



"CLEANER PRODUCTION TOWARDS A SUSTAINABLE TRANSITION"

Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais e a Produção Mais Limpa, Estudo de Caso em Indústria de Cerâmica Vermelha

MORAIS, M. M.^{a*}, GOMES, C. A. a, PAZ, Y. M. a, JERONIMO, R. A. S. a, HOLANDA, R. M. a

a. Universidade Federal Rural de Pernambuco

*maria.monizemorais@gmail.com

Resumo

O gerenciamento de resíduos é um uma ferramenta de grande importância, para que uma empresa obtenha uma produção mais limpa em seu processo. A importância da aplicação dessa ferramenta se dá pelo fato de que, além proporcionar menos custos, pela menor geração de perdas, contribui para a preservação do meio ambiente. Portanto, com um caráter quantitativo e qualitativo, no presente trabalho, buscou-se quantificar as perdas do processo produtivo de uma indústria de cerâmica vermelha. Com isso, objetivou-se mostrar a relação que esses dados de perdas têm com a geração de resíduos industriais, e identificar os principais resíduos gerados no processo produtivo. Além disso, buscou-se associar o gerenciamento dos resíduos sólidos com a produção mais limpa. Com isso, foi possível perceber que a empresa tem buscado a eco-eficiência a fim de obter melhores resultados durante o seu processo.

Palavras-chave: gestão ambiental, impacto ambiental, cerâmica vermelha, produção mais limpa

1. Introdução

As preocupações com a degradação do meio ambiente, causada pela disposição inadequada dos resíduos sólidos têm aumenta cada vez mais. As formas de disposição tem sido tema de debates para os dirigentes de indústrias, uma vez que gera problemas tanto para o meio ambiente quanto para a sociedade. Essas questões vêm à tona, devido a sociedade atual está enfrentado um grande problema com a disposição final dos resíduos sólidos gerados por suas atividades. Tal situação é advinda dos impactos que tem sido causado ao meio ambiente.

Assim, para que as indústrias atendam a legislação, é necessário que haja o gerenciamento dos seus resíduos. Conforme a Resolução Conama Nº 307/2002 no art. 2º inciso V, o gerenciamento de resíduos tem por objetivo reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e plano. A importância da realização de um gerenciamento de resíduos adequado se reflete na minimização de problemas ambientais provocados pelo descarte inadequado desses resíduos e no potencial de uso desses materiais reciclados em outras atividades. Para Souto; Povinelli (2013) para que o gerenciamento dos resíduos sólidos ocorra de forma adequada, é necessário conhecer primeiro: seus aspectos qualitativos, isto é, o tipo de resíduos que se deseja gerenciar; e, quantitativos, ou seja, a quantitativo que é gerada desse resíduo.

Nesse sentido, pode-se afirmar que o gerenciamento dos resíduos sólidos é de grande importância, haja vista que, sua disposição inadequada, pode causar alterações na qualidade do meio ambiente. Simião (2011), explica que a produção mais limpa pode ser uma importante aliada ao gerenciamento dos resíduos sólidos, haja vista por ser uma técnica estratégica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, que tem como foco o aumento da eficiência no uso das matérias-primas, através da redução dos resíduos ou até mesmo não geração dos resíduos e suas emissões.

Assim, pode-se afirmar que a produção mais limpa auxilia no gerenciamento dos resíduos sólidos, no sentido de diminuir estes na fonte geradora. Maciel; Freitas (2013) corrobora afirmando que a aplicação dessa ferramenta possibilita melhor conhecimento das origens dos resíduos, oferecendo possibilidade de redução dos rejeitos na fonte, além de diminuir ou eliminar quais insumos que causem impactos ao meio ambiente. Capparelli (2010) ainda destaca que, a produção mais limpa em uma empresa favorece a melhoria econômica e tecnológica, além de proporcionar o funcionamento da empresa de modo social e ambientalmente adequado

Não diferente dos outros tipos de indústrias, as que fabricam produtos de cerâmica vermelha para serem utilizados na construção civil, fazem parte desse cenário, pois utilizam recursos naturais, tais como argila e água, no seu processo produtivo e geram resíduos que devem ser gerenciados. Diante disso, o presente artigo tem por objetivo identificar e classificar os resíduos gerados na indústria de cerâmica vermelha, situada no município de Paudalho – PE, apontando a destinação dada pela empresa para tais resíduos, mostrando a importância da adoção da produção mais limpa.

