



“TEN YEARS WORKING TOGETHER FOR A SUSTAINABLE FUTURE”

Avaliação de Impacto Ambiental da Indústria Cerâmica Estrutural como Ferramenta da Produção Mais Limpa

SANTOS JR, E.L.^{a*}; LIED, E.B.^a; ACERGO, C.V.^a; FAQUIM, V.^b; FRARE, P.R.^a; MOREJON, C. F. M.^a

a. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, PR.

b. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, PR.

* eliasjunior@utfpr.edu.br

Resumo

A fabricação de materiais cerâmicos é um dos processos industriais mais antigos e após o desenvolvimento de inúmeras tecnologias no mundo todo, a indústria de cerâmica desempenha importante papel na economia brasileira. O processo de fabricação de artefatos cerâmicos é constituído, basicamente, por quatro etapas, a saber: preparação da matéria-prima e da massa, formação das peças, tratamento térmico e a etapa de acabamento. Em paralelo com esse processo, estão as preocupações ambientais, visto que diversos resíduos são gerados por essa atividade em cada uma das etapas supracitadas, que vão variar com a tipologia cerâmica, ou seja, de base vermelha ou base branca. A indústria cerâmica estrutural, também conhecida como cerâmica vermelha, produz tijolos furados, tijolos maciços, tabelas ou lajes, blocos de vedação e estruturais, telhas, manilhas e pisos rústicos. É uma atividade de base, ao possibilitar a construção civil, em geral, desde a mais simples à mais sofisticada. O presente estudo buscou demonstrar o processo de fabricação de artefatos cerâmicos de base vermelha, analisando as potencialidades de degradação ao meio ambiente, bem como, apresentando possibilidades de aplicabilidade da metodologia de produção mais limpa nesse setor, com vistas a otimização do processo produtivo, redução da geração de resíduos nas fontes geradoras, bem como, a possibilidade da transformação de alguns resíduos em co-produtos, minimizando o uso de matérias primas e insumos. Em relação a metodologia aplicada no desenvolvimento desse trabalho, a mesma classifica-se como básica, qualitativa, descritiva e bibliográfica. A revisão da literatura indicou a existência de baixa densidade tecnológica no setor cerâmico no Brasil. O setor da indústria de cerâmica vermelha é pouco dinâmico no que diz respeito ao desenvolvimento de novos produtos.

Palavras-chave: cerâmica vermelha, impacto ambiental, redução, resíduos, produção.

1. Introdução

O material artificial mais antigo produzido pelo homem é a cerâmica. Do grego "kéramos" ("terra queimada" ou "argila queimada"), é um material de grande resistência, frequentemente encontrado em escavações arqueológicas (Grigoletti, 2003).

O emprego de produtos cerâmicos obtidos por processos artificiais é anterior à era cristã, visto que

“TEN YEARS WORKING TOGETHER FOR A SUSTAINABLE FUTURE”

São Paulo – Brazil – May 24th to 26th - 2017

encontra-se louça de barro queimada ao forno desde períodos de 15000 a.C. A própria Bíblia registra o uso de tijolos de adobe na construção da Torre de Babel. Os povos antigos produziam artefatos domésticos por processos de cozimento da argila. Dessa forma, o material utilizado por nossos ancestrais, nos primórdios da civilização é até hoje, aplicado em diversas áreas, tais como: a construção civil, as indústrias automobilística, eletroeletrônica e biomédica (Grigoletti, 2003).

A evolução tecnológica do setor de revestimento cerâmico brasileiro teve impactos significativos somente a partir dos anos 80, tendo sequência nos anos 90. Nesta época ocorreu um processo de reestruturação, com investimentos em modernização, adquirindo equipamentos modernos, novas tecnologias e implantando novos métodos de gestão, e também em formação e aperfeiçoamento de pessoal, além do desenvolvimento dos chamados “novos produtos cerâmicos”.

