

Análise do Atendimento aos Requisitos Ambientais: Um Múltiplo Estudo de Caso nas Indústrias de Cerâmica Vermelha do Estado de Pernambuco

Karla Roberta Leão Guimarães^{a*}, Romildo Morant de Holanda^a, Bernardo Barbosa da Silva^b, Lincoln Eloi de Araújo^c, Emmanuelle Maria Gonçalves Lorena^a

^a Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental – PPEAMB, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife, PE, Brasil

^b Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande, PB, Brasil

^c Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa, PB, Brasil

*karlarlg@hotmail.com

Resumo

A indústria da cerâmica vermelha representa grande importância nas obras de construção, por fornecer materiais como telhas, blocos e tijolos, muito utilizados por questões culturais, além de ser um material de baixo custo e com grande valor agregado como as propriedades acústicas, isolamento térmico, entre outros. No entanto o não atendimento às legislações ambientais causa penalidades legais, e aumento de custos financeiros da indústria, como o desperdício de materiais, comprometendo a competitividade e a imagem da organização no mercado. O objetivo geral do presente trabalho foi analisar as práticas na Indústria da cerâmica vermelha de Pernambuco relativos aos requisitos legais e de gestão ambiental a partir do levantamento dos impactos ambientais e elaboração de um *checklist* ambiental. A metodologia consistiu no levantamento dos aspectos e impactos ambientais na Indústria da Cerâmica Vermelha na fabricação do bloco cerâmico, pesquisa e levantamento dos requisitos e legislações mínimas e de gestão ambiental, elaboração de questionários relacionando os requisitos e atendimento às legislações mínimas ambientais e aplicação presencial nas 11 indústrias de cerâmica vermelha qualificadas no Programa Setorial da Qualidade (PSQ) do Estado de Pernambuco, e ainda levantamento das boas práticas ambientais. Durante a pesquisa foi possível avaliar o atendimento dos requisitos ambientais de documentação legal, controle de substâncias perigosas, utilização da água, águas residuais, resíduos sólidos, destinação dos resíduos, emissões atmosféricas e ruídos, consumo de energia térmica, treinamento em meio ambiente e sistema de gerenciamento ambiental. Essa análise apresentou pontos críticos quanto ao atendimento dos requisitos de consumo de *Energia, Utilização de Água, Ruído, Treinamento Ambiental e Sistema de Gestão Ambiental*. Porém, foi observado como boas práticas ambientais o atendimento de 100% das indústrias aos requisitos de documentação legal, o controle de substâncias perigosas e o sistema de contenção do efluente contaminado.

Palavras-chave: PSQ, boas práticas ambientais, impactos ambientais, bloco cerâmico.

1. Introdução

A indústria da cerâmica vermelha representa grande importância nas obras de construção, por fornecer materiais como telhas, blocos e tijolos, muito utilizados por questões culturais, além de ser um material de baixo custo e com grande valor agregado como as propriedades acústicas, isolamento térmico, entre outros (HOLANDA; PAZ; MORAIS, 2014).

Porém, essa indústria provoca impactos ao meio ambiente em seu processo construtivo, por meio da extração da matéria prima, do consumo de água e da madeira, da geração de gases e de resíduos sólidos, além de impactos com a expedição ao cliente (ALMEIDA; 2007). Segundo Paz, Morais e Romildo (2014), a indústria da cerâmica vermelha é responsável por produzir uma quantidade significativa de rejeitos, podendo chegar a 10% do total da produção, e que impactam de forma negativa quando lançados ao meio ambiente.

O estado de Pernambuco possui aproximadamente 150 empresas que produzem cerâmica vermelha, das quais 59 são associadas ao Sindicato da Indústria da Cerâmica Vermelha (SINDICER) e apenas 13 são qualificadas no Programa Setorial da Qualidade (PSQ) do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat-PBQP-H, tratando-se de um programa com caráter não compulsório (SINDICER/PE, 2016; BRASIL, 2017). A maior concentração das indústrias ceramista está nos vales dos rios Capibaribe e Ipojuca, e os dois maiores polos de produção estão nos municípios de Caruaru e Paudalho (HOLANDA, 2011).

As empresas qualificadas no PSQ cumprem algumas diretrizes, as quais se podem destacar, o atendimento às normas técnicas na fabricação, a evolução da qualidade, segurança, economia e durabilidade dos materiais, e sustentabilidade ambiental, aumento da produtividade, e ainda o comprometimento com a legalidade, auxiliando os

órgãos de fiscalização, em especial, os regulamentadores (BRASIL, 2017).

Assim, o não atendimento às legislações ambientais causam penalidades legais, e aumento de custos financeiros às empresas, como o desperdício de materiais acarretando também redução da competitividade e negatividade da imagem das mesmas no mercado (PRIORI; MENEZES, 2008).

Por outro lado, é importante observar nas indústrias qualificadas no PSQ-BC as boas práticas ambientais como ferramenta de implementação de um sistema ambiental eficaz, já que algumas diretrizes estabelecidas são qualidade do produto, sustentabilidade ambiental, aumento da produtividade, e, ainda, o comprometimento com a legalidade (BRASIL, 2017).

O presente trabalho tem o objetivo de analisar o atendimento aos requisitos legais e de gestão ambiental, e seus impactos causados no meio ambiente, apontando as boas práticas ambientais nas indústrias de cerâmica vermelha qualificadas no PSQ.

2. Materiais e Métodos

O estudo da massa argilosa sem e com incorporação dos resíduos de queima (cinza) foi realizado em laboratórios de ensaios físicos e mecânicos e químico da rede SENAI, a coleta das matérias-primas em uma indústria de cerâmica vermelha está localizada no maior polo de produção de cerâmica vermelha do Estado de Pernambuco, o município de Paudalho, Brasil.

2.1. Métodos utilizados

O presente estudo foi realizado em 11, das 13 empresas de Pernambuco qualificadas no PSQ, para o produto bloco cerâmico de vedação e estrutural, do PBQP-H, do Ministério das Cidades, que autorizaram a pesquisa, identificadas numericamente de 1 a 11 para fins de garantir a confidencialidade das empresas (BRASIL, 2017).

A metodologia de análise do atendimento aos requisitos ambientais deu-se em etapas, definidas em fluxograma (Figura 1).

As etapas de identificação dos requisitos compulsórios e requisitos de gestão foram realizadas através de pesquisas de requisitos legais, tais como leis obrigatórias para a operação das indústrias de cerâmica vermelha, licenças ambientais, leis federais, estaduais e municipais, resoluções do Conama e normas de gestão.

2.2. Levantamento dos aspectos e impactos ambientais pelo ciclo de vida

O levantamento dos aspectos e impactos ambientais foi realizada através de visitas de campo nas unidades industriais, realizado um mapeamento consolidado do processo de fabricação do bloco cerâmico, aplicando a metodologia de mapeamento de processo ao longo do ciclo de vida útil, com as entradas, e as saídas focando nos resíduos que foram lançados ao meio ambiente e no consumo de recursos naturais, e relacionando os impactos ambientais causados por esses aspectos ambientais, gerando assim o fluxograma ambiental (diagrama de bloco).

Identificou-se os aspectos ambientais relacionados às atividades descritas no fluxograma, possibilitando a percepção dos impactos, utilizando a norma ABNT NBR 14.040:2014 que estabelece as fases para o estudo de avaliação do ciclo de vida (ABNT, 2014). (Figura 2).

