÇÃO	Fossa séptica (x)	Sumidouro ()	

ENERGIA

	CAPTAÇÃO	Gerador (x)	CELPE (x)	OUTROS : _____ ()		
Elétrica	USOS	Área Comum (x)	Máquinas (x)	OUTROS : _____ ()		
	Consumo : _____ KW/dia					
Biomassa	CAPTAÇÃO	Lenha (x)	Pallets (x)	Briquite (x)	Tecido ()	OUTROS : _____ ()
	USOS	Secagem ()		Queima (x)		OUTROS : _____ ()
Óleo Diesel	CAPTAÇÃO	Fornecedor (x)			OUTROS : _____ ()	
	USOS	Equipamentos (x)	Máquinas (x)	Veículos (x)	OUTROS : _____ ()	

MÃO-DE-OBRA

QTD DE FUNCIONÁRIOS : _____					
FORMAÇÃO MÍNIMA	SEGUNDO GRAU ()			PRIMEIRO GRAU (x)	
FORMAÇÃO MÁXIMA	SUPERIOR (x)			ESPECIALIZAÇÃO ()	
QTD. DE MULHERES	_____				
QTD. FAIXA ETÁRIA	18 a 23 anos (x)	23 a 25 anos (x)	35 a 45 anos (x)	45 a 55 anos (x)	Mais de 55 ()
SALÁRIOS	1 salário mínimo ()	1,5 salário mínimo ()		> 2 salários mínimos ()	

MATÉRIA-PRIMA				
JAZIDA PRÓPRIA	SIM ()		NÃO (x)	
QTD. TIPOS DE ARGILA	1 TIPO (x)	2 TIPOS (x)	3 TIPOS ()	OUTROS: _____
CARACTERIZAÇÃO DA ARGILA	SIM (x)		NÃO ()	
Periodicidade do teste da argila: _____ Diariamente _____				

RESÍDUOS				
CARACTERIZAÇÃO	SIM (x)		NÃO ()	
QUANTIFICAÇÃO	SIM (x)		NÃO ()	
DESTINAÇÃO	PREFEITURA ()		EMPRESA (x)	
TIPOS DE ARMAZENAMENTO:	Pilhas (x)	Baias ()	Bombonas (x)	Outros : _____

Data: 26 de dezembro 2017

Responsável pelas informações: Supervisor de qualidade

➤ APÊNDICE 2

CNPJ:		Avaliação de Desempenho Ambiental				Nº DOC.:
						PÁG.:
						REV.:
Responsabilidade Técnica:						
PROCESSOS ENVOLVIDOS		ASPECTO	INDICADOR	RESULTADO	PERIODICIDADE	
	Desempenho Ambiental de Gestão	CONSUMO DE ENERGIA	Quantidade de energia elétrica por unidade de produto (kWh/um)		Semestral	
			Quantidade de energia de combustível fóssil por unidade de produto (ml/um)		Semestral	
			Quantidade de energia de biomassa por unidade de produto (kg/um)		Semestral	
		CONSUMO DE MATERIAIS	Quantidade de matéria-prima (argila) por unidade de produto (kg/um)		Mensal	
	Desempenho Ambiental Operacional	EMISSÕES	Quantidade de emissão de CO ₂ por ano - fornos (kg CO ₂ /ano)		Anual	
			Quantidade de emissão de CO ₂ por ano – transporte (kg CO ₂ /ano)		Anual	
		SERVIÇOS	Quantidade de agentes por unidade de área de produção (fun/ m ²)		Anual	
		RESÍDUOS	Quantidade de blocos não-conformes por área (ton/ m ²)		Mensal	