No Brasil, a cerâmica tem seus primórdios na Ilha de Marajó, no estado do Pará. A cerâmica marajoara evidencia a avançada cultura indígena que floresceu na ilha. Estudos arqueológicos, contudo, indicam a presença de uma cerâmica mais simples, sendo possível afirmar que tenha sido criada na região amazônica por volta de cinco mil anos atrás. A arte da cerâmica se difundiu em quase todos os povos ao mesmo tempo, refletindo suas formas e cores, o ambiente e a cultura em que viveram. Nas primeiras peças decoradas, os motivos artísticos eram geralmente o dia a dia das comunidades: a caça, os animais, a luta, etc. (ANICER; 2011).

A indústria cerâmica brasileira tem participação de cerca de 1% no PIB Nacional, sendo aproximadamente 40% desta participação representada pelo setor de cerâmica vermelha, também conhecida por cerâmica estrutural. Este setor consome cerca de 70 milhões de toneladas de matérias-primas por ano, através das 12 mil empresas distribuídas pelo país, a maioria de pequeno porte, gerando centenas de milhares de empregos (Macedo et al., 2012).

A evolução das indústrias brasileiras, em função da abundância de matérias-primas naturais, fontes de energia e disponibilidade de tecnologias embutidas nos equipamentos industriais fez com que diversos tipos de produtos do setor atingissem um patamar apreciável nas exportações do país. (Oliveira et al., 2006).

As indústrias cerâmicas tradicionais têm como produtos acabados diversos materiais, que são essencialmente silicatos. Recentemente foram desenvolvidos novos produtos para atender à demanda de materiais capazes de suportar temperaturas mais elevadas, resistir pressões, apresentando também propriedades mecânicas superiores ou tendo características elétricas especiais e até mesmo oferecendo proteção contra os agentes químicos corrosivos (ANICER, 2011).

A abundância de matérias-primas naturais, fontes alternativas de energia e disponibilidade de tecnologias práticas embutidas nos equipamentos industriais, fizeram com que as indústrias cerâmicas brasileiras evoluíssem rapidamente e muitos tipos de produtos, dos diversos segmentos cerâmicos atingissem nível de qualidade mundial com apreciável quantidade exportada (Nunes, 2012).

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é uma importante ferramenta no processo de controle ambiental, sobremaneira, na quantificação dos impactos significativos gerados por um determinado empreendimento e/ou por atividades potencialmente poluidoras (Sanchez, 2008).

Os diversos segmentos que compõem o setor cerâmico possuem características diferentes, devido às matérias-primas empregadas, propriedades e utilização dos produtos fabricados.

O ramo é dividido em segmentos que se diferenciam em função de diversos fatores tais como: matérias-primas, propriedades, aplicação de seus produtos, além de outros fatores técnicos e/ou econômicos (SENAI, 2009 citado por Macedo et al., 2012).

As classificações desses segmentos são mostradas na Tab. 1 e seus produtos característicos.

Tab. 1. Segmentos da Indústria Cerâmica.