2. Métodos

O presente trabalho foi desenvolvido em uma indústria de cerâmica vermelha, que produz tijolos e blocos estruturais, e que está inserida na Mata Norte, no município de Paudalho, do estado de Pernambuco. Esse município localiza-se a uma latitude 7º 53′ 31″ sul e uma longitude 35º 10′ 37″ oeste, apresentando altitude de 86 m e com uma superfície de 278 km², o que representa aproximadamente 0,27% do Estado de Pernambuco (PAZ et al., 2013). O censo 2010 apontou que existe uma população de 51.357 habitantes e densidade demográfica de 185,1 / km² (IBGE, 2010). O censo ainda mostrou que a cidade possui 54% de receitas e 46% de despesas, e o PIB está divido em 12% é da agropecuária, 17% da indústria e 72% dos serviços.

O trabalho possui caráter quantitativo e qualitativo. Para isso, buscou-se quantificar as perdas do processo produtivo, mostrando a relação que esses dados têm com a geração de resíduos industriais e identificar os principais resíduos gerados no processo produtivo (Figura 1). Além disso, buscou-se associar o gerenciamento dos resíduos sólidos com a produção mais limpa.

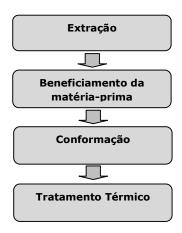


Fig. 1. Etapas do processo de produção desenvolvido na indústria de cerâmica vermelha (PAZ, et al.,

2013).

A partir disso, o delineamento metodológico da pesquisa ocorreu a partir do levantamento de dados primários e secundários. Os dados secundários foram obtidos a partir de livros, artigos científicos, teses, dissertações e sites de alta confiança, os quais serviram de base para contextualização do tema.

Os dados primários foram obtidos a partir de visitas in loco a indústria de cerâmica vermelha, em que se realizou:

- i. Identificação das perdas geradas do processo;
- ii. Diagnóstico os principais resíduos gerados em cada etapa do processo produtivo;
- iii. Identificação da destinação dada pela indústria para os resíduos do processo produtivo;
- iv. Levantamento de algumas formas de destinação de resíduos do processo produtivo, na literatura;
- v. Identificações de ações visando a produção mais limpa, por parte da indústria.

3. Resultados

Na maioria das indústrias de produtos cerâmicos tradicionais, que são de revestimento, tijolos, telhas e louças sanitárias, o processo produtivo, em geral, passa pelas seguintes etapas: seleção e dosagem das matérias-primas, moagem, atomização (processos a úmido), conformação, secagem, esmaltação (produtos esmaltados) e queima (CASAGRANDE, et al., 2008).

Assim, as indústrias de cerâmica responsáveis por fabricarem tijolos, telhas, entre outros produtos, são caracterizadas por desenvolverem produtos de cerâmica vermelha e utilizam como matéria prima a argila. Não muito diferente do exposto por Casagrande *et al.* (2008), o processo de fabricação da indústria estudada inicia-se a partir da extração da argila. Para fabricação dos produtos são utilizados dois recursos naturais, que são: argila e água.

Quanto à argila, são utilizados dois tipos, sendo uma com característica mais plástica (argila preta) e outra menos plástica (argila vermelha). Segundo Ortigosa (2006), argilas contêm aluminossilicatos hidratados de granulometria fina, que adquirem plasticidade quando são adicionados determinados volumes de água. A mistura desses dois tipos de argila é importante para que haja um equilíbrio de plasticidade, bem como garantir uma boa moldagem e queima do produto. Após a mistura das argilas, são encaminhas as etapas de: desintegração; laminação; mistura, que é onde adiciona-se a água; moldagem, pela maromba; corte; secagem; queima ou sinterização; e, estoque/expedição (Figura 2). Acerca disso, Matos (2010) expõe que a indústria de cerâmica brasileira apresenta grande número de processos e produtos, que são produzidos, essencialmente, pelo beneficiamento da argila, matéria-prima utilizada, pela conformação, pelo tratamento térmico e pela secagem.

