



Proposta de Metodologia de Produção Mais Limpa com Ferramentas da Qualidade

D. A. L. Silva^a, B. Barra^b, A. R. Ometto^c

a. USP - Universidade de São Paulo, São Carlos - SP, diogo.sc@usp.br

b. USP - Universidade de São Paulo, Pirassununga – SP, bruna.barra@yahoo.com.br

c. Universidade de São Paulo, São Paulo, aometto@sc.usp.br

Resumo

A Produção Mais Limpa (P+L) visa minimizar a geração de resíduos, tornando o processo produtivo mais eficiente. A metodologia de implantação da P+L é bastante difundida na literatura, porém, a mesma não aborda profundamente e não responde com clareza questões como: “que ferramentas utilizar na coleta e análise de dados provenientes do processo produtivo?”, ou “como priorizar as ações de melhoria mais importantes?”. Portanto, percebe-se uma deficiência na metodologia em se tratando de como implantar o programa nas empresas. Como resposta a esta deficiência, verificam-se atrasos na implantação da P+L, e obtenção de informações errôneas e/ou incompletas, que podem atrapalhar a tomada de decisões. O objetivo do presente trabalho é propor uma solução para a deficiência constatada. Para tanto, são sugeridas modificações na metodologia de implantação, e a utilização de ferramentas da qualidade. Estas sugestões foram feitas para cada fase da metodologia, baseando-se em revisão bibliográfica e análise crítica. Este artigo mostra um primeiro esboço da metodologia melhorada, e espera-se tornar mais claro sobre como proceder em cada fase de implantação do programa P+L.

Palavras-chave: Produção mais limpa; prevenção da poluição; ferramentas da qualidade; redução na fonte; meio ambiente.

1 Introdução

Questões como o aquecimento global e escassez dos recursos naturais ocupam cada vez mais espaço, na mídia e entre a sociedade em geral. Bedante (2004) diz que a relação sociedade-meio ambiente têm evoluído de uma visão exploratória dos recursos naturais, para um pensamento da sustentabilidade desses recursos.

Segundo Ventura (2009) é possível perceber mudanças no perfil de consumo dos brasileiros, onde como principais tendências para os próximos 20 anos destaca o consumo exigente e a maior consciência sócio-ambiental dos consumidores.

Com este panorama mais exigente da classe consumidora, as empresas estão deixando as posturas passivas para adotar um comportamento pró-ativo. Neste sentido, destaca-se a melhoria ambiental de processos e produtos pela não geração de resíduos, e na geração destes, a realização do reaproveitamento, reuso ou

reciclagem. Não utilizar tecnologias de fim de tubo também é interessante, pois estas tratam apenas o efeito da geração de resíduos, e não a causa da poluição. Estas tecnologias geram custos extras às empresas, e na busca pelo desenvolvimento sustentável, não mais respondem aos anseios da sociedade.

CMMAD (1998) afirma que o desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de atenderem as suas próprias necessidades. Para o desenvolvimento sustentável, um forte incentivo são as certificações ambientais, como a ISO 14001. Para Jucon (2010) “o advento da certificação em conformidade com a Norma ISO 14001 no Brasil foi a mola propulsora para o desenvolvimento sustentável empresarial”. No objetivo do desenvolvimento sustentável uma grande aliada é a Produção mais Limpa (P+L). Conforme Mattosinho et al. (2009), a P+L em processos produtivos permite a geração de idéias capazes de solucionar em definitivo os problemas ambientais. A essência da P+L é que ela não trata somente o efeito como as tecnologias de fim de tubo, mas ataca as raízes dos problemas ambientais.

Para a Rede Brasileira de Produção Mais Limpa (2010), a P+L “é a aplicação contínua de uma estratégia preventiva e integrada a processos, produtos e serviços, a fim de reduzir os riscos para a saúde e o meio ambiente, conduzindo a um melhor desempenho ambiental e econômico”.

De um modo geral a metodologia da P+L segue o chamado ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Action*). Embora existam variações dependendo da fonte consultada, basicamente, a metodologia passa por fases como o comprometimento da direção da empresa, coleta e avaliação de dados, montagem e execução de um plano de ação, análise de eficácia, e estabelecimento de um plano de continuidade. Neste artigo são propostas melhorias para cada uma das fases da metodologia de implantação de um programa de P+L.