Classificação	Descrição
Cerâmica branca	Produtos obtidos a partir de uma massa de coloração branca, em geral recobertos por uma camada vítrea transparente e incolor (louça de mesa, louça sanitária e isoladores elétricos)
Cerâmica de revestimentos	Responsável pela produção de materiais na forma de placas, usados na construção civil para revestimento de paredes, pisos, piscinas de ambientes internos e externos, etc.
Cerâmica vermelha	Materiais com coloração avermelhada empregados na construção civil (tijolos, blocos, telhas, lajes, tubos cerâmicos e argilas expandidas), e também utensílios de uso doméstico e de decoração. Segmento formado em geral pelas olarias e fábricas de louças de barro
Materiais refratários	Abrange os produtos com finalidade de suportar temperaturas elevadas em condições específicas de processo e/ou de operação. Usados basicamente em equipamentos industriais, estão geralmente sujeitos a esforços mecânicos, ataques químicos, variações bruscas de temperatura entre outras adversidades
Isolantes térmicos	Produtos isolantes térmicos não refratários, incluindo produtos como, sílica diatomácea, silicato de cálcio, lã de vidro e lã de rocha, que podem ser utilizados, a temperaturas de até 11 00°C; e fibras ou lãs cerâmicas que apresentam composições tais como sílica, sílica alumina, e zircônia e que, dependendo do tipo, podem chegar a temperaturas de até 2000°C ou mais
Cerâmica de alta tecnologia/cerâmica avançada	Produtos desenvolvidos a partir de matérias-primas sintéticas de altíssima pureza, por meio de processos rigorosamente controlados e classificados, de acordo com suas funções
Outros	Fritas (ou vidrado fritado): importantes matérias-primas de acabamento para diversos segmentos cerâmicos que requerem determinados acabamentos; Corantes: constituem-se de óxidos puros ou pigmentos inorgânicos sintéticos obtidos a partir da mistura de óxidos ou de seus compostos; Abrasivos: parte da indústria de abrasivos é considerada como segmento do setor cerâmico por utilizar-se de matérias-primas e processos semelhantes (óxido de alumínio eletrofundido e o carbetto de silício); Vidro, cimento e cal: três importantes segmentos cerâmicos e que, por suas particularidades relacionadas às matérias-primas, características de processo, porte e relevância econômica, são muitas vezes considerados à parte da cerâmica.

Fonte: (SEBRAE, 2008)

Os processos de fabricação empregados pelos diversos segmentos cerâmicos assemelham-se entre si parcial ou totalmente, podendo diferir de acordo com o tipo de peça ou material desejado. De um modo geral, a manufatura de produtos cerâmicos compreende as etapas de preparação da matéria-prima e da massa; formação das peças; tratamento térmico e acabamento. Ainda, na fabricação de muitos produtos, estes são submetidos às etapas de esmaltação e decoração. No Brasil todos estes segmentos encontram-se representados, com maior ou menor grau de desenvolvimento e capacidade de produção (Oliveira et al, 2006).

Os produtos cerâmicos com as mais diversas características tecnológicas podem ser obtidos: desde

produtos rústicos, como tijolos e telhas, até produtos de fino acabamento, como os de porcelana; produtos permeáveis, como velas de filtros, até produtos impermeáveis, como as louças sanitárias e de grés cerâmico; desde produtos frágeis ao fogo até elementos refratários e resistentes a altas temperaturas; produtos usados como isoladores elétricos até os supercondutores, uma das maiores inovações tecnológicas deste final de século. A cerâmica vermelha é caracterizada por produtos oriundos da argila ou misturas contendo argila, através de moldagem, secagem e queima da mesma, de onde vem a cor avermelhada que dá o seu nome (Grigoletti, 2001 citado por Nunes 2012).

Dentre os setores e segmentos que causam impacto no meio ambiente, destaca-se o segmento de cerâmica vermelha, por possuir estrutura e características particulares. Neste setor são produzidos telhas, tijolos e blocos cerâmicos, o que o torna um dos principais fornecedores do setor de construção civil. Os problemas ambientais gerados referem-se, especialmente, a extração e consumo de matérias-primas: argila, água, lenha, etc.; rejeitos de produção, principalmente, produtos defeituosos e emissões gasosas (material particulado), oriundas da queima (Lima, 2008).

No Brasil, tal setor apresenta uma grande dificuldade de obtenção de dados estatísticos e indicadores de desempenho, causando, assim, uma deficiência para acompanhar o seu crescimento e melhorar sua competitividade. Além da dificuldade de obtenção de dados, o segmento de cerâmica vermelha apresenta uma série de problemas, tanto ambientais como de qualidade dos produtos. É uma atividade de base ao possibilitar a construção civil, em geral, desde a mais simples à mais sofisticada.

