



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS E ESCOLA DE ENGENHARIA
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

PRISCILA FLORES MAGNAGO

**PRODUÇÃO MAIS LIMPA: UMA ANÁLISE DE SEUS
MÉTODOS E FORMAS DE IMPLEMENTAÇÃO**

Porto Alegre

Janeiro 2013

PRISCILA FLORES MAGNAGO

**PRODUÇÃO MAIS LIMPA: UMA ANÁLISE DE SEUS MÉTODOS E FORMAS DE
IMPLEMENTAÇÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO
APRESENTADO AO CURSO DE ENGENHARIA
AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL COMO PARTE DOS
REQUISITOS PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO
DE ENGENHEIRO AMBIENTAL.

Orientador: Gino Roberto Gehling

Porto Alegre

Janeiro 2013

PRISCILA FLORES MAGNAGO

PRODUÇÃO MAIS LIMPA: UMA ANÁLISE DE SEUS MÉTODOS E FORMAS DE
IMPLEMENTAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul defendido e aprovado em **04/01/2013** pela Comissão avaliadora constituída pelos professores:

Banca Examinadora:

.....
Prof. Dr. Gino Roberto Gehling – Orientador – DOH/IPH

.....
Ariane Nichele Cesar Longaray – FACED/NUDEME/IPH

.....
Oscar Patron Guillermo – NUDEME/IPH

Conceito:.....

RESUMO

A Produção mais Limpa (P+L) surgiu como uma ferramenta de gestão estratégica que visa o aumento da eficiência produtiva e a redução dos riscos para o homem e para o meio ambiente. Entretanto, a sua aplicação junto à rotina das empresas ainda é um desafio tendo em vista as barreiras financeiras, técnicas e gerenciais assim como a falta de incentivos econômicos e políticos. Este trabalho teve como objetivo principal desenvolver um guia prático de implementação da P+L voltado para as empresas nacionais. Para isso, foi realizada uma revisão sistemática da literatura que buscou verificar os avanços desta temática a nível nacional e internacional, além de apresentar alguns conceitos envolvidos com a mesma. A revisão constatou uma relação do tema com a situação econômica mundial e o progresso da China no desenvolvimento de pesquisas nesta área. A combinação dos métodos de aplicação da P+L com ferramentas de qualidade e de gestão de projetos mostrou-se uma tendência. Adicionalmente, para ter um subsídio prático à criação do guia e entender melhor os desafios práticos envolvidos, uma pesquisa pelo método *survey* com a aplicação de um questionário foi realizada junto às empresas nacionais. Os resultados mostraram que para as empresas que já aplicaram esta técnica, a priorização no aumento da produção e a demanda de tempo e de dinheiro com treinamentos é uma das principais dificuldades. Já para as empresas que nunca implementaram a P+L, questões como a falta de conhecimento do tema e a falta de uma equipe preparada para conduzir os projetos são as principais barreiras. Logo, a pesquisa reforçou a necessidade de materiais que divulguem a temática e facilitem a condução dos projetos. Neste sentido, o guia prático foi desenvolvido buscando criar uma sistemática padronizada de condução dos projetos e aliar técnicas consagradas de aplicação da P+L com novas metodologias de gestão como o uso de indicadores, o estabelecimento de metas e o uso de ferramentas financeiras.

Palavras-chave: sustentabilidade; produção mais limpa; modelos de implementação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Abordagem tradicional <i>versus</i> P+L.....	11
Figura 2- Número de empresas atendidas pelo CNTL nos diferentes estados brasileiros desde 1995 até 2012.....	13
Figura 3- Número de empresas atendidas pelo CNTL por setor econômico desde 1995 até 2012.....	14
Figura 4- Estrutura do trabalho.....	19
Figura 5- Número de trabalhos publicados por ano.....	23
Figura 6- Número de trabalhos publicados por país.....	24
Figura 7- Etapas de implementação da P+L.....	28
Figura 8- Níveis de intervenção da P+L.....	29
Figura 9- Fases de um projeto Seis Sigma.....	34
Figura 10- Princípio do Método TRIZ.....	35
Figura 11- Etapas adotadas por Kubota e da Rosa (2012) para projetos de P+L.....	37
Figura 12- Análise da questão 17: barreiras à P+L em empresas que já tiveram projetos	40
Figura 13- Análise da questão 20: motivos para a não implementação de projetos de P+L.....	42
Figura 14- Página inicial do guia.....	43
Figura 15- Fase 1: abrangência.....	44
Figura 16- Fase 2: diagnóstico.....	45
Figura 17- Fase 3: foco de trabalho.....	47
Figura 18- Fase 4: viabilidade.....	49
Figura 19- Fase 5: implementação.....	50
Figura 20- Fase 6: monitoramento.....	51
Figura 21- Fase 7: registro.....	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Barreiras potenciais à implementação da P+L.....	16
Quadro 2- Detalhamento dos estágios e das fases da revisão sistemática.....	22
Quadro 3- 5S da Sustentabilidade.....	32

LISTA DE SIGLAS

CEBDS	Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CNTL	Centro Nacional de Tecnologias Limpas
CPPS	<i>Cleaner Production Programmes</i>
ECO-92	Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento realizada no Rio de Janeiro em 1992
ECOPROFIT	<i>Ecological Project for Integrated Environmental Technologies</i>
EPA	Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos
EUA	Estados Unidos da América
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
P+L	Produção mais Limpa
PME	Pequenas e Médias Empresas
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PP ou P2	Prevenção da Poluição
RFI	Resultado Final Ideal
RS	Rio Grande do Sul
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
TIR	Taxa Interna de Retorno
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
TPM	Manutenção Produtiva Total
TRIZ	Teoria da Solução Inventiva de Problemas
UNEP	<i>United Nations Environmental Program</i>
VPL	Valor Presente Líquido
WWF	<i>World Wide Fund for Nature</i>
5S	5 Sentos (<i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke</i>)
5W2H	<i>what, who, when, where, why, how e how much</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 TEMA E JUSTIFICATIVA DO TEMA.....	12
1.1.1 Tema.....	12
1.1.2 Justificativa do tema.....	12
1.2 OBJETIVOS.....	17
1.2.1 Objetivo Geral.....	17
1.2.2 Objetivos Específicos.....	18
1.3 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO.....	18
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	18
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
2.1 REVISÃO SISTEMÁTICA: METODOLOGIA.....	20
2.2 REVISÃO SISTEMÁTICA: RESULTADOS.....	22
2.3 CONCEITOS ENVOLVIDOS.....	25
2.4 MÉTODOS DE APLICAÇÃO DA P+L.....	27
2.4.1 Metodologia proposta pelo CNTL.....	27
2.4.2 Contribuição da metodologia 5S.....	31
2.4.3 Contribuição das Redes Organizacionais e da Metodologia Seis Sigma.....	33
2.4.4 Contribuição da Teoria da Solução Inventiva de Problemas (TRIZ).....	35
2.4.5 Contribuição da Manutenção Produtiva Total (TPM).....	37
3 APLICAÇÃO PRÁTICA.....	38
3.1 MÉTODOS DE COLETA DE DADOS.....	38
3.2 ANÁLISES DOS DADOS.....	39
3.3 PROPOSIÇÃO DE GUIA PRÁTICO DE APLICAÇÃO DA P+L.....	43
4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	53
4.1 CONCLUSÕES.....	53
4.2 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS.....	54
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
APÊNDICE A – Questionário.....	58
APÊNDICE B – Guia prático de P+L.....	65

1 INTRODUÇÃO

A década de 1970 marcou o início das discussões dos problemas ambientais em âmbito mundial, com a criação dos primeiros movimentos ambientalistas organizados e a publicação de regulamentações ambientais. O ano de 1972, em especial, foi marcante devido à divulgação do relatório Limites para o Crescimento (*Limits to Growth*) criado pelo Clube de Roma e devido à realização da Conferência das Nações Unidas em Estocolmo.

Segundo Camargo (2003, p. 47) "[...] o Clube de Roma era formado por um grupo de 30 pessoas, entre empresários e intelectuais, que se reuniam na Academia de Lincei, em Roma na Itália, com a finalidade de identificar os principais problemas globais." No relatório Limites para o Crescimento foram publicados os primeiros estudos científicos a respeito da preservação do ambiente global, identificando quatro grandes problemas a serem solucionados para a manutenção da sustentabilidade no planeta: (i) o controle do crescimento populacional; (ii) o controle do crescimento industrial; (iii) a insuficiência na produção de alimentos; e (iv) o esgotamento dos recursos naturais. Este foi um dos primeiros sinais de alerta à humanidade com projeções futuras para os problemas ambientais, o que despertou a consciência da sociedade quanto aos limites de exploração do planeta (VALLE, 2002).

A Conferência das Nações Unidas realizada em 1972 em Estocolmo, na Suécia, foi a primeira conferência global voltada para o meio ambiente e teve a participação de 113 países. Na conferência discutiu-se o desenvolvimento *versus* a preservação como alternativas opostas, o que resultou em uma disputa entre o “desenvolvimento zero” defendido por países industrializados e o “desenvolvimento a qualquer custo” defendido pelos países não industrializados. Como resultado significativo da conferência, foi produzida a Declaração sobre o Meio Ambiente Humano que reconheceu a educação ambiental como elemento chave para o combate à crise ambiental no mundo, enfatizando a importância do homem reordenar suas prioridades.

A ideia de desenvolvimento sustentável, que propôs crescimento com preservação do meio ambiente, consagrou-se apenas em 1987, através do relatório O Nosso Futuro Comum (*Our Common Future*) publicado pela *World Commission on Environment and Development*, uma comissão das Nações Unidas, chefiada pela então Primeira-Ministra da Noruega, Gro

Harlem Brundtland. O Relatório Brundtland (1987, p. 24), como ficou conhecido o documento, definia o desenvolvimento sustentável como "[...] desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações vindouras satisfazerem as suas próprias necessidades."

Segundo o relatório da CTESB (2005, p. 7), o conceito de Produção mais Limpa (P+L) foi criado apenas em 1989 pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) ou *United Nations Environmental Program* (UNEP) como sendo “[...] a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada aos processos, produtos e serviços para aumentar a ecoeficiência e reduzir os riscos ao homem e ao meio ambiente.” Considerando que empresas ecoeficientes são aquelas que conseguem benefícios econômicos – rapidez em seus processos e qualidade de seus produtos, com redução nos custos associados aos desperdícios de água, energia e materiais – à medida que alcançam benefícios ambientais por meio da redução progressiva da geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas, inserindo em seu processo gerencial o conceito de prevenção da poluição e de riscos ocupacionais (SISINNO; MOREIRA, 2005).

Em 1991, o Projeto Ecoprofit (*Ecological Project for Integrated Environmental Technologies*) foi desenvolvido pelo Departamento de Meio Ambiente da cidade de Graz, na Áustria, com o objetivo de criar uma rede de cooperação entre os setores públicos e privados em prol do desenvolvimento sustentável. O modelo Ecoprofit foi patenteado e replicado em outros países desenvolvidos. Já para os países em desenvolvimento, a Organização das Nações Unidas (ONU) criou uma rede que integra Centros Nacionais de Produção Mais Limpa e permite que estes contem com a assistência dos países desenvolvidos (CALIA; GUERRINI, 2006).

No Brasil, o Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL) do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), localizado no Rio Grande do Sul (RS), foi escolhido em 1995 como sendo a instituição hospedeira do centro brasileiro de P+L e, até hoje, hospeda este centro. Os programas e políticas de P+L já estavam ganhando força no país com a aplicação de direcionamentos, objetivos e compromissos que se estabeleceram na Agenda 21, documento apresentado na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, que tinha como objetivo apresentar ações para o desenvolvimento sustentável e preparar o mundo para os desafios do próximo

século. O evento ficou conhecido como ECO-92 ou RIO-92 e marcou a popularização no Brasil de temas ligados a ecologia e a sustentabilidade.

Desde o surgimento do conceito de P+L, as tecnologias ambientais convencionais que se baseavam no tratamento ao final do processo (fim de tubo) passaram a ser substituídas por medidas de prevenção e redução da geração de resíduos e efluentes. O foco deixou de ser nas saídas do processo e passou a ser no processo em si. Esta mudança, no geral, permite maiores benefícios ambientais e menores custos. Conforme ilustrado na Figura 1, pode-se dizer que quanto mais próximo à raiz do problema (parte direita do gráfico apresentado na Figura 1), mais eficientes serão as medidas, porém mais complexas podem ser as soluções (CNTL, 2001).

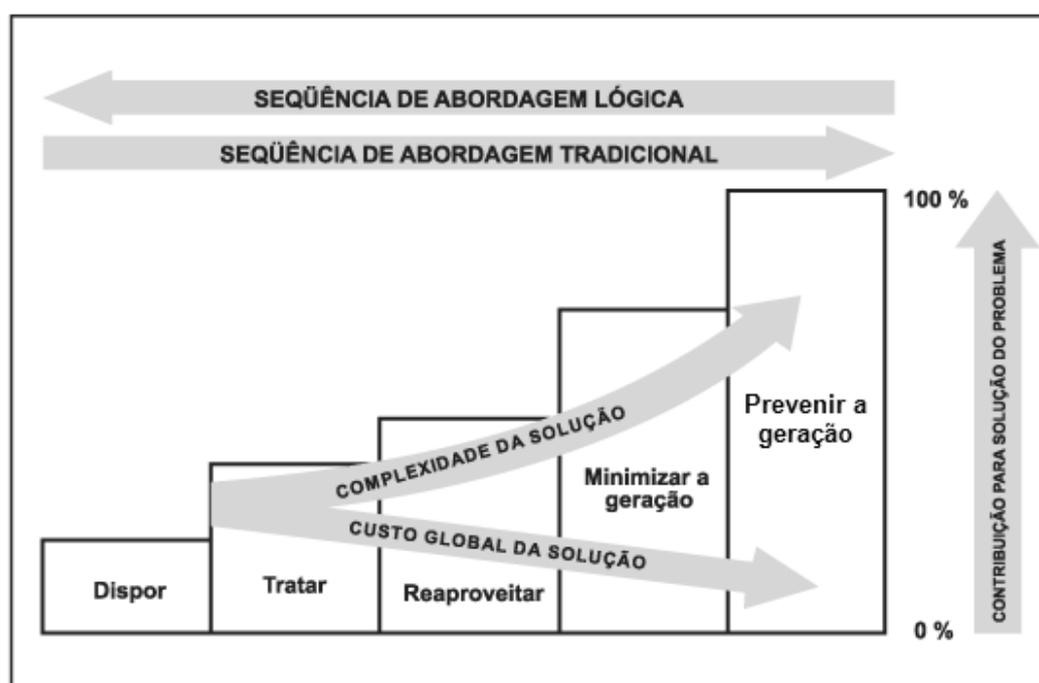


Figura 1 – Abordagem tradicional *versus* P+L.

Fonte: CNTL (2001).

Desta forma, implementar a P+L em uma empresa significa colocar em prática a ideia de desenvolvimento sustentável criando benefícios para os três pilares da sociedade: social, ambiental e econômico. No entanto, saber como introduzir estes conceitos à cultura da empresa e como identificar alternativas viáveis de aplicação pode ser o grande desafio para o sucesso das práticas de P+L.

1.1 TEMA E JUSTIFICATIVA DO TEMA

Esta sessão apresenta o tema do trabalho e as justificativas para a realização do estudo.

1.1.1 Tema

O tema abordado neste trabalho é a sustentabilidade ambiental nas organizações através da aplicação de práticas de P+L, mais especificamente, no procedimento metodológico de aplicação destas práticas e nas dificuldades envolvidas.

1.1.2 Justificativa do tema

Desde a criação do CNTL no Brasil em 1995, no estado do RS, novos núcleos de P+L foram desenvolvidos pelo país através da Rede Brasileira de Produção Mais Limpa criada em 1999 pelo Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável e seus parceiros. Em 2003, os núcleos da Bahia, Mato Grosso, Minas Gerais, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro já estavam em pleno funcionamento, enquanto outros como os de Pernambuco e do Ceará ainda estavam em processo de instalação (Apresentação CNTL, 2003). No site do CNTL há uma relação de todas as empresas que já foram atendidas pelo centro, totalizando 389 empresas nacionais. A Figura 2 apresenta o número de empresas atendidas por estado brasileiro.

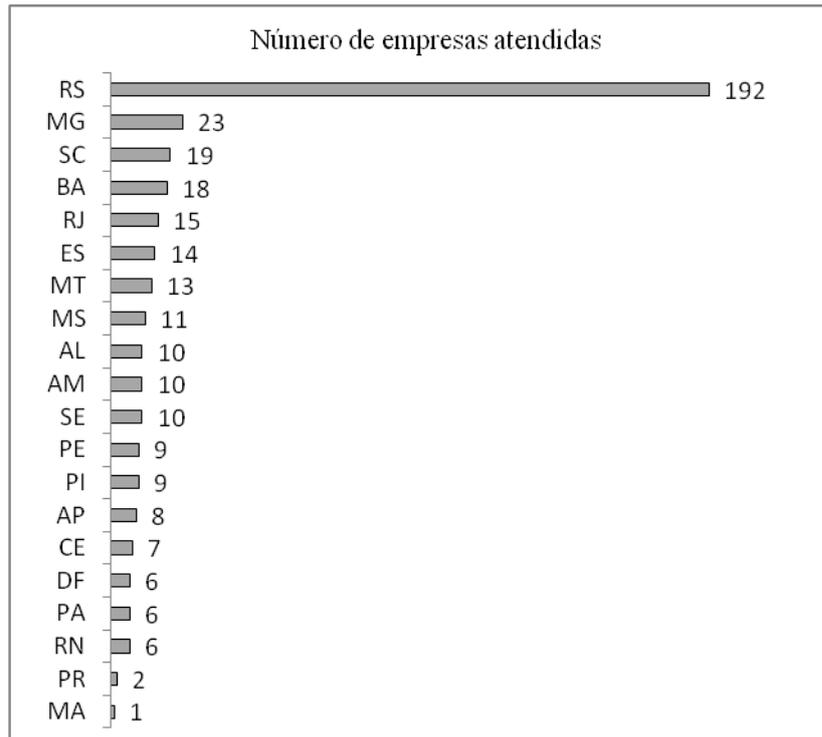


Figura 2 – Número de empresas atendidas pelo CNTL nos diferentes estados brasileiros desde 1995 até 2012.

Fonte: gráfico criado a partir das informações disponíveis no site do CNTL.