1.1 Problemática na implantação e condução de um programa de P+L

Os autores deste trabalho evidenciaram problemas na metodologia da P+L. Isto resultou em oportunidades de melhoria, as quais são trabalhadas neste artigo. Basicamente, estes problemas podem ser resumidos a: **Falta de informações e padronização na execução e condução dos trabalhos específicos em cada fase de implantação da P+L. Principalmente, no que diz respeito à coleta de dados, priorização de ações, análise de resultados, plano de monitoramento, e inclusive, no estabelecimento do grupo de trabalho (*ecotime*) responsável pelo programa de P+L na empresa.**

O fato é que apesar da literatura citar vários estudos sobre P+L e os respectivos benefícios, entende-se que estes poderiam ser maximizados. O tempo na execução dos trabalhos de P+L poderia ser reduzido, se existisse um procedimento padrão sobre como proceder em cada fase da metodologia. Em muitos casos, na realização dos trabalhos de P+L perguntas chave são respondidas para direcionar o *ecotime* sobre como proceder. Entretanto, nenhuma ou muito poucas ferramentas são indicadas para facilitar e guiar as decisões.

Em SENAI (2003) para cada fase da metodologia de P+L um conjunto de questões foram elaboradas no objetivo de que respondendo-as, pudesse-se tomar as decisões cabíveis, e assim, avançar nos trabalhos. Apesar dos benefícios do uso deste questionário, a maior parte das publicações consultadas não utiliza nem este tipo de procedimento. Na maioria das vezes, é de praxi apenas citar cada fase da metodologia, e comentar sobre o seu objetivo específico.

Segundo Rossi et al. (2009), num estudo realizado no Rio de Janeiro, uma das

principais barreiras relacionadas a não adoção da P+L nas empresas foi a falta de informações e técnicas. Neste sentido, a falta de conhecimento específico sobre P+L (o que é P+L, como aplicar a metodologia) pode ser um dos pontos cruciais.

Para solucionar os problemas abordados, além de alterações específicas em cada fase da metodologia da P+L, sugere-se a incorporação do uso de ferramentas da qualidade.

1.2 Utilização de ferramentas da qualidade

As ferramentas da qualidade possuem grandes destaques na literatura, apresentando-se bem estabelecidas. Oliveira (1996) cita que em 1968, Kaoro Ishikawa organizou um conjunto de ferramentas chamadas **as 7 Ferramentas do Controle da Qualidade**. Estas ferramentas propostas foram: *Brainstroming*; Folha de verificação; Parâmetro GUT; Gráfico de Pareto; Matriz de priorização; Diagrama de *Ishikawa* (causa-efeito) e Histograma. Além destas sete ferramentas, outras foram utilizadas neste trabalho, como **Gráfico Linear**, **5W2H(1H)**, e outras.

No presente artigo o foco na utilização das ferramentas da qualidade está centrado na resolução de problemas ambientais, dentro do campo da P+L. Com estas ferramentas espera-se tornar mais fácil a identificação e solução destes problemas, reduzindo ainda confusões, erros e o tempo na implantação da P+L.

O objetivo deste artigo é apresentar um estudo que propõem modificações nas fases de implantação da P+L, e realizar a inserção do uso de ferramentas da qualidade, como meio para auxiliar na minimização das barreiras constatadas.

2 Metodologia

Neste estudo como metodologia recorreu-se à revisão de literatura e análise crítica das publicações consultadas. Foram pesquisadas teses e dissertações, artigos, relatórios e publicações em sites. Selecionaram-se trabalhos teóricos e práticos sobre o tema de P+L.

Feita a revisão bibliográfica, por meio de análise crítica das informações e conhecimentos adquiridos, constataram-se lacunas na metodologia da P+L. Estas lacunas podem ser fechadas por meio de sugestões de melhoria específicas as quais são abordadas a seguir.

3 Resultados e discussão

A metodologia da P+L adotada é mostrada a seguir, por fases, juntamente com as recomendações sugeridas. Também estipulou-se um caso hipotético onde deve-se realizar a **redução na geração de resíduos sólidos** em um processo produtivo.