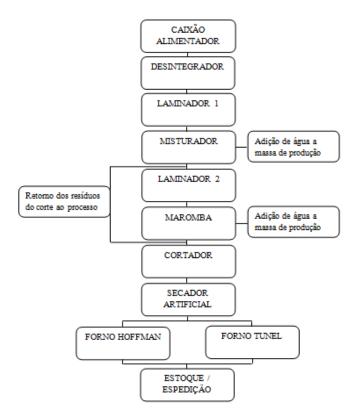


Fig. 2. Detalhamento das etapas e equipamentos utilizados no processo de produção da indústria de cerâmica vermelha estudada.

Não diferente da maioria dos processos produtivos, o da indústria de cerâmica vermelha apresenta perdas em seu processo. Podendo variar mediante o nível tecnológico de cada empresa, a região que esta se encontra inserida, a qualidade da matéria-prima utilizada, a qualidade e a escolaridade dos colaboradores (GONÇALVES, 2007). Assim, pode-se afirmar que essas perdas são responsáveis pelo aumento da geração de resíduos sólidos. Grigoletti; Sattler (2003) corroboram afirmando que os principais resíduos sólidos gerados na indústria de cerâmica vermelha são decorrentes das perdas do produto acabado.

O levantamento realizado durante os meses de 2013 na empresa estudada mostrou uma grande geração de perdas no seu processo. Os dados levantados mostraram que a maior porcentagem de perdas foi no mês de dezembro e o menor foi no mês de setembro (Figura 3).

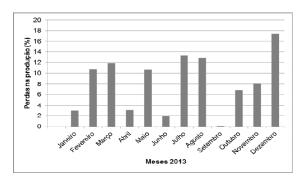


Fig. 3. Gráfico com a percentagem de perdas geradas na produção de blocos de cerâmica vermelha para o ano de 2013.

Esse alto índice de perdas no mês de dezembro pode ser explicado por causa da qualidade da argila utilizada no processo durante esse período. Esse fato é explicado porque a empresa adquire argila de

terceiros, sendo assim, no mês de dezembro houve uma mudança de localização da jazida de extração da matéria-prima. Uma das formas de definir a baixa qualidade da argila utilizada no processo é a análise do teor de resíduos destas, os quais são caracterizados como materiais incorporados a uma amostra de argila que não são argilas.

No mês em questão, os ensaios realizados no laboratório da empresa mostraram que a porcentagem de resíduos, isto é, de impurezas na argila esteve em torno de 40%. Além disso, foi identificado pelo gerente de produção que a proporção argila preta para argila vermelha não estava ocorrendo da melhor forma. Esse proporcionamento é obtido através da análise de resíduos das duas argilas utilizadas. Na ocasião o proporcionamento utilizado era de 2:1, ou seja, duas partes de argila preta, para uma de argila vermelha. Gouveia; Sposto (2009) afirmam que o proporcionamento não adequado das argilas pode gerar perdas na produção. Oliveira (2011) explica que o resíduo contido da argila determina a qualidade do produto, no que se refere as dimensões, resistência mecânica, absorção de água, velocidade de extrusão, velocidade na secagem, velocidade da queima, entre outros. O autor supracitado ainda expõe que, "quanto maior a porcentagem de resíduo, maior será a velocidade de extrusão e secagem e maiores serão os problemas de queima e resistência mecânica".

