

**Melhoria do processo produtivo de uma empresa do setor Oleiro- Cerâmico por meio da utilização de técnicas de produção enxuta e de avaliação de impactos ambientais****Improvement of the production process of a company in the Pottery-Ceramic sector through the use of lean production techniques and evaluation of environmental impacts**

DOI:10.34117/bjdv6n9-281

Recebimento dos originais:08/08/2020

Aceitação para publicação:14/09/2020

**Sandro Dias Pena**

Universidade do Estado do Pará

Endereço:Trav. Enéas Pinheiro, 2626 Marco CEP 66095-100 Belém – PA

E-mail:sandrodpena@gmail.com

**Gleicy Karen Abdon Alves Paes**

Universidade do Estado do Pará

Endereço:Trav. Enéas Pinheiro, 2626 Marco CEP 66095-100 Belém - PA

E-mail:gleicykaren@yahoo.com.br

**Eliane de Castro Coutinho**

Universidade do Estado do Pará

Endereço:Trav. Enéas Pinheiro, 2626 Marco CEP 66095-100 Belém - PA

**Lucy Anne Cardoso Lobão Gutierrez**

Universidade do Estado do Pará

Endereço:Trav. Enéas Pinheiro, 2626 Marco CEP 66095-100 Belém - PA

**Ana Júlia Soares da Silva Barbosa**

Universidade do Estado do Pará

Endereço;Trav. Enéas Pinheiro, 2626 Marco CEP 66095-100 Belém - PA

**RESUMO**

No estado do Pará, as empresas do segmento oleiro-cerâmico desenvolvem um papel importante na distribuição de renda e na absorção de mão-de-obra, entretanto, estas empresas não tiveram acompanhamento nos aspectos organizacional, tecnológico e ambiental. Esta produção contempla elevados níveis de desperdício, além de impactos ambientais. O objetivo desta pesquisa é otimizar o processo produtivo de uma empresa do setor oleiro-cerâmico por meio da utilização de técnicas de produção enxuta, de avaliação de impactos ambientais e de segurança. Para atingir este objetivo, foram utilizadas checklists, realizadas observações “in loco” e pesquisa bibliográfica. Os resultados mostram que a empresa possui pontos críticos em seu processo produtivo, tais como a

superprodução. Entende-se que, adotando o modelo Toyota de produção elencado às técnicas de avaliação de impactos ambientais e de segurança, a empresa aperfeiçoará sua produção, adequando-se aos preceitos ambientais, de segurança, e conseqüentemente, tornar-se-á mais competitiva no mercado.

**Palavras-chaves:** Produção enxuta, Impacto Ambiental, Indústria oleiro-cerâmica

### **ABSTRACT**

In the state of Pará, business segment-ceramic potter develop an important role in income distribution and absorption of manpower, however, these companies did not follow the organizational aspects, technological and environmental. This production comprises high levels of waste, as well as environmental impact. The objective of this research is to optimize the production process of a company in the potter-ceramic through the use of lean production techniques, evaluation of environmental impacts and safety. To achieve this goal, we used checklists, observations carried out "in situ" and literature. The results show that the company has critical points in its production process, such as overproduction. It is understood that by adopting the model part listed the Toyota production techniques for evaluating environmental impacts and safety, the company will improve its production, adapting to the environmental requirements, safety, and therefore, will become more competitive in market.

**Keywords:** Lean production, Environmental Impact, Industry potter-ceramic

## **1 INTRODUÇÃO**

Durante as últimas décadas, houve um crescimento da importância dos processos produtivos contemplados pelas empresas de pequeno e médio porte, sendo visualizada cada vez mais a percepção da valorização da produção e da manufatura. Em decorrência dessa percepção, estas empresas estão buscando adequarem-se às evoluções que acompanham estes processos. No estado do Pará, as empresas do segmento oleiro-cerâmico desenvolvem um papel importante com participação efetiva na distribuição de renda, na absorção de mão-de-obra e participação efetiva no Produto Interno Bruto (PIB). O município de São Miguel do Guamá é considerado como um referencial dos principais centros de produção e escoamento de materiais cerâmicos do Norte e Nordeste do Brasil.

Apesar do crescimento gradual ao longo dos anos, as empresas deste setor não tiveram um acompanhamento nos aspectos organizacional, tecnológico, ambiental e de segurança. Genericamente, este processo produtivo contempla elevados níveis de desperdício, além de diversos impactos ambientais e inúmeros riscos à saúde do trabalhador.