3.1 Fase 1: Comprometimento da direção

Como sugerido por CETESB (2002), primeiro deve-se elaborar uma **Declaração de Intenções**. Nesta declaração a direção da empresa define os objetivos gerais e metas, para que o *ecotime* possa saber exatamente onde atuar e melhorar.

Entretanto, para facilitar a definição dos objetivos e metas, o ideal é que as empresas já tenham de antemão seus próprios indicadores ambientais, os quais servem como ferramentas de controle ambiental. Os indicadores devem ser apresentados na forma de **Gráfico Linear**, pois pode-se visualizar o histórico de desempenho ao longo do tempo. O Gráfico Linear é uma ferramenta que pode ser representada como gráfico de barras ou de linhas. No caso de não haverem estes

indicadores nas empresas, é recomendável deixar que o *ecotime* defina onde exatamente atuar e o quanto melhorar (meta), porém, sob os olhares da direção da empresa. A **Fig. 1** mostra um indicador ambiental, no formato de Gráfico Linear para a situação hipotética de geração de resíduos sólidos.

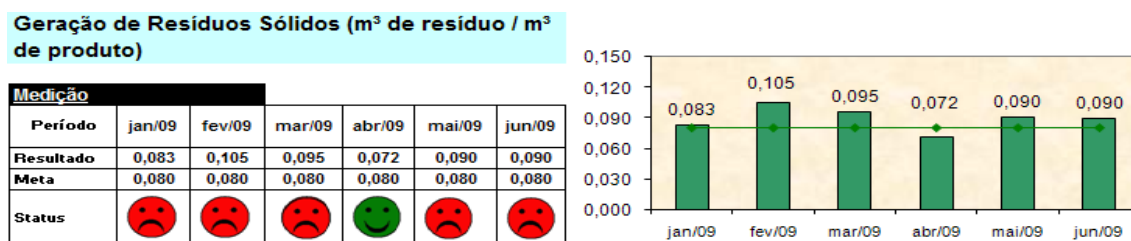


Fig.1. Gráfico Linear como indicador ambiental

Na Fig. 1 tem-se uma meta hipotética de 0,080 m³ de resíduos sólidos/m³ de produto. Um indicador sempre deve correlacionar os resultados reais de desempenho junto à sua meta, e ao volume de produtos num certo período.

3.2 Fase 2: Sensibilização dos funcionários

Esta etapa requer investimento financeiro pela empresa, pois sugere-se a alocação de recursos para a divulgação dos trabalhos de P+L. Na divulgação pode-se recorrer à cartazes, reuniões em sala, e-mail de trabalho, e inclusive, distribuição de camisetas e acessórios (bolsas, etc), embora estes últimos sejam mais custosos.

A sensibilização dos funcionários deve ocorrer nos seguintes moldes: definição do que é P+L; benefícios esperados; motivos que levaram a empresa à incorporar o programa; como irá funcionar a implantação do programa; tempo previsto de execução dos trabalhos e etc. O foco é na divulgação de informações gerais, para manter um nível de transparência necessário, e conscientizar todos os funcionários.

3.3 Fase 3: Definição do grupo de trabalho (*Ecotime*);

Na definição do *ecotime* é importante pensar em dois pontos chave: definição de critérios para seleção dos participantes e definição das responsabilidades de cada participante. O primeiro ponto chave é pouco valorizado na literatura sobre P+L.

Para o primeiro ponto é importante pensar em três categorias de participantes: os **interessados**, membros do *ecotime* que se inscreveram por conta própria para participação; os **convocados**, membros do *ecotime* com conhecimento técnico e/ou experiência no assunto de abordagem da P+L; e os **convidados**, que podem ou não incorporar o *ecotime*, tendo a função de dar apoio em assuntos específicos, podendo participar apenas de algumas das fases de execução dos trabalhos. Além disso, de preferência, sugere-se montar um grupo de 5-9 pessoas.

No segundo ponto chave o *ecotime* recebe funções conforme a matriz de responsabilidades da **Tab.1**. Porém, outras funções também podem ser adotadas.