Através dos números fica evidente que nos estados com núcleos estaduais de P+L desenvolvidos, o número de projetos implementados tende a ser maior, o que demonstra a importância destes centros na divulgação e na aplicação das práticas. Sete estados brasileiros não aparecem no gráfico: Acre, Goiás, Paraíba, Roraima, Rondônia, São Paulo e Tocantins. Destes estados, a ausência de São Paulo, o estado mais populoso e industrializado do país, chama a atenção. A explicação é que no estado de São Paulo o Centro de P+L do SENAI é apoiado pela Plataforma de P+L da Suíça, a qual fornece suporte a 13 países em desenvolvimento para acessarem tecnologias e metodologias suíças (CPPS, 2006). Além disso, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) mantém um setor de P+L desde 1996, para realizar treinamentos, publicar documentos técnicos e disseminar casos de sucesso (CETESB, 2006).

Outra análise que pode ser feita a partir dos dados do CNTL é a do número de empresas atendidas por setor da economia. A Figura 3 apresenta estes resultados e mostra que os cinco setores que tiveram mais projetos de P+L implementados através do CNTL foram os

setores: (i) Metal-mecânico/Metalúrgico; (ii) Alimentício/Bebidas; (iii) Agroindustrial/Agropecuária; (iv) Madeireira/Moveleiro e (v) Construção.

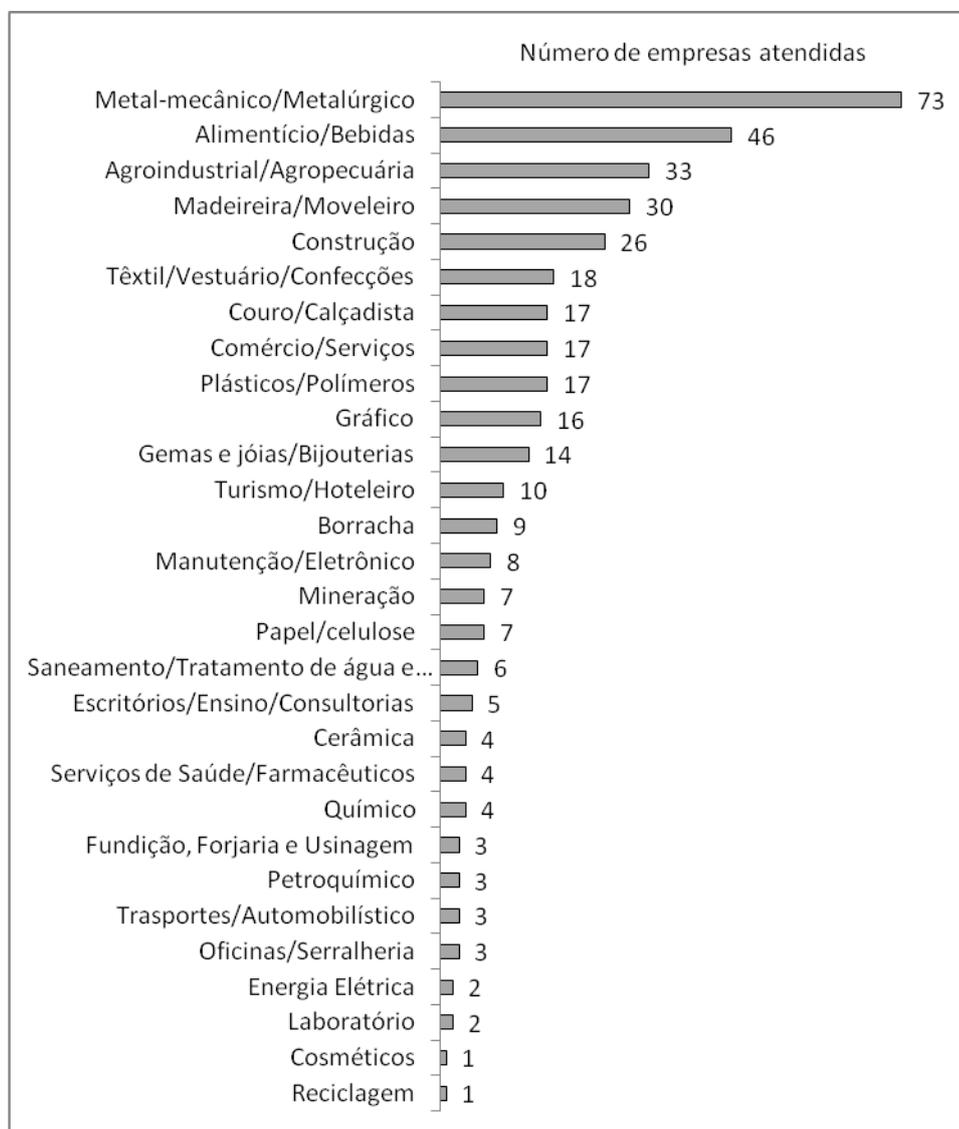


Figura 3 – Número de empresas atendidas pelo CNTL por setor econômico desde 1995 até 2012.

Fonte: gráfico criado a partir das informações disponíveis no site do CNTL.

Se considerarmos que se passaram 17 anos desde a criação do CNTL e que 389 empresas foram atendidas, este número é pequeno comparado com as 5,13 milhões de empresas e outras organizações que segundo o Cadastro Central de Empresas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) estavam ativas em 2010. Entretanto, temos que

ponderar quanto ao limite de atuação do centro, o potencial de aplicação da P+L nas empresas e o fato de que como qualquer investimento, a decisão das empresas de implementarem ou não um programa de P+L depende da relação custo-benefício.

Grutter e Egler (2004) falam dos Centros de P+L financiados pela Secretaria de Estado para Assuntos Econômicos da Suíça ao redor do mundo e destacam que a experiência de um grande número de centros seguindo diferentes estratégias de penetração no mercado mostra a dificuldade de promover a P+L em grande escala. Salientam também que os ganhos da P+L para a sociedade e para o meio ambiente são indiscutíveis, ao passo que o aumento nos lucros da empresa é questionável. Normalmente, o foco dos Centros de P+L são as empresas com maior potencial poluidor. Muitas vezes, porém, essas empresas têm pouco interesse na mudança. Os segmentos mais promissores encontrados pelos centros são as empresas que estão sob a pressão de órgãos ambientais, orientações de empresas para exportação, seguindo políticas internas em favor da proteção ambiental e empresas em uma cadeia de suprimentos na qual os clientes pressionam os seus fornecedores a melhorarem o desempenho ambiental.

Segundo relatório apresentado pela UNEP em 1995, grande parte das empresas acreditava ser necessário investir em novas tecnologias para aplicar a P+L, quando na realidade, em aproximadamente 50% dos casos, melhorar às práticas de operação e efetuar mudanças simples nos processos são suficientes.

Rossi e Barata (2009) citam cinco prováveis barreiras à implantação da P+L nas empresas. Estas barreiras dividem-se em barreiras externas (políticas, de mercado e econômicas) e internas (técnicas e gerenciais).

As barreiras políticas envolvem a falta de incentivo econômico à adoção de práticas sustentáveis e a carência na punição de práticas não sustentáveis. Entre as barreiras de mercado são citadas a falta de demanda por ecoeficiência e a pequena conscientização pública quanto às questões ambientais. As barreiras econômicas estão relacionadas com o custo de capital inicial a ser investido, as dificuldades de acesso a financiamentos, ao fraco desempenho financeiro das novas práticas ou à dificuldade de mensuração destes lucros.

Considerando as barreiras internas, a limitada capacitação e especialização da equipe em aplicar a P+L levando, muitas vezes, a necessidade de investimento em suporte externo, a demanda com treinamentos, ou ainda, a necessidade de infra-estrutura adicional são algumas das barreiras técnicas. Já as principais barreiras gerenciais são a priorização no aumento da produção, a preocupação com a competitividade, a resistência dos gestores e a falta de

consciência quanto aos benefícios envolvidos. Outro fator citado por Grutter e Egler (2004) é que, normalmente, um dos custos importantes da P+L, especialmente para Pequenas e Médias Empresas (PME), é esquecido nas avaliações: a "capacidade de gestão" limitada para implementar com sucesso o projeto de P+L. Há várias opções de como se usar o tempo de gestão escasso e a P+L pode ser uma opção rentável, mas talvez não a mais rentável.

O CNTL identificou uma série de barreiras potenciais que podem impedir ou retardar a adoção de práticas de P+L nas empresas, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1 – Barreiras potenciais à implementação da P+L.

BARREIRAS	SUB-CATEGORIAS
1. CONCEITUAIS	<ul style="list-style-type: none"> • Indiferença: falta de percepção do potencial papel positivo da empresa na solução dos problemas ambientais • Interpretação limitada ou incorreta do conceito de Produção mais Limpa • Resistência à mudança
2. ORGANIZACIONAIS	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de liderança interna para questões ambientais • Percepção pelos gerentes do esforço e risco relacionados à implementação de um programa de Produção mais Limpa (falta de incentivos para participação no programa e possibilidade de revelação dos erros operacionais existentes) • Abrangência limitada das ações ambientais dentro da empresa • Estrutura organizacional inadequada e sistema de informação incompleto • Experiência limitada com o envolvimento dos empregados em projetos da empresa
3. TÉCNICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de uma base operacional sólida (com práticas de produção bem estabelecidas, manutenção preventiva, etc.) • Complexidade da Produção mais Limpa (necessidade de empreender uma avaliação extensa e profunda para identificação de oportunidades de Produção mais Limpa) • Acesso limitado à informação técnica mais adequada à empresa bem como desconhecimento da capacidade de assimilação destas técnicas pela empresa
4. ECONÔMICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Investimentos em Produção mais Limpa não são rentáveis quando comparados a outras alternativas de investimento • Desconhecimento do montante real dos custos ambientais da empresa • Alocação incorreta dos custos ambientais aos setores onde são gerados
5. FINANCEIRAS	<ul style="list-style-type: none"> • Alto custo do capital externo para investimentos em tecnologias • Falta de linhas de financiamento e mecanismos específicos de incentivo para investimentos em Produção mais Limpa • Percepção incorreta de que investimentos em Produção mais Limpa representam um risco financeiro alto devido à natureza inovadora destes projetos
6. POLÍTICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Foco insuficiente em Produção mais Limpa nas estratégias ambiental, tecnológica, comercial e de desenvolvimento industrial • Desenvolvimento insuficiente da estrutura de política ambiental, incluindo a falta de aplicação das políticas existentes

Fonte: CNTL (2003).

Um maior entendimento destas dificuldades de implementação da P+L, assim como a identificação de oportunidades que minimizem ou eliminem algumas destas barreiras são fundamentais para que cada vez mais empresas possam aplicar a P+L e possam se beneficiar com isso. Mas quais são estes benefícios? A transformação de matérias-primas, água e energia em produtos, e não em resíduos, torna uma empresa mais competitiva. Diminuir os desperdícios implica em uma maior eficiência no processo produtivo e em menores investimentos para a solução de problemas ambientais.

Todavia estes benefícios vão além dos ambientais e econômicos, pois a geração de resíduos em um processo, muitas vezes, está diretamente relacionada com problemas de saúde ocupacional e de segurança do trabalho. Outra consequência positiva, difícil de mensurar, é o fortalecimento da reputação da empresa frente à comunidade e frente aos seus clientes.

Tendo em vista estes diversos benefícios que podem ser alcançados e constatando através de minha experiência prática e dos dados apresentados pelo CNTL o ainda baixo número de projetos aplicados no Brasil, o desenvolvimento deste trabalho visou entender melhor os motivos desta baixa aderência e facilitar a aplicação de novos projetos.

1.2 OBJETIVOS

A seguir, serão apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho.

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um guia prático de implementação da P+L voltado para as empresas nacionais de modo a facilitar e incentivar a aplicação de práticas mais sustentáveis nas organizações.

1.2.2 Objetivos Específicos

São objetivos específicos deste trabalho:

- Explicitar os conceitos envolvidos com as práticas de P+L;
- Verificar os principais procedimentos metodológicos de P+L apresentados na literatura;
- Comparar os procedimentos metodológicos de aplicação da P+L;
- Coletar dados referentes à aplicação da P+L nas empresas nacionais através de pesquisa *survey* e
- Propor um guia prático de implementação da P+L para as empresas nacionais.

1.3 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

A revisão sistemática da literatura desenvolvida no capítulo 2 deste trabalho limitou-se a duas bases de dados: Scopus e Periódicos Capes. Já no capítulo 3, a busca por informações práticas junto às empresas nacionais através de um questionário limitou-se ao período de realização da pesquisa (três meses) e englobou o contato através de *e-mail* com empresas nacionais de pequeno, médio e grande porte. Não está no escopo deste trabalho testar metodologias de aplicação da P+L nas empresas e sim embasar-se nas experiências vivenciadas por elas juntamente com as metodologias teóricas para propor melhorias à implementação de programas de P+L.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O capítulo 1 apresenta uma introdução enfatizando o contexto global que levou ao surgimento da P+L e as mudanças entre o modo de pensamento convencional, que se baseava no tratamento de fim de tubo, para o modo de pensamento atual que se baseia na prevenção e na redução. Além disso, é apresentado o tema do trabalho, suas justificativas, objetivos e delimitações.

O capítulo 2 traz, através de uma revisão bibliográfica, os conceitos envolvidos com o tema e os principais procedimentos metodológicos de aplicação da P+L.

No capítulo 3 é desenvolvida a parte prática do trabalho através do detalhamento da metodologia de pesquisa utilizada junto às empresas nacionais, a análise dos dados coletados e a apresentação da proposta de guia prático para a implementação da P+L.

No capítulo 4 estão as conclusões do trabalho e as sugestões para trabalhos futuros.

A Figura 4 apresenta um esquema de como está estruturado o presente trabalho relacionando cada capítulo com os seus objetivos específicos e as respectivas metodologias utilizadas.

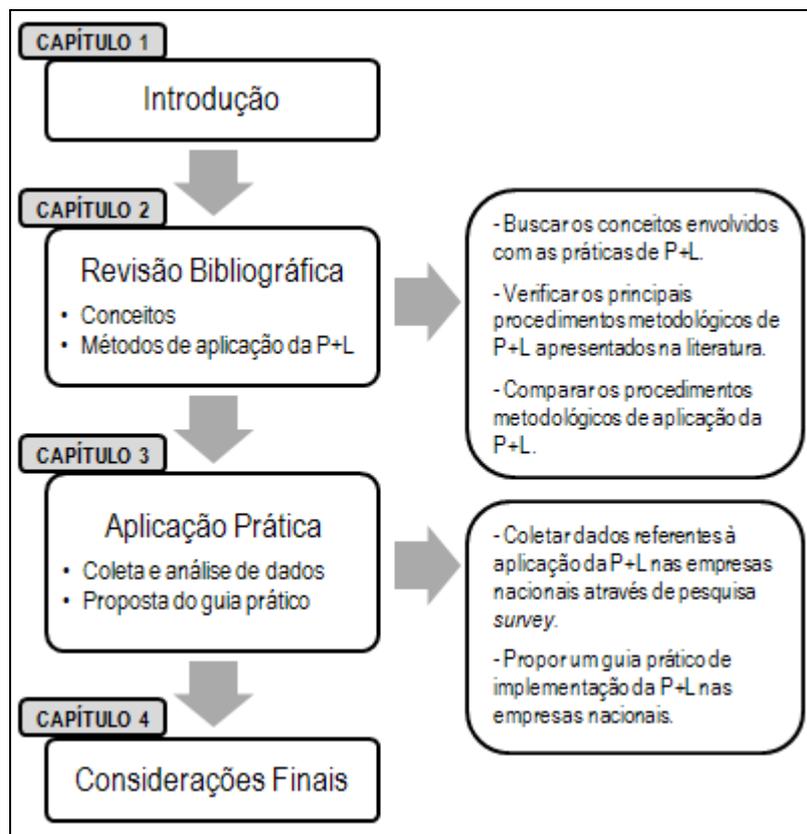


Figura 4 – Estrutura do trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo será feita uma revisão sistemática da bibliografia visando apresentar os conceitos e as metodologias de aplicação da P+L.

2.1 REVISÃO SISTEMÁTICA: METODOLOGIA

A revisão sistemática é uma técnica de pesquisa que utiliza a literatura como fonte primária de dados e que permite a integração de informações provenientes de diferentes estudos (LINDE; WILLICH, 2003). Esta metodologia foi adotada neste trabalho, principalmente, por possibilitar a incorporação de um número maior de resultados relevantes, ao invés de limitar a conclusão apenas aos trabalhos de alguns autores (AKOBENG, 2005).

Contudo, essa tipologia de revisão possui alguns desafios como a dificuldade da sintetização dos dados e um grande volume de materiais para análise (PITTAWAY et al., 2004). Logo, é recomendado o uso de um método que oriente a revisão sistemática e para este estudo foi escolhido a proposta de Tranfield et al. (2003) que define três estágios para a revisão: planejamento, condução e disseminação. Para cada estágio são definidas algumas fases que serão descritas detalhadamente a seguir e que se encontram resumidas no Quadro 2.

No primeiro estágio, o estágio de Planejamento, há três fases: identificação das necessidades da revisão, preparação da proposta de revisão e desenvolvimento do protocolo. Para este trabalho, a revisão foi realizada com o propósito de verificar o que já foi publicado na literatura sobre o tema de interesse e identificar autores e países que desenvolvem trabalhos na área. Em seguida a proposta de revisão estabelecida foi avaliar as publicações referentes à implementação da P+L nas empresas, podendo as mesmas estar relacionadas com as dificuldades de implementação, as metodologias utilizadas, os casos de sucesso ou ainda as oportunidades de melhoria. E na última fase desta etapa inicial foi desenvolvido um protocolo que definiu que a estratégia de busca se limitaria ao uso de palavras-chave em bases de dados confiáveis e de maior representatividade. Foram definidos como aceitos na revisão, trabalhos de diferentes tipos, porém, publicados apenas em *journals*.

No segundo estágio, o estágio de Condução, há cinco fases: identificação da pesquisa, seleção dos estudos, avaliação da qualidade dos estudos, extração e monitoramento dos dados

e síntese dos dados. Na fase de identificação da pesquisa, utilizou-se para a busca de dados internacionais algumas expressões-chave: “*clean production*” ou “*cleaner production*” e “*implementation*” combinadas pelo operador “OR” e “AND”. As expressões foram inseridas no sistema de busca para limitar a localização das mesmas no título, palavras-chave e resumo dos trabalhos. Para a busca de dados nacionais focou-se nas publicações que contenham em seus assuntos as seguintes expressões: “produção mais limpa”, “pml” e “p+l”. Para a fase de seleção dos estudos foram aceitas publicações internacionais e nacionais das seguintes bases de dados: Scopus e Periódicos Capes. Os critérios de avaliação da qualidade dos trabalhos científicos foram baseados nas fontes de publicação dos mesmos. Para a extração e monitoramento dos dados, os artigos científicos das duas bases de dados foram organizados em uma mesma planilha de Excel na qual se consolidou as informações. A partir desta planilha foram criados gráficos para a apresentação dos resultados que serão detalhados na próxima seção deste trabalho.