Diante disso, observa-se a necessidade de ferramentas eficazes para um melhor desempenho do referido processo. Neste intuito, podem ser citadas as técnicas de produção enxuta e de avaliação de impactos ambientais. Segundo Martins e Laugeni (2006), no sistema de produção enxuta podem

ser utilizadas diversas ferramentas e técnicas, nos quais o kanban, as células de trabalho ou de produção, entre outras, permitem que a produção seja extremamente flexível e adaptável, mesmo sendo o produto com especificação rígida, fluxo de material e de atividades de produção. Por sua vez, a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), é um instrumento da política ambiental formado por um conjunto de procedimentos que visa a verificação de impactos de um projeto/atividade e elenca diversas técnicas as quais podem ser utilizadas para tal finalidade (MOTA, 2003)

Neste contexto, a aplicação das referidas técnicas são de grande importância para a empresa, pois atuam de forma direta na redução de custos, eliminação de desperdícios na fonte, além de contribuir para uma cultura organizacional mais consciente, contemplando também o meio ambiente.

## **2 OBJETIVOS**

Otimizar o processo produtivo de uma empresa do setor oleiro-cerâmico por meio da utilização de técnicas de produção enxuta, de avaliação de impactos ambientais.

## **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **3.1 PRODUÇÃO ENXUTA**

O conhecimento do modelo da produção em massa, o modelo Fordista, aliado à compreensão de que o mercado japonês possuía características distintas daquelas indústrias que adotavam o referido modelo, levaram à concepção de um modelo alternativo que melhor se adequasse às carências do país (LUSTOSA et al., 2008). Assim, a Toyota Motor Corporation (TMC) foi fundada em 1937. Todavia, somente após a segunda guerra mundial, quando as empresas japonesas enfrentavam situações empresariais opostas às suas concorrentes, que praticavam a produção em massa, economias de escala e grandes equipamentos, a Toyota concluiu que, reduzindo o tempo de processamento das operações e mantendo flexíveis as linhas de produção, obteriam melhor qualidade, melhor resposta dos clientes, maior produtividade e melhor utilização dos equipamentos e do espaço (LIKER, 2005).

Foi implementado então o Modelo Toyota de Produção ou Sistema Toyota de Produção (STP), também chamado de sistema de produção enxuta (lean production system), gerando lucros, alterando conceitos, atitudes e imagens de grandes corporações.

Para Liker (2005), a produção enxuta é definida como sendo um modo de pensar que se concentra em fazer o produto fluir em processos ininterruptos de agregação de valor, com um sistema puxado a partir da demanda do cliente e uma cultura em que todos lutam continuamente para a melhoria.

A produção enxuta segundo Liker (2005) tem como foco principal a eliminação contínua dos desperdícios, aliadas aos métodos de melhoria da qualidade e outras ferramentas como a Just in Time (JIT), Kanban, Kaizen, fluxo unitário de peças, autonomação (Jidoka) e o nivelamento da produção (Heijunka). Em síntese, a produção enxuta baseia-se principalmente na integral eliminação dos desperdícios, redução do lead time (tempo de comando), melhoria no processo de parada na preparação de seus materiais, melhor qualidade dos produtos, menor custo, maior segurança, alteração da rotina de funcionários e a eliminação de excessos de pessoas, de estoques e de equipamento, tornando uma empresa extremamente competitiva, aumentando o seu lucro e a sua produtividade.

### **3.1.1 Perdas**

Segundo Shingo (1996, p.110), perda é “qualquer atividade que não contribui para as operações, tais como espera, acumulação de peças semiprocessadas, recarregamentos, passagem de materiais de mão em mão, entre outros”.

Para Ohno (1997, p.39), as “perdas presentes no processo de produção são classificadas em sete grandes grupos: perda por superprodução, perda por tempo de espera, perda por transporte, perda por processamento, perda por estoque, perda por movimentação, perda por defeitos”. Para Liker (2005) são as seguintes:

- Perda por superprodução: é “a produção de itens para os quais não há demanda, o que gera perda com excesso de pessoal de estoque e com os custos de transportes devido ao estoque excessivo”;
- Perda por tempo de espera: refere-se “tanto aos lotes de itens não processados aguardando pelo processo como à acumulação de estoque excessivo a ser processado ou entregue”;
- Perda por transporte: é o movimento de estoque em processo por longas distâncias, criação de transporte ineficiente ou movimentação de materiais, peças ou produtos acabados para dentro ou fora do estoque ou entre processos;
- Perda por processamento: é quando ocorre um processamento ineficiente devido a uma ferramenta ou projeto de baixa qualidade do produto, causando movimentos desnecessários e produzindo defeitos;
- Perda por estoque: é a perda por excesso de estoque de matéria-prima, processos ou de produtos acabados, originando lead times mais longos, obsolescência, produtos danificados, custos de transporte, de armazenagem e atrasos;

- Perda por movimentação: é aquela decorrente de movimentos desnecessários feitos por funcionários, tais como caminhar, procurar, pegar ou empilhar materiais;
- Perda por produtos defeituosos: “é a produção de peças defeituosas ou correção. Consertar ou re-trabalhar, descartar ou substituir a produção e inspecionar significam perdas de manuseio, tempo e esforço”.

### **3.1.1.1 Técnicas para avaliação das perdas**

#### 3.1.1.1 Diagrama de Ishikawa

Trata-se de uma representação gráfica que auxilia na identificação, exploração e apresentação das possíveis causas de uma situação ou problema. As hipóteses geradas a partir dessas possíveis causas devem ser analisadas caso a caso, verificando o grau de influência ou impacto sobre uma determinada situação.

