

PROPOSTA DE P+L EM UMA INDÚSTRIA DE CERÂMICA LOCALIZADA NO OESTE PARANAENSE

Filipi Augusto Sciamarelli (UTFPR - Medianeira) filipi.augusto@live.com

Jessica Tan (UTFPR - Medianeira) jessicatanpy@hotmail.com

Jeferson Augusto Massári (UTFPR - Medianeira) jeferson.massari@gmail.com

Thamara Cassiano da Silva (UTFPR - Medianeira) thamara.cs@hotmail.com

Carla Limberger Lopes (UTFPR - Medianeira) carlalopes@utfpr.edu.br

Resumo:

O subsetor de produção de cerâmica estrutural que abrange especificamente a fabricação de telhas, compõe uma parte significativa no desenvolvimento do setor da construção civil. Consequentemente, este estímulo econômico favorece a geração de emprego e renda que impacta positivamente comunidades que circundam estas empresas e a economia do país como um todo. Entretanto, como acontece frequentemente em diferentes setores, a geração de resíduos pelas indústrias cerâmicas é alarmante e de difícil minimização ou solução. Neste ramo, a formação de resíduos sólidos e gasosos é rotineira, e pode ainda, ser considerada a principal causa para que estas empresas apresentem inadequações com as leis, normas e padronizações ambientais vigentes. Neste cenário, a produção mais limpa (P+L) torna-se uma alternativa interessante e viável para que estas empresas não apenas tratem e destinem corretamente os resíduos já gerados, mas também invistam na melhoria e eficiência de suas operações de modo a minimizar a formação de resíduos na fonte. Assim, este artigo apresenta uma proposta de aplicação da metodologia de P+L em uma indústria de fabricação de telhas cerâmicas que está localizada na região oeste do Paraná. Submetendo-se a hierarquia de prioridades do método P+L, propõe-se primeiramente mudanças no processo produtivo, seguindo-se com medidas de controle e destinação adequada dos resíduos gerados pela empresa analisada.

Palavras chave: Produção mais limpa, Fabricação cerâmica, Telhas.

PROPOSALS FOR CLEANER PRODUCTION IN A CERAMIC INDUSTRY LOCATED IN WESTERN PARANÁ STATE

Abstract

The structural ceramics production subsector, which specifically embraces the manufacture of tiles, composes a significant part in the development of the civil construction area. Consequently, this economic encouragement increases the jobs creation and raises the income, impacting positively in the community located nearby the industry and also the economy of the country.

Meanwhile, as often happens in different sectors, generating environmental waste by ceramic industries is alarming and difficult to minimize or find a solution. In this branch, the formation of solid and gaseous waste is a routine, and can still be regarded as the main cause for these companies had mismatches with the laws, regulations and applicable environmental standardization. In this context, the cleaner production (CP) becomes an interesting and viable alternative to these companies for not only treat and properly designed waste already generated, but also invests in the improvement and efficiency of their operations so as to minimize the waste formation at source. Thus, this article presents an application of the proposed CP methodology in a manufacturing industry of ceramic located in the western Paraná state. Submitting to the hierarchy of priorities of the Cleaner production

method, as the first step it was proposed to change the production process, following up with control measures and proper disposal of waste generated by the company analyzed.

Key-words: Cleaner production, Ceramic manufacturing, Tiles.

1. Introdução

Atualmente, as indústrias cerâmicas brasileiras possuem vários produtos em diversos segmentos em nível de qualidade mundial com grande quantidade exportada. Segundo a associação brasileira de cerâmica (ABCERAM, 2014) esta evolução foi possível devido à abundância de matérias-primas naturais, fontes alternativas de energia e disponibilidade de tecnologias práticas encontradas no país. As regiões onde a indústria cerâmica mais se desenvolveu no país foram a sudeste e sul, crescimento esse motivado pela maior densidade demográfica, disponibilidade de matéria prima, maior atividade industrial e agropecuária entre outras. É importante citar que em outras regiões do país a atividade cerâmica tem crescido em velocidade considerável, em especial na região nordeste onde há grande demanda por materiais cerâmicos para construção civil.

Este ramo industrial pode ser dividido em diversos segmentos, tais como cerâmica estrutural, cerâmica de revestimento, materiais refratários, louças sanitárias e de mesa entre outros. Este estudo foca-se no segmento de cerâmica estrutural, que envolve produtos como tijolos, lajes, blocos, telhas e pisos rústicos. Esta é considerada uma atividade de base empregada basicamente na construção civil.