Gouveia; Sposto (2009) ainda apontam o elevado teor de umidade também são fatores que podem está contribuindo para acrescer ao percentual das perdas, já que podem causar trincas na retração quando uma peça é submetida a secagem e/ou a queima. Maciel; Freitas (2013) também apontam algumas atividades que podem intensificar o esse percentual, que são: ultrapassagem no processo produtivo; falta de inovação tecnológica e obsolescência de maquinário, defasagem de conhecimento técnico na preparação massa de produção, ausência de critérios na dosem de resíduos, falta de manutenção dos equipamentos. Diante disso, é possível afirmar que essas perdas contribuem de forma bastante significativa para a geração de resíduos sólidos. Segundo Holanda; Silva (2011), o setor ceramista produz grande quantidade de resíduos sólidos, além de consumir grandes quantidades de recursos renováveis e não renováveis. Sendo assim, o não gerenciamento correto desses resíduos pode trazer sérios danos ao meio ambiente. Esses resíduos também compõem os resíduos da construção e demolição, uma vez que são produtos utilizados em obras civis.

Nesse sentido, Holanda; Silva (2011) apontam que a destinação desses resíduos da construção e da demolição, que são originados perdas de tijolos e blocos estruturais, poderiam ser utilizados como metralha para tapar buracos nas ruas, ou podem ser descartados em encostas. Para essa última opção, os autores apontam que não seria a mais correta, dado que seriam capazes de intensificar o assoreamento dos rios e canais, além de catástrofes em períodos de dias chuvosos, já que as galerias entupidas por esses materiais teriam suas seções reduzidas e assim provocam transbordamentos e retornos de efluentes. Assim, constatou-se que a empresa não possui um plano de gerenciamento de resíduos sólidos, porém existe uma preocupação com a destinação dos resíduos gerados no seu processo produtivo. O diagnóstico dos resíduos gerados no processo produtivo e a destinação dada a cada um, segundo a ABNT 10.004/04 são classificados como resíduos não perigos e inertes, inseridos, portanto, na Classe IIB, apontou que há uma preocupação com o gerenciamento desses por parte da empresa (quadro 1).

Etapas do Resíduos gerados Destinação processo Pedaços de produtos Reinseridos ao processo Corte Produtos defeituosos Reinseridos ao processo Secagem Produtos defeituosos Reinseridos ao processo Utilizados como agregado dentro da própria indústria, para fabricação de Sinterização Produtos defeituosos São utilizados em obras internas Doados para os empregados

Quadro 1. Destinação dos resíduos gerados no processo produtivo

		Vendidos mediante termo de aceitação do cliente
	Cinzas	Utilizadas internamente na argamassa para fechamento dos fornos
		Doadas para utilização como fertilizante agrícola
Estoque/expedição	Produtos defeituosos	Transformados em pedaços menores (cacos) e utilizados para nivelamento das estradas do entorno da indústria
		Utilizados como agregado dentro da própria indústria, para fabricação de meio-fio
		São utilizados em obras internas
		Doados para os empregados
		Vendidos mediante termo de aceitação do cliente

Fonte: Os autores (2015)

Todos os resíduos gerados, antes do produto passar pelo processo de sinterização, retornam ao processo, mediante adição de água novamente. No que se refere aos resíduos gerados após a sinterização só poderiam retornar ao processo após serem transformados em partículas bem pequenas, que é denominado de chamote. Casagrande et al. (2008) explica que, o chamote deve ser reduzido em partículas inferiores a 4mm para ser incorporado a massa de produção. Os autores supracitados ainda destacam que é totalmente viável a reutilização de um determinado percentual do chamote no processo cerâmico, garantindo que não haja qualquer perda da qualidade do produto. Gouveia; Sposto (2009) completam essa informação afirmando que, a utilização da quantidade correta do chamote na massa de produção pode corrigir problemas de alta plasticidade das argilas, além de ser capaz de diminuir a ocorrência de trincas por retração e aumentar a resistências dos produtos.

Além dos problemas ambientais ocasionados pela disposição inadequada dos resíduos sólidos, a indústria de cerâmica vermelha causa diversos outros impactos ambientais. Segundo Matos (2010), os impactos negativos mais importantes causados por esse segmento são o consumo de lenha e as emissões atmosféricas. Holanda (2011) corrobora e completa a afirmação, apresentando que os principais impactos gerados na indústria de cerâmica vermelha são gerados nos processos de lavra, secagem e queima, devido ao uso frequente de lenha como insumo energético, o que contribui para agravar os problemas ambientais nos ecossistemas.