A Produção mais Limpa (P+L) pode ser definida como a aplicação de uma estratégia preventiva e contínua que busca, através de sua integração com os processos existentes nas organizações, atingir a máxima eficiência no uso dos recursos disponibilizados. Esta estratégia, a qual se refere, é de fundamento técnico, econômico e ambiental, cuja finalidade de aplicação é aumentar a eficiência na utilização de matérias-primas, água e energia por meio da não degradação, redução ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas. Apesar do aspecto positivo quanto ao crescimento econômico, à indústria cerâmica estrutural é fonte de muitos impactos negativos, tanto ao homem como também ao meio ambiente; portanto é preciso que atitudes e ações preventivas sejam realizadas a fim de minimizar tal impacto. Ao longo da cadeia produtiva dos materiais cerâmicos, há diversos processos com efeitos poluidores. Alguns dos impactos gerados são: partículas em suspensão; efluentes líquidos; cinzas; gases de exaustão; sedimentos; peças cerâmicas quebradas, entre outros (Maciel, 2013).

Uma das maiores exigências para uma empresa se estabelecer em um mercado cada vez mais competitivo e preocupado com as questões ambientais, é a busca por alternativas e soluções adequadas. Desta forma o presente estudo visa identificar e citar medidas que visem minimizar os impactos ambientais oriundos dessa tipologia industrial sobre os pilares da metodologia da produção mais limpa proposta pelo CNTL (2003) fomentando a redução na fonte geradora e a minimização de insumos e matérias primas.

2. Métodos

A metodologia empregada nesse trabalho é classificada como básica quanto a sua natureza, descritiva quanto aos objetivos e bibliográfica pela abordagem (Marconi et al, 1999).

Foram levantadas junto a publicações especializadas, o processo de produção utilizado na indústria de cerâmica estrutural ou vermelha; os principais insumos e matérias primas empregados, os principais resíduos gerados e suas características; bem como, os impactos ambientais clássicos oriundos da atividade.

Para a preposição de medidas mitigadoras e ações intervencionistas os impactos ambientais foram classificados da seguinte maneira: Quanto ao tipo, caráter ou natureza em positivo (P), negativo (N) ou neutro (NT). Quanto ao modo em direto (D) e indireto (I); Quanto a magnitude em pequena (PQ), média (M) ou grande intensidade (G); Quanto a duração em temporário (T), permanente (PE) e cíclico (CI); Quanto ao alcance em local (L), regional (R), nacional (NA) ou global (GL). Quanto ao efeito em curto (C), médio (M) e longo (LG) prazo e quanto a reversibilidade em reversível (RE) ou irreversível (IR) (Sanchez; 2008).

Após a identificação do processo produtivo, identificação das fontes geradoras e seus resíduos gerados (saídas), identificação dos insumos e matérias primas (entradas) foi feita uma classificação dos impactos ambientais precedida da indicação de um conjunto de medidas e ações que podem ser implantadas no setor, vislumbrando a agregação de valor ao produto gerado, o incremento tecnológico (em alguns casos ganho de resistência mecânica), a utilização de resíduos de outras tipologias industriais e, ou mesmo, de setores da economia e finalmente a melhoria sócia ambiental de toda a indústria. A hierarquização do levantamento bibliográfico que foi aplicada no desenvolvimento da pesquisa está apresentada na Fig.1.