#### 3.1.1.1.2 Diagrama de Pareto

É um gráfico que mostra visualmente o problema de cada um dos eventos que estão sendo estudados. Assim, os eventos com maior participação nos problemas devem ter prioridade para solução. Na existência de várias causas do problema, normalmente uma ou duas são os maiores responsáveis. Com isto, na busca e na eliminação de todas as causas, a maneira mais prática é eliminar a causa principal, sendo que a maior parte do problema será rapidamente solucionada.

## **3.2 IMPACTOS AMBIENTAIS**

Segundo a resolução número 001/86, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

A repercussão da questão ambiental dentro de uma organização e o crescimento de sua importância, podem transformar-se em uma oportunidade de redução de custos, o que pode ser viabilizado, pelo reaproveitamento e venda dos resíduos, aumento das possibilidades de reciclagem, com a descoberta de novos componentes e novas matérias-primas que resultem em produtos mais confiáveis e tecnologicamente mais limpos (DONAIRE, 1999).

### 3.2.1 Técnicas de avaliação de impactos ambientais

O processo de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é o conjunto de procedimentos realizados para identificar, prever e interpretar, assim como prevenir as consequências ou efeitos ambientais que determinadas ações, planos, programas ou projetos podem causar à saúde, ao bem-estar humano e ao entorno (BRILHANTE; CALDAS; 1999, p.48).

Existem diversas técnicas de avaliação de impactos ambientais, entre eles (BRAGA, 2002; MOTA, 2003; CUNHA, 2005):

- “Ad Hoc”: é uma técnica em que há reuniões de um grupo de especialistas, das mais variadas formações e escolhidos de acordo com o tipo de projeto a ser analisado, em que numa abordagem inicial, realizam a avaliação dos principais impactos que podem ocorrer em um empreendimento;
- Listagens de controle (Checklists): apresentam uma relação dos impactos mais relevantes de um empreendimento, associando-os (quando for o caso), às características ambientais afetadas e às ações que o provocam;
- Matrizes de interação: são matrizes de impactos que permitem associar as ações de um empreendimento às características ambientais de sua área de influência, a partir de uma análise bidimensional, onde em um dos eixos são relacionadas as características do ambiente e em outro as ações do projetos, nas mais diversas fases.

### 3.3 A INDÚSTRIA OLEIRA-CERÂMICA

O marco da produção de cerâmica teve impulso a partir da segunda metade da década de 60, com a criação do Sistema Financeiro da Habitação (SFH) e do Banco Nacional da Habitação (BNH), sendo um impulso para o crescimento do setor na indústria nacional de materiais e componentes da construção civil. O Brasil é também responsável por 10% do consumo global. Tal fato é justificado pela abundância da argila, bem como pela facilidade em explorá-lo (IWATA et al.,2008).

O processo produtivo de uma indústria de cerâmica vermelha tem início na captação da argila em um terreno pré-determinado e autorizado por órgãos responsáveis para a sua exploração. Assim o processo contempla a colocação da argila em um local de armazenamento, o transporte da argila até o local de abastecimento, o envio por esteira da argila até uma máquina chamada de quebratorrão e assim até o desintegrador. Depois disso, a argila será enviada ao misturador, onde passa para a laminação, saindo direto para a extrusora (equipamento também conhecido como maromba e que dará forma ao tijolo) e vai para a entrada e saída dos fornos (REVISTA PROTEÇÃO, 2009).

#### 4 CLASSIFICAÇÃO DO MÉTODO DE PESQUISA

A pesquisa realizada utilizou fontes primárias (in loco) e secundárias (por meio de documentos, artigos científicos, periódicos, meio eletrônico, entre outros) e possuem também caráter descritivo e exploratório. A primeira foi gerada por observações, registros, análise e correlações de fatos sem manipulação, descrevendo as características, propriedades ou relações existentes, além de visar à identificação de estruturas, formas, funções e conteúdos. A segunda tem o objetivo de familiar o autor com o objeto em estudo ou obter nova percepção do mesmo. A pesquisa teve duração de nove meses, sendo composta pelo levantamento de dados bibliográficos e em seguida, pela coleta, tratamento e análise de dados.

#### 5 ESTUDO DE CASO

##### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa localiza-se no município de São Miguel do Guamá e foi fundada em 1986. O funcionamento, desde o início de sua operação era feito com poucos funcionários e equipamentos. Com o passar do tempo, houve um aprimoramento de suas inovações tecnológicas e de seu processo produtivo, e por meio de um planejamento estratégico, ocorreu a expansão de seu mercado de atuação, resultando assim em novos investimentos e possibilitando maior oferta e variedade de produtos.