As empresas do segmento da cerâmica estrutural encontram-se espalhadas por todo o país, sendo na sua grande maioria micro e pequenas empresas de organização simples e familiar. Estudos mostram que existem aproximadamente 11.000 unidades produtivas com uma média de 20 a 30 funcionários cada, totalizando cerca de 250.000 a 300.000 empregos em todo o país. De acordo com Bustamante e Bressiani (2010) este setor movimenta cerca de 60 milhões de toneladas de matéria prima todos os anos tendo impactos diretos nas rodovias e meio ambiente. O raio de atuação médio das empresas de telha gira em torno de 500 Km, sendo limitado principalmente pelos custos e condições de transporte. O valor anual de produção das empresas do segmento de cerâmica estrutural se encontra em torno de 2,5 bilhões de dólares. Valor este que em geral fica nos locais de produção, tendo alto significado social na geração de empregos.

Desta forma, este trabalho consiste na apresentação de propostas de implementação de uma Produção Mais Limpa, também conhecido pela sigla P+L, em uma indústria de telhas desse segmento de cerâmicas estruturais devido a sua grande relevância na geração de empregos e renda na região do oeste do Paraná.

O conceito de produção mais limpa refere-se basicamente a busca contínua e sistêmica de formas de reduzir o impacto ambiental causado devido a produção de bens e serviços pelo homem. Nessa metodologia, busca-se alcançar patamares mínimos de geração de resíduos na fonte, melhoria do processo para que esse seja mais eficiente e em último caso, quando os anteriores não sanarem por completo os problemas ambientais, o tratamento e a reciclagem do restante dos resíduos gerados (CNTL, 2003).

Por fim, após analisar o processo produtivo da empresa estudada e identificar as fontes de geração de resíduos decorrente das suas atividades, este estudo busca apresentar soluções viáveis para que a empresa possa dar início ao processo de implementação de uma P+L para a produção de telhas cerâmicas.

2. Revisão de literatura

“Entende-se por resíduo toda e qualquer matéria que compõe o rejeito de um processo”. Em uma indústria, tudo que não seja produto final pode ser considerado resíduo. Atualmente, muitos resíduos são tratados como sub-produtos, retornando ao ciclo de produção ou tornando-se insumo para outra atividade industrial (CIMM, 2016).

Segundo Nolasco (2016), todo processo produtivo exige matéria-prima, água e energia. A partir disso, todo resíduo gerado pode ser considerado como perda ou desperdício de matéria-prima. Uma primeira abordagem para o gerenciamento de resíduos passa pelo uso racional de matéria-prima, água e energia e o reuso-reciclagem dos sub-produtos.

De acordo com Nascimento e Mothé (2007), o gerenciamento de resíduo deve ter uma abordagem global, já que os problemas ambientais e suas soluções não estão estabelecidas apenas por fatores tecnológicos mas também por questões econômicas, físicas, sociais, culturais e política. É assim, deve basear-se em ações preventivas e preferencialmente às ações corretivas.

Para Hirata e Mancini Filho (2002), o controle dos resíduos e a correta destinação dos resíduos é uma atividade na qual o estabelecimento deve ter responsabilidade, já que está diretamente relacionada diretamente com a imagem da empresa. O estabelecimento deve providenciar o treinamento, o planejamento, a distribuição das tarefas comuns de coletas, o controle da limpeza e a desinfecção de equipamentos de resíduos.

Neste contexto as empresas estão cada vez mais integrando a questão ambiental em suas estratégias de negócios, incorporando conceitos de desenvolvimento sustentável e ações mais proativas, utilizadas como estratégia competitiva (NOLASCO, 2016).

Neste cenário a poluição ambiental passa a ser sinônimo de desperdício nas empresas responsáveis, e seus processos passam por mudanças que buscam diminuir o consumo de água, energia e matérias-primas. Insere-se neste panorama -as abordagens de Produção Mais Limpa, a qual é vista entre os especialistas como uma forma moderna de tratar as questões de meio ambiente nos processos industriais (NOLASCO, 2016).

Fernandes et al (2001) define a Produção Mais Limpa da seguinte forma:

A aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não-geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em um processo produtivo. Produção Mais Limpa também pode ser chamada de Prevenção da Poluição, já que as técnicas utilizadas são basicamente as mesmas (FERNANDES et. al., 2001).

A Produção Mais Limpa, segundo a UNEP (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), consiste na aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, que evita a geração, minimiza ou recicla os resíduos gerados pelos processos produtivos, com a finalidade de aumentar a eficiência na utilização das matérias-primas, água e energia e de reduzir os riscos para as pessoas e para o meio ambiente.

A P+L trabalha em melhorias contínuas nas operações da empresa, qualquer que seja sua área (de manufatura, de comércio, de serviços, além do setor primário), solucionando os problemas de ordem técnica e ambiental, demandando baixo investimento e reduzindo custos para a empresa. Para a Produção Mais Limpa, todo resíduo deve ser considerado um produto de valor econômico negativo. Portanto, a produtividade e os benefícios financeiros da empresa podem ser alavancados pela redução do consumo de matéria-prima, água e energia ou pela

redução ou prevenção da geração de resíduos (UNEP, 2016).