2.3. Metodologia para elaboração e aplicação do checklist ambiental

Para a elaboração do checklist para realização do levantamento do atendimento aos requisitos ambientais produzidos pela indústria da cerâmica vermelha de Pernambuco foram realizadas as seguintes etapas: a) pesquisa e levantamento dos requisitos e legislações mínimas e de gestão ambiental; b) elaboração de questionários relacionando os requisitos e atendimento às legislações mínimas de Meio Ambiente e impactos ambientais das atividades da produção do bloco cerâmico ao longo da sua vida útil; c) elaboração do cronograma para aplicação da pesquisa nas unidades operacionais e Departamento Regional; d) pesquisa aplicada presencialmente nas 11 indústrias de cerâmica vermelha qualificadas no Programa Setorial da

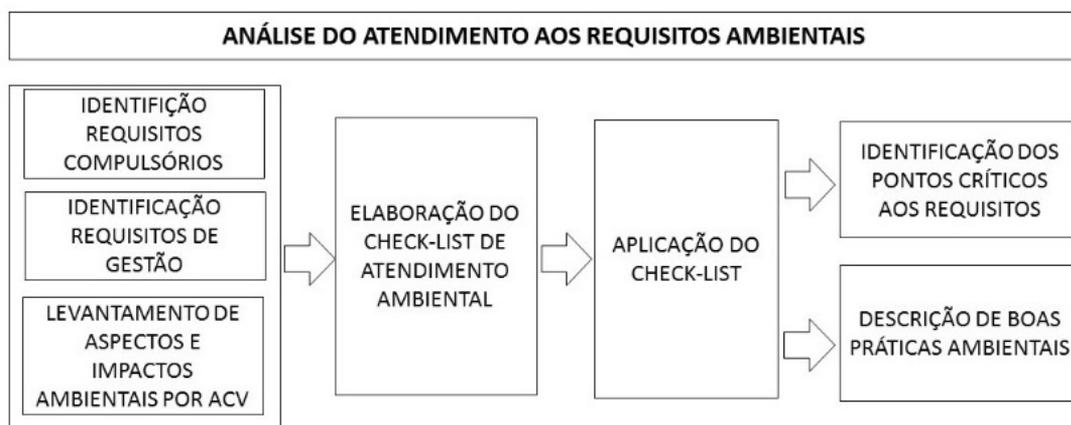


Figura 1. Metodologia de análise do atendimento aos requisitos ambientais. Fonte: Autor (2017).

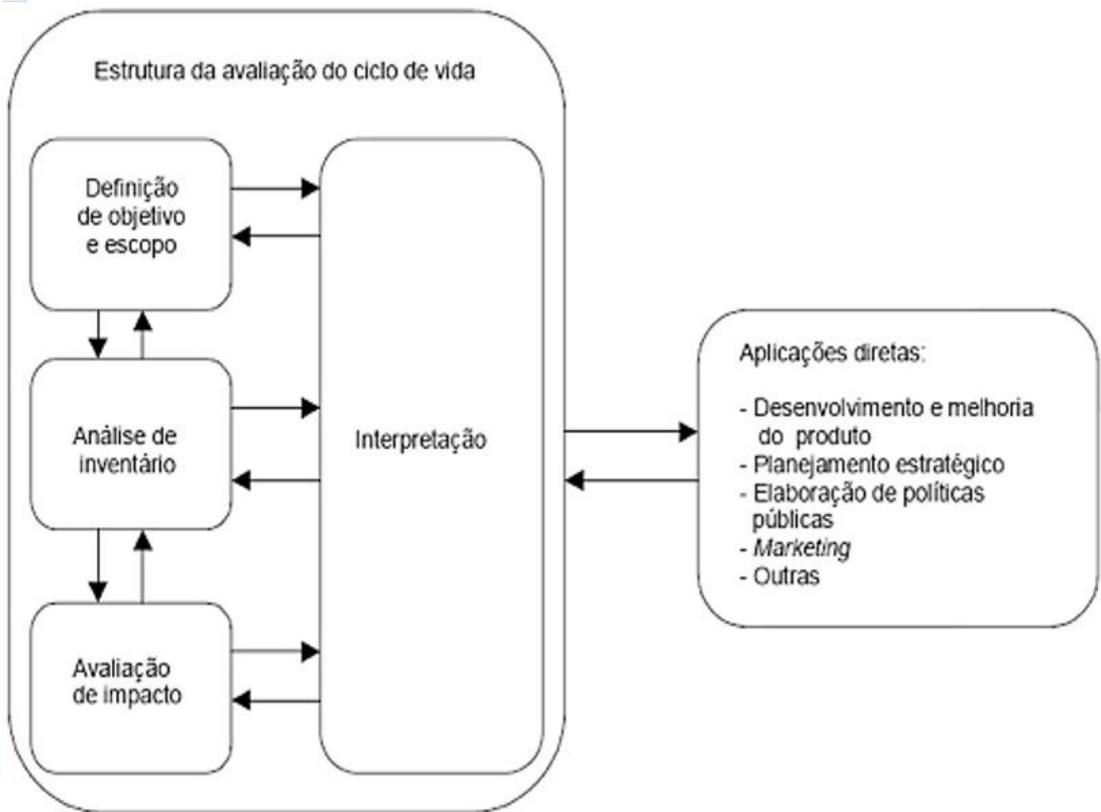


Figura 2. Fases de uma ACV. Fonte: ABNT (2014).

Qualidade (PSQ) do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H) de Pernambuco.

Foram envolvidos na pesquisa os diretores das indústrias, a administração e os responsáveis pelas áreas de produção.

O objetivo da pesquisa foi avaliar de forma independente o grau de atendimento às questões relacionadas ao meio ambiente e os meios de disposição dos resíduos gerados na indústria de cerâmica vermelha na produção do bloco cerâmico. E estabelecido como critério de bom desempenho índices acima de 70%.

Os critérios adotados para pontuação dos itens da pesquisa foram: 5 (cinco) pontos para o requisito totalmente atendido, 3 (três) pontos para o requisito parcialmente atendido, 0 (zero) pontos para requisito não atendido e NA para requisitos que não se aplicam à determinada área da unidade operacional. Para requisito parcialmente atendido foi obrigatório o preenchimento do campo evidências e comentários descrevendo o que não foi parcialmente atendido.

Os mecanismos de cálculo do desempenho da pesquisa foram: a) o desempenho por item do checklist é dado levando-se em consideração a nota obtida em relação a pontuação total do item; b) o total possível de pontos do checklist varia de acordo com o atendimento aos requisitos e em função dos requisitos não aplicáveis;

c) o total possível de pontuação de checklist equivale a 100%; d) o desempenho geral da indústria é medido por este fator percentual, que é o resultado da divisão da pontuação obtida pelo total possível daquela unidade.

2.4. Metodologia para identificação dos pontos críticos e levantamento de boas práticas ambientais

A metodologia para levantamento das boas práticas foi realizada através de observação durante a visita de avaliação ambiental nas indústrias da cerâmica vermelha.

Durante as respostas, foram observadas as boas práticas realizadas pela indústria em cada avaliação dos requisitos ambientais do checklist. Ou seja, boas práticas dos requisitos de documentação legal, controle de substâncias perigosas, utilização da água, águas residuais, resíduos sólidos, destinação dos resíduos, emissões atmosféricas e ruídos, consumo de energia térmica, treinamento meio ambiente e sistema de gerenciamento ambiental.

No entanto, para os requisitos em que não foram observadas boas práticas ambientais foram realizadas recomendações de atendimento aos requisitos legais e de sistema de gestão ambiental. Os pontos críticos foram identificados como requisitos com impactos ambientais e média de desempenhos abaixo de 70% de atendimento aos requisitos ambientais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Levantamento dos aspectos e impactos ambientais da cerâmica vermelha

Foram levantados os principais aspectos e impactos ambientais através do mapeamento dos processos produtivos ao longo do ciclo de vida dos blocos cerâmicos (Figura 3 e 4).