O terceiro e último estágio, o estágio de Disseminação, é composto por duas fases: proposição de recomendações e geração de evidências práticas. A proposição de recomendações está voltada para a identificação da evolução do assunto de interesse em diferentes países e ao longo dos anos e na identificação de autores e temas emergentes. Já as evidências práticas estão relacionadas com as orientações futuras para outros pesquisadores sobre as temáticas em pauta pela comunidade científica que, neste caso, são o incentivo e a eliminação de barreiras à implementação da P+L. O Quadro 2 resume os estágios e as fases da revisão sistemática desenvolvida neste trabalho.

Quadro 2 – Detalhamento dos estágios e das fases da revisão sistemática.

Planejamento	Identificação das necessidades da revisão	A revisão foi realizada com o propósito de verificar o que já foi publicado na literatura sobre o tema de interesse e identificar autores e países que desenvolvem trabalhos na área.
	Preparação da proposta de revisão	A proposta da revisão foi avaliar as publicações referentes a implementação da P+L nas empresas, podendo as mesmas estarem relacionadas com as dificuldades de implementação, as metodologias utilizadas, os casos de sucesso ou ainda as oportunidades de melhoria.
	Desenvolvimento do protocolo	A estratégia de busca foi limitar palavras-chave em bases de dados confiáveis e de maior representatividade. Foram definidos como aceitos na revisão trabalhos de diferentes tipos porém publicados apenas em <i>journals</i> .
Condução	Identificação da pesquisa	Para a busca de dados internacionais foram utilizadas algumas expressões-chave: " <i>clean production</i> " ou " <i>cleaner production</i> " e " <i>implementation</i> " combinadas pelo operador "OR" e "AND". As expressões foram inseridas no sistema de busca para limitar a localização das mesmas no título, palavras-chave e resumo dos trabalhos. Para a busca de dados nacionais focou-se nas publicações que contenham em seus assuntos as seguintes expressões: "produção mais limpa", "pml" e "p+l".
	Seleção dos estudos	Foram aceitas para a seleção publicações internacionais e nacionais. Portanto, utilizaram-se as seguintes bases de dados: Scopus e Periódicos Capes.
	Avaliação da qualidade dos estudos	Os critérios de avaliação da qualidade dos trabalhos científicos foram baseados nas fontes de publicação dos mesmos.
	Extração e monitoramento dos dados	Os artigos científicos das duas bases de dados foram organizados em uma mesma planilha para a consolidação das informações.
	Síntese dos dados	Foram criados gráficos para a apresentação dos resultados que serão detalhados na próxima seção.
Disseminação	Proposição de recomendações	A proposição de recomendações esteve voltada para a identificação da evolução do assunto de interesse em diferentes países e ao longo dos anos e na identificação de autores e temas emergentes.
	Geração de evidências práticas	As evidências práticas estão relacionadas com orientações futuras para pesquisadores sobre as temáticas em pauta pela comunidade científica que são o incentivo e a eliminação de barreiras à implementação da P+L.

2.2 REVISÃO SISTEMÁTICA: RESULTADOS

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos através da revisão sistemática da literatura.

Considerando as duas bases de dados analisadas (Scopus e Periódicos Capes) e os filtros estabelecidos, foram encontrados 211 trabalhos dos quais 40% foram publicados na revista *Journal of Cleaner Production*, acessada em meio digital. A revista foi fundada por Donald Huisingh, um professor e cientista americano reconhecido como um dos maiores

especialistas internacionais na área de P+L, sendo assim é uma fonte de grande representatividade para o assunto.

Após a criação do conceito de P+L em 1989, os primeiros trabalhos com esta temática começaram a ser publicados no início da década de 90 conforme mostra a Figura 5.

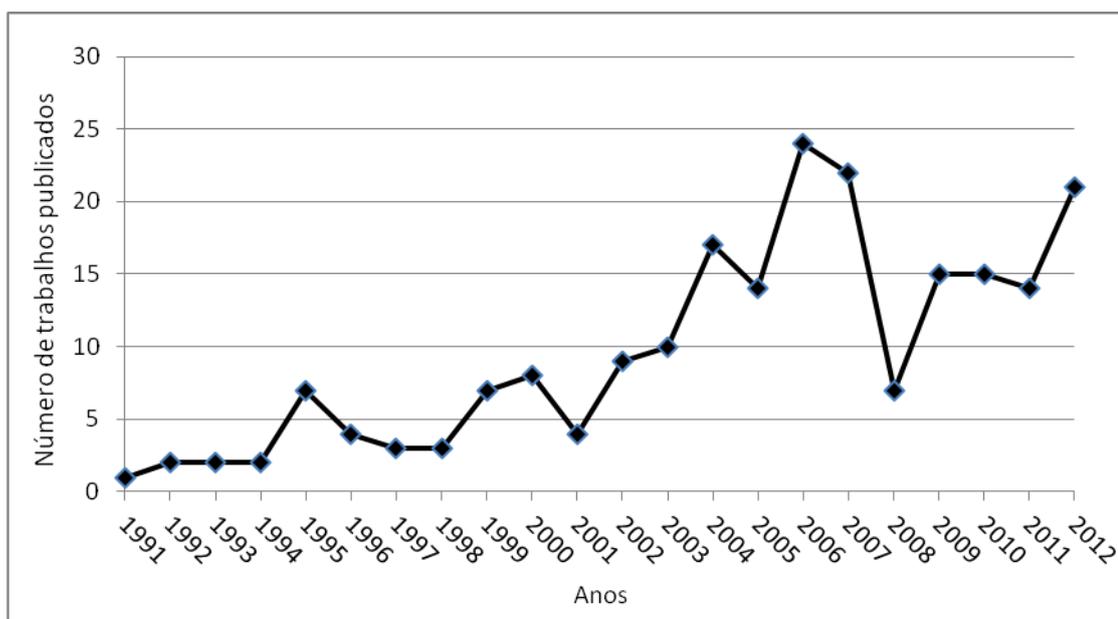


Figura 5 – Número de trabalhos publicados por ano.

Fonte: gráfico criado a partir das bases de dados pesquisadas - Scopus e Periódicos Capes.

Desde então o número de trabalhos aumentou gradativamente até que atingiu o seu auge em 2006. No Brasil, conforme divulgado nos informativos anuais do CNTL, dois acontecimentos importantes marcaram o ano de 2006. Um deles foi a aprovação pela Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Câmara dos Deputados do projeto de lei que substituiu o n°5974 de 2005 e criou estímulos fiscais para a implantação de projetos ambientais. Entre outras atribuições, o projeto previa a dedução do imposto de renda de pessoas físicas e jurídicas de, respectivamente, 80% a 40% dos valores efetivamente doados a projetos de conservação do meio ambiente ou de promoção do uso sustentável dos recursos naturais. Outro acontecimento relevante foi a realização do IV Fórum Internacional de Produção mais Limpa na cidade de Porto Alegre, RS, Brasil. Na ocasião promoveu-se o intercâmbio de conhecimentos entre diferentes setores da sociedade, buscando discutir o tema P+L e assuntos correlacionados.

A nível internacional os anos de 2005 e 2006 foram marcados por severas perdas humanas e financeiras ligadas a desastres naturais e a eventos climáticos extremos conforme descrito no relatório anual da UNEP de 2007 (*Geo Year Book 2007 – An Overview of our Changing Environment*). Entre estes eventos destacam-se o grande número de tempestades tropicais e furacões registrados em 2005, incluindo o furacão Katrina que atingiu em agosto de 2005 a cidade americana de Nova Orleans. Já em 2006, uma onda de calor afetou diversos países da Europa em julho, um terremoto castigou a Indonésia em maio, seguido pelo tufão Dorian que passou em dezembro pelas Filipinas. Esta série de catástrofes naturais colocaram as questões ambientais em destaque na mídia e impulsionaram ações governamentais, educacionais e acadêmicas.

Entretanto, o ano de 2008 foi marcado por uma severa crise econômica mundial acarretada pelo desequilíbrio de uma das maiores economias do mundo, os Estados Unidos. Este momento ruim da economia fez com que o interesse pela aplicação de projetos de P+L em empresas e, conseqüentemente, o interesse pelo estudo do tema também diminuíssem. Após transcorrida esta fase, o número de publicações relacionadas ao tema voltou a crescer.

Com relação às publicações desenvolvidas por diferentes países, considerando-se apenas os trabalhos com repercussão internacional, os resultados obtidos são apresentados na Figura 6.

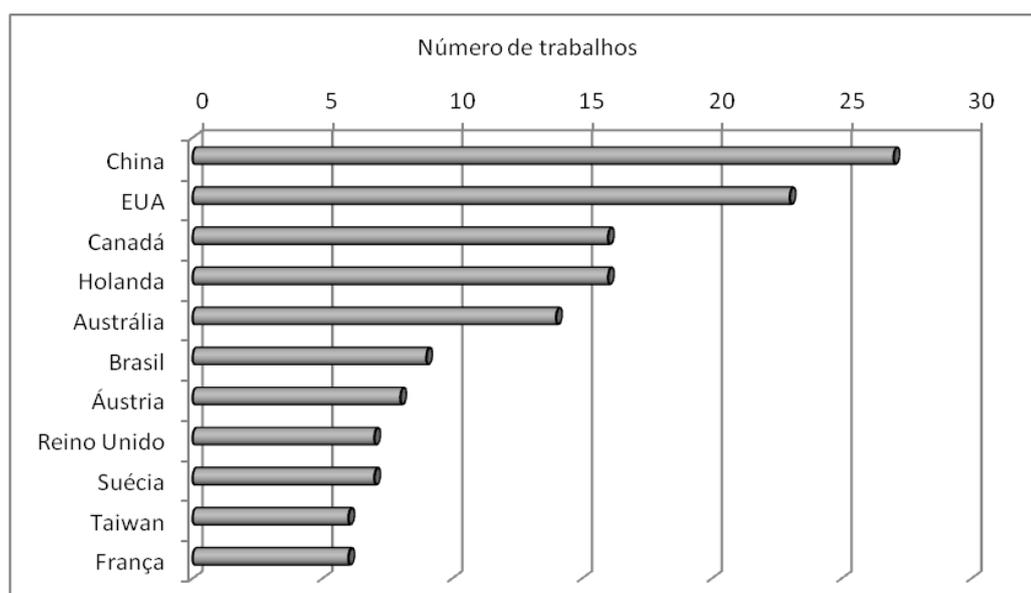


Figura 6 – Número de trabalhos publicados por país.

Fonte: gráfico criado a partir das bases de dados pesquisadas - Scopus e Periódicos Capes.

Observa-se que a China lidera o *ranking* com o maior número de trabalhos publicados, seguida pelos EUA. E que embora o gráfico mostre a presença de países emergentes como a China e o Brasil, na sexta posição, são os países desenvolvidos que predominam.

Segundo o documento intitulado Economia Limpa, Planeta Vivo (*Clean Economy, Living Planet*) publicado pela organização não governamental *World Wide Fund for Nature* (WWF) em junho de 2012, a China é a nova líder mundial no setor industrial de tecnologia e energia limpa. Samantha Smith, líder global de políticas climáticas e energéticas do WWF, afirmou em entrevista ao site do Instituto Carbono Brasil que “a vontade política e o investimento do governo são o que separam os vencedores dos perdedores em uma economia limpa do futuro.” E que “todos os países que estão ganhando os mercados globais perceberam que a tecnologia limpa é uma parte importante de suas políticas energéticas, econômicas e industriais.”

Desde a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992, a China tem desenvolvido uma estratégia de P+L. Os elementos-chave desta estratégia incluem um novo quadro político para o desenvolvimento industrial e para a proteção ambiental, projetos de demonstração e estudos de caso, assim como treinamentos de P+L e desenvolvimento institucional (WANG, 1999).

2.3 CONCEITOS ENVOLVIDOS

Quanto aos conceitos envolvidos com o tema, primeiramente, é necessário diferenciar a P+L de outros termos que conceitualmente são distintos, mas que na prática são empregados, algumas vezes, como sinônimos de P+L. Primeiramente vale lembrar que, segundo o relatório da CTESB (2005, p. 7), a UNEP definiu a P+L (*Cleaner Production*) como sendo “[...] a aplicação continuada de uma estratégia ambiental preventiva e integrada aos processos, produtos e serviços, a fim de aumentar a ecoeficiência e reduzir os riscos para o homem e para o meio ambiente estimulando atitudes voluntárias por parte das indústrias, independente do alcance da legislação ambiental.”

Além do conceito de P+L definido pela UNEP em 1989, outros conceitos são encontrados na literatura. Chaves e Silva (2008, p. 349) dizem que “[...] a P+L trabalha por meio de balanços de massa e de energia, através dos quais os processos e os produtos são avaliados visando à identificação de oportunidades de melhoria. Tais balanços levam em

conta aspectos técnicos, ambientais e econômicos devidamente definidos e a implantação de indicadores de monitoramento, tornando assim as empresas mais competitivas, inovadoras e ambientalmente responsáveis."

O CNTL por sua vez afirma que o princípio básico da metodologia de P+L é eliminar ou reduzir a poluição durante o processo de produção, e não ao final do processo. Isso porque todos os resíduos gerados pela empresa custam dinheiro, pois foram comprados a preço de matéria prima e consumiram insumos como água e energia. E uma vez gerados estes resíduos, os mesmos continuam a consumir dinheiro, seja sob a forma de gastos para tratamento e armazenamento, seja sob a forma de multas pela falta desses cuidados, ou ainda pelos danos à imagem da empresa. A P+L é, portanto, um método preventivo de combate à poluição que leva à economia de água, de energia e de matéria prima, proporcionando um aumento significativo de lucratividade e da competitividade (CNTL, 2012).

Considerando-se estas definições de P+L, podemos agora diferenciá-las de outros termos relacionados com o assunto, entre os quais podemos citar a Prevenção da Poluição, PP ou P2, (*Polution Prevention*) que, segundo Mello e Nascimento (2002, p. 2), foi descrita no manual da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) como sendo "[...] qualquer prática, processo, técnica ou tecnologia que vise a redução ou eliminação em volume, concentração e/ou toxicidade dos resíduos na fonte geradora." Há também a Produção Limpa (*Clean Production*) que ainda segundo Mello e Nascimento (2002, p. 2) “[...] corresponde a um sistema de produção que não causa impacto ambiental tratando-se de uma meta a ser perseguida, mas que não será atingida na sua plenitude, pois sempre haverá algum tipo de impacto”.

Outro termo bastante utilizado é a Tecnologia + Limpa (*Cleaner Technology*) que são as tecnologias que causam menor impacto ambiental, quando comparada com outra(s) tecnologia(s). O ideal é uma transição de tecnologia que permita, simultaneamente, uma redução do impacto ambiental e do custo operacional (MELLO e NASCIMENTO, 2002). Já a Tecnologia Limpa (*Clean Technology*) é aquela que não causa impacto ambiental. Da mesma forma que no caso da Produção Limpa, trata-se de uma meta a ser perseguida (MELLO e NASCIMENTO, 2002). E por último podemos citar a Tecnologia Fim de Tubo (*End-of-Pipe Technology*) que, como descrita por Mello e Nascimento (2002, p. 03), “[...] é a tecnologia utilizada para remediar os impactos ambientais decorrentes dos processos produtivos, ou seja,

para o tratamento, minimização e inertização de resíduos, efluentes e emissões focando no final do processo”.

2.4 MÉTODOS DE APLICAÇÃO DA P+L

Entidades como o CNTL-SENAI, o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) e a CETESB publicaram manuais de implementação da P+L visando divulgar e incentivar estas práticas no Brasil. Não existem muitas diferenças metodológicas entre estas publicações, uma vez que as diferenças estão basicamente no detalhamento ou na aglutinação das etapas. O CNTL-SENAI apresenta a metodologia em cinco etapas, o SEBRAE e o CEBDS em dezoito etapas e a CETESB em quinze etapas. A metodologia proposta pelo CNTL-SENAI é uma das mais referenciadas na literatura nacional, por isso neste trabalho optou-se pelo detalhamento desta metodologia conforme será apresentado a seguir.

2.4.1 Metodologia proposta pelo CNTL

A metodologia do CNTL-SENAI define que o primeiro passo antes da implementação de um programa de P+L é a pré-sensibilização do público alvo (empresários e gerentes) através de uma visita técnica, na qual casos bem sucedidos devem ser apresentados e os seus benefícios econômicos e ambientais devem ser ressaltados, assim como as pressões dos órgãos ambientais para o cumprimento de padrões ambientais. Durante a pré-sensibilização deve-se enfatizar que o comprometimento gerencial é fundamental para o desenvolvimento dos programas de P+L. Após a fase de pré-sensibilização, a empresa poderá iniciar a implementação do programa seguindo cinco fases principais: (fase 1) Planejamento e organização; (fase 2) Diagnóstico e pré-avaliação; (fase 3) Avaliação; (fase 4) Estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental e (fase 5) Implementação. A Figura 7 detalha os passos (de P1 até P14) que compõem cada uma destas fases (de F1 até F5):

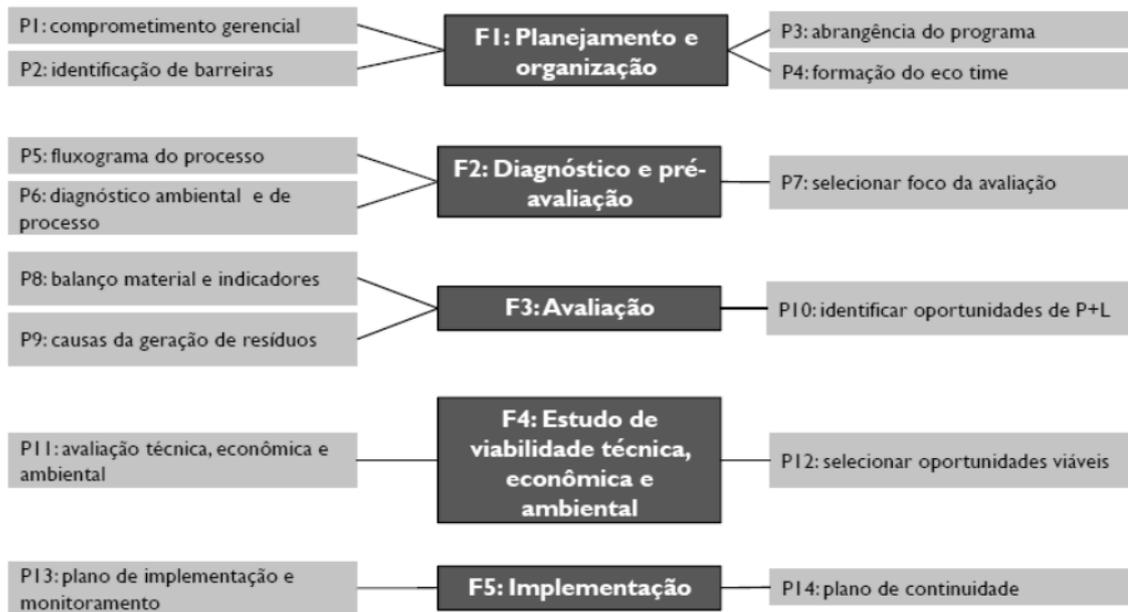


Figura 7 – Etapas de implementação da P+L.