Tab. 1. Funções de cada participante do *ecotime*

| FUNÇÃO | RESPONSABILIDADES |
|------------|--|
| Líder | Representa o <i>ecotime</i> , coordena reuniões, divide atividades entre participantes, analisa tarefas pendentes, gerencia investimentos. |
| Vice-líder | Representa o líder na sua ausência. |
| Secretário | Registra, atualiza e controla documentos (ata de reunião, plano de ação, agendamento de reuniões, etc). |

| | |
|---------------|--|
| Participantes | Participam e divulgam as atividades do grupo, propõem ações e agem pela implantação do plano de ação dentro dos prazos. Líder, vice-líder e secretário também são participantes. |
|---------------|--|

A necessidade da matriz de responsabilidades é pelo fato de muitos estudos de P+L não especificar funções aos participantes do grupo. Em geral, os participantes com maior nível instrucional, formação acadêmica e/ou posição hierárquica na empresa são os que ocupam as posições de líder e vice-líder. Porém, nem sempre esta prática é a melhor, pensando na consolidação dos objetivos e metas do programa.

Após a definir o *ecotime* e as responsabilidades de cada participante, o próximo passo é a montagem de um cronograma de trabalho (modelo tradicional), tomando como base a ferramenta **Gráfico de Gantt**. Um cronograma de trabalho modificado baseando-se na estrutura da ferramenta **5W1H** também é sugerido. A diferença do cronograma modificado para o tradicional, é que no modificado o “como fazer?” e “quem vai fazer?” são questões respondidas. Isto facilita para o líder a gestão dos trabalhos, alocação de tarefas e averiguação dos passos a serem tomados. A **Tab. 2** mostra um cronograma de trabalho baseado na estrutura do 5W1H.

Tab.2. Cronograma de trabalho modificado (5W1H)

| OQUE FAZER? | QUEM VAI FAZER? | COMO VAI FAZER? | QUANDO VAI SER FEITO? |
|---------------------------------|--------------------|--|-----------------------|
| Sensibilização dos funcionários | <i>Ecotime</i> | Utilização de avisos, cartazes e reuniões em pequenos grupos | Jan/Fev |
| Pré-avaliação da empresa | <i>Ecotime</i> | Visita nas áreas externas e internas da empresa | Mar |
| Levantamento de dados | <i>Ecotime</i> | Utilizando ferramentas da qualidade, baseando-se nos objetivos estabelecidos | Mar/Jun |
| Avaliação dos dados coletados | Líder e vice-líder | Com os dados coletados e uso de ferramentas da qualidade | Jun/Jul |

3.4 Fase 4: Apresentação da P+L ao *ecotime*

Nesta etapa é importante o treinamento do *ecotime* sobre os conceitos básicos da P+L, enfatizando a estrutura de funcionamento e a metodologia de implantação, para que assim, todos os participantes sanem as dúvidas existentes.

Outro ponto importante não contemplado na literatura é o treinamento sobre ferramentas da qualidade e ciclo PDCA, pois nem todos os participantes podem ter este conhecimento prévio. Sugere-se no mínimo abordar as ferramentas: *Brainstorming*, *Diagrama de Ishikawa*, *5W2H* e *Gráfico de Pareto*.

3.5 Fase 5: Pré-avaliação da empresa

A literatura aborda nesta fase a necessidade de realizar uma breve avaliação das atividades executadas pela empresa, basicamente, através de três meios: visitas nas áreas internas e externas da empresa; visualização de *lay out*; e estabelecimento do fluxo do produto pelo *lay out*.

Entretanto, os autores deste artigo sugerem ainda outras medidas importantes. Recomenda-se realizar a listagem dos principais resíduos gerados na empresa, de acordo com o objetivo da P+L, focando a quantidade gerada e toxicidade. De preferência, também estratificar estas informações pelas unidades de processo, para facilitar a determinação da amplitude da avaliação (se os estudos atenderão

toda a planta industrial ou grupo de processos específicos). Trabalhos anteriores realizados na empresa, desde que sejam relevantes, devem ser aproveitados.