Utilizando a metodologia da norma ABNT NBR 14.040:2014, que estabelece as fases para o estudo de avaliação do ciclo de vida, aplicadas nas 11 indústrias através do acompanhamento do processo produtivo, foram utilizadas as fases de definição de objetivo e escopo, que compreende na avaliação dos processos de produção do bloco cerâmico ao longo de sua vida útil, e ainda o atendimento da fase de avaliação do impacto ambiental e interpretação (ABNT, 2014).

Pode-se observar que ocupação de aterro e contaminação do solo foram os impactos ambientais identificados em

quase todas as atividades do processo produtivo do bloco cerâmico, causado pelo aspecto ambiental de produto não conforme, e através dos resíduos de óleo lubrificante das máquinas utilizadas na produção do bloco cerâmico. Segundo Cavalcanti e Silva (2014), a falta de tecnologia encontrada em muitas indústrias de cerâmica vermelha acarreta grandes perdas em seu processo produtivo, que refletem no desperdício de recursos naturais, principalmente a argila e a água (CAVALCANTI; SILVA, 2014).

O impacto ambiental de escassez do recurso natural proveniente do processo de queima, é considerado relevante, pois utiliza-se como fonte energética a lenha. Segundo Cavalcanti e Silva (2014), é importante a implantação de reflorestamento com fins energéticos, visando o auto suprimento da lenha.

Por outro lado, pode-se observar que o impacto ambiental de poluição do ar, causado por emissões atmosféricas de material particulado e emissões gasosas, identificado apenas nos processos de extração, queima e expedição, que apesar de identificado em poucos processos, é um

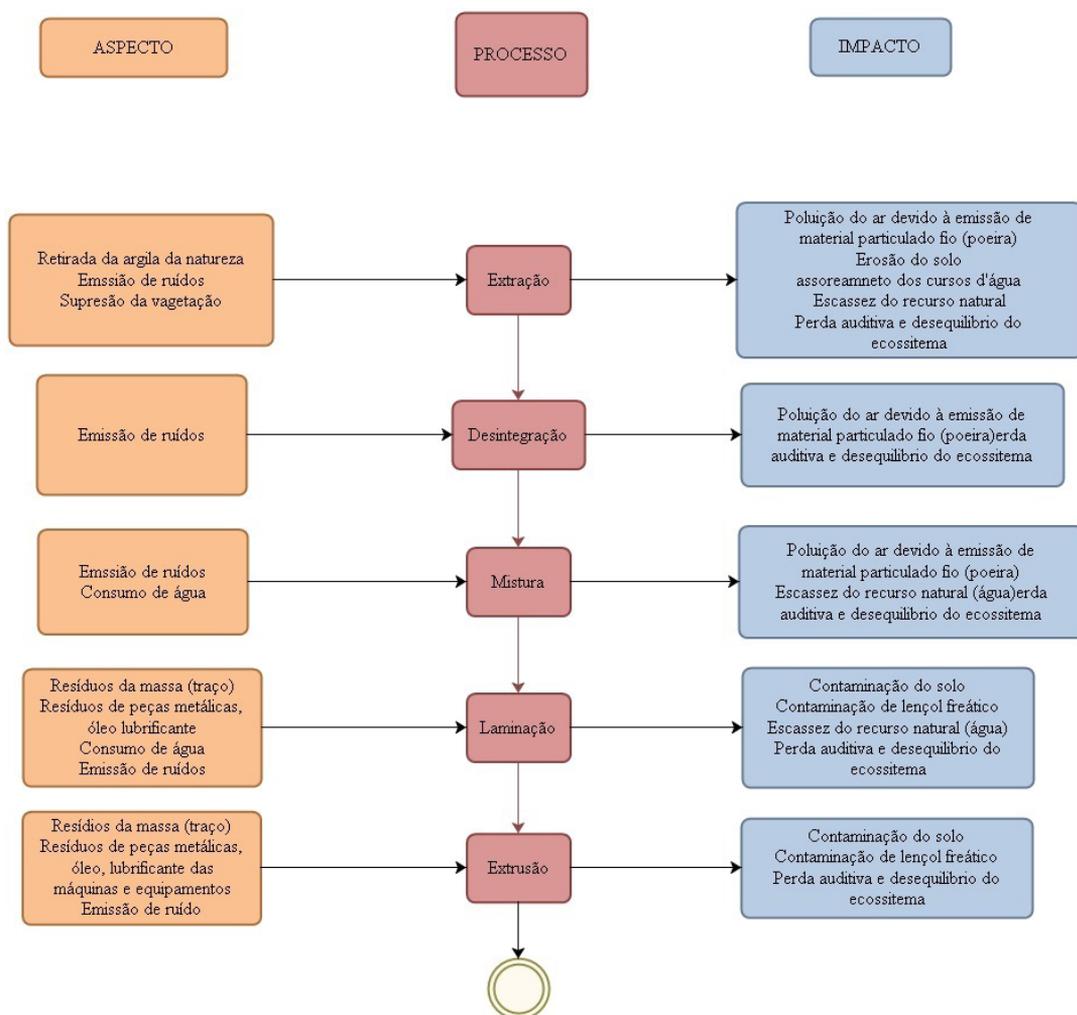


Figura 3. Aspectos e impactos ambientais produção do bloco cerâmico. Fonte: Autor (2017).