Fonte: Nagel et al. (2012).

Na fase 1, além de buscar o comprometimento da gerência, é necessário: identificar as barreiras que poderão ser encontradas durante o desenvolvimento do programa na empresa e buscar soluções adequadas para superá-las; estabelecer a amplitude do programa definindo se incluirá toda a empresa ou apenas um setor crítico, para isso é necessário avaliar os métodos de produção e identificar possibilidades de implementação; formar um Eco-time que é um grupo de trabalhadores da própria empresa que irão conduzir o programa.

A fase 2 contempla o estudo do fluxograma do processo produtivo que permite a visualização do fluxo qualitativo de matéria-prima, água e energia e a geração de resíduos durante o processo. Em seguida, deve-se fazer um diagnóstico ambiental e de processo que contempla o levantamento dos dados quantitativos das entradas e saídas do processo, assim como das informações de estocagem e acondicionamento. Considerando então os regulamentos legais, a quantidade de resíduos gerados, a toxicidade destes resíduos e os custos envolvidos, deve-se definir o foco do trabalho.

A fase 3 inicia com o levantamento dos dados quantitativos mais detalhados para as etapas do processo priorizadas durante a atividade de seleção do foco de trabalho. A identificação de indicadores nesta etapa é fundamental para avaliar a eficiência da metodologia empregada e acompanhar o desenvolvimento das medidas de P+L implementadas. Com o balanço material detalhado são avaliadas as causas de geração dos

resíduos na empresa como, por exemplo, falta de manutenção preventiva, armazenagem ou embalagem inadequada, compra de matérias-primas de fornecedores sem padronização, entre outros. Com base nas causas de geração de resíduos é possível realizar modificações em diferentes níveis de atuação. O CNTL define estes níveis de intervenção conforme esquematizado na Figura 8 e divide-os em três classes: (nível 1) evitar a geração de resíduos e emissões; (nível 2) os resíduos que não podem ser evitados devem ser, preferencialmente, reintegrados ao processo de produção da empresa; e (nível 3) na sua impossibilidade, medidas de reciclagem fora da empresa podem ser utilizadas. Sendo que a prioridade da P+L está no nível 1 de intervenção, mas caso não seja possível uma redução na fonte deve-se partir para o nível 2 e, em último caso, para o nível 3.

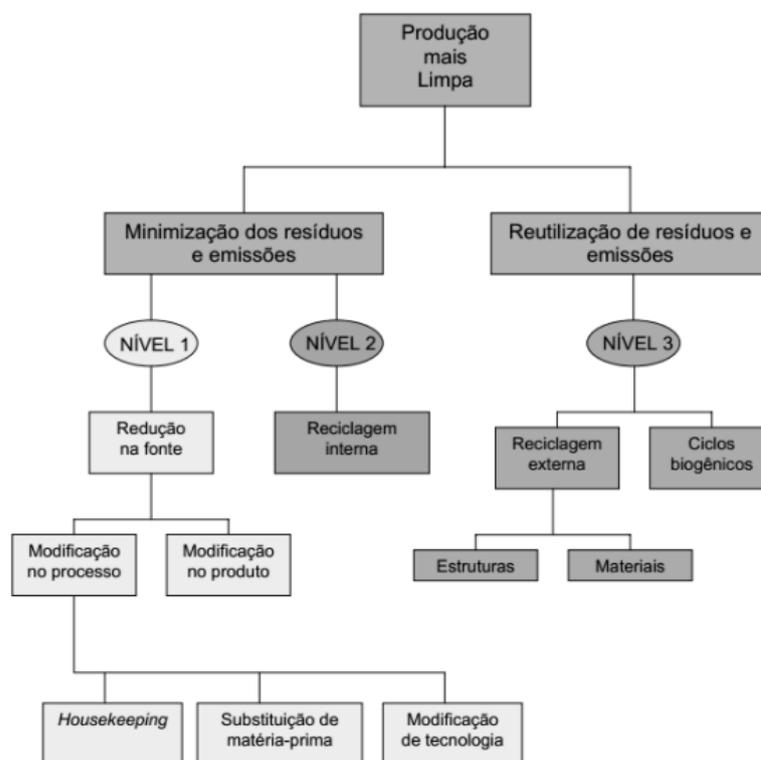


Figura 8 – Níveis de intervenção da P+L.
Fonte: CNTL (2003).

Na fase 4 é feita a avaliação técnica, econômica e ambiental para a seleção de oportunidades viáveis. Na avaliação técnica são considerados: o impacto da medida proposta sobre o processo, produtividade, segurança, etc.; testes de laboratório ou ensaios quando a opção estiver mudando significativamente o processo existente; experiências de outras

companhias com a opção que está sendo estudada; todos os funcionários e departamentos atingidos pela implementação das opções; necessidades de mudanças de pessoal, operações adicionais e pessoal de manutenção, além do treinamento adicional dos técnicos e de outras pessoas envolvidas. Na avaliação ambiental é importante considerar: a quantidade de resíduos, efluentes e emissões que será reduzida ou eliminada; a periculosidade dos resíduos e a capacidade de reutilização dos mesmos, assim como a redução na utilização de recursos naturais. Já na avaliação econômica devem ser considerados: os investimentos necessários; os custos operacionais e receitas do processo existente e os projetados para as ações a serem implantadas e a economia da empresa com a redução/eliminação de multas. Os resultados encontrados possibilitarão a seleção das medidas viáveis de acordo com os critérios estabelecidos pelo Eco-time.

Na última etapa, fase 5, deve-se definir o Plano de Implementação e Monitoramento, que traçará a estratégia de implementação considerando as especificações técnicas detalhadas; o tempo de instalação; as despesas; a instalação de equipamentos; a realização do controle adequado sobre a instalação; a preparação da equipe e o início da operação. Juntamente com o plano de implementação deve ser planejado o sistema de monitoramento das medidas a serem implantadas determinando fatores como quem é o responsável por estas atividades; quando são esperados os resultados; quando e por quanto tempo monitorar as mudanças e quanto tempo deve durar o período de testes. O plano de monitoramento pode ser dividido em quatro estágios: planejamento, preparação, implementação, análise e relatório de dados. Esses estágios precisam ser descritos em uma proposta que apresente os objetivos, recursos, instalações, material, funcionários qualificados, logística, escala de horário/duração e custo geral. Por fim, o Plano de Continuidade deverá avaliar os resultados obtidos mas, sobretudo, criar condições para que o programa tenha sua continuidade assegurada através da aplicação da metodologia de trabalho e da criação de ferramentas que possibilitem a manutenção da cultura estabelecida, bem como sua evolução em conjunto com as atividades futuras da empresa.

Ao analisarmos a descrição detalhada da metodologia proposta pelo CNTL percebemos que o desenvolvimento de práticas de P+L está fortemente associado com a capacidade da empresa de gerenciar projetos. Isso tem levado autores e empresas a associarem ferramentas de gestão com os projetos de P+L. A seguir algumas destas contribuições serão descritas.

2.4.2 Contribuição da Metodologia 5S

Sampaio (2011) identificou vários princípios e objetivos comuns entre a P+L e os 5S. O 5S (Seiri - Senso de Utilidade; Seiton - Senso de Ordenação; Seiso - Senso de Limpeza; Seiketsu - Senso de Saúde; Shitsuke – Senso de Disciplina) surgiu no Japão, após a II Guerra Mundial, em um momento de escassez de recursos e tinha como principal objetivo educar os funcionários para o uso adequado ou maximizado dos poucos recursos disponíveis. Neste sentido o 5S tem objetivos semelhantes ao da P+L que também busca meios de utilizar da melhor maneira possível os recursos naturais. O autor identificou oportunidades de melhoria nas etapas iniciais do processo de implementação da P+L, especialmente em relação à etapa de sensibilização, educação e treinamento de funcionários. Logo, o 5S poderia ser adaptado para servir como método educacional preparatório para a implementação da P+L. A partir desta identificação foram propostas adaptações do 5S agregando conceitos de ecoeficiência que o aproximassem mais dos objetivos da P+L criando o chamado “5S da Sustentabilidade”.

A metodologia do "5S da Sustentabilidade" contém princípios e objetivos da P+L associados a cada um dos cinco sentidos. Por exemplo, para o sentido de utilização podemos associar a economia de energia e materiais; para o sentido de ordenação a adoção de processos e tecnologias de P+L; para o sentido de limpeza a redução ou eliminação de resíduos; para o sentido de saúde a preservação da saúde dos funcionários e do meio ambiente; e para o sentido de disciplina a melhora nos processos e produtos visando à redução de resíduos e o melhor aproveitamento dos recursos (SAMPAIO, 2011). O Quadro 3 resume estes princípios para cada um dos sentidos.

Quadro 3 - 5S da Sustentabilidade.

5S - PRINCÍPIOS	5S – AÇÕES	P+L - PRINCÍPIOS	P+L – AÇÕES
Senso de utilização	Identificação dos recursos necessários e disposição de recursos desnecessários. Reaproveitamento de recursos descartados.	Economia de energia e materiais.	Identificação das fontes geradoras de resíduos e de desperdício de recursos. Reaproveitamento dos resíduos como matéria prima alternativa. Reciclagem de resíduos não aproveitados.
Senso de ordenação	Alocação adequada dos recursos visando o melhor aproveitamento, produtividade e qualidade.	Adoção de processos e Tecnologias de Produção mais Limpas.	Reorganizar processos visando à redução da geração de resíduos, economia de matérias primas e redução do consumo de energia. Organizar processos visando à economia de recursos e energia.
Senso de limpeza	Evitar que a sujeira seja gerada ou se espalhe. Lugar limpo é o que menos se suja.	Redução ou eliminação de resíduos.	Criar meios de reduzir a geração de resíduos ou se não for possível que eles não se espalhem para possibilitar a reutilização ou reciclagem.
Senso de saúde	Prevenir acidentes e risco a saúde. Adotar ações que estimulem bons hábitos de saúde física e mental.	Preservar a saúde de funcionários e do meio ambiente	Substituir matérias primas perigosas ou com potencial poluidor. Adotar medidas de segurança para evitar acidentes, doenças ocupacionais ou a contaminação do meio ambiente.
Senso de disciplina	Manter e melhorar os 4S. Respeitar procedimentos e processos visando manter os ganhos dos 5S	Melhorar processos e produtos visando redução de resíduos e o melhor aproveitamento dos recursos.	Re-projetar processos visando reduzir a geração de resíduos, o consumo de materiais, energia. Re-projetar produtos para aumentar a vida útil e possibilidade de reciclagem ou reaproveitamento.

Fonte: Sampaio (2011).

Outro conceito associado aos 5S e que foi citado na Figura 4 como um método de modificação do processo visando aplicar o nível 1 da P+L (redução na fonte) é o conceito de *Housekeeping*. O *Housekeeping* significa “cuidar da casa” e segundo Sisinno e Moreira (2005, p. 1897) o termo designa “[...] organização, limpeza e boas práticas de qualidade e processo. As modificações de *housekeeping* envolvem otimização de parâmetros operacionais, padronização de procedimentos, melhoria no sistema de compras/vendas, nos sistemas de manutenção de equipamentos/instalações e no sistema de informação e treinamento.” Modificações estas que também são comuns aos conceitos da P+L.

2.4.3 Contribuição das Redes Organizacionais e da Metodologia Seis Sigma

Calia e Guerrini (2006) analisaram, através de um estudo de caso em uma multinacional, como melhorias efetuadas na estrutura e na dinâmica das redes organizacionais da empresa, combinadas com a aplicação da Metodologia Seis Sigma para a condução de projetos de P+L, contribuíram no aumento da difusão de práticas mais sustentáveis na empresa.

Considerando que o termo estrutura organizacional refere-se ao processo de distribuição de autoridades e de atividades, assim como à determinação de sistemas de comunicação para atingir os objetivos da empresa; as estruturas organizacionais em rede consistem de grupos profissionais internos – e, frequentemente, integrados a profissionais externos à organização – que utilizam competências complementares, recursos e comunicações disponíveis para atingir um propósito específico (ECCLES; NOLAN, 1993). A capacidade de uma empresa estabelecer relacionamentos em uma rede organizacional é dita como um fator-chave para o desenvolvimento da capacidade de inovação da mesma (PYKA; KÜPPERS, 2002).

No estudo de Calia e Guerrini (2006), uma série de alterações na estrutura organizacional demonstraram auxiliar na implementação dos projetos de P+L. A nomeação de gerentes de projeto, por exemplo, possibilitou uma maior autonomia para que as práticas chegassem até oportunidades anteriormente intocadas por se encontrarem na interfase entre diferentes áreas funcionais, não sendo parte da responsabilidade explícita de nenhuma instância de gestão da empresa. O investimento na capacitação dos profissionais envolvidos, especialmente dos gerentes de projeto, foi decisivo para o correto uso da metodologia definida pela empresa e adequada liderança das equipes de projeto. O fato de estas equipes serem compostas por empregados funcionais com conhecimento prático e experiência no processo produtivo envolvido também contribuiu para o sucesso. A troca de informações entre diferentes unidades da empresa e distintas áreas produtivas, possibilitou a replicação de projetos bem sucedidos. A busca por boas práticas externas também é recomendada, embora, muitas vezes, a concorrência acabe dificultando este intercâmbio de informações. Além disso, um reconhecimento oficial dos integrantes ao final dos projetos possibilita uma maior exposição dos funcionários envolvidos e uma possibilidade de desenvolver suas carreiras.

Outros fatores que auxiliaram na implementação das práticas de P+L estão associados com o uso da Metodologia Seis Sigma na condução dos projetos. Esta metodologia foi criada pela Motorola por volta de 1986 e objetiva diminuir a variabilidade dos processos para melhorar o desempenho dos produtos/produção e gerar menores custos (SANTOS et al., 2012). Segundo Calia e Guerrini (2006), a Metodologia Seis Sigma segue a estrutura lógica de divisão de projetos em cinco fases: definição do projeto, mensuração das variáveis dependentes, análise das causas destas variáveis, melhoria e controle do processo de negócio. A fase de definição envolve nomear responsáveis, identificar oportunidades, definir recursos e estabelecer metas. O desempenho será medido na fase de mensuração, na qual serão coletados dados para se avaliar a eficiência do projeto. Na fase de análise, esses dados serão avaliados e novas oportunidades ou melhorias poderão ser identificadas. Em seguida vem a fase de teste e implementação destas melhorias, seguida pela última fase que seria a de controle, ou seja, quando métricas e revisões são estabelecidas para manter o desempenho e corrigir os problemas sempre isso se mostrar necessário.

A Figura 9 resume as ferramentas que são utilizadas em cada fase de um projeto Seis Sigma.

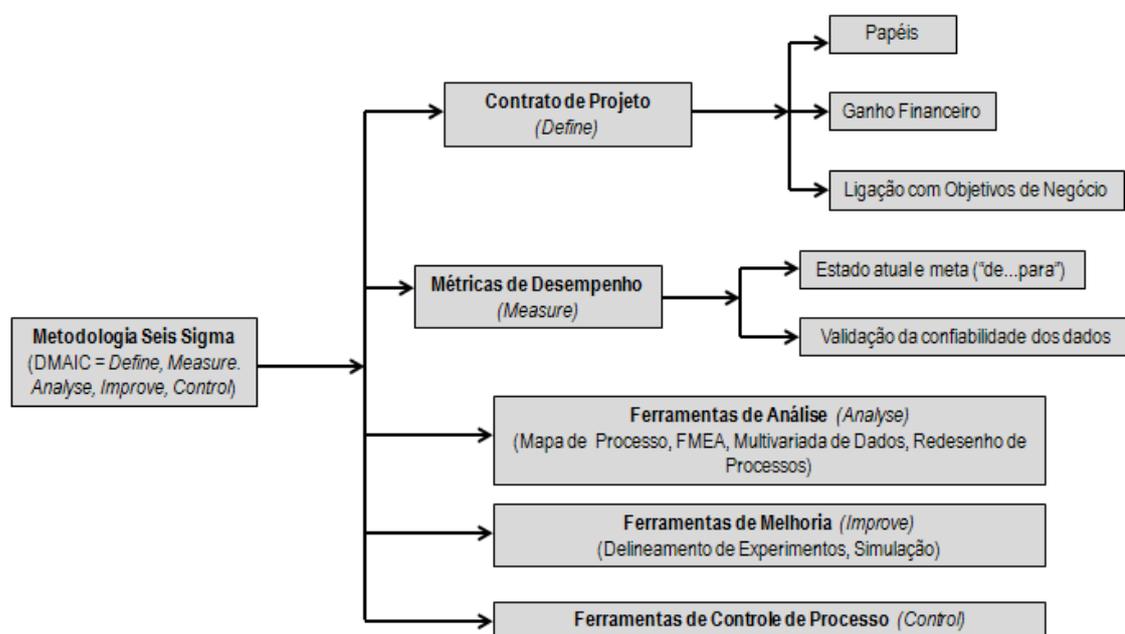


Figura 9 - Fases de um projeto Seis Sigma.
Fonte: adaptada de Calia e Guerrini (2006).

Esta metodologia de gestão de projetos define uma abordagem sistemática para a coleta e validação da confiabilidade dos dados. Alguns pontos a serem destacados são a métrica do desempenho e o estabelecimento de metas. Calia e Guerrini (2006) salientam a importância de se quantificar os resultados obtidos com os projetos, tanto os resultados financeiros como os de redução da poluição. No caso estudado por eles, a medição da redução da poluição foi feito através de toneladas de poluição prevenida e estabeleceram-se metas de redução com vistas a criar um fator motivacional adicional para as equipes.