##### 5.2 O PROCESSO PRODUTIVO

A extração ocorre em jazida própria, sendo recomposta por outros tipos de materiais que compõem o refugo, e de forma intensa no verão, mais precisamente de outubro a dezembro. Neste período, estima-se que são produzidas cerca de 1.300.000 (um milhão e trezentas mil) peças. No inverno, que ocorre de janeiro a junho, a produção sofre uma parada, pois tem-se um período de várzea, impróprio para a extração, com um valor de um pouco mais de 900.000 (novecentas mil) peças. O processo de extração é mecanizado e para esta operação, são envolvidos seis funcionários, utilizando-se uma retro-escavadeira. A argila é transportada para a empresa por três caçambas, onde totalizam 75 carradas/dia, durando no mínimo dois meses e no máximo três meses, gerando estoque. Em seguida, essas caçambas se deslocam para a empresa e armazenam a argila em um galpão.

Após o transporte, o material segue pela esteira até uma máquina chamada desintegrador, em que ocorre a quebra do torrão de barro, transformando a argila bruta em partículas menores, máquina que “quebra” o torrão de barro em partículas menores (nessa fase a umidade deverá variar entre 16% e 25%, para evitar perda de eficiência, não desintegrando os blocos de argila adequadamente). Após esta etapa, o material segue pela esteira até o misturador, um equipamento

que mistura as argilas com o intuito de obter uma melhor homogeneização, qualidade das argilas no que tange à sua plasticidade, cor após a queima, resistência, composição e contração, para possuir um produto final em conformidade. Na saída do misturador, já com um formato mais consistente, esta segue por uma esteira até um equipamento chamado de laminador, o qual possui a função de tornar a argila menos espessa, pura e consistente. A argila originada do laminador segue pela esteira até um equipamento chamado de maromba, que compacta uma massa plástica, em uma câmara de alta pressão, a vácuo, contra uma forma (molde) no formato do produto desejado em diferentes diâmetros por meio de um acessório denominado boquilha, moldando tijolos específicos, e com a retirada da boquilha, originam-se argilas contínuas e úmidas que seguem para o corte de tamanho preciso, realizado pelo operador.

Após o corte das argilas, o operador com um fino cabo de aço corta a peça na dimensão desejada e um outro colaborador coleta os bastões de argila em um carro de mão e segue até um equipamento específico, com a atuação dos demais colaboradores para a moldagem das telhas. Depois de moldadas, as peças vão para a secagem, que pode ser realizada de maneira natural (exposição das peças ao ar livre) ou forçada (secadores intermitentes ou contínuos). Neste momento, as peças reduzem seu teor de umidade, que é de 20 a 30%, para 5%.

As peças secas são submetidas aos fornos para adquirirem as características e propriedades desejadas, onde permanecem em média sessenta horas, acrescidas de um tempo para resfriamento de vinte e quatro horas. Após esse tempo, são utilizados ventiladores industriais para um resfriamento rápido. No verão, como a demanda é grande, há uma redução do tempo de espera, com apenas doze horas para o resfriamento. Os fornos para a queima da argila foram projetados para comportar uma capacidade de vinte mil, vinte e seis mil, trinta mil e quarenta mil peças, no qual podem ser conjugados (telhas e tijolos). Há novos fornos do tipo contínuos sendo projetados na empresa. As peças depois de resfriadas são colocadas em carros de mão e transportadas até o caminhão. Para essa operação são necessários doze funcionários em nível de revezamento. Por fim, as peças irão para o mercado consumidor de São Miguel do Guamá e mercados externos do setor da construção civil, como Belém, Castanhal, Mosqueiro, Salinas, Paragominas, Santa Izabel, Colares, entre outros.

### 5.3 PRODUÇÃO ENXUTA

Na empresa em que foi realizada a pesquisa, 10 (dez) colaboradores responderam a um checklist com 10 perguntas em relação a cada um dos desperdícios contemplados pelos preceitos da produção enxuta. Foi identificada a superprodução por antecipação. Para uma melhor compreensão

desta perda, foi aplicado junto aos colaboradores da empresa, um checklist, em que no local responderam apenas 10, pelo fato destes estarem à espera do produto acabado e na linha de produção de telhas e tijolos, a grande maioria estarem trabalhando ininterruptamente, como é mostrado na tabela 1:

Tabela 1: Checklist das perdas por superprodução

AVALIE SE EXISTEM PERDAS POR SUPERPRODUÇÃO NA EMPRESA	SIM	EM PARTE	NÃO
1. Você conhece a capacidade real produzida na empresa?	1	2	7
2. Você sabe identificar as restrições (gargalos) gerados na empresa?	2	2	6
3. As ordens de produção são liberadas de acordo com as prioridades?	8	2	0
4. O controle de produção é executado por métodos de gestão, como o PDCA?	1	4	5
5. As datas de entrega ou os atrasos são frequentemente comunicados aos clientes?	6	4	0
6. A eficiência da programação é superior a 80% em relação ao planejado?	5	4	1
7. A filosofia da manufatura na sua empresa é a de "puxar" a produção?	4	3	3
8. O tamanho dos lotes de sua fabricação independe do tempo de <i>setup</i> ?	1	4	5
9. Não há a utilização de <i>softwares</i> de gestão industrial (ERP/MRP)?	0	5	5
10. As folhas de operação e os roteiros de produção estão atualizados?	5	3	2