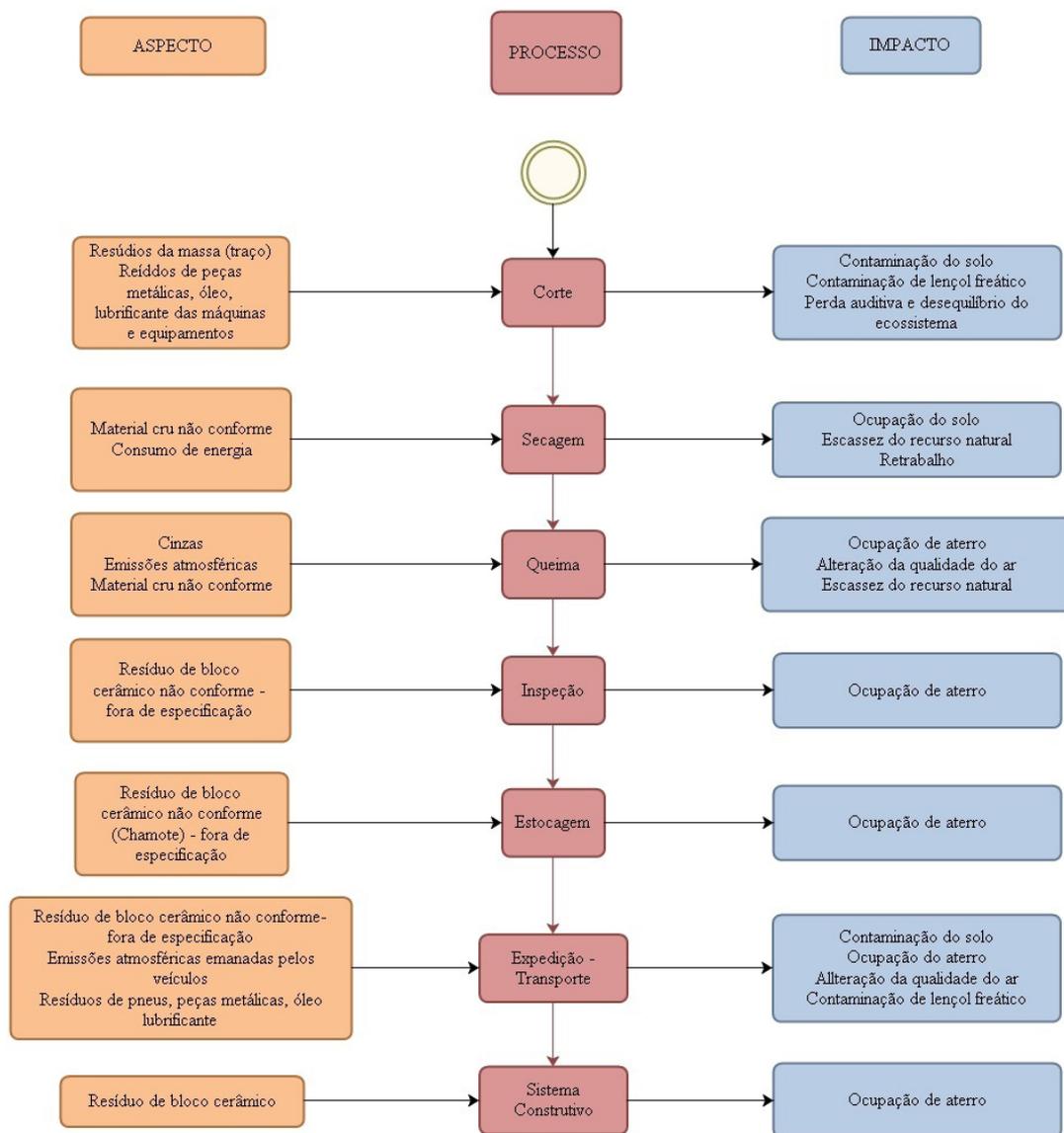


Figura 4. Aspectos e impactos ambientais produção do bloco cerâmico. Fonte: Autor (2017).

impacto relevante pela necessidade de cumprimento da legislação de emissões atmosféricas é passível de sanções (COSTA, 2013).

Ainda pode-se observar o consumo d'água como aspecto ambiental apenas no processo de produção mistura e laminação, causando o impacto ambiental de escassez de recurso natural, que apesar de não ser considera grande problema, é considerado um aspecto crítico devido à escassez de chuvas (FEAM; FIEMG, 2013).

Outro aspecto ambiental identificado em todo o processo de produção do bloco cerâmico foi o ruído, que causa o impacto ambiental de perda auditiva dos funcionários e compromete a produtividade na indústria, provoca o afastamento de animais, tendo como consequência do

desequilíbrio de ecossistema, provocando aumento da população de insetos na ausência de seus predadores naturais (ECYCLE, 2017). Foi considerado como impacto relevante, assim como o impacto de poluição do ar, devido à necessidade de cumprimento de legislação ambiental.

Pode-se observar que a identificação dos aspectos e impactos ambientais do processo produtivo do bloco cerâmico ao longo do ciclo de vida, foi de fundamental importância para definição dos quesitos do checklist ambiental, visto que em conjunto com o levantamento dos requisitos compulsórios e de gestão, poderá apresentar a indústria de cerâmica vermelha uma análise do atendimento a esses requisitos e subsidiando soluções para os problemas ambientais.

3.2. Checklist ambiental da Indústria de Cerâmica Vermelha

O checklist ambiental da indústria de cerâmica vermelha foi elaborado a partir de pesquisas e levantamento dos requisitos e legislações mínimas e de gestão ambiental e do levantamento dos aspectos e impactos ambientais (Quadro 1).

Os quesitos observados foram documentação legal, controle de substâncias perigosas, utilização da água, águas residuais, resíduos sólidos, destinação dos resíduos, emissões atmosféricas e ruídos, consumo de energia, treinamento meio ambiente, sistema de gerenciamento ambiental.

Na documentação legal foram observados os requisitos de documentação e licenças necessárias para o funcionamento da Indústria, tais como licenças de

operação, outorga da água, licença de extração da argila e documentação legal na aquisição de lenha e ou fontes de energia para o processo produtivo do bloco cerâmico. Foram levantadas os seguintes documentos e licenças: licença de operação (LO), licença do corpo de bombeiros, outorga (licença) de utilização de água subterrânea, licença ou a concessão de lavra expedida pelo DNPM, licença dos fornecedores, como o DOF.

No item de controle de substâncias perigosas foram observados os requisitos de controle, acondicionamento, transporte de destinação dos resíduos perigosos. Foram relacionados os controles exigidos na Resolução Conama 009/93 e nos requisitos da 14001:2015, como local adequado para armazenamento/acondicionamento, se existe contenções e se os funcionários foram treinados para possíveis ações de emergência, como vazamentos, derramamentos acidentais (CONAMA, 1993).

Quadro 1. Checklist da Indústria de Cerâmica Vermelha.

Indústria da Cerâmica Vermelha									
PONTOS	N.A.	TOTAL	CHECKLIST AMBIENTAL						
			ITEM	REF. ISO 14000	QUESITOS A SEREM OBSERVADOS	GUIA DE APOIO	EVIDÊNCIAS / COMENTÁRIOS	Pontuação máxima	
		25	1.1	DOCUMENTAÇÃO LEGAL					25
5			1.1.1	6.1.3	A empresa possui licença de operação (ambiental) CONAMA 237/97?	Observar a data de validade e possíveis condicionantes			
5			1.1.2	6.1.3	Possui licença do Corpo de Bombeiros?	Observar a data de validade			
5			1.1.3	6.1.3	Outorga (licença) de utilização de água subterrânea.	Só para utilização de poços artesanais. A empresa deve manter no “arquivo legal” a outorga dos seus poços artesanais. Validade deste documento: indefinida			
5			1.1.4	6.1.3	Possui registro de licença ou a concessão de lavra expedida pelo Departamento Nacional de Pesquisa Mineral (DNPM). Lei 6.567/78	Observar data de validade			
5			1.1.5	6.1.3	A empresa solicita dos seus fornecedores a licença de operação da CPRH, DOF, etc?	Observar data de validade			

Fonte: Autor (2017).

Quanto ao item de utilização da água os itens definidos foram baseados nos aspectos e impactos ambiental causado pelo consumo de água no processo de produção, foram relacionados os requisitos de consumo e controle da utilização da água na produção do bloco cerâmico, tais como, se as fontes e provisão de água são precisamente conhecidas (qualidade da água, vazão e custo) e controladas por hidrômetro e o controle das operações de tratamento de água residuária.

No item águas residuais os requisitos estabelecidos foi conforme CONAMA 357/2005 de lançamentos de efluentes de acordo com a exigência do órgão ambiental, controle e tratamento de águas residuais com óleo. E ainda projeto do sistema de fossa séptica de forma completa, incluindo disposição final para efluente (item 4.4 da NBR - 7229/93) (CONAMA, 2005a).

Quanto ao estabelecimento dos requisitos referentes aos Resíduos sólidos foram estabelecidos de acordo com Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei federal n. 12.305 de 2 de agosto de 2010, e resolução do CONAMA, de geração, segregação e acondicionamento adequada dos resíduos sólidos gerados na indústria (CONAMA, 2010).

No item de destinação dos resíduos foram considerados os requisitos de destinação adequada ou reaproveitamento dos resíduos sólidos, ainda de acordo com Política Nacional de Resíduos Sólidos, lei federal n. 12.305 de 02 de agosto de 2010 (CONAMA, 2010).

Quanto aos requisitos de emissões atmosféricas e ruídos, foram estabelecidos a partir do levantamento dos aspectos e impactos ambientais, e a necessidade de avaliação dos níveis de ruído externo em atendimento a resolução CONAMA 001/1990, e monitoramento das emissões atmosféricas produzidas no processo da queima dos blocos cerâmicos em conformidade com as Resoluções CONAMA nº 05/1989 e nº 382/2006 (CONAMA, 1989; CONAMA, 1990; CONAMA, 2006).