A Produção Mais Limpa atua em várias frentes, contribuindo com melhores desempenhos em áreas estratégicas da função produção (Figura 1).

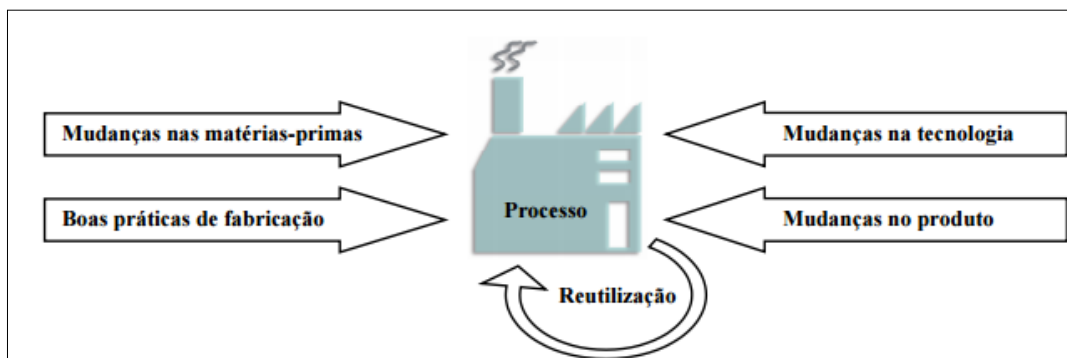


Figura 1 - Frente de atuação da Produção mais Limpa
Fonte: Adaptado United Nations Environmental Programme UNEP (2016)

Com relação a mudanças nas matérias-primas, a P+L age na eliminação ou redução de materiais tóxicos ou ecologicamente prejudiciais, na purificação do material de entrada do processo e na prevenção da geração de resíduos poluentes. Quanto a mudanças na tecnologia, procuram adaptar os equipamentos e os processos, com o objetivo de reduzir ou eliminar a geração de resíduos. Estão incluídas nessas mudanças: alterações no processo de produção, automação, mudanças nas condições de processo (temperatura de produção, pressão, umidade utilizada), rearranjos físicos da produção e modificações nos equipamentos.

Segundo a Associação Brasileira de Cerâmica (ABCERAM, 2014), o setor cerâmico é um setor amplo, que evoluiu rapidamente em virtude da abundância de matérias-primas naturais, fontes alternativas de energia e disponibilidade de tecnologias práticas embutidas nos equipamentos industriais. Através dessa evolução surgiram diversas empresas de cerâmicas e muitos tipos de produtos dos diversos segmentos cerâmicos atingissem nível de qualidade mundial com apreciável quantidade exportada.

As regiões brasileiras que mais se desenvolveram foram a SUDESTE e a SUL, em razão da maior densidade demográfica, maior atividade industrial e agropecuária, melhor infraestrutura, melhor distribuição de renda, associado ainda as facilidades de matérias-primas, energia, centros de pesquisa, universidades e escolas técnicas. Portanto, são nelas onde se tem uma grande concentração de indústrias de todos os segmentos cerâmicos. Convém salientar que as outras regiões do país tem apresentado um certo grau de desenvolvimento, principalmente no Nordeste, onde tem aumentado a demanda de materiais cerâmicos, principalmente nos segmentos ligados a construção civil, o que tem levado a implantação de novas fábricas cerâmicas nessa região (ABCERAM, 2014).

Ainda segundo a ABCERAM (2014), o setor cerâmico é amplo podendo ser classificado em doze segmentos, sendo um dos seus segmentos o de cerâmica Estrutural (Vermelha), base deste estudo. Este segmento produz tijolos furados, tijolos maciços, telhas, manilhas e pisos rústicos. É uma atividade de base ao possibilitar a construção civil, em geral, desde a mais simples à mais sofisticada. Distribui-se por todo país, muito pulverizada, em micro e pequenas empresas, quase sempre de organização simples e familiar. Levantamentos mostram que existem 11.000 unidades produtivas, em uma média de 25 a 30 empregados, somando entre 250.000 a 300.000 empregos. Movimenta ao redor de 60.000.000 de toneladas de matérias primas ao ano, com reflexos nas vias de transportes, e no meio ambiente de lavra de argila (BUSTAMANTE;

BRESSIANE, 2000)

Através desse panorama industrial se torna importante a otimização dos processos nesse segmento em busca de uma produção mais limpa, justificando assim a execução deste trabalho.

3. Processo de produção das telhas

3.1 Caracterização da empresa

A empresa estudada está localizada no município de Medianeira, região Oeste do estado do Paraná. Atualmente a empresa é umas das maiores do setor na região oeste do Paraná, contando 30 funcionários, e clientes espalhados por toda a região e também no Paraguai.