Fonte : Adaptado de Moura (1998)

De acordo com as análises realizadas na tabela 1, foi gerado o gráfico 1 que apresenta a quantidade de respostas dos colaboradores a cada questionamento

Gráfico 1: Total da avaliação perdas por superprodução



Fonte: Os autores (2009)

Moura (1998), por meio de um método mais criterioso, propôs uma avaliação da produtividade nas empresas, relacionando o nível de respostas às condições do trabalho em que a empresa está atualmente. O quadro 1, relaciona a quantidade de respostas “SIM” e sua respectiva porcentagem, fornecendo a avaliação das perdas.

Quadro 1: Avaliação das perdas por superprodução

FAIXA	Nº DE RESPOSTAS SIM	%	AVALIAÇÃO
Faixa 1	90	90% a 100%	As perdas por superprodução são insignificantes
Faixa 2	50 e < 90	50% a < 90%	Deve ser realizadas melhorias nas perdas por superprodução
Faixa 3	< 50	< 50%	As perdas por superprodução são um ponto crítico

Fonte: Adaptado de Moura (1998)

De posse desses resultados e observando-se a avaliação proposta pelo quadro 1, a empresa enquadra-se na faixa 3, evidenciando que as atividades de superprodução são um ponto crítico para a empresa.

- Situação atual da empresa

Segundo o gerente de produção, a empresa não trabalha com superprodução, pois os estoques de produtos acabados possuem alta rotatividade. Contudo, observou-se uma superprodução por antecipação, pois os produtos acabados são estocados, esperando para serem consumido.

Na linha de produção de tijolos, o tempo desde o início da captação da argila no armazém até o seu produto acabado, é de aproximadamente 60 horas. Considerando que são um total de 70 colaboradores, no qual na linha de produção de tijolos, percebeu-se a presença de 10 colaboradores, trabalhando em nível de revezamento durante o período da manhã e da tarde.

São produzidas aproximadamente 7000 telhas/dia e 64000 tijolos/dia, ou seja, a produtividade por pessoa é de 87,5 telhas por homem/hora e 800 tijolos por homem/hora, evidenciando-se que há uma superprodução, além de ocorrer a fadiga e monotonia dos colaboradores com movimentos repetitivos.

- Causas

Ghinato (Apud GARCIA, 2008) afirma que dentre todas as perdas, a superprodução é a mais prejudicial à empresa, pois oculta os problemas existente no estoque, além de ser a mais difícil de ser eliminada.

Observa-se na empresa a superprodução, quer seja devido a um ineficiente planejamento e controle da produção, não possuindo uma previsão de demanda eficiente, ocorrendo desperdícios ao excesso de mão-de-obra, estocagem e custos de transporte excessivo.

A presença de estoque ocorre por meio da superprodução por antecipação, pois produz o material e o estoca antes de ser consumido pelo mercado. Assim, o sistema de produção é empurrado, onde o planejamento não é executado de acordo com o estabelecido, trabalhando-

se empiricamente com previsão de demanda e ocorrendo uma variação do tempo de processamento de entrega do produto, fazendo com que o resultado obtido seja diferente do planejado. Tais causas são representadas a seguir no diagrama de Ishikawa (diagrama 1):



Fonte: Os autores (2009)

Para a identificação dos problemas de maior importância na empresa em relação às perdas por superprodução, foi aplicado o princípio de Pareto, como é apresentado na tabela 2

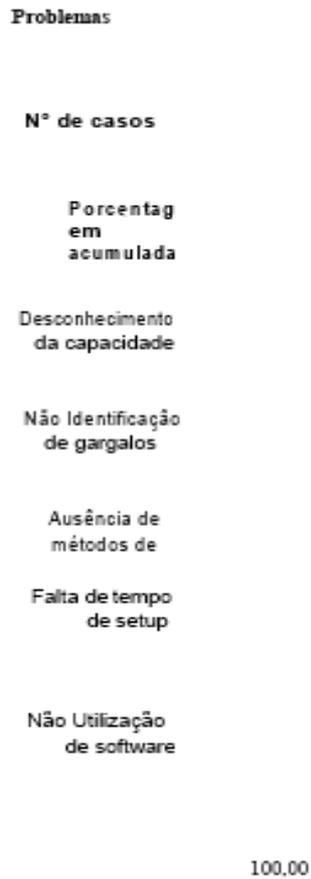
Tabela 2: Problemas que causam a superprodução

PROBLEMAS	CASOS	CASOS ACUMULADOS	% INDIVIDUAL	% ACUMULADA
Desconhecimento da capacidade	7	7	20,59	20,59
Não identificação de gargalos	6	13	17,65	38,24
Ausência de métodos de gestão	5	18	14,71	52,94
Falta de tempo de <i>setup</i>	5	23	14,71	67,65
Não Utilização de software	5	28	14,71	82,35
Ausência de produção puxada	3	31	8,82	91,18
Falta de atualização de roteiros de produção	2	33	5,88	97,06
Não Eficiência da programação	1	34	2,94	100

Fontes: Os Autores.