3.6 Fase 6: Levantamento de dados

No coleta de dados primeiro deve-se estabelecer fluxogramas qualitativos do processo produtivo (ou das partes do processo escolhidas na pré-avaliação). A montagem destes fluxogramas é bem atendida na literatura. Na **Fig. 2** tem-se a exemplificação de um fluxograma qualitativo, num setor produtivo de Usinagem, destacando-se a geração de resíduos sólidos.

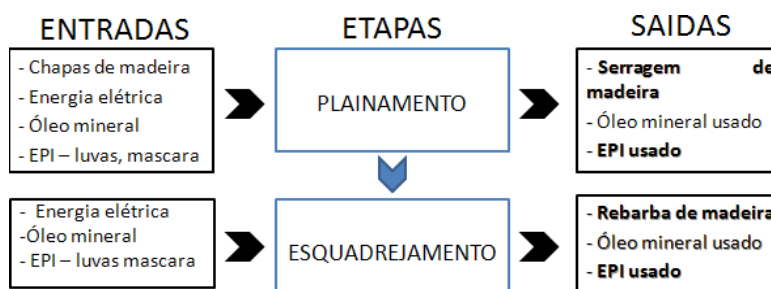


Fig.2. Fluxograma qualitativo para o caso da geração de resíduos sólidos

O passo seguinte é quantificar os fluxos de entrada e de saída. Para isso, na coleta de dados pode-se utilizar a ferramenta **Folha de Verificação**, pois assim, os dados coletados ficam dispostos de modo organizado, facilitando a fase de avaliação dos mesmos. A **Tab. 3** mostra um exemplo de Lista de Verificação para as saídas de resíduos sólidos da Fig. 2.

Tab.3. Exemplo de uma Folha de Verificação para um setor de usinagem

| RESÍDUOS SÓLIDOS | PLAINAMENTO (m ³ /dia) | ESQUADREJAMENTO (m ³ /dia) | TOTAL (m ³ /dia) |
|---------------------|--------------------------------------|--|--------------------------------|
| Serragem de madeira | 0,040 | 0,000 | 0,040 |
| Rebarba de madeira | 0,000 | 0,050 | 0,050 |
| EPI usado | 0,001 | 0,001 | 0,002 |

Outra ferramenta sugerida é a **Estratificação**, a qual deve ser aplicada quando houver subpopulações na população de dados coletados. Por exemplo, poderia se pensar em realizar estratificação para os dados da Tab. 3. Inicialmente, os dados da tabela não mostram a quantidade de resíduos sólidos gerados por máquina, turno de trabalho ou operadores da área de plainamento e esquadrejamento. Portanto, os dados estão agrupados, e pela estratificação, os mesmos poderiam ser mais detalhados, o que ajudaria na definição da(s) causa(s) raiz(es) dos problemas.

Nesta fase pode-se ainda recorrer ao **Benchmarking**, que é a busca das melhores práticas que conduzem ao desempenho superior numa determinada situação. Para o caso da redução na geração de resíduos sólidos, poderia se visitar outras empresas e observar suas práticas. As idéias que surgirem e forem positivas, então são listadas e também analisadas na fase de avaliação de dados.

3.7 Fase 7: Definição dos indicadores de desempenho

Embora a definição dos indicadores de desempenho possa ocorrer em etapas subsequentes na implantação da P+L, optou-se pela definição destes logo após a fase de levantamento de dados. Neste momento há muitos dados gerados, e isso facilita e respalda a definição dos novos indicadores (ou alteração dos antigos).

Para o exemplo da geração de resíduos sólidos, poderia não haver um indicador que contemplasse este aspecto ambiental. No entanto, se houvesse este indicador, poderia se pensar na alteração do mesmo fazendo uma estratificação dos dados por setor da empresa, para facilitar o controle.

3.8 Fase 8: Avaliação dos dados coletados

Não foi encontrada na literatura uma sistemática bem definida para a avaliação dos dados coletados. Assim, sugere-se que inicialmente os dados passem por uma primeira análise via **Histogramas** ou **Gráfico de Pareto**. Porém, pela maior simplicidade a ferramenta Gráfico de Pareto mostra-se mais interessante.