Além dos resíduos sólidos gerados no processo produtivo, têm-se os resíduos provenientes no escritório, da oficina e o descarte dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). Os resíduos sólidos produzidos no escritório são, em síntese: papel, plástico e papelão. Tais resíduos sólidos são classificados segundo a ABNT 10.004/04 em Classe IIA. Na oficina, são gerados resíduos Classe I, pois são utilizados, graxas, óleos lubrificantes, bem como resíduos contaminados com estes, para concertos do maquinário da empresa e Classe II, que são as peças de maquinários.Com o intuito da minimização dos impactos causados para tais resíduos, a empresa implantou um sistema de coleta seletiva. Mas, segundo representantes da empresa, todos esses resíduos são encaminhados para aterros sanitários. Apresar de existir um programa de coleta seletiva observou-se que o gerenciamento de resíduos ainda precisa ser melhorado. Essa questão pode ser notada ao perceber que as baias de separação dos resíduos sólidos, encontravam-se superlotadas e sem a devida separação (figura 4).



Fig. 4. Baias de separação de resíduos sólidos na indústria de cerâmica vermelha estudada.

Visando a mitigação dos problemas ambientais ocasionados pelo seu processo de produção, a indústria estudada tem investido adequação do seu processo, para obter uma produção mais limpa. Essa questão pode ser observada pela substituição da sua matriz energética, em que se utiliza apenas madeira de reflorestamento. Além da utilização de madeira de reflorestamento, são utilizados resíduos de outros processos industriais, que são: pó de serra, caroço de açaí e briquetes. Com isso, a empresa obteve a certificação que lhe garantiu a autorização para a comercialização de créditos de carbono. Almeida; Melo (1999) completa essa afirmação expondo que a indústria de cerâmica vermelha possui alto potencial de ser beneficiado com o uso de combustíveis alternativos, tais como, carvão vegetal, o óleo combustível, a lenha e a serragem.

Porém, o desenvolvimento de um processo produtivo mais limpo por parte do segmento de cerâmica vermelha não é uma tarefa fácil devidos as diversas dificuldades encontradas. Para Maciel; Freitas (2013), as principais dificuldades encontradas são: à falta de tecnologias modernas de produção de material cerâmico; o desconhecimento de normas técnicas voltadas para a qualidade; dificuldade de assistência técnica qualificada; e, carência de gerenciamento adequado da produção. Nesse sentido, com o intuito de auxiliar a indústria cerâmica no desenvolvimento da produção mais limpa de suas atividades, os autores supracitados apontam as seguintes recomendações:

- os resíduos gerados no processo produtivo podem ser incorporados novamente na forma de matéria bruta, reduzindo assim, o consumo de argila;
- outros tipos de materiais gerados no processo, como o arame desgastado, pode ser destinado a reciclagem;
- resíduos de outros processos podem ser incorporados para a geração de calor, reduzindo o consumo da lenha;
- produtos quebrados podem ser incorporados a massa cerâmica.

Assim, observou-se também que na indústria em que foram desenvolvidas as pesquisas, o calor proveniente dos fornos é reutilizado na estufa, para a secagem dos produtos cerâmicos. Esse processo reduz a quantidade de biomassa, que seria queimada em fornalha, gerando calor para promover a secagem dos produtos.