No item de consumo de Energia o requisito estabelecido a partir do levantamento dos aspectos ambientais, e medidas de controle para mitigar ou minimizar os impactos ambientais relevantes através do programa de

redução do consumo de energia térmica e racionalização de energia elétrica.

Quanto ao item de treinamento meio ambiente o requisito foi estabelecido a partir do ABNT ISO 14001:2015, de treinamento ambiental dos colaboradores quanto a minimização, segregação, manipulação e acondicionamento dos resíduos gerados na indústria. E ainda manipulação e armazenamento adequado dos resíduos perigoso (ABNT, 2015).

No item de sistema de gerenciamento ambiental os requisitos estabelecidos foram de elaboração e implementação de um Programa de gerenciamento ambiental na indústria, exigidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei federal n. 12.305 de 2 de agosto de 2010, e pela ABNT ISO 14001:2015 (ABNT, 2015; BRASIL, 2010).

3.3. Análise do atendimento aos requisitos ambientais

Os resultados encontrados no checklist para o grau de desempenho ao atendimento as legislações e requisitos referentes ao meio ambiente apresentaram uma média de 75,25%, e refere-se às 11 (onze) indústrias de cerâmica vermelha, todas produzem o bloco cerâmico, com a utilização de produtos químicos em serviços gerais e limpeza, como também faz uso de óleo lubrificante para manutenção das máquinas de produção e óleo combustível para abastecimento dos veículos que realizam o transporte do produto até o cliente (Gráfico 1).

Pode-se observar o desempenho da Indústria 4 com desempenho de 29,49%, que deve-se ao não atendimento aos requisitos de *Controle de Substâncias Perigosas, Energia e Sistema de Gerenciamento Ambiental* (Gráfico 1).

3.4. Análise dos requisitos ambientais críticos

Pode-se observar num requisito crítico como *Utilização de Águas*, com desempenho médio de 62% (Tabela 1). Todas as indústrias conhecem as fontes e provisão de água (qualidade da água, vazão e custo) porém não realizam controles e nenhuma boa prática de redução ou reutilização da água. Apenas uma indústria não realiza o

Tabela 1. Desempenho dos requisitos ambientais críticos.

INDÚSTRIAS	UTILIZAÇÃO DE ÁGUA (%)	RESÍDUOS SÓLIDOS (%)	EMISSIONES ATMOSFÉRICAS E RUÍDO (%)	ENERGIA	TREINAMENTO MEIO AMBIENTE (%)	SISTEMA DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL (%)
Ind. 1	40	46	25	0	20	40
Ind. 2	40	80	25	0	73	53
Ind. 3	67	78	75	0	40	33
Ind. 4	20	35	90	0	20	0
Ind. 5	87	100	50	60	100	67
Ind. 6	87	100	75	0	100	67
Ind. 7	40	69	25	0	0	40
Ind. 8	87	92	75	0	53	67
Ind. 9	40	69	25	0	0	40
Ind. 10	87	92	75	30	53	67
Ind. 11	87	92	90	60	87	67

Fonte: Autor (2017).

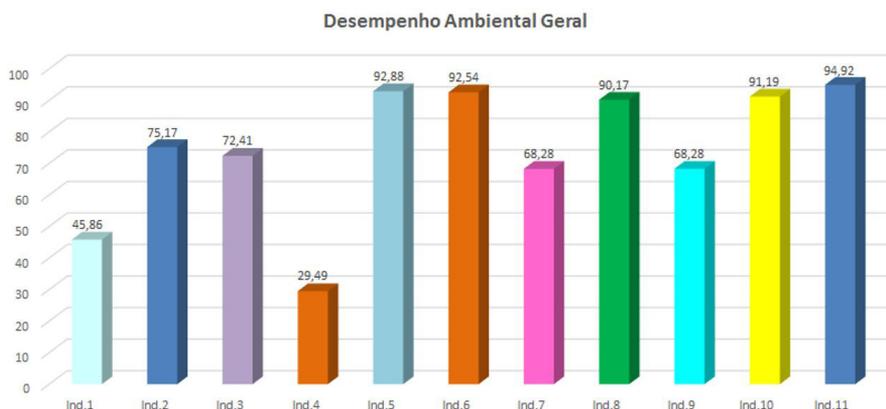


Gráfico 1. Checklist ambiental geral das indústrias. Fonte: Autor (2017).

controle das operações de tratamento de água residuária (qualidade das águas descartadas/efluentes, recicladas e os resíduos do tratamento de efluentes), porém nenhuma registra esse controle.

Apesar do consumo de água não se configurar como grande problema, podem causar impacto ambiental como a escassez do recurso natural e um custo com o abastecimento.

Quanto ao requisito de desempenho dos resíduos sólidos, houve variação de atendimento (Tabela 1), devido a geração do resíduo do produto não conforme proveniente da queima, com desperdício entre 3% a 7% da produção mensal de bloco cerâmico que corresponde a 7.500 a 50.000 blocos cerâmicos não-conformes.

Todas as indústrias, exceto a Indústria 5, armazenam os resíduos de produto não conforme provenientes da queima na própria área da empresa e aproveitam realizando nas áreas da própria empresa e nas estradas localizadas no entorno.

Outro fator importante observado no requisito de resíduos sólidos, foi evidenciado em todas as indústrias, exceto a 4, coletores de resíduos sólidos, porém, não havendo nenhum controle sob estes aspectos, ou seja, sua destinação é realizada em lixo comum.

Recomenda-se que seja realizada a coleta seletiva dentro da indústria, na qual estes resíduos são armazenados em lixeiras devidamente identificadas e destinados para a reciclagem (FIEMG; FEAM, 2013).

Quanto ao requisito de emissões atmosféricas e ruídos, pode-se observar um desempenho médio de 57% (Tabela 1), devido à falta de avaliação e controle de ruído em todas as indústrias.

Os impactos são falta de concentração mental em atividades que exigem atenção, velocidade e precisão dos movimentos e os resultados tende a piorar após 2 horas de exposição ao ruído, segundo Magalhães (2016), além da perda auditiva, os níveis de ruído causam interrupção forçada da atividade e ainda o não atendimento a resolução do Conama 01/1990.

Recomenda-se a utilização de EPI para minimizar os riscos dos ruídos e ainda avaliar e controlar os níveis de ruídos do processo de fabricação do bloco cerâmico.

Quanto às emissões atmosféricas, todas as indústrias apresentaram níveis aceitáveis e de acordo com os ensaios realizados, atendem a Resolução Conama n. 382/06 (CONAMA, 2006).

Um fator que impactou no resultado geral das indústrias foi o requisito energia, visto que apenas 2 (duas) empresas alcançaram o desempenho de 60% (tabela 1)

De acordo o Balanço Energético Nacional, para o ano base de 2016, o setor cerâmico foi responsável por um consumo de 6.711 mil toneladas por ano, 97% maior que o setor de cimento, que consumiu 206 mil toneladas. Os balanços revelam que o setor de cimento utiliza predominantemente fontes derivadas do petróleo e eletricidade, com os consumos de 97% e 56%, respectivamente, maior que o setor de cerâmica, enquanto no setor cerâmico a principal fonte energética é a lenha. Quanto ao consumo de energia elétrica, o setor cerâmico é responsável por 0,13% do consumo total. Outras fontes de consumos energético de cerâmica foram o óleo diesel com o consumo de 54.000 m³, óleo combustível com 50.000 m³ e os insumos renováveis, com 54.000 m³ (BRASIL, 2017).