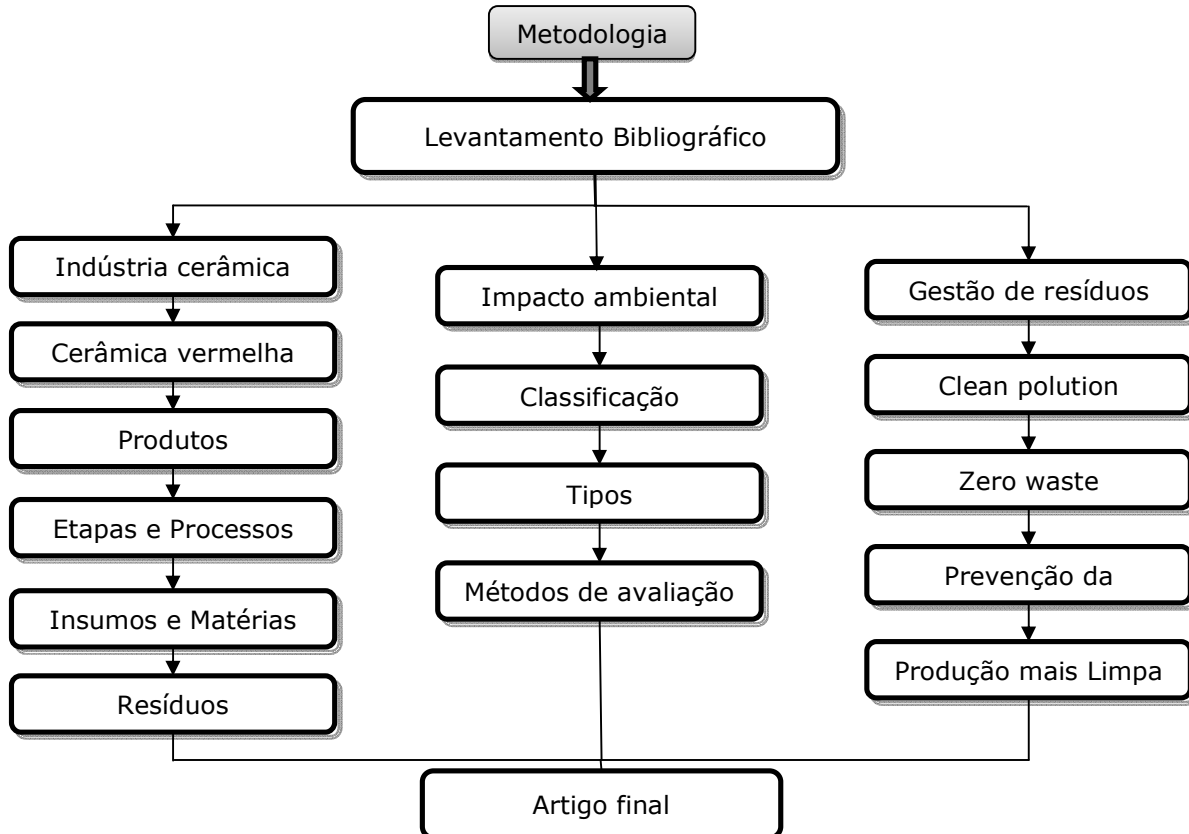


Fig. 1. Fluxograma da Metodologia Empregada na Pesquisa.

3. Resultados

3.1. Indústria Cerâmica e Processo Produtivo

A indústria cerâmica é caracterizada por duas etapas distintas, quais sejam: a primária (que envolve exploração da matéria-prima, neste caso, a argila) e de transformação (para elaboração do produto final). Independentemente dessas fases serem ou não desempenhadas pela mesma empresa, elas estão intimamente interligadas e interferem no desempenho de toda a cadeia produtiva. As argilas de queima vermelha ou argilas comuns são as que mais se destacam entre as substâncias minerais, em função do volume de produção e do maior consumo, sendo especialmente utilizadas na produção de cerâmica vermelha e de revestimento (SEBRAE, 2008). A indústria da cerâmica vermelha, como qualquer outra, busca produzir determinados produtos com certas características exigidas pelo mercado, utilizando certos insumos, como matéria-prima, recursos humanos e energia (Nunes, 2012).

A Fig. 2 apresenta um fluxograma do processo produtivo da indústria de cerâmica vermelha ou estrutural.

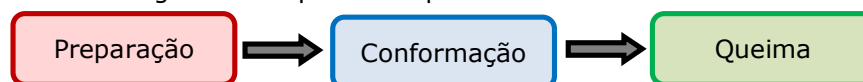


Fig.2. Fluxograma do processo produtivo da indústria de cerâmica vermelha

Fonte: (Nunes, 2012)

A indicação das matérias primas, do processo envolvido a temperatura de queima de cada produto de base vermelha são apresentados na Tab.2.