2.4.4 Contribuição da Teoria da Solução Inventiva de Problemas (TRIZ)

Outra metodologia que aparece na literatura sendo combinada com projetos de P+L é a Teoria da Solução Inventiva de Problemas, conhecida como TRIZ devido a sua origem russa (*Teoria Rechenia Izobretatelskih Zadatchi*). Kubota e da Rosa (2012) falam desta combinação salientando que a adoção do método TRIZ pelas empresas brasileiras é mais difícil do que em outros países devido à escassez de materiais didáticos e exemplos sobre o assunto em português.

Em geral, o método TRIZ é aplicado da seguinte maneira: um problema específico é reformulado para se definir um problema genérico. Em seguida, as ferramentas do TRIZ são introduzidas para analisar e propor uma solução genérica para o problema. Por fim, esta solução deve ser interpretada para resolver o problema específico minimizando assim os processos de tentativa e erro (CARVALHO, 2007; YANG; CHEN, 2011). A Figura 10 ilustra este processo.

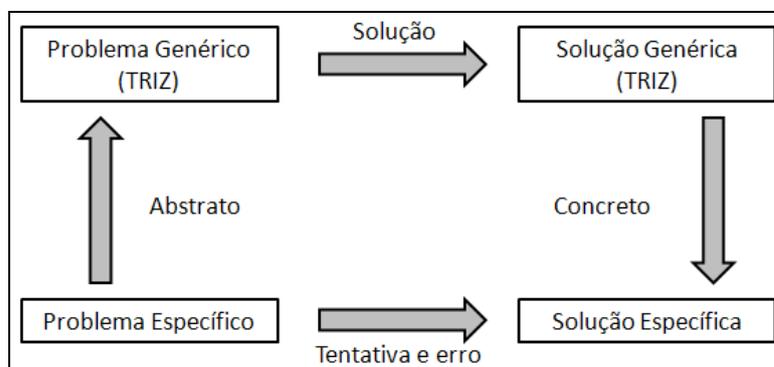


Figura 10 – Princípio do Método TRIZ.
Fonte: adaptada de Kubota e da Rosa (2012).

Kubota e da Rosa (2012), através de estudos de caso em indústrias de laticínio, utilizaram ferramentas e conceitos fundamentais do TRIZ para gerar soluções sustentáveis, inovadoras e atraentes criando com isso uma nova estratégia de abordagem para a P+L. O resumo das etapas adotadas por eles nestes estudos foi a seguinte:

- 1) Realizar visitas técnicas na empresa, observar e entender bem as etapas do processo. Criar fluxogramas esquemáticos para identificar pontos críticos e oportunidades de atuação.
- 2) Realizar uma análise funcional para mapear todas as interações que ocorrem no processo escolhido.
- 3) Identificar o Resultado Final Ideal (RFI) para o problema detectado. Em seguida, definir o ideal local respeitando o ambiente, as possibilidades e as limitações locais. O RFI deve ser o ponto de partida para a solução do problema. A definição do RFI é feita com o auxílio de perguntas como: qual é o objetivo principal do processo analisado? Qual seria o resultado ideal deste processo? O que o impede de acontecer e por quê? Como estas barreiras poderiam ser eliminadas? Quais recursos estão disponíveis para isso? Alguém já conseguiu resolver este problema?
- 4) Analisar possíveis recursos através da realização de uma revisão da literatura e do estudo de casos semelhantes. Analisar as soluções propostas juntamente com a viabilidade das mesmas.
- 5) Criar propostas de solução específica para o problema utilizando a base de dados obtida na empresa.
- 6) Analisar a viabilidade ambiental, técnica e econômica das soluções propostas. Utilizar indicadores econômicos como Valor Presente Líquido, Valor Presente Líquido Anualizado, Índice de Custo-Benefício, Retorno Adicional sobre o Investimento, Taxa Interna de Retorno e o *Payback*.
- 7) Registrar as informações pertinentes, as lições aprendidas e peculiaridades encontradas para a criação de um banco de dados a ser utilizado em estudos futuros.

O fluxograma apresentado na Figura 11 resume estas etapas que foram descritas.

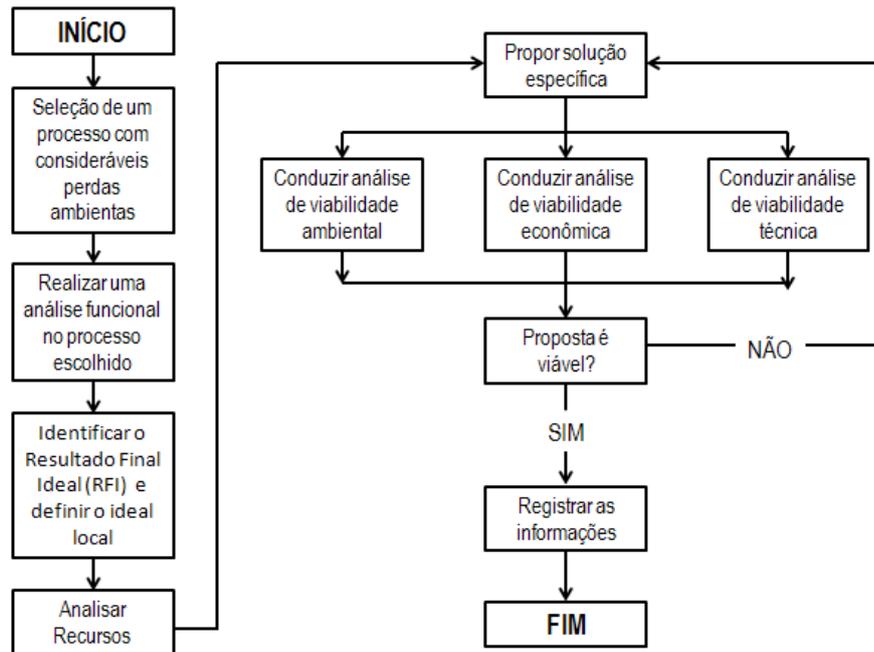


Figura 11 - Etapas adotadas por Kubota e da Rosa (2012) para projetos de P+L.
 Fonte: adaptada de Kubota e da Rosa (2012).

2.4.5 Contribuição da Manutenção Produtiva Total (TPM)

Vicente e Filho (2012) falam que a utilização dos conceitos e ferramentas da Manutenção Produtiva Total (TPM) resulta em benefícios para a aplicação da P+L à medida que a TPM busca a constante redução de desperdícios no processo industrial, contribuindo para a identificação e quantificação das perdas ambientais assim como para o levantamento e implantação de propostas de melhorias. A TPM é uma técnica de manutenção autônoma que visa maximizar a vida útil das máquinas pelo acompanhamento direto do operador, o qual deve ser devidamente treinado para desenvolver habilidades e criatividade na solução de problemas do equipamento. O foco da TPM é “zero defeito, zero quebra e zero acidente” (TAKAHASHI; OSADA, 1993; NAKAJIMA, 1989; NAKAZATO, 1999). A ideia central do programa é a completa eliminação das “seis principais perdas nas máquinas”: quebras, tempos de troca de ferramentas e regulagem (*set up*), espera, redução da velocidade, defeitos na produção (sucata e retrabalho) e queda de rendimento no início de turno (NAKAZATO, 1999).

3 APLICAÇÃO PRÁTICA

3.1 MÉTODO DE COLETA DE DADOS

Com o objetivo de identificar quais são as principais dificuldades práticas à implantação da P+L nas empresas nacionais e qual a opinião dos entrevistados quanto às barreiras envolvidas, realizou-se uma pesquisa *survey* que juntamente com a revisão bibliográfica visou auxiliar no desenvolvimento do guia. A pesquisa *survey* pode ser descrita como a obtenção de dados ou informações sobre características, ações ou opiniões de determinado grupo de pessoas representante de uma população-alvo, através de um instrumento de pesquisa como um questionário (PINSONNEAULT; KRAEMER, 1993).

Escolheu-se a metodologia *survey* pelo fato de a mesma, segundo Freitas et al. (2000), ser apropriada quando se deseja responder perguntas do tipo “o quê?”, “por quê?”, “como?” e “quanto?”, ou seja, quando o foco de interesse é sobre “o que está acontecendo” ou “como e por que isso está acontecendo”. Além disso, segundo estes autores, esta metodologia é adequada para situações em que o ambiente natural é a melhor situação para se estudar o fenômeno de interesse. No caso deste trabalho, as perguntas a serem respondidas com o questionário eram “O que dificulta a implementação da P+L nas empresas?” ou “Por que a P+L não está sendo implementada em um número maior de empresas?”.

Aplicou-se uma pesquisa *survey* com o propósito explanatório, ou seja, visando a familiarização com o tópico de interesse e na forma conhecida como corte-transversal que, segundo Freitas et al. (2000, p. 106), é aplicada quando “[...] a coleta de dados se restringe a descrever e analisar o estado de uma ou mais variáveis em um dado momento.” A pesquisa foi feita a partir de uma amostra probabilística da população-alvo deste estudo - as empresas nacionais - o que significa que todos os elementos da população possuíam a mesma chance de serem escolhidos.

No método *survey* há diferentes formas de se realizar uma enquete, Freitas et al. (2000) cita algumas como, por exemplo, a observação direta, face a face, por telefone, por correio, por Internet, por meio de postos multimídia, etc. A forma de realização da pesquisa junto ao público-alvo adotada neste trabalho foi a de questionário via Internet, por se tratar de uma alternativa de baixo custo, rápida e com o potencial de englobar um número maior de

empresas. O questionário foi desenvolvido através da ferramenta “Formulário” do *Google Drive* e foi enviado por *e-mail* para uma série de empresas nacionais. Algumas das estratégias utilizadas para a busca por contatos de empresas foram os *sites* que oferecem guias de busca por região do país ou por ramo de atividade e a lista de empresas que já foram atendidas pelo CNTL disponível na *web*.

O questionário desenvolvido neste trabalho abordou o conhecimento do entrevistado quanto ao conceito de P+L, o perfil da empresa, o perfil do entrevistado e os objetivos e dificuldades na implantação da P+L na empresa. Esta última parte subdivide-se em duas seções: seção 1 - para empresas em que algum projeto de P+L já tenha sido implementado e seção 2 - para empresas em que nenhum projeto de P+L tenha sido implementado. O questionário tem um total de 21 questões e o mesmo é apresentado no Apêndice A deste trabalho.

Embora tenha se buscado desenvolver um questionário rápido, que garantisse o anonimato da empresa e que apresentasse uma interface simples de modo a facilitar e incentivar as empresas a responderem, algumas dificuldades foram encontradas nesta etapa, pois poucas empresas se disponibilizaram a responder. Uma das alternativas encontradas foi entrar em contato diretamente com o CNTL que ao prestar consultoria para as empresas nacionais que possuem interesse em implementar projetos de P+L lida em seu dia-a-dia com estas barreiras.

Na seção seguinte serão apresentados os resultados obtidos junto as 15 empresas que participaram da pesquisa e a opinião fornecida pelo CNTL para as principais questões abordadas no questionário, visto que a atuação nacional do CNTL nos fornece uma boa visão da situação atual do país quanto ao tema de interesse.

3.2 ANÁLISES DOS DADOS

A seguir os dados obtidos com a aplicação do questionário serão apresentados e os resultados mais relevantes serão detalhados e analisados.

Das 15 empresas que responderam ao questionário apenas três não estavam familiarizadas com o conceito de P+L apresentado na questão 1. Quanto ao perfil das empresas participantes estão empresas de diferentes ramos de atividades: metalurgia, construção civil, gráfica, plástico, química, restaurante/ alimentícia, ambiental, manutenção,

embalagens, transportes e elevadores, além de uma prefeitura municipal. A maioria delas já está a 10 ou mais anos no mercado e atuam na região sul do Brasil. Sete são empresas de grande porte, quatro de médio e outras quatro de pequeno porte. Oito destas empresas possuem algum tipo de certificação da *International Organization for Standardization (ISO)*. Considerando agora o perfil dos entrevistados, a maioria possui nível superior de escolaridade e está entre as faixas de idade de 25-35 anos e 35-45 anos.

Com relação à implantação da P+L apenas três empresas afirmaram já terem implementado algum projeto de P+L, sendo todas elas de médio à grande porte. A média de projetos implementados nestas empresas foi de 8 projetos. Foram citadas equipes internas e externas à organização como condutoras dos projetos e o número de integrantes dos chamados Eco-times variou bastante. Na questão 15, entre os benefícios mais importantes esperados com a aplicação dos projetos de P+L, foram citados os benefícios econômicos e de saúde e/ou segurança do trabalhador. Na questão 16, nenhum outro benefício foi citado.

Para a questão 17 (“Avalie os itens abaixo de acordo com o quanto eles dificultaram a implementação das práticas de P+L na sua empresa.”), somou-se a pontuação atribuída a cada um dos itens pelas três empresas e os resultados foram apresentados na Figura 12. No gráfico apresentado nesta figura, uma pontuação maior representa que o item é considerado por estas empresas uma barreira significativa à implantação dos projetos de P+L.

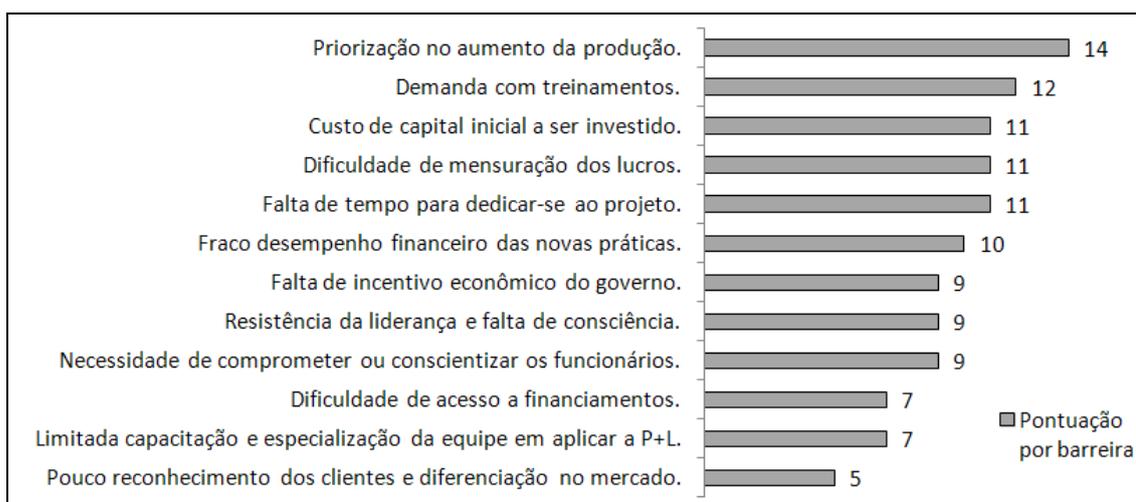


Figura 12 – Análise da questão 17: barreiras à P+L em empresas que já tiveram projetos implementados.

Analisando as respostas da questão 17, alguns pontos chamam a atenção. A empresa de médio porte apontou questões financeiras, tais como falta de incentivo econômico do governo, custo de capital inicial a ser investido e dificuldade de acesso a financiamentos, como as principais barreiras aos projetos. Estes mesmos itens não foram considerados relevantes pelas empresas de grande porte, podendo ser uma realidade apenas para médias e pequenas empresas. As empresas de grande porte por sua vez apontaram como relevante a falta de tempo para dedicar-se aos projetos e, assim como a de médio porte, citaram a priorização no aumento da produção como uma das principais barreiras. Outra barreira que aparece entre as cinco primeiras na Figura 12 é a demanda com treinamentos o que envolve tanto a questão financeira citada pela empresa de médio porte como a questão do tempo citada pelas empresas de grande porte. Neste ponto, evidencia-se que a criação de uma metodologia para a implementação da P+L que permita uma fácil compreensão e utilização desta prática auxiliaria bastante em uma maior aplicação da mesma.

Na questão 18 nenhuma outra barreira à P+L foi citada. Já na questão 19 (“*Durante a implantação do projeto de P+L em sua empresa, quais foram às boas práticas da equipe que você considera que tenham colaborado para o sucesso do projeto?*”), duas das três empresas que tiveram sucesso na implementação de projetos de P+L afirmaram que o comprometimento do Eco-time foi fundamental para o bom desempenho dos projetos e que a busca por voluntários para compor estas equipes foi um diferencial importante.

As demais 12 empresas, que afirmaram nunca terem implementado projetos de P+L, apresentaram os principais motivos para tal realidade na seção 2 do questionário que inicia com a questão 20. Para esta questão, assim como foi feito para a questão 17, somou-se a pontuação dada por cada uma das empresas para cada um dos motivos da não implementação de práticas de P+L e os resultados estão apresentados na Figura 13, na qual pontuações maiores também representam uma maior relevância do item para a não implementação da P+L.

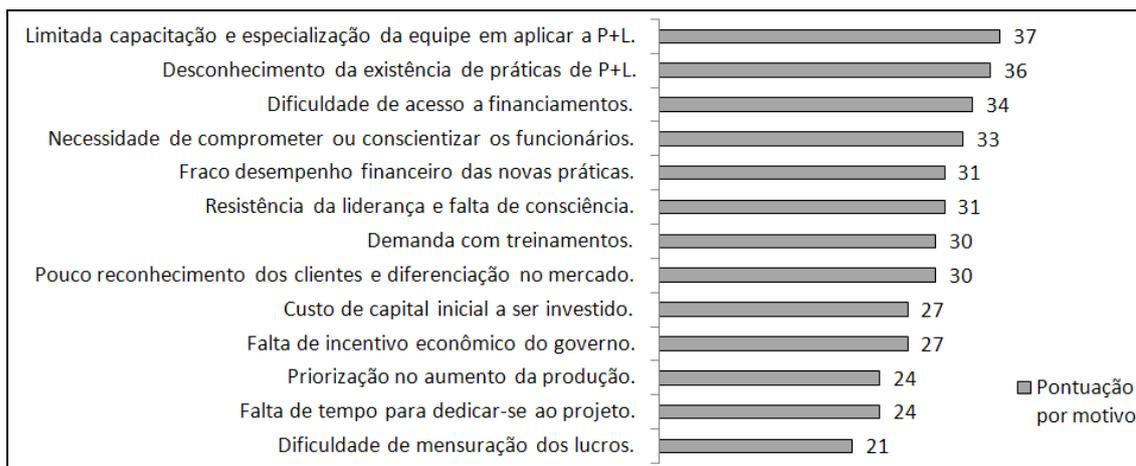


Figura 13 – Análise da questão 20: motivos para a não implementação de projetos de P+L.