Se os dados foram coletados de modo organizado (com folhas de verificações), e considerando a possibilidade da estratificação, a utilização do Gráfico de Pareto e de outras ferramentas serão otimizadas. Com o Gráfico de Pareto montado, pode-se observar quais são as causas potenciais do(s) problema(s) ambiental(is) em estudo. Pelo “princípio 80-20” de Pareto, selecionam-se as principais causas, e descartam-se as demais. A **Fig. 3** exemplifica um Gráfico de Pareto na avaliação de dados coletados para o caso hipotético de resíduos sólidos.

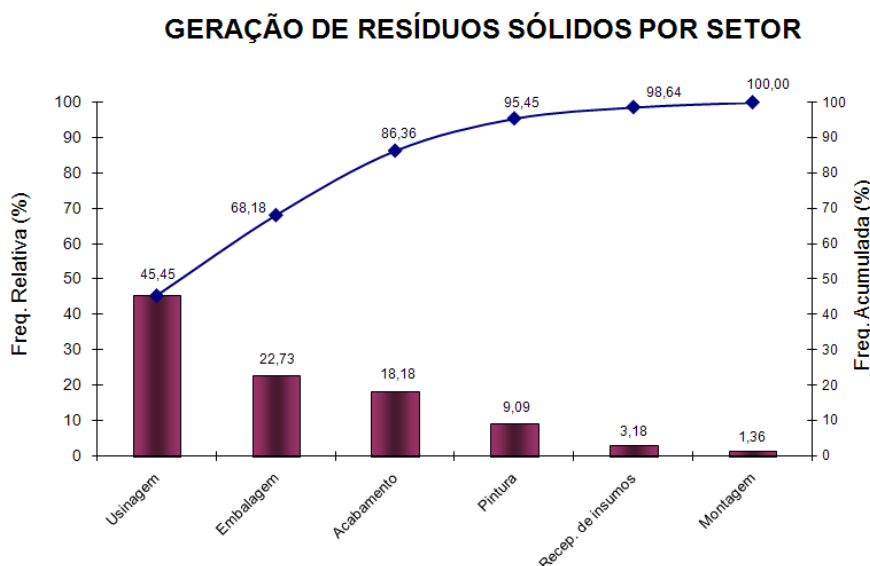


Fig.3. Gráfico de Pareto na avaliação de dados coletados

Pela Fig. 3 mais de 80% de todo o resíduo sólido gerado na empresa está associado aos setores de Usinagem, Embalagem e Acabamento. Após aplicar o Gráfico de Pareto, ou no caso de dados não quantificáveis (qualitativos), pode-se adotar o **Parâmetro GUT** (Gravidade, Urgência e Tendência), o qual por meio de ponderação valora informações coletadas. A importância desta ferramenta nos trabalhos de P+L é no sentido de possibilitar a priorização dos poluentes mais impactantes ambientalmente. A ordem das prioridades inicialmente determinadas via Gráfico de Pareto pode mudar, pois no Parâmetro GUT são considerados os impactos ambientais, e não a quantidade do resíduo gerado.

Para o exemplo dos resíduos sólidos, os setores da Fig. 3 são analisados via Parâmetro GUT na **Tab. 4**. Assim, além da priorização quantitativa pelo Gráfico de Pareto, uma priorização em termos de impacto ambiental é mostrada.

Tab.4. Parâmetro GUT na avaliação de dados coletados

| SETORES PRODUTIVOS | G | U | T | GUT | PRIORIZAÇÃO |
|--------------------|---|---|---|-----|-------------|
| Usinagem | 5 | 3 | 3 | 45 | 1º |

| | | | | | |
|-------------------|---|---|---|----------|-----------|
| Embalagem | 1 | 1 | 3 | 9 | 3° |
| Acabamento | 1 | 3 | 3 | 9 | 2° |
| Pintura | 1 | 1 | 1 | 1 | 4° |
| Recep. de Insumos | 1 | 1 | 1 | 1 | 4° |
| Montagem | 1 | 1 | 1 | 1 | 4° |

Pela Tab. 4 a ordem de prioridade mudou em comparação ao resultado da Fig. 3. Continua o setor de Usinagem como mais crítico, mas, o setor de Acabamento mostrou-se mais impactante que o de Embalagem. Os demais setores continuaram pouco expressivos. Assim, os setores de Usinagem, Acabamento e Embalagem são os que geram mais resíduos sólidos, e com maior impacto ambiental.