Tab.2. Produtos da Indústria de Cerâmica Vermelha.

Produto	Descrição
Blocos e Lages	Argila na composição principal na proporção maior que 20% sendo utilizado, ocasionalmente filito na sua composição. Processado por extrusão a uma temperatura de sinterização de 800 a 900°C
Telha	Similar aos blocos e Lages com diferença na utilização de prensagem no processo de fabricação com temperatura de queima na faixa de 900 a 1.000 °C
Agregado Leve	Similar a blocos e Lages, porém com temperatura de queima entre 1.100 a 1.200 °C.

Fonte: Adaptado (FIEMG e FEAM; 2013).

Verificasse a significativa importância que a argila exerce nessa atividade relevante do setor econômico, bem como, a utilização de fontes de energia para a sinterização das peças. Aponta-se que a etapa de queima é de suma importância no processo. Nessa etapa ocorrem as reações que permitem a garantia do produto quanto aos aspectos físicos (resistência mecânica, absorção d água, etc.)

3.2. Avaliações dos aspectos e impactos ambientais

A Fig.3 apresenta um fluxograma do processo produtivo da indústria de cerâmica estrutural os pontos de utilização de matérias primas e insumos (entradas) e os locais de geração de resíduos (saídas).

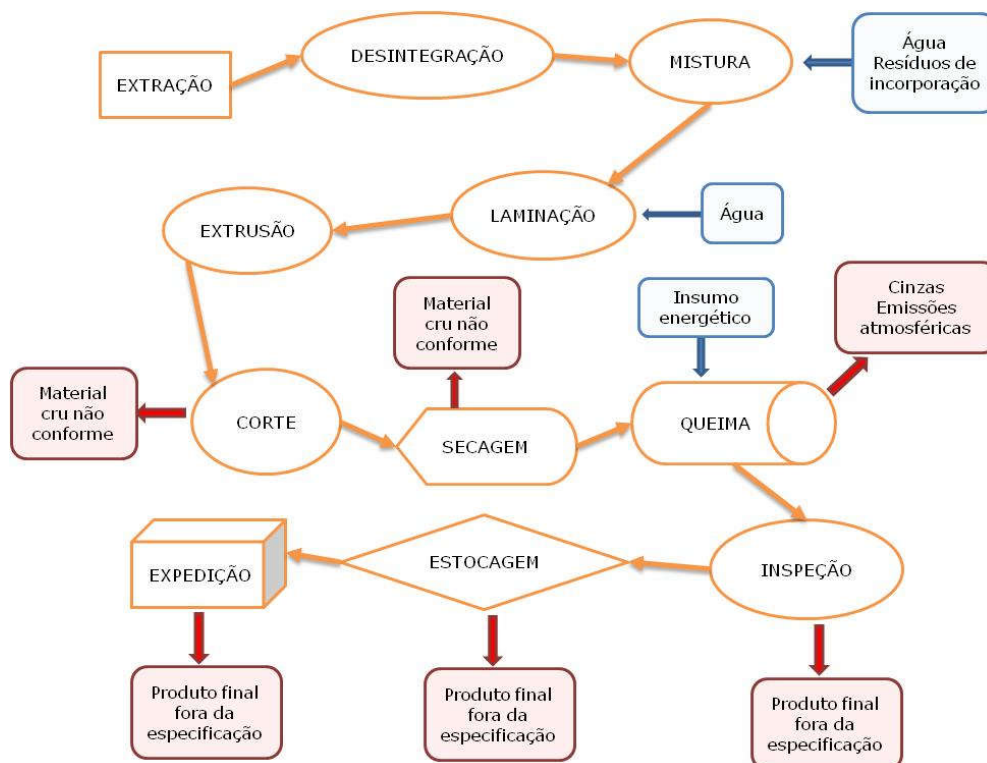


Fig.3. Fluxograma do Processo Produtivo da Indústria de Cerâmica Vermelha.