Pode-se inferir também que as principais contribuições da indústria possuem um comprometimento dos recursos naturais. Essa questão pode ser observada pelo sistema de reaproveitamento de águas pluviais para a fabricação do seu produto e para abastecimento das pias e instalações sanitárias. O processo de captação das precipitações ocorridas no local é realizado através de um sistema de calhas, as quais acondicionam a água e transporta para tubulações, as quais levam por gravidade para serem armazenadas em um reservatório natural, o qual se localiza próximo a fabrica, o que torna um projeto de baixo custo. A água armazenada no reservatório é bombeada para uma caixa d'água, a qual se localiza dentro da fábrica. Essa água é utilizada em todo processo produtivo e nas instalações sanitárias da empresa, evitando com isso o consumo de água potável para tais fins. Todos os blocos produzidos na empresa passam por um processo de análise em um laboratório acreditado e todos os laudos atestam que a utilização de água da chuva no processo produtivo não altera a qualidade do

produto final. O reservatório natural comporta cerca de 90 m³ de águas capitadas durante o período chuvoso. Tal quantidade é suficiente para abastecer a fábrica durante um período de 18 meses.

Além da utilização na fabricação dos blocos cerâmicos, a água é canalizada para os banheiros para as descargas dos vasos sanitários e lavagem das mãos. Sendo assim, realizou-se a análise química dessa água, que mostrou níveis elevados de turbidez, demanda química de oxigênio (DQO) e condutividade. Através dos dados verifica-se que a água analisada apresentou baixo índice de nutrientes, fósforo e nitrogênio, com resultados abaixo de 1 mg/L, não apresentando estado trófico. No entanto, apresentou turbidez elevada, 37 UT, o que pode significar que o corpo hídrico está sofrendo influências do processo de fabricação através de sólidos gerados durante o processo. A demanda química de oxigênio (DQO) também apresentou resultado elevado, 104 mg/L. O resultado pressupõe que o corpo hídrico esteja sendo contaminado por matéria orgânica. A condutividade mostrou-se elevada, 1339 μ S/cm, o que significa que as águas estão poluídas, pois águas limpas apresentam baixa condutividade. Já o pH e temperatura apresentou bons resultados, 6,9 e 23,2 respectivamente, não apresentando impactos no que condiz a esses parâmetros (tabela 1).

Parâmetro	Unidade	Resultado
pН	-	6,9
Temperatura	°C	23,2
Oxigênio Dissolvido	mg/L	2,48
Condutividade	μS/cm	1339
Nitrato	mg/L	0,8
Nitrito	mg/L	0,014
Amônia	mg/L	0,93
Sulfato	mg/L	0
Turbidez	UT	37
Fósforo	mg/L	0,4
Demanda Química de	mg/L	104
Oxigenio	- -	

Tabela 1. Análise da água utilizada no processo industrial

Com isso, nota-se que água presente no reservatório tem sofrido um processo de contaminação, principalmente através da introdução de sólidos oriundo do processo produtivo. Assim, é necessário que a indústria de cerâmica reavalie a utilização dessa água nos banheiros, pois pode apresentar danos a saúde dos trabalhadores, ao ser utilizada para lavar as mão, tomar banho, ou, eventualmente, os funcionários utilizem para lavar algum alimento. Vale salientar que o processo de reaproveitamento poderia ser reavaliado e melhorado, com a implantação de filtros, por exemplo.

4. Conclusões

A indústria de cerâmica gera em seu processo grande quantidade de resíduos sólidos, que, se descartados de forma inadequada, podem ocasionar degradação ambiental. A geração de perdas reflete nessa quantidade de resíduos sólidos, em que, observaram-se índices significativos de perdas no processo. Com isso, torna de fundamental importância a implantação de medidas mitigadoras para a diminuição dessas perdas. Apesar disso, a empresa tem buscado destinar de forma adequada os resíduos gerados em processo produtivo.

Atrelada ao gerenciamento de resíduos sólidos a produção mais limpa é uma importante ferramenta utilizada pelas empresas, quando o objetivo é reduzir os impactos negativos no meio ambiente. Sua utilização promove um aumento da eficiência na utilização dos recursos, redução de resíduos com benefícios ambientais, saúde ocupacionais, e econômicos. Portanto, pode-se afirmar que a empresa tem buscado eco-eficiência a fim de obter melhores resultados durante o seu processo. Essa questão pode ser notada pelas atividades desenvolvidas na empresa, visando a produção mais limpa.