3.2 Matéria-Prima

A principal matéria prima para a produção de telhas é a argila. A empresa busca a maior parte de sua matéria-prima em Serranópolis, Missal ou Itaipulândia. Essa busca se dá na região, pois, se a distância passar de 40 quilômetros, já se torna uma viagem inviável, onde o custo do transporte ultrapassa o valor obtido na venda final das telhas.

3.3 Estocagem

Inicialmente a argila passa por um processo de sazonalidade, onde ela é estocada por um longo período de tempo a céu aberto nos terrenos da empresa. Esse processo faz com que a argila obtenha características adequadas ao seu processamento. Existem diferentes tipos de argila que são separados em montes (de acordo com suas características) e, portanto, é feita uma mistura específica das mesmas. Cada empresa utiliza um tipo de mistura, de acordo com seus padrões e especificações.

3.4 Preparação da matéria-prima

A preparação da massa da argila tem por objetivo obter uma mistura homogênea, com características e umidade adequadas para o tipo de telha esperado. Na empresa em questão, a preparação se inicia a céu aberto, utilizando o processo de sazonalidade. Posteriormente, essa argila que já possui características necessárias para o processamento é transferida para uma parte do barracão que é coberto. Nesse barracão a argila já está úmida, misturada e homogênea, pronta para a próxima etapa.

3.5 Conformação das peças

Primeiramente a argila adequada é transportada até o caixão alimentador, que tem a função de transportar a argila através de uma esteira, onde o seu escoamento é dosado. Ele é constantemente alimentado e um eixo de navalhas de corte auxilia a passagem da argila, cortando-a em torrões. Na sequência, a mistura passa pelo desintegrador, para a separação de pequenos corpos estranhos eventualmente contidos na argila como também é executada uma pré-laminação. Na próxima etapa, a argila passa pelo misturador, processo em que se pode misturar vários tipos de argila em uma só operação, promovendo também o umedecimento e a homogeneização da massa. Essa mistura de argila segue para o laminador, que complementa o trabalho do misturador, triturando a argila. Com o laminador, os pedriscos são fracionados, laminados e misturados à massa cerâmica, melhorando a ação do vácuo. Na próxima etapa, a massa passa pela maromba (ou extrusora) que permite que a matéria prima beneficiada seja introduzida em um misturador de grande eficiência, iniciando a compressão entre as pás até os caracóis de pré-compressão comprimindo o material e forçando-o a passar através das aberturas frontais, criando uma perfeita estanqueidade, fracionando no momento da entrada na câmara de vácuo. Por último, a massa segue para a prensa, é ela quem dá o formato da telha.

3.6 Secagem

Secagem é a remoção e evaporação de líquido do material. A secadora da empresa é alimentada igualmente aos fornos com serragem, com um gasto aproximado de 300 quilogramas do material por dia. Existem dois tipos de carrinhos que transportam as telhas, o de madeira que transporta 208 telhas por viagem e o de aço que tem uma capacidade de 304 telhas. O processo de secagem tem um tempo de 33 horas a uma temperatura de 45°C. Depois de secas, as telhas passam por um controle de qualidade e as telhas trincadas, dependendo do seu estado, são moídas e as outras em melhor qualidade vão para o forno.

Existe também um pulmão nas acomodações da empresa, onde a telha já seca descansa enquanto os fornos já estão ocupados.

3.7 Queima

De todos os estágios no processo de produção das telhas, a queima é a mais importante pois é nesta operação que as telhas adquirem suas propriedades finais. Nessa etapa as peças passam por tratamento térmico a temperaturas elevadas, que variam de 800 °C a 1700 °C. A empresa possui fornos intermitentes, no qual o processo de queima consiste em carregar o forno, queimar até a temperatura de maturação ou estabilização, resfriar e, então, retirar as peças, processo este que tem uma duração de oito dias. Para a alimentação dos fornos são consumidos seis toneladas por dia de serragem, o que representa o segundo maior gasto da empresa. Depois do processo de queima, as telhas passam por um controle de qualidade e as aprovadas vão para o estoque.

3.8 Expedição e transporte

A empresa é responsável por embalar uma certa quantidade de unidades de telhas e alocá-las em *pallets*. Depois elas são colocadas em cima do caminhão e transportadas até seus clientes. Eles possuem três veículos para entrega, sendo que um deles é responsável apenas para entrega no Paraguai, que é o melhor cliente da empresa há quarenta anos.

3.9 Resíduos gerados

Identificou-se durante a análise do processo produtivo uma grande geração de resíduos provenientes da quebra das telhas formando cacos cerâmicos. Estes cacos poderiam ser reaproveitados e reinseridos no processo caso estes ainda não tivessem passado pelo cozimento nos fornos, ou seja, ainda estivessem crus. De outro modo, estes eram considerados material de descarte.