Selecionados os setores produtivos mais relevantes, deve-se descobrir a causa raiz dos problemas ambientais. Para isto, recorre-se as ferramentas **Brainstorming** e **Diagrama de Ishikawa**. Inicialmente, o *ecotime* deve fazer um *Brainstorming* para gerar idéias sobre as possíveis causas dos problemas nos setores produtivos considerados. Então, após a geração e seleção das idéias principais, estas são dispostas num Diagrama de *Ishikawa*, para descobrir a(s) causa(s) raiz(es). Na Fig. 4, o caso da geração de resíduos sólidos no setor de Usinagem é mostrado num Diagrama de *Ishikawa*. Apesar abordar o setor de Usinagem, neste caso, o mesmo procedimento deveria ocorrer para os setores de Acabamento e Embalagem.



Fig.4. Diagrama de *Ishikawa* na avaliação de dados coletados

3.9 Fase 9: Seleção e priorização das ações de melhoria

Em geral, esta fase é realizada em discussões de grupo considerando a viabilidade econômica e técnica. Entretanto, o procedimento sugerido neste trabalho é diferente. Primeiro sugere-se selecionar ações potenciais de melhoria para cada causa raiz levantada. Isto pode ser feito utilizando-se o **Brainstorming**. O *ecotime* gera idéias sobre como solucionar cada problema (causa raiz), focando na eficácia das ações e custos.

Realizado o *Brainstorming* as idéias do *ecotime* são priorizadas. Para isto, sugere-se uma **Matriz de Priorização**. A idéia é que o *ecotime* utilize esta ferramenta como uma tabela de votações, onde cada idéia gerada no *Brainstorming* é votada, recebendo uma nota de cada participante do *ecotime*. Então, as idéias com maiores notas são priorizadas. A Matriz de Priorização é mostrada na **Tab. 5** para a causa raiz *máquinas ultrapassadas* da Fig. 4.

Tab.5. Exemplo de matriz de Priorização utilizada para ações de melhoria

| AÇÕES DE MELHORIA (causa raiz – Máquinas) | NOTAS | | | TOTAL | PRIORIZAÇÃO |
|--|-------|---|---|-------|-------------|
| | 1 | 3 | 5 | | |
| | | | | | |

| ultrapassadas) | | | | | |
|--|------|----|----|-----------|----------------------|
| Substituir as máquinas por novas | III | I | II | 16 | 1º |
| Otimizar a sistemática de manutenção das máquinas | IIII | I | I | 12 | 3º |
| Substituir peças das máquinas por peças novas | III | II | I | 14 | 2º |
| Modificar sistema de corte de todas as máquinas do setor de usinagem | IIII | II | | 10 | Desconsiderar |

O procedimento da Tab. 5 deve ser feito para cada causa raiz. De todas as idéias geradas, na matriz de priorização escolhem-se as 3-5 melhores. Priorizadas as ações, o próximo passo é a avaliação econômica e ambiental. Pelas ferramentas da Engenharia Econômica as ações de melhoria são avaliadas, e as que não forem viáveis são substituídas por outras ações da Matriz de Priorização. O mesmo critério vale para a avaliação ambiental, entretanto, neste caso faz-se uma Análise de Risco (ou de ciclo de vida), considerando o impacto ambiental. Deve-se pensar no consumo de energia e insumos, emissões ao ambiente (ruído, calor resíduos), etc.

Após a avaliação econômica e ambiental deve-se montar o Plano de Ação e aprová-lo na Diretoria da empresa. Na montagem do Plano de Ação utiliza-se a ferramenta **5W2H**. Esta ferramenta para Planos de Ação é bem abordada na literatura.

3.10 Fase 10: Implementação das ações de melhoria

Nesta fase deve-se realizar todas as tarefas do Plano de Ação. Ferramentas antes utilizadas podem servir de auxílio, como o Cronograma de Trabalho, por exemplo.