De posse dos dados, foi gerado o gráfico de Pareto (gráfico 2)

Gráfico 2: Gráfico de Pareto para superprodução



Fonte: Os autores (2009)

Analisando o gráfico 3, as causas que necessitam de melhor atenção são o desconhecimento da capacidade produtiva e a não identificação dos gargalos pelos colaboradores.

- Sugestões

Uma das formas para controlar a superprodução, é aplicar um estudo de previsão de vendas baseada na demanda real com a prevista e ajustar a previsão aos níveis atuais da mesma. Qualquer que seja o grau de sofisticação do processo de previsão de uma empresa é sempre difícil utilizar dados históricos para prever futuras tendências, ciclos ou sazonalidades. Outra proposta para a redução ou eliminação da superprodução, é a adoção da filosofia JIT na empresa, pois possibilita a produção eficaz em termos de custo, fornecendo a quantidade necessária de material, na qualidade correta, no momento e locais corretos, utilizando o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos.

Além destes, sugere-se reduzir os tempos de preparação das máquinas, a quantidade do material em processo, criar um mecanismo para lidar com pedidos urgentes e basear a produção na real capacidade da empresa.

Estas análises foram efetuadas para todos os outros tipos de perdas, quais sejam, perdas por tempo de espera, por transporte, por processamento, por estoque, por movimentação e por defeitos.

## 5.4 IMPACTOS AMBIENTAIS

Por meio de observações realizadas in loco, percebeu-se alguns impactos negativos resultantes da produção de telhas e tijolos, tais como, as condições insalubres inerentes ao processo de extração de argila e queima dos produtos, além lesões por esforço repetitivo (LER), fadiga, entre outros.

Para um melhor entendimento, aplicou-se um checklist para os colaboradores da empresa em estudo, para posterior análise e discussão, geradas a partir de suas respostas, como é mostrado na tabela 3 a seguir:

Tabela 3: Checklist para avaliação dos impactos ambientais

AVALIE OS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA SUA EMPRESA	SIM	EM	NÃO
		PARTE	
1. O espaço da empresa foi planejado adequadamente?	5	2	3
2. Na empresa a geração de refugos é inexpressiva?	7	1	2
3. Os impactos provocados por meio da extração da argila nos meios físico, biótico e antrópicos, são de baixa magnitude?	7	1	2
4. A empresa está inserida em um Sistema de Gestão Ambiental (SGA)?	3	1	6
5. Há na empresa um Plano de Controle Ambiental (PCA)?	3	2	5
6. Existem métodos para tratamento de refugos na empresa?	4	1	5
7. Há um plano para melhorar a qualidade de vida no ambiente interno?	2	1	7
8. Há métodos alternativos para utilização de derivados da madeira?	8	1	1
9. As condições ao processo de extração de argila são adequadas?	6	1	3
10. Há na empresa uma política de preservação da fauna, flora e meio ambiente?	2	2	6

Fonte: Adaptado de Moura (1998)

Para a visualização da porcentagem das respostas, foi gerado o gráfico 3 correspondente ao total da avaliação feita pelos colaboradores da empresa:

Gráfico 3: Total das Avaliações de Impactos Ambientais.

Fonte: Os autores (2009)

Moura (1998), por meio de um método mais criterioso, propôs uma avaliação da produtividade nas empresas, relacionando o nível de respostas às condições do trabalho em que a empresa está atualmente. O quadro 2, relaciona a quantidade de respostas “SIM” e sua respectiva porcentagem, fornecendo a avaliação das perdas.

Quadro 2: Avaliação dos impactos ambientais

FAIXA	Nº DE RESPOSTAS SIM	%	AVALIAÇÃO
Faixa 1	90	90% a 100%	Os impactos ambientais gerados são insignificantes
Faixa 2	50 e < 90	50% a < 90%	Deve ser realizadas melhorias para a diminuição dos impactos ambientais
Faixa 3	< 50	< 50%	Os impactos ambientais gerados são um ponto crítico

Fonte: Adaptado de Moura (1998)

De posse desses resultados e observando-se a avaliação proposta pelo quadro 11, a empresa enquadra-se na faixa 3, evidenciando os impactos ambientais gerados são um ponto crítico.

- Situação atual da empresa

A empresa gera impactos ambientais significativos, contemplando resíduos no ambiente interno, mesmo com o reaproveitamento dos refugos. A qualidade do ar também é comprometida, devido a presença de partículas em suspensão, afetando a saúde dos colaboradores. Atualmente há o emprego de métodos alternativos para utilização de derivados da madeira, pois antes eram usadas lenhas obtidas por meio de desmatamento. Hoje em dia, emprega-se o pó-de-serragem para a queima dos produtos (devido seu alto poder calorífico). Também não se usam mais combustíveis para a queima.