Fonte: (FIEMG e FEAM; 2013).

Dentre os recursos que constituem a entrada de energia ou matéria no sistema aponta-se a água como relevante matéria prima na constituição da massa, promovendo uma melhoria nos aspectos de resistência mecânica e plasticidade do material. Aponta-se, ainda, para a utilização de fontes de energia térmica. Para a saída, temos como ponto de observância a queima que origina a emissão atmosférica de materiais indesejáveis.

Na Tab.2 são listados os impactos ambientais gerados pela atividade com suas classificações de acordo com cada etapa do processo produtivo. As etapas de desintegração, mistura, laminação e extrusão foram aqui denominadas de moldagem. A inspeção e estocagem foram aqui denominadas de produto final.

Tab.2. Principais Impactos Ambientais da Indústria de Cerâmica Vermelha.

Etapa	Impacto Ambiental	Classificação						
		Tipo	Modo	Mag	Dur	Alc	Efeito	Rev
Extração	Alteração do cenário da paisagem	N	D	G	PE	L	C	RE
	Afloramento do lençol freático	N	D	G	PE	L	C	RE
	Alteração da Estrutura do solo	N	D	G	PE	L	ME	RE
	Alteração da qualidade do ar	N	D	M	T	R	C	RE
Moldagem	Diminuição da disponibilidade hídrica	N	D	M	T	R	ME	RE
Secagem	Alteração climática	N	D	PQ	CI	L	C	RE
Queima	Alteração da qualidade do ar	N	D	M	T	L	C	RE
Produto final	Geração de resíduos de embalagens	N	D	PQ	CI	R	C	RE
Expedição	Alteração do fluxo viário	N	D	M	CI	R	C	RE
	Alteração da qualidade do ar	N	D	M	CI	R	C	RE

Os impactos ambientais levantados são 100% negativos, diretos, porém, reversíveis. Quanto à magnitude temos 50% classificados como de média intensidade. Em relação ao tempo de duração dos impactos 40% foram considerados como sendo cíclicos, enquanto que os demais como permanente e temporário, de forma equiparada. Quanto à dimensão do alcance do impacto temos 50% de abrangência local e os demais como abrangência regional. O efeito de duração se apresentou em 80% dos casos como sendo de curto prazo.

Na Tab.3 são indicadas as medidas mitigadoras e as ações intervencionistas a serem implantadas na indústria com vistas à melhoria do desempenho ambiental a partir da ótica da produção mais limpa frente a um modelo de gestão sócio ambiental mais sustentável.

Tab.3. Medidas e Ações sob a Ótica da Produção Mais Limpa.

Etapa	Impacto Ambiental	Medidas Mitigadoras	Ações Intervencionistas
Extração	Alteração do cenário da paisagem	- Inserção de cortina verde com vegetação nativa ou frutífera; - Utilização de resíduos de outras indústrias, tais como: lodos (esgoto e tratamento de água), chamotes e restos da construção civil.	- Instalação de placas indicativas das cavas.
	Afloramento do lençol freático	- Utilização da água no processo produtivo.	- Isolamento da área.
	Alteração da Estrutura do solo		- Instalação de placas de grama nos taludes das cavas.
	Alteração da qualidade do ar	- Umectação da área de extração, utilizando a água do afloramento.	

Moldagem	Diminuição da disponibilidade hídrica	- Reuso de efluente doméstico da região; - Reuso de água de chuva da planta industrial; - Reuso da água aflorada do lençol.	
Secagem	Alteração da climática		- Instalação de estufas secadoras.
Queima	Alteração da qualidade do ar	- Minimização da utilização de combustíveis fosseis.	- Instalação de sistemas de controle de emissões atmosféricas (filtros).
Produto final	Geração de resíduos de embalagens	- Implantação de programa de gerenciamento de resíduos sólidos (reciclagem, reutilização, etc).	- Instalação de equipamento para embalagem do produto. - Utilização de produtos reciclados.
Expedição	Alteração do fluxo viário	- Implantação de programa viário.	- Instalação de placas indicativas de fluxo de veículos pesados.
	Alteração da qualidade do ar	- Umectação da planta industrial com as águas de reuso.	