Alguns impactos ambientais causados pela extração da lenha é o desmatamento de áreas vitais, associado à falta de uma prática de reflorestamento das áreas devastadas, o consumo de lenha pode variar de 1,7 a 4,1 metros cúbicos para a produção de 1000 peças. Outro impacto ambiental é emissão de CO² durante o processo de queima de combustível nos fornos e nos secadores (BRASIL, 2012, p. 48).

Outro requisito crítico foi treinamento ambiental, no qual apenas duas indústrias (Indústria 5 e 6) apresentaram desempenho 100% (Tabela 1).

Apesar de todas as indústrias, exceto a Indústria 4, evidenciarem coletores e baias de condicionamento dos resíduos, sistema de tratamento de efluentes contaminados, apenas duas indústrias realizam treinamento na área ambiental sistematicamente.

Consequentemente, a indústria que não realiza treinamento a seus funcionários, não apresentará um sistema de gerenciamento ambiental implementado e eficaz.

Esse desempenho apresentou uma média de atendimento de 49% no requisito de sistema de gerenciamento ambiental.

Outro fator importante evidenciado foi que todas as indústrias pesquisadas não possuem um Programa de gerenciamento ambiental documentado e implementado. O artigo 20 da Lei nº 12.305/2010 enumera o rol dos responsáveis pela elaboração dos PGRS, bem como o conteúdo mínimo dos planos, e determinou que os geradores de resíduos industriais devem elaborar planos de gerenciamento (BRASIL, 2010).

3.5. Boas práticas ambientais

No mercado competitivo atual, o atendimento as exigências do licenciamento e atendimento aos requisitos de documentação legal é fundamental para conformidade legal e cria condições para a melhoria de seu desempenho em relação ao meio ambiente (ANICER, 2015).

É importante destacar a importância da fiscalização por parte da indústria ao adquirir a lenha, se possui o DOF, que regula o produto ou subproduto florestal nativo, da origem ao destino consignado (CAVALCANTI; SILVA, 2014).

Como boas práticas foi evidenciado através da apresentação da documentação o desempenho de 100% no requisito de documentação legal necessária para a operação da indústria de cerâmica vermelha (Tabela 2).

Foi observado como boas práticas o *Controle de Substâncias Perigosas* com instalação de sistema de contenção e separação de água e óleo (Figura 5), requisito obrigatório para a emissão da licença de operação para as indústrias que abastecem os veículos de transporte dos blocos cerâmicos.

Como boa prática recomenda-se que resíduos perigosos sejam armazenados em local apropriado com cobertura, impermeabilização e bacia de contenção para eventuais vazamentos. Estes resíduos devem ser transportados e destinados por empresas que possuam licença ambiental e encaminhadas para empresa de reciclagem especializada de refino (FIEMG; FEAM, 2013).

Com uma média de atendimento de 62% de atendimento aos requisitos de *Utilização de Água*, as fontes utilizadas no processo de mistura da massa e na laminação não são precisamente conhecidas e controladas quanto a qualidade da água, vazão e custo. E apesar de não causar um impacto ambiental significativo, recomenda-se como boa prática o reaproveitamento das águas provenientes das chuvas, através da instalação de calhas no telhado da área operacional da indústria, proporcionando redução no consumo de água



Figura 5. Sistema de contenção do efluente contaminado. Fonte: Autor (2017).

Tabela 2. Desempenho dos requisitos de boas práticas ambientais.

INDÚSTRIAS	DOCUMENTAÇÃO (%)	ÁGUAS RESIDUÁRIAS (A. R) (%)	MATERIAIS DESTINADOS CORRETAMENTE PELA EMPRESA (%)
Ind. 1	100	95	50
Ind. 2	100	100	87
Ind. 3	100	90	85
Ind. 4	100	15	35
Ind. 5	100	100	100
Ind. 6	100	100	100
Ind. 7	100	100	75
Ind. 8	100	100	100
Ind. 9	100	100	75
Ind. 10	100	100	100
Ind. 11	100	100	100

Fonte: Autor (2017).

potável e água subterrânea, protegendo assim o meio ambiente (MORAIS; MEDEIROS, HOLANDA, 2014).

O requisito de Águas residuárias apenas apresentou a Indústria 4 com desempenho abaixo de 90% (Tabela 2). O desempenho da Indústria 4, com resultado 15% de atendimento se deve ao declarar que não realiza abastecimento de veículo, e, no entanto, foi evidenciado óleo combustível acondicionado de forma incorreta por toda a empresa.

O bom desempenho de atendimento a esse requisito se deve ao atendimento do requisito legal de instalação do sistema de separação de água e óleo (Figura 6) para a que a indústria possa obter a licença de operação. Contudo recomenda-se como boa prática a todas as indústrias de cerâmica vermelha.

Assim como boa prática e em atendimento a resolução Conama n. 362/2005, as indústrias devem recolher os resíduos de óleo de forma segura, e acondicionar em recipientes adequados e resistentes a vazamentos, e ainda evitar que seja misturado com produtos químicos e que sejam reciclados ou tratados antes de serem descartados em efluentes líquidos (CONAMA, 2005b).

Uma boa prática no requisito de *Resíduos Sólidos* foi evidenciada na Indústria 5, no qual aproveitam esses resíduos na fabricação de blocos maciços aparentes e que são vendidos para os hotéis (Figura 7).

Foi observado também o resíduo de produto não conforme proveniente da queima reutilizados no assentamento do pátio da própria indústria e nas vias de acesso.

Segundo Holanda (2011), estes resíduos podem ser destinados de forma adequada, e utilizados como agregado em obras internas, doados para os empregados, vendidos mediante termo de aceitação do cliente e ainda podem ser utilizados como aterro no local, principalmente para recuperar as áreas de extração esgotadas ou podem ser reaproveitados na fabricação de agregado graúdo, queima de fornos nas indústrias cimenteiras ou até mesmo para conformação de quadras de saibro (FIEMG; FEAM, 2013).

E ainda podem ser reduzidos em partículas inferiores a 4 mm (chamote) para ser incorporado a massa de produção, a reutilização de um percentual do chamote no processo cerâmico é viável e não compromete a qualidade do produto, e ainda reduz custos e a extração da argila (Casagrande et al., 2008).

Outra prática observada nas indústrias foram coleta seletiva interna, com o armazenamento dos resíduos em coletores devidamente identificadas, porém apenas algumas indústrias destinam para a reciclagem (Figura 8).

Outra prática observada foi o reaproveitamento dos resíduos dos fornos, as cinzas, na adição da massa para a produção do bloco cerâmico. Algumas medidas mitigadoras podem ser implementadas pela indústria, tais como, utilizar combustíveis que gerem menos cinzas, implantar sistema de controle de queima, reaproveitar as cinzas na agricultura como fertilizante ou em compostagens e ainda reciclar adicionando na massa para fabricação do bloco cerâmico (ANICER, 2014).



Figura 6. Dique de contenção de óleo combustível e separação de água e óleo. Fonte: Autor (2017).



Figura 7. Reaproveitamento dos resíduos de produto não conforme (blocos maciços). Fonte: Autor (2017).



Figura 8. Coleta seletiva. Fonte: Autor (2017).

Outra boa prática evidenciada foi o armazenamento adequado do produto acabado em palletes e protegidos com papel filme (Figura 9).

No requisito *Resíduos Destinados Corretamente* pela Indústria, houve uma variação de atendimento a esse requisito (Tabela 2), pois foi evidenciado coletores e baias adequadas para o acondicionamento correto dos resíduos sólidos, implementado na indústria, porém sem nenhum controle sob estes aspectos, ou seja, sua destinação é realizada em lixo comum.