Outra geração de resíduos considerada significativa neste estudo é a eliminação de gases pelas chaminés dos fornos, composto principalmente de gases derivados de carbono e fuligem advindos da queima da madeira para a geração de calor.

3.10 Fluxograma

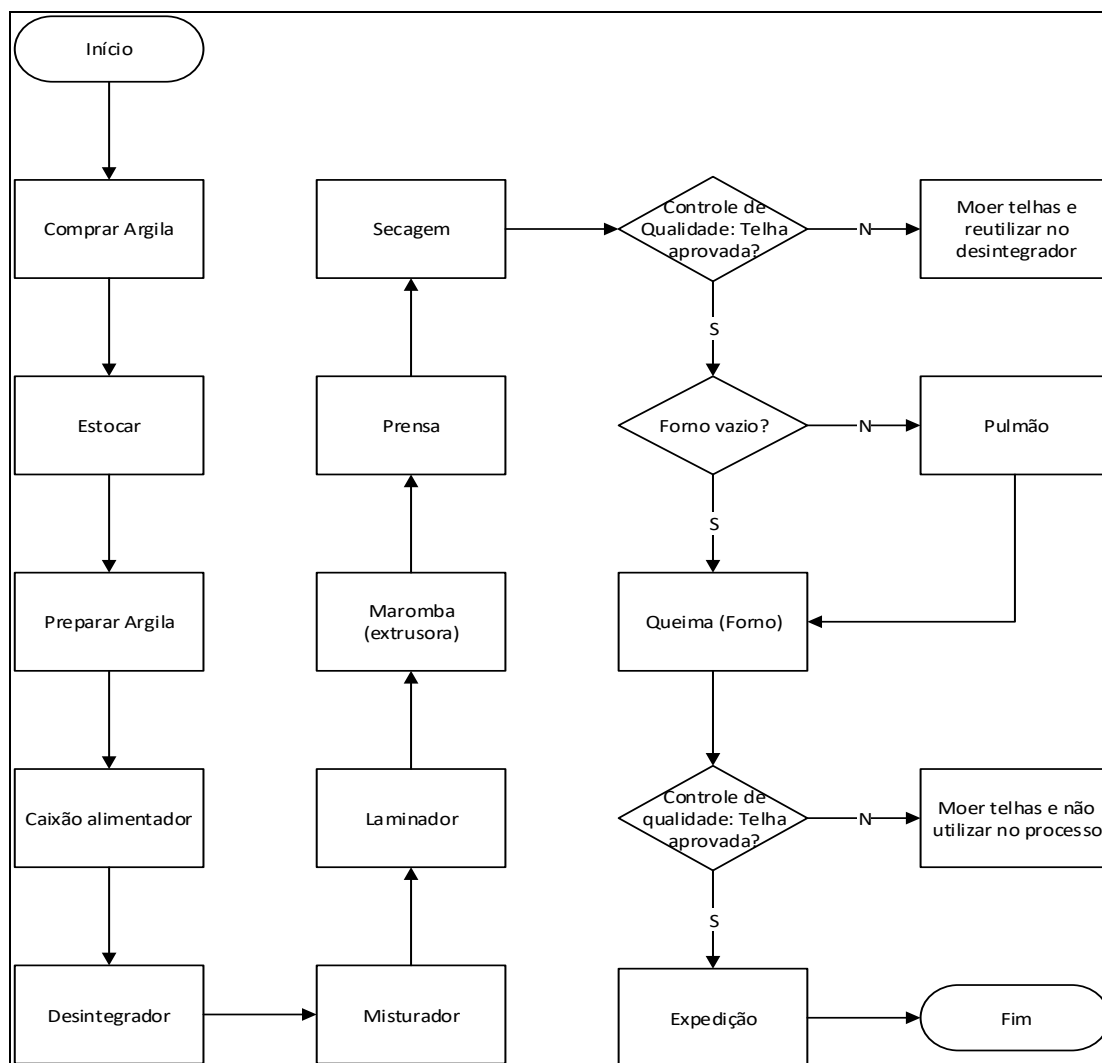


Figura 2 – Fluxograma do processo de produção de telhas
Fonte: Autoria própria

3.11 Layout

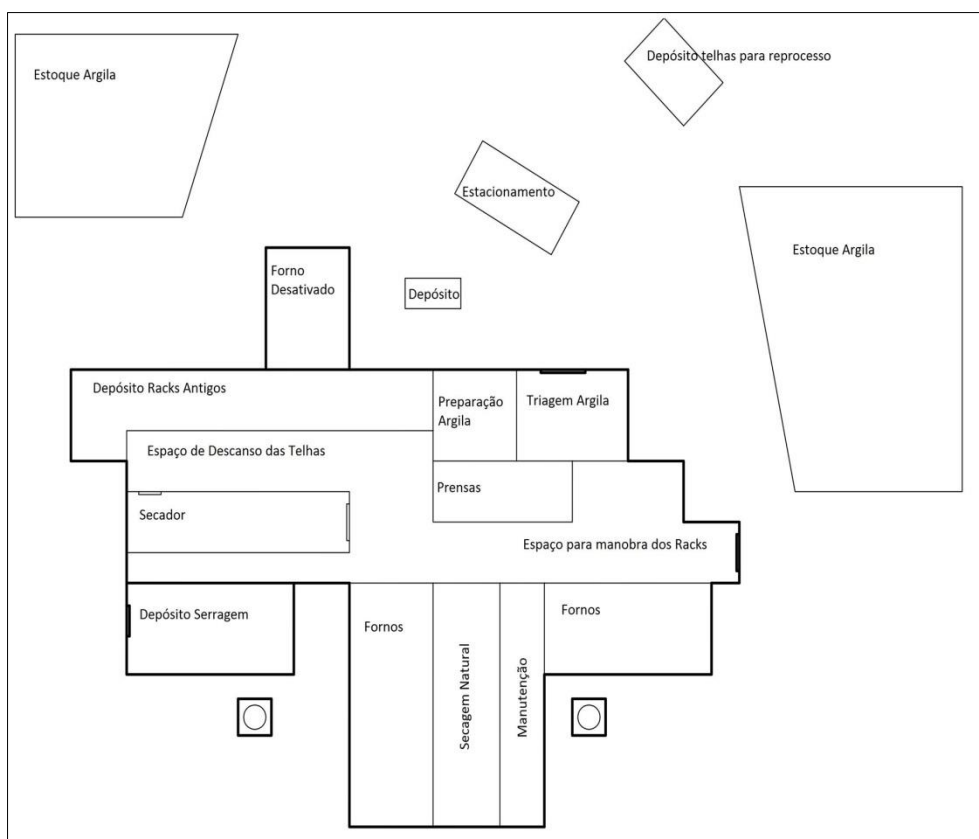


Figura 3 – Layout da empresa
Fonte: Autoria própria

4. Resultados e discussões

Nesta etapa, abordam-se as modificações sugeridas, acerca da análise do processo produtivo de telhas e estudo de Produção mais Limpa.

4.1 Alterações no processo

De acordo com a hierarquia de prioridades da P+L, as primeiras ações a serem tomadas devem ser a redução da geração de resíduos na fonte produtora, seja através de alterações no produto ou no processo produtivo. Considerando as características dos produtos fabricados foi verificado que alterações nestes seriam inviáveis. Deste modo optou-se pelo estudo de mudanças no processo produtivo a fim de reduzir a geração de resíduos. Após a análise do processo produtivo percebeu-se que os produtos com defeitos são responsáveis por grande parte da geração de resíduos, assim as alterações no processo visam diminuir a geração destes.

A primeira das mudanças propostas será no arranjo físico da planta produtiva. O atual *layout* além de ineficiente acarreta em um número elevado de manuseios dos produtos e também transporte de maneira inadequada destes. O transporte entre o secador e os fornos, por exemplo, é feito através de carrinhos de mão e o excesso de vibração ocasiona trincas e quebras no produto.

Assim foi desenvolvido um novo modelo de *layout* em que o número de manuseios foi minimizado e o transporte dos produtos durante o processo produtivo é realizado de maneira a evitar defeitos. Os processos foram agrupados próximos uns aos outros devido às necessidades de movimentação e trilhos foram instalados por toda a planta para que as telhas

sejam movimentadas nos racks desde a saída das prensas até o forno. Assim as telhas seriam retiradas dos racks apenas para serem colocadas nos fornos e durante o transporte não haveria vibrações, diminuindo consideravelmente o número de telhas quebradas. Este novo modelo de *layout* pode ser visualizado na Figura 4.