Na área de extração da argila (que corresponde aproximadamente a 2 campos de futebol) ocorrem impactos de natureza física, pois são abertos verdadeiros "buracos" e conseqüentemente diminuição da qualidade do ar, pois é constante a presença de partículas suspensas no ambiente, além de impactos de natureza biótica, atingindo ecossistemas (terrestres e aquáticos) e no meio antrópico, como interferência no nível de vida da população, na dinâmica populacional, no uso e ocupação do solo, entre outros. O processo de extração de argila contempla os preceitos legais, pois a empresa possui licenciamento ambiental para a operação, compensando a área explorada com a reposição de materiais como sobras de madeiras, argilas, tijolos, telhas, entre outros.

- Causas

Para uma AIA, necessita-se que sejam identificados os impactos ambientais referentes à atividade cerâmica, tanto no ambiente interno, quanto externo. Para elaboração da matriz, foram utilizadas as técnicas de listagem de controle apresentando uma relação dos impactos mais relevantes, associando-os às características ambientais afetadas, as ações que o provocam e o meio afetado. Assim, as causas para a identificação dos impactos ambientais, bem como as suas medidas mitigadoras podem ser descritas no quadro 3 a seguir.

Quadro 3: Avaliação dos impactos ambientais

IMPACTO	CARACTERIZAÇÃO	CAUSA	MEIO AFETADO			MEDIDA MITIGADORA
			FÍSICO	BIÓTICO	ANTROPICO	
Poluição visual	-	Remoção da cobertura vegetal; Implantação de infraestrutura	X	X		Preparação do solo para receber vegetação; Arborização das áreas; Paisagismo
Alterações na fauna e flora	-	Geração de resíduos sólidos; Implantação de infraestrutura	X	X	X	Controle da disposição de resíduos sólidos; Programa de relocação de animais; Reflorestamento
Poluição do ar	-	Chaminés de fábricas; Movimento dos caminhões na jazida	X		X	Aspersão de água; Processos industriais modificados
Poluição do solo	-	Ineficiência do sistema de drenagem; Falta de recuperação de áreas exploradas	X	X	X	Drenagens superficiais; Cobertura vegetal; Rec. ambiental
Impactos Sociais, econômicos e culturais	-	Deslocamento da população; Mudança de atividades; Doenças ocupacionais; Escolaridade baixa; Má qualidade de vida no trabalho; Conflitos com a população residente			X	
	+	Geração de emprego na região; Desenvolvimento da região			X	

Fonte: Os autores (2009)

Para a identificação dos problemas de maior importância na empresa em relação aos impactos ambientais, foi aplicado o princípio de Pareto, como é apresentada na tabela 4:

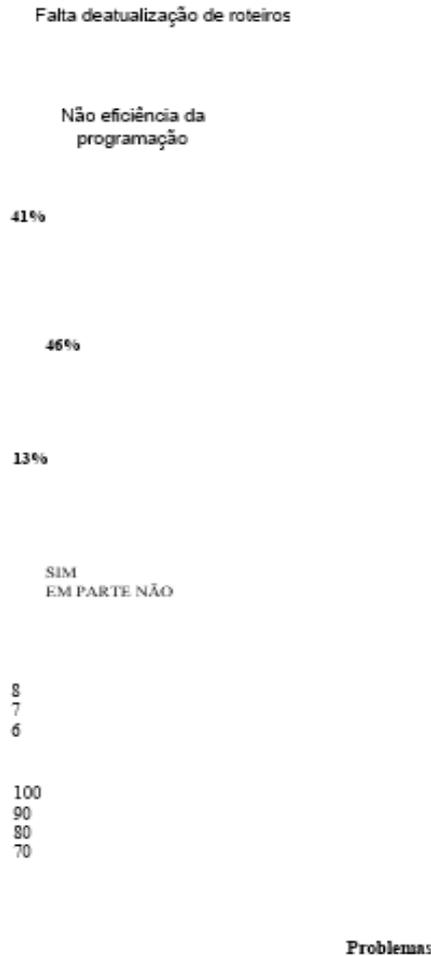
Tabela 4: Problemas causados de impactos ambientais

PROBLEMAS	CASOS	CASOS ACUMULADOS	% INDIVIDUAL	% ACUMULADA
Má qualidade de vida no trabalho	7	7	19,44	19
Ausência de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA)	6	13	16,67	36
Ausência de política de preservação da fauna, flora e meio ambiente	6	19	16,67	53
Falta de um plano de controle ambiental	5	24	13,89	67
Falta de métodos para tratamento de rejeitos	5	29	13,89	81
Falta de um espaço planejado adequadamente	3	32	8,33	89
Falta de um processo de extração de argila adequada	3	35	8,33	97
Ausência de métodos alternativos para utilização de derivados da madeira	1	36	2,78	100

Fonte: Os autores (2009)

De posse dos dados, foi gerado o gráfico de Pareto (gráfico 4):

Gráfico 4: Gráfico de Pareto para os impactos ambientais  
Ausência



Analisando o gráfico 4, as causas mais relevantes na empresa e que precisam de melhor atenção são a má qualidade de vida no trabalho, implementação de um sistema de gestão ambiental e uma política de preservação da fauna, flora e meio ambiente.