Porém, ainda há muito que ser melhorado principalmente no controle do processo, para a redução dos desperdícios e, conseqüentemente, a geração de resíduos sólidos. Vale também ressaltar que a coleta seletiva implantada na empresa deixa muito a desejar, um programa de coleta seletiva por si só não é suficiente para mitigação dos danos ambientais causados pelos resíduos industriais. Além da

separação, é necessário que haja parcerias com cooperativas de reciclagem, por exemplo, para que os resíduos passíveis de reciclagem não sejam desperdiçados.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelas bolsas de mestrado e a indústria de cerâmica vermelha que abriu as portas.

Referências

ALMEIDA, M. L. B.; MELO, G. C. B. **Alternativas de usos e aplicações dos resíduos sólidos das indústrias independentes de produção de ferro-gusa do estado de Minas Gerais**. 1999. *Anais*... In: 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004 de 31 de maio de 2004**. Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

CAPPARELLI, H. F. Sistema de gestão ambiental e produção mais limpa: análise de práticas e interação dos sistemas. 2010. 239 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2010.

CASAGRANDE, M. C. et al. Reaproveitamento de Resíduos Sólidos Industriais: Processamento e Aplicações no Setor Cerâmico. **Cerâmica Industrial**, v. 13, n. 1/2, p. 34-42, jan./abr., 2008.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução Nº 307 de 05 de julho de 2002**. Estabelece as diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos de construção civil. Diário Oficial da União, República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 de julho de 2002.

GONÇALVES, J. P.; MOURA, W. A. Uso de resíduos sólidos como materiais de construção: uma alternativa para redução do impacto ambiental no setor da construção civil. **Diálogos & Ciência**, ano V, n. 10, p. 1-15, maio, 2007.

GOUVEIA, F. P.; SPOSTO, R. M. Incorporação de chamote em massa cerâmica para a produção de blocos. Um estudo das propriedades físico-mecânicas. **Cerâmica** [online], vol.55, n.336, p. 415-419, 2009.

GRIGOLETTI; G. C.; SATTLER, M. A. Estratégias ambientais para indústrias de cerâmica vermelha do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 3, n. 3, p. 19-32, jul./set. 2003.

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. 2011. 120p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, PB.

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

IBGE. **Censo Demográfico 2010** - Resultados do universo. Disponível em: http://www.ibge.gov.br. Acessado em: 20 de julho de 2014

MACIEL, D. S. C.; FREITAS, L. S. Análise do Processo Produtivo de uma empresa do Segmento de Cerâmica Vermelha à Luz da Produção Mais Limpa. **Revista Produção Online**, Florianópolis, SC, v.13, n. 4, p. 1355-1380, out./dez. 2013.

MATOS, A. T. Poluição Ambiental: Impactos no Meio Físico. Viçosa - MG: Ed. UFV, 260p. 2010.

OLIVEIRA, A. A. **Tecnologia em cerâmica**. Criciúma – SC: Editora Lara, 176 p. 2011.

ORTIGOSA, L. A. **Redução de perdas no processo de produção de uma Indústria cerâmica**. 131 f. Monografia (Graduação) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

PALADINI, Edson Pacheco. As bases históricas da gestão da qualidade: a abordagem clássica da administração e seu impacto na moderna gestão da qualidade. **Gestão & Produção**, v.5, n.3, p. 168-186, dez. 1998.

- PAZ, Y. M; MORAIS, M. M.; HOLANDA, R. M. **Desenvolvimento econômico regional e aproveitamento de resíduos sólidos no polo da Indústria da Cerâmica Vermelha no estado de Pernambuco**. **Revista Brasileira de** Geografia Física. Recife –PE, v.06, n.06, p. 1680-1704, 2013.
- SIMIÃO, J. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais em uma Empresa de Usinagem sobre o enfoque da produção mais limpa**. 2011. 169 f. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.
- SOUTO, G. D. B.; POVINELLI, J. **Resíduos Sólidos**. In: MARIA DO CARMO CALIJURI E DAVI GASPARINI FERNANDES CUNHA, Ed(s). Engenharia Ambiental: Conceitos, Tecnologia e Gestão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. p. 565 587.