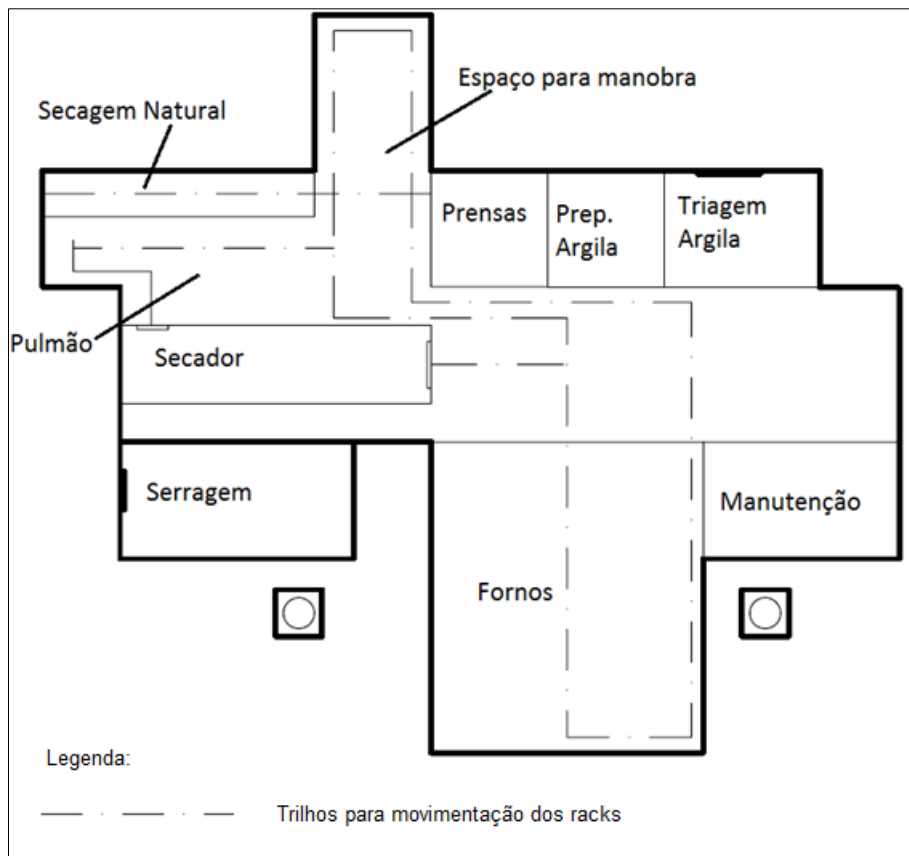


Figura 4 – Modelo de *layout* desenvolvido
Fonte: Autoria própria

A segunda alteração no processo proposta foi o controle da temperatura de cozimento das telhas no forno. Durante o estudo percebeu-se que alterações na temperatura dos fornos durante o processo de cozimento das telhas ocasionam trincas e micro trincas nestas, que futuramente podem se desenvolver em produtos defeituosos. Atualmente cada um dos fornos é alimentado automaticamente e a queima de lenha ocorre de maneira separada em cada um deles. Foi verificado que este método de operação gera certa variação na temperatura de operação dos fornos e que esta variação pode ocasionar problemas na qualidade dos produtos.

Assim, visando diminuir a variação na temperatura de operação dos fornos foi sugerida a implantação de um sistema eletrônico de controle de temperatura. Este sistema funcionaria com uma única fornalha para a queima da lenha, da qual sairiam tubulações que levariam os gases da combustão para cada um dos fornos. Sensores de temperatura controlariam o fluxo de gases para cada um dos fornos individualmente através de válvulas nas tubulações, mantendo assim a temperatura nos fornos constante e diminuindo a incidência de trincas e quebras nas telhas.

A implantação de cada uma das alternativas propostas acarretaria em custos relativamente elevados à empresa, assim antes da implantação devem ser realizados estudos financeiros aprofundados para determinar a viabilidade de cada uma das mudanças propostas.

4.2 Controle de emissões gasosas

A secadora da empresa, destinada a retirada de água do material base para as telhas, usa atualmente como combustível serragem, que através da queima gera calor para o processo de secagem. O atual processo gera resíduos gasosos provenientes da combustão e cinzas como resíduo sólido.

A oportunidade verificada é a de abastecer a secadora a partir dos gases que anteriormente eram eliminados pelos fornos de queima ao meio ambiente. Os gases que são expelidos do processo de queima estão a altas temperaturas (mais de 400°C), que podem ser canalizados e utilizados no processo de secagem.

Os custos de implantação da oportunidade são os de reestruturação do sistema atual, com adequação nas instalações para a reutilização dos gases.

As adequações estruturais necessárias são as de canalizar os gases até os fornos de secagem, utilizando tubos com revestimento térmicos, aproximadamente doze metros e a instalação de termômetros para que se possa regular o fluxo de gases e garantir a temperatura adequada à secagem.

Pelo fluxo de priorização por níveis do P+L o reaproveitamento dos gases no sistema pode ser classificado no nível 2, reciclagem interna, porque as matérias-primas são reintegradas ao processo de produção da empresa.

4.3 Controle de resíduos sólidos

As indústrias de cerâmica produzem uma quantidade significativa de resíduos sólidos. Estes produtos secundários podem ser reutilizados diretamente ou podem ser aproveitados como matéria-prima básica em outros processos industriais.

Os resíduos sólidos gerados na indústria cerâmica do presente estudo são apresentados na Tabela 1 a seguir.

Resíduos	Descrição
Resíduos crus	Restos gerados antes da etapa de cozimento nos fornos ou telhas que não foram aprovados no primeiro teste de qualidade
Resíduos cerâmica	Restos de cerâmica resultantes da quebra de telhas durante a produção e armazenamento
Peças produzidas fora do padrão de venda	Telhas defeituosas ou que não obtiveram padrão de qualidade exigida.