A Figura 13 mostra uma situação diferente da apresentada na Figura 12. Para as empresas que nunca implementaram projetos de P+L, questões como a falta de conhecimento sobre o tema e a falta de uma equipe preparada para conduzir os projetos são as principais barreiras. Neste caso, materiais que divulguem o tema P+L e expliquem de forma simples como conduzir os projetos mostram-se novamente necessários. Para estas 12 empresas, motivos relacionados com a conscientização e o comprometimento dos funcionários também são barreiras relevantes à aplicação de projetos, enquanto que para as empresas que já tiverem projetos implementados estas barreiras já foram parcialmente superadas e não aparecem mais entre as principais dificuldades. Quanto às questões financeiras, para as empresas da seção 2, os principais problemas estão no acesso a financiamentos e no fraco desempenho financeiro das novas práticas. Considerando-se que para as empresas que já aplicaram a P+L, o benefício econômico é um dos principais motivadores, entende-se porque um fraco retorno financeiro das novas práticas é uma barreira relevante.

Na questão 21 alguns outros motivos para a não implementação de práticas de P+L foram citados entre eles a falta de fiscalização dos órgãos responsáveis, o que faz com que a busca por alternativas mais sustentáveis e menos desperdício não seja uma prioridade, e o uso de outras ferramentas dentro do sistema de gestão ambiental da empresa que buscam resultados semelhantes ao do P+L mas que não seguem a mesma metodologia.

Analisando agora as repostas do CNTL, a falta de incentivo econômico do governo à adoção de práticas sustentáveis aparece como a principal barreira a ser vencida. As demais barreiras que aparecem como prioridade são a dificuldade de acesso a financiamentos, a conscientização das lideranças e dos funcionários, e falta de tempo para as empresas

dedicarem-se aos projetos. O CNTL salientou também outras barreiras como a falta de divulgação do conceito de P+L junto às empresas, o fato de as empresas quererem retorno em curto prazo e das mesmas, muitas vezes, não visualizam os benefícios potenciais antes da implementação.

3.3 PROPOSIÇÃO DE GUIA PRÁTICO DE APLICAÇÃO DA P+L

A partir da revisão bibliográfica e dos resultados obtidos junto às empresas através do questionário, será apresentada agora uma proposta de guia prático de implementação da P+L elaborada no *software* Excel.

O guia foi desenvolvido com o propósito de ter uma interface simples e de fácil uso. A página inicial do mesmo está apresentada na Figura 14.

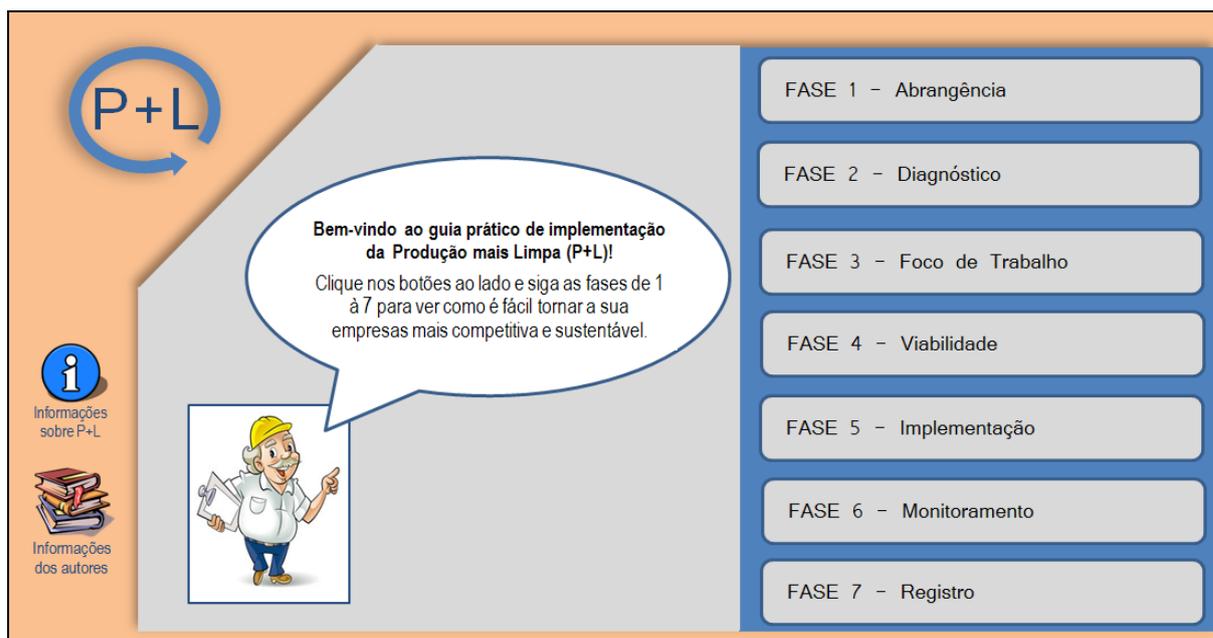


Figura 14 – Página inicial do guia.

Na página inicial, podemos ver dois botões à esquerda com os quais podemos obter mais informações sobre o tema P+L e sobre os autores do guia. Na direita, estão as etapas de aplicação da P+L que foram agrupadas em 7 fases: abrangência, diagnóstico, foco de trabalho, viabilidade, implementação, monitoramento e registro. Basta clicar sobre as fases para se encaminhar para as mesmas. A seguir serão apresentadas brevemente cada uma das fases,

salientando que nas fases de 2 a 7 há um botão chamado “exemplo” que oferece um modelo de preenchimento do guia. Estes exemplos não serão apresentados neste capítulo, mas estão disponíveis, juntamente com o guia completo, no Apêndice B deste trabalho.

Na fase 1, apresentada na Figura 15, é definida a abrangência do programa de P+L, ou seja, se o mesmo abrangerá toda a empresa ou apenas uma área específica e qual será esta área. Além disso, solicita-se a determinação de quem fará parte do grupo de trabalho do projeto, do chamado Eco-time. Salienta-se que para o sucesso do programa é importante que o Eco-time tenha voluntários de diferentes funções e áreas, assim como pessoas que conheçam bem a área de abrangência escolhida. O número de integrantes do Eco-time é variável de acordo com o tamanho da empresa e do processo a ser analisado. Recomendam-se grupos de 5 a 10 voluntários. A Figura 15 mostra a interface desta etapa.

FASE 1 - Abrangência

ESCOLHA UMA OPÇÃO:

1. Qual será a **área de abrangência** do programa de P+L?

Se optares por uma **área específica**, cite qual será:

2. Quem fará parte do Eco-time?*

Nome completo	Cargo na Empresa	Área em que atua na Empresa

*Lembre-se que para o sucesso do programa é importante que o Eco-time tenha voluntários de diferentes funções e áreas, assim como pessoas que conheçam bem a área de abrangência escolhida.
O **número de integrantes** do Eco-time é variável de acordo com o tamanho da empresa e do processo a ser analisado. Recomenda-se grupos de 5 a 10 voluntários.

Figura 15 – Fase 1: abrangência.

Na fase 2, apresentada na Figura 16, é feito um diagnóstico da situação atual do processo escolhido para ser avaliado, o que é fundamental para a identificação de oportunidades de melhoria. Este diagnóstico inicia com uma visita de observação do Eco-time na área de abrangência escolhida na fase 1. Deve-se atentar para os insumos utilizados e resíduos gerados, assim como para a condição de operação de máquinas e equipamentos. Informações junto aos funcionários que trabalham no local devem ser coletadas e anotações

devem ser feitas. Em seguida deve-se criar um fluxograma do processo com as entradas e saídas de cada atividade, sendo as entradas as matérias-primas e os consumos de água, energia, etc., e as saídas os resíduos, efluentes, emissões atmosféricas e etc. O modelo de fluxograma sugerido encontra-se na Figura 16.

FASE 2 - Diagnóstico



Na fase 2 vamos fazer um diagnóstico da situação atual do processo, o que será fundamental para a identificação de oportunidades de melhoria!

EXEMPLO

INICIO

VOLTAR

1. Reuna o Eco-time e faça uma visita de observação na área de abrangência escolhida na Fase 1. Atente para os insumos utilizados e resíduos gerados, assim como para a condição de operação de máquinas e equipamentos. Colete informações junto aos funcionários que trabalham no local e faça anotações.

2. Agora, com as informações coletadas, vamos criar um fluxograma de processo com as entradas e saídas de cada atividade. Siga o modelo abaixo e, se necessário, faça adaptações conforme a realidade da sua empresa. Um exemplo foi feito para ajudá-lo: clique no link **EXEMPLO** para visualizá-lo!

ENTRADAS	Atividades	SAÍDAS
matéria-prima, consumo de energia, água, etc.	Separe o processo observado em atividades.	resíduo, efluente, emissão...
QUANTIDADE UNIDADE		QUANTIDADE UNIDADE
	Atividade 1:	
	↓	
	Atividade 2:	
	↓	
	Atividade 3:	
	↓	
	Atividade 4:	
	↓	
	Atividade 5:	

SEGUIR

3. Vamos definir agora alguns indicadores para auxiliá-lo a monitorar o processo e a definir metas na fase seguinte. Os indicadores podem sintetizar informações através da quantificação de parâmetros. Veja no link **EXEMPLO** alguns indicadores que podem ser utilizados!

Nº INDICADOR:	Descrição do indicador:	Valor Atual	ESCOLHA A UNIDADE
1			
2			
3			
4			

Figura 16 – Fase 2: diagnóstico.

Após a elaboração do fluxograma, alguns indicadores devem ser definidos para auxiliá-lo a monitorar o processo e a definir metas na fase seguinte. Os indicadores podem

sintetizar informações através da quantificação de parâmetros. Isso permitirá também quantificar as melhorias propostas.

Na fase 3, Figura 17, é estabelecido o foco de trabalho. Primeiramente, são apresentados os três níveis de intervenção da P+L: nível 1 - Redução na Fonte (deixa de gerar o resíduo/emissão ou efluente); nível 2 - Reciclagem Interna (reutilizar o resíduo/emissão ou efluente dentro do próprio processo) e nível 3 - Reciclagem Externa (o resíduo/emissão ou efluente é aproveitado por outra empresa) ou Ciclos Biogênicos (ex: compostagem). Conhecer estes níveis é importante para procurarmos alternativas de intervenção dentro destes três enfoques, dando prioridade do nível 1 (não gerar o resíduo) para o nível 3 (aproveitar externamente).

Solicita-se então que o Eco-time considerando as informações levantadas na fase 2, verifique possibilidades de melhoria/intervenção considerando alguns fatores, como: atividades em que há maiores consumos ou descartes; possibilidades de reusos internos - materiais que aparecem em mais de uma atividade; indicadores com valores mais elevados; resíduos/emissões ou efluentes que com potencial de reuso ou reciclagem; materiais que talvez possam ser substituídos gerando ganhos ambientais ou para a saúde e segurança do trabalhador; máquinas/equipamentos que estejam gerando desperdícios - consumo excessivo ou perdas por falta de manutenção; possibilidades de maiores ganhos financeiros; resíduos/emissão ou efluentes que apresentam maiores riscos - toxicidade/periculosidade - ou que sejam prioritários por requisitos legais; atividades em que melhorias possam representar benefícios para a saúde/segurança dos trabalhadores. A Figura 17 ilustra a interface da fase 3.

P+L

FASE 3 - Foco de Trabalho

1. Para definirmos o **foco de trabalho** temos que avaliar todas as informações coletadas na Fase 2 e verificar em qual atividade ou para quais indicadores há possibilidade de melhorias e de intervenção. Para ajudar na decisão, lembre-se que a P+L tem **3 níveis de intervenção**:

VEJA AQUI QUAIS SÃO OS 3 NÍVEIS DE INTERVENÇÃO DA P+L:

Escolher o nível de intervenção mais adequado, vai depender da Fase 4 na qual será feito o estudo de viabilidade das propostas de melhorias levantadas. Entretanto é importante já conhecermos estes níveis para procurarmos alternativas de intervenção dentro destes três enfoques, dando prioridade do nível 1 (não gerar o resíduo) para o nível 3 (aproveitar externamente).

Nesta fase, não se preocupe em avaliar detalhadamente as possibilidades de melhoria, apenas **levante possibilidades** analisando junto ao Eco-time as informações da Fase 2 e

- atividades em que há maiores consumos ou descartes;
- possibilidades de reusos internos, verifique materiais que aparecem em mais de uma atividade;
- indicadores com valores mais elevados;
- resíduos/emissões ou efluentes que talvez tenham potencial de reuso ou reciclagem;
- materiais que talvez possam ser substituídos gerando ganhos ambientais ou para a saúde e segurança do trabalhador;
- máquinas/equipamentos que estejam gerando desperdícios (consumo excessivo ou perdas por falta de manutenção);
- possibilidades de maiores ganhos financeiros;
- resíduos/emissão ou efluentes que apresentam maiores riscos (toxicidade/periculosidade) ou que sejam prioritários por requisitos legais;
- atividades em que melhorias possam representar benefícios para a saúde/segurança dos trabalhadores.

2. Liste abaixo as possibilidades levantadas (verifique o link **EXEMPLO!**):

3. Considerando agora as prioridades da empresa e a política da mesma, **defina qual das possibilidades listadas acima será o foco de trabalho**. Este foco escolhido terá a sua viabilidade avaliada de forma detalhada na fase seguinte, portanto, caso haja interesse, mais de uma possibilidade pode ser avaliada, isso ficará a critério da empresa.

Resuma em uma frase o foco de trabalho escolhido (verifique o link **EXEMPLO!**) procurando definir bem qual é o problema e o que se quer buscar:

Figura 17 - Fase 3: foco de trabalho.

As possibilidades levantadas na fase 3 devem ser listadas e a partir delas, considerando-se as prioridades da empresa e a política da mesma, deve-se definir qual delas será o foco de trabalho. Este foco escolhido terá a sua viabilidade avaliada de forma detalhada na fase seguinte. O foco de trabalho deve ser resumido em uma frase que defina bem qual é o problema e o que se quer buscar.

A fase 4, Figura 18, é crucial para o programa de P+L pois é nela que será avaliada a viabilidade da possibilidade de melhoria escolhida e serão estabelecidas as metas. Visando avaliar a viabilidade técnica e ambiental, esta fase inicia com uma pesquisa de alternativas para a resolução do problema na literatura, buscando casos semelhantes na *web*, junto a outras

empresas, em centros de P+L ou em artigos científicos. Caso a empresa tenha mais de uma unidade de operação, sugere-se a busca de informações junto às outras unidades ou em banco de dados. Levantar ideias junto aos funcionários da empresa também é fundamental. Deve-se ponderar as implicações de cada alternativa levantando dados econômicos e considerando fatores ambientais e a legislação aplicável. Todas as alternativas viáveis encontradas devem ser descritas e, em seguida, deve-se fazer a análise de viabilidade econômica das mesmas.

Para a análise financeira, são usados alguns indicadores econômicos: o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR). O VPL é o cálculo de quanto os gastos e ganhos futuros, considerando uma taxa de juros apropriada, valem atualmente. Se este valor menos o custo do investimento inicial der um valor positivo, ou seja, um VPL positivo, significa que o projeto gerará lucro para a empresa (CURY, 2012). Para o cálculo do VPL, inicialmente, deve-se definir a taxa de juros (i) a ser utilizada no cálculo, que corresponde a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), ou seja, taxa de juros que o capital renderia em outra alternativa de investimento. Segundo Cury (2012), no Brasil esta taxa oscila de 12 a 18% ao ano.

Tendo-se definido esta taxa, a planilha para cálculo do VPL deve ser preenchida considerando os gastos anuais envolvidos com a alternativa escolhida como compra de equipamentos, reformas, mão de obra, operação, consumo de água e energia, manutenção, custo da matéria-prima, destinação de resíduos e etc.; e considerando também os ganhos anuais relacionados com a renda extra gerada pela alteração. Em alguns casos estes ganhos não são mensuráveis, logo esta etapa deve ser utilizada para calcular apenas o total de gastos envolvidos. A Figura 18 mostra a planilha de cálculos do VPL, na qual apenas os gastos e ganhos anuais devem ser preenchidos, o restante é calculado automaticamente.



FASE 4 - Viabilidade

Viabilidade Técnica e Ambiental:

1. Pesquise alternativas para a resolução do problema na literatura, busque casos semelhantes na *web*, junto a outras empresas, em centros de P+L ou em artigos científicos. Caso a sua empresa tenha mais de uma unidade de operação, busque informações junto às outras unidades ou em banco de dados. Levantar ideias junto aos funcionários da empresa também é fundamental.

2. Pondere as implicações de cada alternativa levantando dados econômicos e considerando fatores ambientais e a legislação aplicável.

3. O espaço abaixo está reservado para anotarmos e detalharmos cada uma das alternativas assim como as informações mais relevantes. **Atenção:** não descarte alternativas antes de avaliá-las de forma detalhada e verifique o link **EXEMPLO!**

Estamos em uma etapa crucial do programa de P+L! Vamos avaliar a **viabilidade** da(s) possibilidade(s) escolhida(s) e estabelecer nossa(s) **meta(s)**!



Viabilidade Econômica:

4. Vamos avaliar agora a **viabilidade financeira** de cada alternativa. Para isso usaremos o auxílio de alguns indicadores econômicos:

Valor Presente Líquido (VPL)

O **VPL** é o cálculo de quanto os gastos e ganhos futuros, considerando uma taxa de juros apropriada, valem atualmente. E se este valor menos o custo do investimento inicial der um valor positivo, ou seja, VPL positivo, significa que o projeto gerará lucro para a empresa.

Defina primeiro a taxa de juros (*i*) a ser utilizada que corresponde a **Taxa Mínima de Atratividade (TMA)**, ou seja, taxa de juros que o capital renderia em outra alternativa de investimento. No Brasil esta taxa oscila de 12 a 18% ao ano.

Taxa Mínima de Atratividade (TMA): (% ao ano)

Preencha agora apenas as colunas de Gastos e Ganhos da tabela abaixo (verifique o link **EXEMPLO!**). Considerando:

Gastos anuais envolvidos com a alternativa escolhida como compra de equipamentos, reformas, mão de obra, operação, consumo de água e energia, manutenção, custo matéria-prima, destinação de resíduos e etc;

Ganhos anuais relacionados com a renda extra gerada pela alteração. Em alguns casos estes ganhos não são mensuráveis então utilize esta etapa para calcular apenas o total de gastos envolvidos.