Como boa prática recomenda-se a destinação final dos resíduos sólidos de acordo com as legislações ambientais aplicáveis. Porém a prevenção e a minimização da geração de resíduos (Figura 10) deverão sempre serem priorizadas (FEAM; FIEMG, 2013).

Quanto ao requisito de Emissões Atmosféricas e Ruídos foi observado como boa prática o atendimento aos níveis aceitáveis de emissões atmosféricas, de acordo com os ensaios realizados, e que atendem à Resolução Conama n. 382/06 que estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas (CONAMA, 2006).

O reaproveitamento de resíduos como materiais energéticos ou misturados à massa diminui o impacto ambiental dos resíduos. Porém, alguns resíduos, durante a queima, podem desprender gases tóxicos, o que se faz necessário analisar previamente o tipo de resíduo utilizado e seus impactos ambientais (FEAM; FIEMG 2013).

Outra boa prática é a realização do controle dessas emissões, através de chaminés em uma altura adequada, utilização de depuradores de gases e filtros. (CAVALCANTI; SILVA, 2014).

O controle da combustão fornece informações sobre a qualidade do processo de queima, através de monitoramento periódico das análises de gases coletados diretamente na fornalha ou na chaminé do forno para medir os teores de oxigênio e CO. Os laudos de emissões atmosféricas devem estar dentro dos limites estabelecidos na Deliberação Normativa 11/86.

Quanto à *Emissão de Ruídos*, recomenda-se a utilização de EPI para minimizar os riscos dos ruídos e ainda avaliar e controlar os níveis de ruídos do processo de fabricação do bloco cerâmico.

Como boas práticas ambientais, no requisito *Energia* algumas indústrias de cerâmica utilizam como insumo energético resíduos da fabricação de móveis e de serrarias, o que permite uma destinação útil para tais resíduos, desde que eles sejam provenientes de indústrias que usem madeiras de reflorestamento e não tenham sido tratados com produtos químicos tóxicos (BRASIL, 2012, p.48).

Foi observado na Indústria 1 como boa prática, a utilização como insumo energético resíduos de tecidos, cinzas dos fornos e ainda resíduos provenientes de estação de tratamento de esgoto.

O reaproveitamento destes insumos é uma boa prática de meio ambiente, uma vez que reduz a necessidade de se extrair recursos naturais, reduz custos de transporte e aquisição de combustíveis fósseis e evita que os mesmos

tenham destinação ambientalmente incorreta (FIEMG; FEAM, 2013).

No requisito *Treinamento de Meio Ambiente* foi evidenciado apenas alguns treinamentos isolados na área ambiental, geralmente apenas a brigada de incêndio é treinada para casos de emergência no derramamento de óleo.



Figura 9. Armazenamento do produto acabado adequado. Fonte: Autor (2017).



Figura 10. Pirâmide de priorização do gerenciamento dos resíduos sólidos. Fonte: Autor (2017).

Outros treinamentos observados foram o de coleta seletiva quanto a segregação e acondicionamento dos resíduos nos coletores e baias adequadamente identificados.

Recomenda-se treinamentos e conscientização dos funcionários quanto à adoção de boas práticas ambientais de forma sistemática, bem como treinamentos nos processos de produção até a expedição, com o objetivo de minimização na geração dos resíduos.

Foi evidenciado apenas 49% de atendimento ao requisito *Sistema de Gerenciamento Ambiental*. Recomenda-se como boa prática o Programa de gerenciamento resíduos-PGR documentado e implementado.

O programa de gerenciamento de resíduos implementado, além de atender a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei federal n. 12.305 de 2 de agosto de 2010 a indústria pode aumentar o seu desempenho ambiental, gerenciar suas responsabilidades ambientais de forma sistemática, que contribua para o pilar ambiental da sustentabilidade (social, ambiental, econômico e cultural) (ABNT, 2015).

4. CONCLUSÕES

O presente trabalho apresentou um modelo metodológico de elaboração do checklist ambiental baseado no levantamento dos requisitos compulsórios e de gestão, e ainda com o levantamento dos aspectos e impactos ambientais da indústria ao longo do ciclo de vida dos blocos cerâmicos da indústria da cerâmica vermelha o que permitiu a análise dos requisitos ambientais.

As indústrias da cerâmica vermelha apresentaram uma média de 75,25% de atendimento as legislações e requisitos referentes a meio ambiente. No entanto foi observado na indústria 4 o desempenho de 29,49%, proveniente do não atendimento aos requisitos de *Controle de Substâncias Perigosas, Energia e Sistema de Gerenciamento Ambiental*. Contudo, foi observado o desempenho geral de atendimento aos requisitos ambientais acima de 90%, nas indústrias 5, 6, 8, 10 e 11, que se deve ao atendimento dos requisitos de *Resíduos Sólidos* com reaproveitamento dos resíduos, *Consumo de Energia e Treinamentos em Meio Ambiente* (Gráfico 1).

Essa análise apresentou pontos críticos quanto ao atendimento dos requisitos de consumo de *Energia, Utilização de Água, Ruído, Treinamento Ambiental e Sistema de Gestão Ambiental*. Contudo, o requisito com maior impacto, foi a grande quantidade de geração de resíduos de produto não conforme proveniente da queima. Entretanto esperava-se um processo produtivo padronizado, controlado e eficiente, sem grandes perdas por produto não conforme, visto que todas as indústrias pesquisadas são qualificadas no PSQ-BC.

No entanto, foi possível observar boas práticas ambientais, relativas ao tratamento dos efluentes com sistemas de separação de água e óleo, e dique de contenção na área de abastecimento dos veículos de expedição do bloco cerâmico, além do cumprimento da documentação legal necessária para a operação das indústrias.

O presente trabalho contribuiu para apresentação do cenário atual do atendimento aos requisitos ambientais da

Indústria de Cerâmica Vermelha do estado de Pernambuco, sendo ponto de partida para o estabelecimento diretrizes ambientais, políticas públicas, manual de boas práticas, e sistema de gestão ambiental específicas para essa região de desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

- 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: 29 jun. 2017.
- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO14.040 - Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura. **ABNT**, Rio de Janeiro, 2014.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.151 - Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento. **ABNT**, Rio de Janeiro, 2013.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15.270-1 - Componentes Cerâmicos. Parte 1: Blocos Cerâmicos para alvenaria de vedação – Terminologia e Requisitos. **ABNT**, Rio de Janeiro, 2005a.
- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 15.270-2 - Componentes Cerâmicos. Parte 2: Blocos Cerâmicos para alvenaria estrutural – Terminologia e Requisitos. **ABNT**, Rio de Janeiro, 2005b.
- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 15.270-3 - Componentes Cerâmicos. Parte 3: Blocos Cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação – Métodos de ensaios. **ABNT**, Rio de Janeiro, 2005c.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 14.001 - Sistemas de Gestão Ambiental. **ABNT**, Rio de Janeiro, 2015.
- ALMEIDA, F. J. R. Ética e desempenho social das organizações: um modelo teórico de análise dos fatores culturais e contextuais. **Revista de administração contemporânea**, Curitiba, v. 11, n. 3, 2007.
- ANDRADE, L. A. S. **Uma proposta metodológica para a inspeção da qualidade em blocos cerâmicos para alvenaria em canteiros de obra**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, Santa Catarina. 2002. p. 84.
- ANFACER. Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimento, Louças Sanitárias e Congêneres. Panorama Geral. **ANFACER**. São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://www.anfacer.org.br/mundial>>. Acesso em: 29 jun. 2017.
- ANICER: **Associação Nacional da Indústria Cerâmica**. Cartilha Ambiental: Cerâmica Vermelha. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/261995987/Cartilha-Ambiental-Ceramica-Vermelha>>. Acesso em: 29 jun. 2017.
- ANICER: **Associação Nacional da Indústria Cerâmica**. Relatório anual 2015. Disponível em: <http://anicer.com.br/wp-content/uploads/2016/11/relatorio_2015.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2017.
- APAC. Agência Pernambucana de Água e Clima. **Outorga**. Disponível em: <<http://www.apac.pe.gov.br/outorga/>>. Acesso em: 29 de jun. 2017.
- BRASIL, MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Balanço Energético Nacional-BEN: Relatório Síntese, Rio de