Fonte: Autoria própria

Tabela 1 – Mapeamento de resíduos sólidos

Os resíduos crus, gerados antes da etapa do cozimento, já são reaproveitados no próprio processo produtivo. Estes resíduos são moídos e retornam para a etapa do desintegrador.

O segundo e o terceiro resíduo sólido identificado, resíduos de cerâmica e peças produzidas fora do padrão de venda respectivamente, ainda não possuem uma destinação adequada. Desta forma, tendo em vista os princípios da produção mais limpa estudados, sugere-se que a empresa, para reduzir os impactos destine estes resíduos sólidos para empresas recicladoras de materiais de construção civil, visando seu reaproveitamento.

5. Considerações finais

A indústria de cerâmica estrutural gera um grande impacto na economia nacional, devido a grande quantidade de matéria prima disponível, fonte de energia alternativa e tecnologias, tem sido responsável pela criação de vários empregos, contudo, é uma atividade potencialmente

poluidora, causando impactos durante a extração das matérias primas, no processo produtivo e no transporte.

Buscando minimizar os impactos ambientais dos processos produtivos, a ferramenta P+L pode contribuir para um processo produtivo eficiente, com menor geração de resíduos, maior produtividade e, conseqüentemente, maior lucratividade.

Para isto ser possível, foi acompanhado o processo produtivo da fabricação das cerâmicas estruturais, realizou-se um fluxograma com as descrições das etapas, determinou-se que a maior parte dos resíduos gerados no processo deve-se aos materiais descartados por defeitos, ocorridos pelos constantes manuseios ocorridos pela má distribuição no *layout*. Para solucionar este problema foi disposta uma nova configuração de *layout* a fim de minimizar estes manuseios. No processo produtivo foi verificado que a variação de temperaturas nos fornos contribuía com os problemas da qualidade dos produtos devidos as falhas que são geradas e em certas ocasiões a perda delas e para isto foi sugerido a troca do sistema do controle de temperatura, enquadrando a oportunidade no nível um redução na fonte.

Sugeriu-se ainda um controle de emissões de resíduos gasosos e sólidos, buscando a diminuição e a reciclagem destes, reinserindo-os ao processo produtivo, classificando-se como nível dois de reaproveitamento interno.

Quanto aos resíduos sólidos, devem ser destinados adequadamente, por exemplo, à empresas recicladoras, , enquadrando-se no nível três de reciclagem externa.

Com isto concluímos que é possível adotar a P+L em qualquer tipo de empresa, porem é necessário realizar estudos para conhecer pontualmente quais são os resíduos da produção, para assim poder determinar quais são as mudanças adequadas que devem ser adotadas, juntamente com a análise financeira de viabilidade.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA (ABCERAM). *Cerâmica no Brasil - Considerações Gerais*. 2014. Disponível em: <http://www.abceram.org.br/site/index.php?area=2>. Acesso em: 12/06/2015

BUSTAMANTE, G. M.; BRESSIANI, J. C. *A indústria cerâmica brasileira. Cerâmica Industrial*, São Paulo, v. 3, n. 5, p.31-36, jun. 2000. Disponível em: <http://ceramicaindustrial.org.br/pdf/v05n03/v5n3_5.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2015.

CIMM. *Gerenciamento de resíduos*. 2016. Disponível em: <http://http://www.cimm.com.br/portal/material_didatico/3665-gerenciamento-de-residuos#.V2CagLsrLIU>. Acesso em: 15 jun. 2016.

CNTL. *Centro Nacional de Tecnologias Limpas. Implementação de Programas de Produção mais limpa*. Porto Alegre: CNTL SENAI- RS. 2003

FERNANDES, J. V. G et al. *Introduzindo práticas de produção mais limpa em sistemas de gestão ambiental certificáveis: uma proposta prática*. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 06, n. 03, jul/dez. Rio de Janeiro, 2001. p. 157-164.

HIRATA, M. H ; MANCINI FILHO; J *Manual da biossegurança* 1ed. São Paulo: Manole, 2002.

NASCIMENTO, T. C. F.; MOTHÉ, C.G. *Gerenciamento de resíduos sólidos industriais*. Revista Analytica, No 27, Fevereiro/Março, 2007.

NOLASCO, A. M. *Gerenciamento de Resíduos nas Indústrias Madeireiras*. São Paulo: Usp, 2016. Disponível em: <http://www.pimads.org/documentos/Apresentacao%20-%20Gerenciamento%20de%20Residuos%20nas%20Industrias%20Madeireiras._13102015115032.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2016.

UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME (UNEP). Disponível: <<http://www.uneptie.org/pc/cp>>. Acesso: 15 jun. 2016.