Ano	Alternativa 1		Balanco Financeiro (R\$)	VPL (R\$)
	Gastos (R\$)	Ganhos (R\$)		
0			0	0,0
1			0	0,0
2			0	0,0
3			0	0,0
4			0	0,0
5			0	0,0
Somatórios:	0	0		0,0

→ Somatório VPL. Se este valor der positivo é um bom investimento!

Taxa Interna de Retorno (TIR)

A TIR é a taxa para a qual o VPL é igual a zero, logo as alternativas com valores de TIR maior que a TMA são considerados rentáveis.

Taxa Interna de Retorno (TIR): Se este valor for maior que a TMA, é um bom investimento!

5. Se a alternativa for viável tecnicamente, ambientalmente e financeiramente, chegou a hora de estabelecermos metas para os indicadores envolvidos com a alternativa escolhida (verifique o link **EXEMPLO!**):

Nº INDICADOR:	Descrição do indicador:	Valor Atual	Meta	ESCOLHA A UNIDADE

Figura 18 – Fase 4: viabilidade.

A planilha gera também o cálculo automático da TIR que é a taxa para a qual o VPL é igual à zero, logo as alternativas com valores de TIR maior que a TMA são considerados rentáveis. Se a alternativa for viável tecnicamente, ambientalmente e financeiramente, estabelecem-se as metas para os indicadores envolvidos com a alternativa escolhida.

Na fase 5, Figura 19, as modificações serão implementadas. Para isso criou-se um plano de ação inspirado na ferramenta de planejamento 5W2H com a qual vamos determinar quem fará o quê e qual será o cronograma de trabalho.

FASE 5 - Implementação

1. Para a etapa de implementação, vamos criar um plano de ação inspirado na ferramenta de planejamento 5W2H com a qual vamos determinar quem fará o quê e qual será o cronograma de trabalho (verifique o link **EXEMPLO!**).

O quê?	Quem?	Quando?	Onde?	Como?	Porquê?	Quanto?	Status

Após todas as fases de avaliação e planejamento, chegou a hora de **implementarmos** as modificações!

EXEMPLO

INICIO

voltar seguir

Figura 19 – Fase 5: implementação..

A fase 6, Figura 20, é de acompanhamento dos avanços obtidos com a implantação do projeto e da evolução em relação as metas estabelecidas. Para isso criou-se uma planilha de acompanhamento dos indicadores que gera automaticamente um gráfico mostrando a evolução em relação à meta.



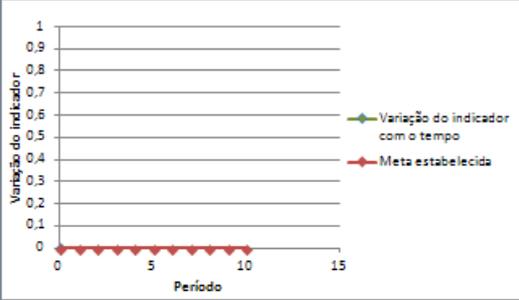
FASE 6 – Monitoramento

1. Preencha apenas as células verdes na tabela abaixo considerando cada um dos indicadores escolhidos na Fase 4, o restante será preenchido automaticamente (verifique o link [EXEMPLO!](#)):

ACOMPANHAMENTO DOS INDICADORES:									
Indicador N° ____					Indicador N° ____				
Descrição:					Descrição:				
Período	Unidade	Valores	Meta	Unidade	Período	Unidade	Valores	Meta	Unidade
0		0	0		0		0	0	
1	0		0	0	1	0		0	0
2	0		0	0	2	0		0	0
3	0		0	0	3	0		0	0
4	0		0	0	4	0		0	0
5	0		0	0	5	0		0	0
6	0		0	0	6	0		0	0
7	0		0	0	7	0		0	0
8	0		0	0	8	0		0	0
9	0		0	0	9	0		0	0
10	0		0	0	10	0		0	0

2. Abaixo será gerado automaticamente um gráfico de acompanhamento para cada um dos indicadores (verifique o link [EXEMPLO!](#)):

Indicador N° ____ Descrição: _____



Esta é a etapa de acompanhamento dos avanços obtidos e da nossa evolução em relação as metas estabelecidas.

EXEMPLO

INICIO

seguir

voltar

Figura 20 - Fase 6: monitoramento.

A última etapa, fase 7, consiste apenas no registro do projeto implementado para que no futuro o mesmo possa ser consultado. Para tal, criou-se um registro padrão de projetos conforme ilustrado na Figura 21.



FASE 7 - Registro

1. Preencha a ficha abaixo que será o resumo do projeto desenvolvido (verifique o link **EXEMPLO!**):

Só falta agora registramos o projeto implementado para que no futuro o mesmo possa ser consultado. Para tal vamos criar um registro padrão de projetos!



ÁREA DE ABRANGÊNCIA: 0
Área específica (se houver): 0

FOCO DE TRABALHO:

GRUPO DE TRABALHO:	Nome completo	Cargo na Empresa	Área em que atua na Empresa

NÍVEL DE INTERVECÃO: (escolha de acordo com a intervenção feita)

PROPOSTA DE MELHORIA:

Investimento inicial: 0 R\$
Ganhos a longo prazo: 0 R\$

Caso o ganho não seja mensurável, descreva-o neste campo:

INDICADORES:

Nº Indicador:	Descrição do indicador:	Valor Inicial	Meta	Valor atingido	Unidade de

REGISTROS FOTOGRÁFICOS (quando aplicável):

ANTES: _____ DEPOIS: _____

Observações/Comentários:

Figura 21 – Fase 7: registro.

4 CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

Neste capítulo são apresentadas as considerações finais e as recomendações para trabalhos futuros.

4.1 CONCLUSÕES

Com o intuito de verificar o que já foi apresentado na bibliografia nacional e internacional sobre o tema de pesquisa, realizou-se uma revisão sistemática da literatura a qual mostrou uma relação entre o número de publicações e a situação econômica mundial, uma vez que o interesse pela P+L tende a cair em época de crise financeira quando se torna menos prioritário. A revisão mostrou também que a China lidera o ranking de trabalhos publicados sobre P+L e que ela se tornou a nova líder mundial no setor de tecnologia e energia limpa.

Além disso, a revisão permitiu esclarecer alguns conceitos envolvidos e comparar as metodologias de aplicação da P+L. Analisando as metodologias de aplicação da P+L observamos que entre os guias nacionais que descrevem as etapas de implementação poucas diferenças foram identificadas uma vez que as mesmas se restringem a aglutinação das etapas. Por outro lado, a combinação de métodos de gestão com práticas de P+L é uma nova tendência e tem mostrado resultados promissores uma vez que ajuda na eliminação de algumas barreiras da P+L. Como no caso das práticas de 5S e de *Housekeeping* que auxiliam na mudança da cultura da organização e na eliminação de barreiras como a falta de conscientização e comprometimento dos funcionários. Porém não abordam questões como, por exemplo, a parte financeira.

Já a Metodologia Seis Sigma e o Método TRIZ atuam tanto em barreiras organizacionais como técnicas por buscarem padronizar a sistemática de condução dos projetos e criarem ferramentas que auxiliam na tomada de decisão, com a coleta de dados que irão embasar e dar confiabilidade às decisões. O TPM, por sua vez, foca na parte técnica com a eliminação de perdas nas máquinas e otimização da operação das mesmas. E as mudanças nas Redes Organizacionais facilitam a liderança dos projetos e a difusão deles nas empresas criando novas formas de comunicação e de troca de informações.

Juntamente com a revisão bibliográfica, realizou-se uma pesquisa *survey* através de um questionário junto às empresas nacionais para identificar as principais dificuldades práticas à implantação da P+L e buscar mais informações junto aos participantes de modo a auxiliar no desenvolvimento do guia prático de aplicação da P+L. Das 15 empresas que responderam ao questionário apenas três afirmaram já terem implementado algum projeto de P+L e para elas os benefícios mais importantes esperados com os projetos são os econômicos e os relacionados à saúde e/ou segurança do trabalhador. A pesquisa mostrou que para estas empresas a priorização no aumento da produção ainda é uma das principais barreiras à P+L. Outra barreira relevante é a demanda com treinamentos que envolvem questões financeiras e demanda de tempo.

Já para as empresas que nunca implementaram práticas de P+L questões como a falta de conhecimento sobre o tema e a falta de uma equipe preparada para conduzir os projetos são as principais barreiras. Com isso, a pesquisa reforçou a necessidade de materiais que divulguem o tema P+L e expliquem de forma simples como conduzir os projetos.

Neste contexto foi elaborado um guia prático de aplicação da P+L que buscou aliar práticas provenientes dos métodos de gestão com práticas consagradas pela metodologia de implementação da P+L proposta pelo CNTL. A partir de uma adaptação das fases de implementação propostas pelo CNTL, foram definidas sete fases de implementação e combinou-se a elas técnicas de gestão como a análise do fluxo de processo, o uso de indicadores, as ferramentas financeiras, o estabelecimento de metas, a padronização e o monitoramento da condução dos projetos, assim como a difusão deles na empresa através de uma sistemática padrão de registro dos mesmos.

4.2 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Sugere-se o teste da aplicação do guia prático de P+L proposto em algumas empresas para que o mesmo possa ser usado em grande escala e facilite a aplicação destas práticas a nível nacional reduzindo barreiras como a falta de tempo e a de conhecimento sobre a metodologia de implementação.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKOBENG, A. K. **Understanding systematic reviews and meta-analysis.** Archives Disease Childhood, v.90, p.845-848, 2005.
- CALIA R. C. e GUERRINI, F. M. **Estrutura organizacional para a difusão da Produção Mais Limpa: uma contribuição da metodologia Seis Sigma na constituição de Redes Intra-organizacionais.** São Paulo: Gestão & Produção, v.13, n.3, p.531-543, junho de 2006.
- CAMARGO, A. L. B. **Desenvolvimento sustentável: dimensões e desafios.** Campinas: Editora Papirus, 2003.
- CETESB, **A Produção mais Limpa e o Consumo Sustentável na América Latina e Caribe.** São Paulo: relatório, 2005.
- CETESB, **Hierarquia de gerenciamento ambiental de resíduo.** Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>, material de 2006.
- CHAVES, A. C. C. e SILVA, F. F. **Desenvolvimento sustentável com ênfase na produção limpa: estudo sobre as construtoras de Maringá.** Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, v.1, n.3, p. 349, setembro/dezembro de 2008.
- CPPS, **Cleaner Production Centers (CPC) Programme.** Disponível em: <<http://www.cpplatform.ch/index1.htm>>, material de 2006.
- WWF, **Clean Economy, Living Planet – The Race to the Top of Global Clean Energy Technology Manufacturing.** Junho, 2012.
- CNTL, Centro Nacional de Tecnologias Limpas. Disponível em: <<http://www.cntl.com.br/>>. Acessado em setembro de 2012.
- CNTL, Centro Nacional de Tecnologias Limpas. **Tratamento de resíduos.** Porto Alegre: Apostila, 2001.
- CNTL, Centro Nacional de Tecnologias Limpas. **Produção mais Limpa & o Setor de Celulose e Papel.** Apresentação, 2003.
- CNTL, Centro Nacional de Tecnologias Limpas. **Série Manuais de Produção mais Limpa.** Porto Alegre: SENAI-RS, 2003.
- CNTL, Centro Nacional de Tecnologias Limpas. **Informativo CNTL-SENAI 2006.** Disponível em: <<http://www.cntl.com.br/>>. Acessado em setembro de 2012.
- CURY, M. V. Q. **Matemática Financeira.** MBA em Finanças Empresariais. Fundação Getúlio Vargas, 2012.
- ECCLES, R. e NOLAN, R. **A Framework for the Design of the Emerging Global Organizational Structure.** In BRADLEY, Stephan; HAUSMAN, Jerry; NOLAN, Richard (Org.) **Globalization, technology, and competition: the fusion of computers and telecommunications in the 1990s.** Boston: Harvard Business School Press, 1993.
- FREITAS, H.; OLIVEIRA, M.; SACCOL, A.; MOSCAROLA, J. **O Método de Pesquisa Survey.** São Paulo: Revista de administração, v.35, n.3, p. 105-112, julho/setembro de 2000.

GRUTTER J. M. e EGLER H. P. **From cleaner production to sustainable industrial production modes.** Journal of Cleaner Production, v.12, p.249–256, 2004.

IBGE, **Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2009-2010.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/cadastroempresa>>. Acessado em outubro de 2012.

KUBOTA, F. I. e DA ROSA, L. C. **Identification and conception of cleaner production opportunities with the Theory of Inventive Problem Solving.** Journal of Cleaner Production, 2012.

LINDE, K. e WILLICH, S. N. **How objective are systematic reviews? Differences between reviews on complementary medicine.** Journal of the Royal Society of Medicine, v.96, p.17-22, 2003.

MELLO, M. C. A.; NASCIMENTO. L. F. **Produção mais Limpa: um impulso para a inovação e a obtenção de vantagens competitivas.** Curitiba-PR: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 23 a 25 de outubro de 2002.

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM - Total Productive Maintenance.** São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos Ltda, 1989.

NAKAZATO, K. **Manual de Implementação do TPM.** JIPM – Japan Institute of Plant Maintenance, 1999.

NIGEL, F. B.; SILVA, F.C.; KRAMATSCHEK, B. N.; LEMOS, H. C. M.; PIZZOLATO, M. **Produção Mais Limpa: identificação de oportunidades em uma industria moveleira.** Bento Gonçalves: XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2012.

PINSONNEAULT, A. e KRAEMER, K. L. **Survey research in management information systems: an assesment.** Journal of Management Information System, 1993.

PITTAWAY, L.; ROBERTSON, M.; MUNIR, K.; DENYER, D. e NEELY, A. **Networking and innovation: a systematic review of the literature.** London: Advanced Institute of Management Research, 2004.

PYKA, A. e KÜPPERS, G. **Innovation Networks.** Edward Elgar Publishing Limited, 2002.

ROSSI, M. T. B. e BARATA, M. M. L. **Barreiras à Implantação de Produção mais Limpa como prática de Ecoeficiência em Pequenas e Médias Empresas no estado do Rio de Janeiro.** São Paulo: 2nd International Workshop Advances in Cleaner Production, 2009.

SAMPAIO S. A. **Implementação da Produção mais Limpa Apoiada pela Metodologia 5S. Uma Proposta Metodológica.** Curso de especialização em Engenharia Ambiental – IETEC, 2011.

SANTOS, J. C. S.; LUCATO, W. C. e JUNIOR, M. V. **Combinando Seis Sigma e Ecoeficiência: um estudo de caso.** Bento Gonçalves: XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2012.

SISINNO C. L. S. e MOREIRA J. C. **Ecoeficiência: um instrumento para a redução da geração de resíduos e desperdícios em estabelecimentos de saúde.** Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, 2005.

TAKAHASHI, Y. e OSADA, T. **TPM/MTP - Manutenção Produtiva Total.** São Paulo: IMAN, 1993.

TRANFIELD, D.; DENYER, D. e SMART, P. **Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review.** British Journal of Management, v.14, n.3, p.207-222, 2003.

UNEP, **Cleaner production worldwide.** Disponível em: <<http://www.unep.org/>>, material de 1995.

UNEP, **Geo Year Book 2007 – An Overview of our Changing Environment.** Disponível em: <<http://www.unep.org/>>, material de 2007.

VALLE, C. E. **Qualidade Ambiental. ISO 14000.** São Paulo: Editora Senac, 4.ed. Ampliada, 2002.

VICENTE B. P. e FILHO A. G. A. **Potencialidades da integração entre Produção mais Limpa, Manutenção Produtiva Total e Educação Ambiental: estudo de caso em uma indústria de grande porte.** Bento Gonçalves: XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2012.

APÊNDICE A – Questionário

Produção mais Limpa (P+L): torne a sua empresa mais competitiva!

Termo de consentimento: declaro, por meio deste termo, que concordei em participar desta pesquisa referente à Produção mais Limpa desenvolvida pela aluna de graduação Priscila Flores Magnago do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) para o seu Trabalho de Conclusão de Curso. Poderei, se necessário, entrar em contato com a mesma através do *e-mail* pesquisapmais@gmail.com. Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo que foram informados acima. Minha colaboração se fará de forma anônima, por meio do preenchimento deste questionário. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pela pesquisadora e seu orientador. Fui ainda informado(a) de que posso me retirar desse estudo a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

() Li e concordo com o termo de consentimento.

Conceito de Produção mais Limpa (P+L)

Considere que a P+L corresponde a uma técnica de análise do processo produtivo, produto e/ou serviço e aplicação de um método com foco na eliminação ou na redução da geração de resíduos, emissões atmosféricas e/ou efluentes, ou ainda na redução do consumo de insumos (matéria-prima, energia elétrica, água, etc).

1. Você já estava familiarizado com o conceito de P+L?

() Sim

() Não

O perfil da empresa

2. Qual o ramo de atividade da empresa?

3. Qual o tempo de atuação da empresa no mercado?

4. Em qual estado brasileiro se localiza?

5. Qual é o porte da empresa?

() Pequeno

() Médio

() Grande

6. A sua empresa possui alguma certificação ISO de qualidade ou meio ambiente?

() Sim

() Não

O perfil do entrevistado

7. Qual o seu nível de escolaridade?

- Fundamental
- Médio
- Técnico
- Superior
- Especialização
- Mestrado
- Doutorado

8. Qual a sua faixa etária?

- 18-25 anos
- 25-35 anos
- 35-45 anos
- 45-55 anos
- acima de 55 anos

Implantação da P+L

9. Algum projeto de P+L já foi implementado na sua empresa?

- Sim
- Não

Seção 1 - Caso algum projeto de P+L já tenha sido implementado:

Se nenhum projeto foi implementado, vá direto para a seção 2 do questionário.

10. Quantos projetos de P+L já foram implementados?

11. Na maior parte dos casos, a aplicação foi liderada por uma equipe:

- Da própria organização (interna)
- Externa à organização

12. Esta equipe era composta por cerca de quantos membros?

13. No caso de uma equipe externa, a mesma recebeu algum tipo de integração ou acompanhamento para se familiarizar com o processo desenvolvido pela sua empresa?

- Sim
- Não

14. No caso de uma equipe interna, a mesma recebeu algum tipo de treinamento quanto à metodologia de aplicação da P+L?

() Sim

() Não

15. Ordene de 1 a 5 os benefícios listados abaixo de acordo com a importância deles nos projetos de P+L em sua empresa, sendo 1: o benefício menos importante e 5: o benefício mais importante.