- Sugestões

Para a redução e/ou eliminação dos impactos ambientais na empresa, sugere-se que haja um envolvimento da administração na implantação uma estratégia ambiental preventiva aplicada a processos, produtos e serviços para minimizar os impactos sobre o meio ambiente, promovendo uma conscientização dos colaboradores no controle e disposição de resíduos gerados. Como sugestão, pode ser citado o programa de Produção Mais Limpa, bem como mudança no processo da queima nos fornos, substituindo-se o pó-de-serragem, pelo capim elefante, pois este último possui um elevado poder calorífico, além de ser ecologicamente correto. Uma proposta para reduzir as

erosões e assoreamentos decorridos das atividades de exploração da argila, é uma política de reflorestamento e preservação ambiental em que espécies de plantas substituam áreas degradadas. E para a redução de impactos sociais, econômicos e culturais, sugere-se que haja melhores condições de emprego, um programa de participação nos lucros da empresa, incremento na oferta de empregos, rendas e arrecadação para o município.

## **6 CONCLUSÕES**

Na empresa pesquisada, de todas as setes perdas que contemplam a filosofia da produção enxuta, destacam-se a superprodução e as perdas por transporte. Estes dois pontos críticos necessitam de maior atenção, representando grandes prejuízos financeiros. Entre os gargalos identificados no processo, tem-se os relacionados às paradas das máquinas, quando ocorre a falta de energia, manutenção ou quebra das mesmas. Outro gargalo é a troca de boquilhas da maromba, em que o processo de produção é interrompido por um período curto, porém considerando a somatória dos tempos, tem-se grandes prejuízos à empresa.

Na empresa ocorrem impactos ambientais significativos, pois há a geração de resíduos no ambiente interno, mesmo com o reaproveitamento dos refugos. A qualidade do ar também é comprometida, devido a presença de partículas em suspensão, afetando a saúde dos colaboradores à longo prazo. Assim, a empresa cerâmica, implementando a filosofia da produção enxuta, aliada às técnicas de avaliação de impacto ambiental, permitirá, dentre outras coisas, a redução das perdas, maior flexibilidade, redução de lead time e estoques mínimos, maior redução da poluição por meio do uso consciente de recursos de produção (água, energia, matéria prima).

Estes fatores, aliados, além de promoverem melhorias no processo produtivo e redução de custos, e contemplarem responsabilidades para com o meio ambiente e com o trabalhador, tornarão a empresa cada vez mais competitiva no mercado.

**REFERÊNCIAS**

- [1] BRAGA, Benedito et al. Introdução à Engenharia Ambiental. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- [2] BRILHANTE, Ogenis Magno; CALDAS, Luiz Querino de A; Gestão e avaliação de risco em saúde Ambiental. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 1999. 155p.
- [3] DONAIRE, Denis. Gestão ambiental na empresa – 2.ed. – São Paulo: Atlas, 1999. IWATA, Bruna F. et al. Avaliação dos impactos ambientais da atividade mineradora de argila, no bairro Ladeiras, em Teresina-Pi. 2008. Disponível em: <<http://www.intv.cefetce.br/connepi/viewpaper.php?id=1453>>. Acesso em: 11 abr. 2009.
- [4] GARCIA, André A. Aplicabilidade do sistema Toyota de produção na construção civil: estudo de caso. 2008. 74f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <[http://www.pucrs.br/feng/tcc/civil/2008\\_1\\_81\\_trabalho.pdf](http://www.pucrs.br/feng/tcc/civil/2008_1_81_trabalho.pdf)>. Acesso em: 16 mai. 2009.
- [5] LIKER, J. K. O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo/ trad. Lene Belon Ribeiro. – Porto Alegre: Bookman, 2005.
- [6] LUSTOSA, Leonardo J. et al. Planejamento e Controle de Produção – Rio de Janeiro: Ed. Elsevier, 2008.
- [7] MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, P. Fernando. Administração da Produção – 2. Ed.rev; aum e atual – São Paulo: Saraiva 2006.
- [8] MOTA, Suetônio. Introdução à Engenharia Ambiental – 3ª ed. Rio de Janeiro: ABES, 2003.
- [9] MOURA, Luiz Antônio Abdalla de. Qualidade e gestão ambiental: sugestões para implantação das normas ISO 14000 nas empresas – 3ª Ed. – São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2002. 360 p.
- [10] OHNO, T. Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala/ trad. Cristina Schumacher – Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- Revista proteção. Disponível em: <<http://www.protecao.com.br>>. Acesso em: 18 ago. 2009
- [11] SHINGO, Shigeo. O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção. 2ªed. Bookmark, Porto Alegre, 1996.