3.11 Fase 11: Análise da eficácia das ações de melhoria

O objetivo é verificar se as ações implementadas foram eficazes conforme o planejado. É importante o registro de possíveis problemas secundários surgidos na realização do Plano de Ação, pois serão considerados na análise de eficácia.

Todos os integrantes do *ecotime* devem participar desta fase, opinando sobre os pontos positivos e negativos relacionados às ações implantadas. Para facilitar as análises uma **Folha de Verificação** pode ser utilizada, confrontando todos os resultados esperados com os realmente alcançados.

Recorrer aos indicadores ambientais também é necessário nesta fase, para averiguar se os problemas prevaleceram ao longo do tempo, e em que intensidade. Na literatura consultada, esta é a principal ferramenta aplicada.

3.12 Fase 12: Plano de monitoramento e continuidade

O plano de monitoramento e continuidade é visto na literatura basicamente como acompanhamento dos indicadores ambientais. Porém, nesta fase da P+L, é imprescindível em primeiro lugar analisar a necessidade de Educação e Treinamento. Afinal, com as ações implantadas no processo produtivo pode ser um requisito o treinamento de pessoal e mudanças comportamentais dos trabalhadores. Se este for o caso, recomenda-se a Utilização do **5W1H** e/ou **LPP** (Lição ponto a ponto), para criar ou modificar procedimentos operacionais. Outros meios como palestras e vídeos também são importantes.

O acompanhamento dos indicadores ambientais deve ocorrer periodicamente, de preferência, sendo olhados mensalmente pela diretoria da empresa, por exemplo, como item de *Reunião de Resultados*.

E por fim, novos objetivos e metas devem ser estabelecidos para o que programa de P+L possa dar continuidade as melhorias ambientais na empresa. Para tanto, pode ser plausível a reformulação do *ecotime*.

4 Conclusões

Com as modificações/inclusões propostas na metodologia de implantação da P+L, observa-se uma maior consistência na mesma, visto que ficou mais claro sobre como proceder em cada fase de implantação do programa. A inserção das ferramentas da qualidade pode propiciar um maior controle das atividades, pois pode embasar melhor a tomada de decisões do *ecotime*, evitando equívocos, e reduzindo o tempo de implantação do programa.

Visando a análise de eficácia da metodologia modificada, o próximo passo deste trabalho é aplicá-la nas empresas, para verificar ajustes, visando melhorias.

5 Referências

Bedante, G. N., 2004. A influência da consciência ambiental e das atitudes em relação ao consumo sustentável na intenção de compra de produtos ecologicamente embalados. Porto Alegre. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CETESB, 2002. Manual para implementação de um programa de prevenção à Poluição. 4^a Edição. São Paulo.

CMMAD. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento: nosso futuro comum. Rio de Janeiro: FGV, 1998.

Jucon, S., 2010. A evolução da Norma ISO 14001 e o fortalecimento da sustentabilidade empresarial. <http://rmai.com.br/v4/Read/290/a-evolucao-da-norma-iso-14001-e-o-fortalecimento-da-sustentabilidade-empresarial.aspx>. Acessado em Dezembro/2010.

Mattosinho, C; Pionório, P, 2009. Aplicação da produção mais limpa na construção civil: uma proposta de minimização de resíduos na fonte. <http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessoes/6a/6/C.%20Mattosinho%20-%20Resumo%20Exp.pdf>. Acessado em Dezembro/2010.

Oliveira, S. T, 1996. Ferramentas para o aprimoramento da qualidade. 2. ed. São Paulo: Editora Pioneira.

Rede Brasileira de Produção mais Limpa. Objetivos. <http://www.pmaisl.com.br>. Acessado em Dez/2010.

Rossi, M. T. B.; Barata, M. M. L, 2009. Barreiras à implementação de produção mais limpa como prática de ecoeficiência em pequenas e médias empresas no Estado do Rio de Janeiro. <http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessoes/4a/1/M.%20T.%20B.%20Rossi%20-%20Resumo%20Exp.pdf>. Acessado em Dezembro/2010.

Ventura, R, 2009. Mudanças no perfil de consumo no Brasil: principais tendências nos próximos 20 anos. Rio de Janeiro: Macroplan – Prospectiva, Estratégia & Gestão.