4. Conclusão

O impacto sobre o meio ambiente de maior significância está na etapa de extração, onde se faz necessário uma vigilância significativa sobre a utilização desse recurso sob pena de aumentarmos o passivo ambiental das empresas e, por conseguinte, do setor. Esse impacto poderá ser tanto menor quanto for a capacidade do setor na utilização de novas matrizes como matéria prima, ou mesmo a diminuição do uso das argilas com a incorporação de outros materiais, principalmente aqueles que sejam considerados resíduos de outros setores.

A alteração da qualidade do ar em relação à queima é minimizada com a utilização de gás natural, contudo, apresentamos nesse ponto um paradoxo, onde diminuimos o lançamento de material particulado e CO₂ na atmosfera, aumentamos a eficiência da sinterização das peças, diminuimos a quantidade de peças defeituosas por queima ineficaz (gradiente de temperatura do forno), porém aumentamos o uso de um combustível não renovável (combustíveis fosseis). Nesse caso a recomendação é que se utilize, sempre que possível gás produzido por biomassa, ou seja, gases gerados em aterros e biodigestores de outras tipologias industriais (suinocultura, frigorífico, matadouro, etc).

5. Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem ao grupo de Metalúrgicas de Foz do Iguaçu na figura da Digital Plus, Metal Pico, Metal Laran, Metalurgica Oli e Alffainox pelo fomento financeiro a esse grupo de pesquisa, subsidiando o desenvolvimento científico tecnológico, bem como, o desenvolvimento de pesquisas aplicadas.

6. Referências bibliográficas

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

CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas, Implementação de Programas de Produção mais Limpa SENAI – Rio Grande do Sul, 2003

FIEMG – Federação das indústrias do Estado de Minas Gerais, FEAM – Fundação Estadual de Meio

Ambiente, Guia técnico ambiental da indústria de cerâmica vermelha. Belo Horizonte, 2013

Lima, J. C. Abordagens Industriais Ambientais: solucionar problemas de poluição ou buscar sustentabilidade ambiental. Dissertação de Pós-graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas. – UNICAMP. Campinas - 2008

Grigoletti, G.C; Sattler, M. A.. Estratégias ambientais para indústrias de cerâmica vermelha do Estado do Rio Grande do Sul. Ambiente Construído, Revista da ANTAC, v.3, n.3, 2003.

Macedo, R.J.F.; Santos, R.S.; Araújo, M.S.G.; Oliveira, J.F.; Marinho, R.M.M. Caracterização dos resíduos das indústrias cerâmicas estruturais da Região do Cariri. Caderno de Cultura e Ciência, Ano VII, v.11, n.2, Dez, 2012.

Maciel, D.S.C; Freitas, L.S.F. Revista Produção Online, Florianópolis, SC, v.13, n. 4, p. 1355-1380, out./dez. 2013

Marconi, M.A; Lakatos, E.M. Técnicas de Pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. São Paulo: Atlas, 1999.

Nunes, M. B. Impactos ambientais na indústria de cerâmica vermelha. Rede de tecnologia e inovação do Rio de Janeiro – REDETEC, 2012

Oliveira, M. C; Maganha, M.F. B. Guia técnico ambiental da indústria de cerâmicas branca e de revestimentos. São Paulo: CETESB, 2006. 84p.
http://www.cetesb.sp.gov.br/tecnologia/producao_limpa/documentos/ceramica.pdf acessado em junho/2015.

Sanchez, L. E; Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. Editora: Oficina de texto, 2008.

SEBRAE – Cerâmica Vermelha, Relatório completo 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)>.

Shreve, R. N; Joseph Jr. A. Brink. Indústrias de Processos Químicos. 4^a ed. Editora: Guanabara, 1997. 732p.