- Janeiro, 2017. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/BENRelatorioInicial.aspx?anoColeta=2017&anoFimColeta=2016>>. Acesso em: 05 ago. 2017.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 2 de agosto de 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em 20 de julho de 2017.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Planalto. **Diário Oficial** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em 30 jun. 2017.
- BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H). Disponível em: <<http://pbqp-h.cidades.gov.br/estrutura.php>>. Acesso em: 29 jun. 2017
- BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Programa Setorial da Qualidade-PSQ**. Disponível em: <http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_simac_psq2.php?id_psq=72>. Acesso em: 29 jun. 2017.
- BRASIL. Ministério de Estado do Interior. Portaria nº 100, DE 14 DE JULHO DE 1980. Dispõe sobre a emissão de fumaça por veículos movidos a óleo diesel. Disponível em: <<http://www.ctpconsultoria.com.br/pdf/Portaria-MINTER-100-de-14-07-1980.pdf>>. Acesso em: 9 de fev. 2017
- BRASIL. República Federativa do Brasil. Lei nº 9.605, de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 17 de fev. 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm>. Acesso em: 9 fev. 2017.
- CASAGRANDE, M. C.; SARTORA, M. N.; GOMES, V.; DELLA, V. P.; HOTZA, D.; OLIVEIRA, A. P. N. Reaproveitamento de Resíduos Sólidos Industriais: Processamento e Aplicações no Setor Cerâmico. **Cerâmica Industrial**, v. 13, n. 1/2, p. 34-42, 2008.
- CAVALCANTI, R. Q.; SILVA, A. K. P. M. Identificação de impactos ambientais na indústria de cerâmica vermelha, um estudo de caso. In: HOLANDA, R. M.; PAZ, Y. M.; MORAIS, M. M. (Org.). Cerâmica vermelha para construção civil: pesquisas e inovações. Recife: **Editora Universitária da UFRPE**, 2014. 311p.
- CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 382, de 26 de dezembro de 2006. Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2 jan. 2007. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=520>>. Acesso em: 09 fev. 2017.
- CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 436, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2011. Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas ou com pedido de licença de instalação anteriores a 02 de janeiro de 2007. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 dez. 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=660>>. Acesso em: 09 fev. 2017.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 19 de junho de 2001. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273> Acesso em: 09 fev. 2017.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 05, 15 de junho de 1989. Instituir o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar - PRONAR. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 30 ago.1989. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res89/res0589.html>>. Acesso em: 09 de fev. 2017.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 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: 09 fev. 2017
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 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: 09 de fev. 2017.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 16 mai. de 2011a. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 09 de fev. 2017.
- 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: 9 de fev. 2017.
- 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: 09 fev. 2017.
- 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: 9 fev. 2017.
- 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. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=653>>. Acesso em: 9 fev. 2017
- COSTA, M.A.A. **Impactos Socioambientais e Medidas Atenuantes de uma Empresa de Cerâmica Vermelha, Itajá, RN: Estudo Preliminar**. Monografia (Bacharel em Ciência e Tecnologia). Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos, RN. 2013. 57p.
- CUNHA, L. C. C.; SIQUEIRA, R. A. C. Gestão de qualidade de resíduos sólidos em uma cerâmica em Timon-MA. In: **Anais IV CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL**. Salvador, Bahia, 2013. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/III-053.pdf>>. Acesso em: 30 maio 2017.
- ECYCLE. **Poluição sonora: como ela afeta o nosso dia a dia e o meio ambiente?** Disponível em: <<http://www.ecycle.com.br/component/content/article/63-meio-ambiente/2733-poluicao-sonora-o-que-e-como-afeta-dia-a-dia-meio-ambiente-cidade-saude-decibeis-ruído-estresse-depressao-insonia-perda-de-atencao-memoria-dor-de-cabeca-surdez-cansaco-efeitos-exemplos-o-que-fazer-combate-locais-barulhentos-protetor-auditivo.html>>. Acesso em: 24 de jul. 2017.
- 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: 29 de jun. 2017.
- HOLANDA, R. M. de; PAZ, Y. M.; MORAIS, M. M. **Cerâmica Vermelha par construção civil: Pesquisas e Inovações**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014. 311p.
- HOLANDA, R. M.; PAZ, Y. M.; MORAIS, M. M. Aproveitamento de águas pluviais para o uso na indústria de cerâmica vermelha. In: HOLANDA, R. M.; PAZ, Y. M.; MORAIS, M. M. (Org.). **Cerâmica vermelha para construção civil: pesquisas e inovações**. Recife: **Editora Universitária da UFRPE**, 2014. 311p.
- 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. 120p.
- JANNUZZI, G. M. Energia e Meio Ambiente com ciência. **Revista eletrônica Energia, crise e planejamento** (online), 2001. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/energiaeletrica/energia12.htm>>. Acesso em: 29 jun. 2017.
- MAGALHÃES, C. F. B. **Análise Do Processo Produtivo Dos Tijolos Cerâmicos Na Fábrica Nova São José de Itacoatiara/AM: Um Estudo De Caso**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos). Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos, Belém, Pará. 2016. p. 69.
- MEDEIROS, E. N. M. **Sistema de Gestão da qualidade na Indústria de Cerâmica Vermelha. Estudo de caso de uma indústria que abastece o mercado de Brasília**. 2006. 190p. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil). Universidade de Brasília. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Distrito Federal, Brasília, 2006.
- MENEZES, R. R.; NEVES, G. de A.; FERREIRA, H. C. O. Estado da arte sobre o uso de resíduos como matérias-primas cerâmicas alternativas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 303-313, 2002.
- MINTER. Ministério do Interior. Portaria no. 53, de 1 de março de 1979. O Ministério de Estado do Interior, acolhendo proposta do Secretário do Meio Ambiente, no uso de suas atribuições que lhe confere o artigo 40, do Decreto n. 73.030, de 30 de outubro de 1973. Diário Oficial [da] União República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 05 ago. 1993. Disponível em: <<http://www.ima.al.gov.br/wp-content/uploads/2015/03/Portaria-nb0-53.79.pdf>>. Acesso em: 9 de fev. 2017.
- MONTEIRO, C. M. O. L.; FRANCO, M.N.; PINATTI, A. A.; BARBOSA, F. C.; SOUZA, R. B.; CARVALHO, F. C. **Noções básicas de processo produtivo de cerâmica vermelha**. Senai-PI, Centro de Tecnologia da Cerâmica “Wildson Gonçalves”. Piauí, 2007.88p.
- PRIORI JUNIOR, L.; MENEZES, J. R. R. **Construção sustentável: potencialidades e desafios para o desenvolvimento sustentável na construção civil**. Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Pernambuco, Recife, 2008. 32p.
- SINDICER/PE. Sindicato das Indústrias de Cerâmica Vermelha de Pernambuco. Disponível em: <<http://www.sindicatodaindustria.com.br/sindecerpe/>>. Acesso em: 21 mai. 2016.