	1	2	3	4	5
Econômico	<input type="radio"/>				
Ambiental	<input type="radio"/>				
Saúde e/ou segurança do trabalhador	<input type="radio"/>				
Social	<input type="radio"/>				
Diferenciação no mercado	<input type="radio"/>				

16. Caso os projetos de P+L tenham tido outros benefícios, cite-os:

17. Avalie os itens abaixo de acordo com o quanto eles dificultaram a implementação das práticas de P+L na sua empresa:

	1 - Não dificultou	2	3	4	5 - Dificultou muito
Falta de incentivo econômico do governo à adoção de práticas sustentáveis.	<input type="radio"/>				
Pouco reconhecimento dos clientes e diferenciação no mercado com a adoção de práticas mais sustentáveis.	<input type="radio"/>				
Custo de capital inicial a ser investido.	<input type="radio"/>				
Dificuldade de acesso a financiamentos.	<input type="radio"/>				
Fraco desempenho financeiro das novas práticas.	<input type="radio"/>				
Dificuldade de mensuração dos lucros com a adoção destas práticas.	<input type="radio"/>				
Limitada capacitação e especialização da equipe em aplicar a P+L.	<input type="radio"/>				
Demanda com treinamentos.	<input type="radio"/>				
Priorização no aumento da produção.	<input type="radio"/>				
Resistência da liderança e falta de consciência quanto aos benefícios envolvidos.	<input type="radio"/>				
Falta de tempo para dedicar-se ao projeto.	<input type="radio"/>				
Necessidade de comprometer ou conscientizar os funcionários.	<input type="radio"/>				

18. Além das dificuldades propostas acima, caso tenham aparecido outras barreiras à implementação da P+L, cite-as:

19. Durante a implantação do projeto de P+L em sua empresa, quais foram às boas práticas da equipe que você considera que tenham colaborado para o sucesso do projeto?

Seção 2 - Caso nenhum projeto de P+L tenha sido implementado na sua empresa:

20. Avalie os itens abaixo de acordo com o quanto eles representaram um motivo para a não implementação de práticas de P+L:

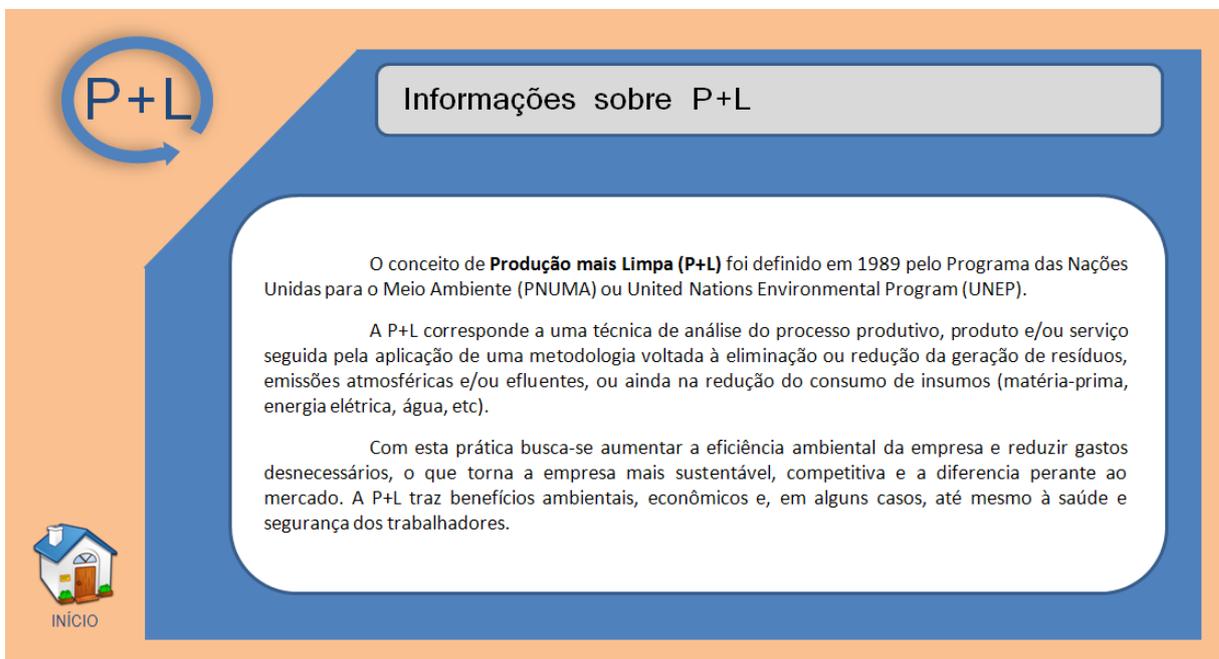
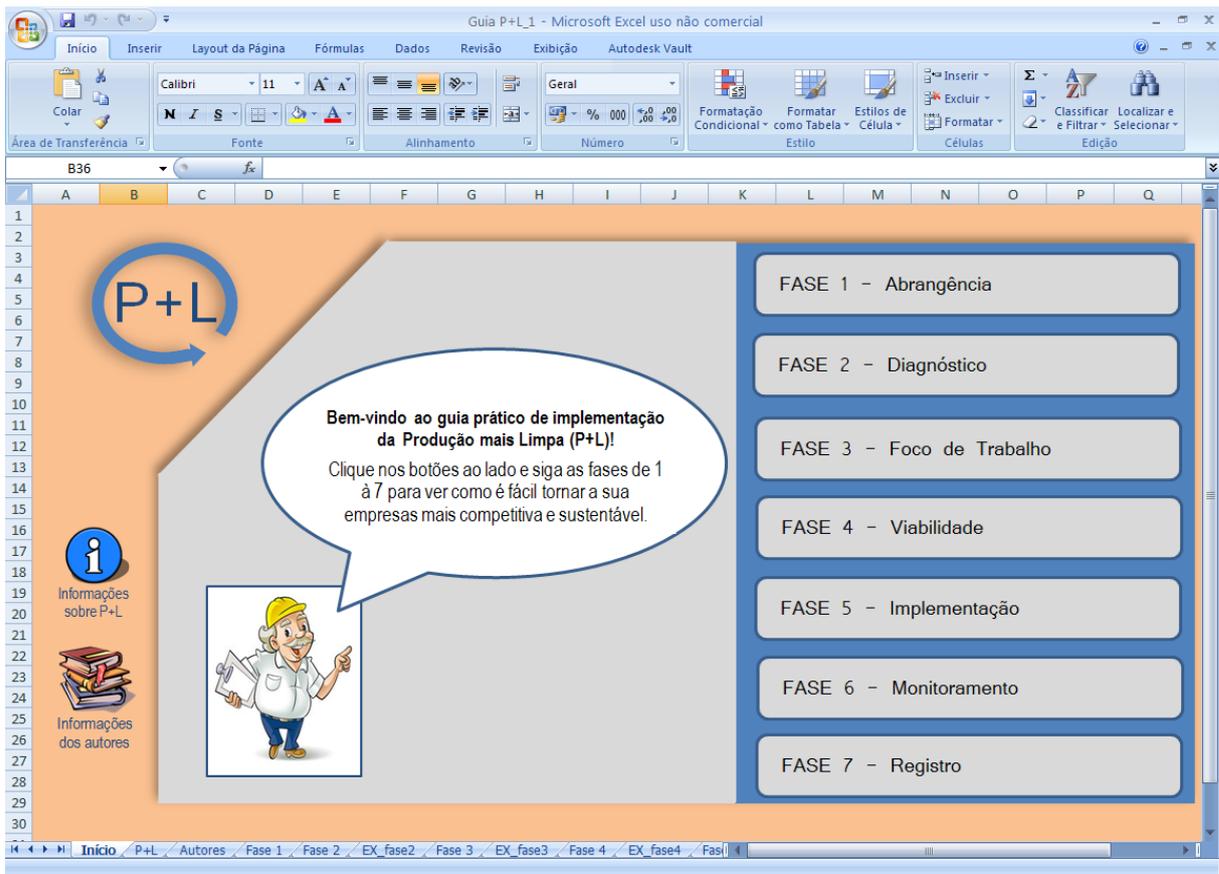
	1 - Não influenciou em nada.	2	3	4	5 - Foi um dos motivos principais
Falta de incentivo econômico do governo à adoção de práticas sustentáveis.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pouco reconhecimento dos clientes e diferenciação no mercado com a adoção de práticas mais sustentáveis.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Custo de capital inicial a ser investido.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dificuldade de acesso a financiamentos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fraco desempenho financeiro das novas práticas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dificuldade de mensuração dos lucros com a adoção destas práticas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Limitada capacitação e especialização da equipe em	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	1 - Não influenciou em nada.	2	3	4	5 - Foi um dos motivos principais
aplicar a P+L.					
Demanda com treinamentos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Priorização no aumento da produção.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Resistência da liderança e falta de consciência quanto aos benefícios envolvidos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falta de tempo para dedicar-se ao projeto.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Necessidade de comprometer ou conscientizar os funcionários.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desconhecimento da existência de práticas de P+L.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

21. Além dos motivos citados acima, caso haja outros motivos para a não implementação de práticas de P+L, cite-os:

Muito obrigada pela sua participação!

APÊNDICE B – Guia prático de P+L





Informações dos autores

Este guia foi criado pela aluna de graduação **Priscila Flores Magnago** acadêmica do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) para o seu Trabalho de Conclusão de Curso "Produção mais Limpa: uma análise de seus métodos e formas de implementação" em 2012 sob orientação do Professor **Dr. Gino Roberto Gehling**, docente e pesquisador do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH).

CONTATO:

Priscila Flores Magnago - priscilafmagnago@gmail.com
Porto Alegre, Rio Grande do Sul - Brasil



FASE 1 - Abrangência

ESCOLHA UMA OPÇÃO:

1. Qual será a **área de abrangência** do programa de P+L?

Se optares por uma **área específica**, cite qual será:

2. Quem fará parte do Eco-time?*

Nome completo	Cargo na Empresa	Área em que atua na Empresa

***Lembre-se** que para o sucesso do programa é importante que o Eco-time tenha voluntários de diferentes funções e áreas, assim como pessoas que conheçam bem a área de abrangência escolhida.

O **número de integrantes** do Eco-time é variável de acordo com o tamanho da empresa e do processo a ser analisado. Recomendam-se grupos de 5 a 10 voluntários.

Nesta etapa vamos definir a **abrangência** do programa e quem fará parte do grupo de trabalho (**Eco-time**)!





FASE 2 - Diagnóstico

Na fase 2 vamos fazer um diagnóstico da situação atual do processo, o que será fundamental para a identificação de oportunidades de melhoria!



EXEMPLO



INICIO



VOLTAR

1. Reúna o Eco-time e faça uma **visita de observação** na área de abrangência escolhida na Fase 1. Atente para os insumos utilizados e resíduos gerados, assim como para a condição de operação de máquinas e equipamentos. Colete informações junto aos funcionários que trabalham no local e faça anotações.

2. Agora, com as informações coletadas, vamos criar um **fluxograma de processo** com as entradas e saídas de cada atividade. Siga o modelo abaixo e, se necessário, faça adaptações conforme a realidade da sua empresa. Um exemplo foi feito para ajudá-lo: clique no link **EXEMPLO** para visualizá-lo!

ENTRADAS		Atividades	SAÍDAS	
matéria-prima, consumo de energia, água, etc.			resíduo, efluente, emissão...	
QUANTIDADE	UNIDADE		QUANTIDADE	UNIDADE
		Atividade 1:		
		↓		
		Atividade 2:		
		↓		
		Atividade 3:		
		↓		
		Atividade 4:		
		↓		
		Atividade 5:		



SEGUIR

3. Vamos definir agora alguns **indicadores** para auxiliá-lo a monitorar o processo e a definir metas na fase seguinte. Os indicadores podem sintetizar informações através da quantificação de parâmetros. Veja no link **EXEMPLO** alguns indicadores que podem ser utilizados!

Nº INDICADOR:	Descrição do indicador:	Valor Atual	ESCOLHA A UNIDADE	
1				
2				
3				
4				



Exemplo: FASE 2 - Diagnóstico

ESCOLHA UMA OPÇÃO:

Qual será a área de abrangência do programa de P+L?

Uma área específica

Se optares por uma área específica, cite qual será: Lavagem a seco de uniformes sujos de óleo e/ou graxa



INDICADOR:	Descrição do indicador:	Valor	ESCOLHA A UNIDADE
1	Consumo de energia médio mensal	47	kwh
2	Consumo mensal de tambores plásticos	200	tambores/ mês
3	Reposição mensal de Percloroetileno (solvent	3240	kg/mês
4			



FASE 3 – Foco de Trabalho

1. Para definirmos o **foco de trabalho** temos que avaliar todas as informações coletadas na Fase 2 e verificar em qual atividade ou para quais indicadores há possibilidade de melhorias e de intervenção. Para ajudar na decisão, lembre-se que a P+L tem 3 **níveis de intervenção**:

VEJA AQUI QUAIS SÃO OS 3 NÍVEIS DE INTERVENÇÃO DA P+L:



Escolher o nível de intervenção mais adequado, vai depender da Fase 4 na qual será feito o estudo de viabilidade das propostas de melhorias levantadas. Entretanto é importante já conhecermos estes níveis para procurarmos alternativas de intervenção dentro destes três enfoques, dando prioridade do nível 1 (não gerar o resíduo) para o nível 3 (aproveitar externamente).

Nesta fase, não se preocupe em avaliar detalhadamente as possibilidades de melhoria, apenas **levante possibilidades** analisando junto ao Eco-time as informações da Fase 2 e

- atividades em que há maiores consumos ou descartes;
- possibilidades de reusos internos, verifique materiais que aparecem em mais de uma atividade;
- indicadores com valores mais elevados;
- resíduos/emissões ou efluentes que talvez tenham potencial de reuso ou reciclagem;
- materiais que talvez possam ser substituídos gerando ganhos ambientais ou para a saúde e segurança do trabalhador;
- máquinas/equipamentos que estejam gerando desperdícios (consumo excessivo ou perdas por falta de manutenção);
- possibilidades de maiores ganhos financeiros;
- resíduos/emissão ou efluentes que apresentam maiores riscos (toxicidade/periculosidade) ou que sejam prioritários por requisitos legais;
- atividades em que melhorias possam representar benefícios para a saúde/segurança dos trabalhadores.

2. Liste abaixo as possibilidades levantadas (verifique o link **EXEMPLO!**):

3. Considerando agora as prioridades da empresa e a política da mesma, **defina qual das possibilidades listadas acima será o foco de trabalho**. Este foco escolhido terá a sua viabilidade avaliada de forma detalhada na fase seguinte, portanto, caso haja interesse, mais de uma possibilidade pode ser avaliada, isso ficará a critério da empresa.

Resuma em uma frase o foco de trabalho escolhido (verifique o link **EXEMPLO!**) procurando definir bem qual é o problema e o que se quer buscar:

Vamos estabelecer agora o nosso foco de trabalho!





Exemplo: FASE 3 – Foco de Trabalho

2. Liste abaixo as possibilidades levantadas:

opção 1 = redução do consumo mensal de energia elétrica através da troca de equipamentos ou da redução do tempo de uso.

opção 2 = reaproveitamento dos tambores plásticos.

opção 3 = redução do consumo mensal de Percloroetileno (solvente). O mesmo circula em circuito fechado no processo, porém as eventuais perdas exigem um alto consumo. Este solvente é um produto perigoso com elevada toxicidade.

3. Considerando agora as prioridades da empresa e a política da mesma, **defina qual das possibilidades listadas acima será o foco de trabalho**. Este foco escolhido terá a sua viabilidade avaliada de forma detalhada na fase seguinte, portanto, caso haja interesse, mais de uma possibilidade pode ser avaliada, isso ficará a critério da empresa.

Resuma em uma frase o **foco de trabalho** escolhido procurando definir bem qual é o problema e o que se quer buscar:

Reduzir o alto consumo mensal de Percloroetileno (solvente).



FASE 4 - Viabilidade

Viabilidade Técnica e Ambiental:

Estamos em uma etapa crucial do programa de P+L! Vamos avaliar a **viabilidade** da(s) possibilidade(s) escolhida(s) e estabelecer nossa(s) meta(s)!



1. Pesquise alternativas para a resolução do problema na literatura, busque casos semelhantes na web, junto a outras empresas, em centros de P+L ou em artigos científicos. Caso a sua empresa tenha mais de uma unidade de operação, busque informações junto às outras unidades ou em banco de dados. Levantar ideias junto aos funcionários da empresa também é fundamental.

2. Pondere as implicações de cada alternativa levantando dados econômicos e considerando fatores ambientais e a legislação aplicável.

3. O espaço abaixo está reservado para anotarmos e detalharmos cada uma das alternativas assim como as informações mais relevantes. Atenção: não descarte alternativas antes de avaliá-las de forma detalhada e verifique o link **EXEMPLO!**



Viabilidade Econômica:

4. Vamos avaliar agora a **viabilidade financeira** de cada alternativa. Para isso usaremos o auxílio de alguns indicadores econômicos:

Valor Presente Líquido (VPL)

O **VPL** é o cálculo de quanto os gastos e ganhos futuros, considerando uma taxa de juros apropriada, valem atualmente. E se este valor menos o custo do investimento inicial der um valor positivo, ou seja, VPL positivo, significa que o projeto gerará lucro para a empresa.

Defina primeiro a taxa de juros (i) a ser utilizada que corresponde a **Taxa Mínima de Atratividade (TMA)**, ou seja, taxa de juros que o capital renderia em outra alternativa de investimento. No Brasil esta taxa oscila de 12 a 18% ao ano.

Taxa Mínima de Atratividade (TMA): (% ao ano)

Preencha agora apenas as colunas de Gastos e Ganhos da tabela abaixo (verifique o link **EXEMPLO!**). Considerando:

Gastos anuais envolvidos com a alternativa escolhida como compra de equipamentos, reformas, mão de obra, operação, consumo de água e energia, manutenção, custo matéria-prima, destinação de resíduos e etc;

Ganhos anuais relacionados com a renda extra gerada pela alteração. Em alguns casos estes ganhos não são mensuráveis então utilize esta etapa para calcular apenas o total de gastos envolvidos.

Ano	Alternativa 1			VPL (R\$)
	Gastos (R\$)	Ganhos (R\$)	Balanco Financeiro (R\$)	
0			0	0,0
1			0	0,0
2			0	0,0
3			0	0,0
4			0	0,0
5			0	0,0
Somatórios:	0	0		0,0

→ Somatório VPL. Se este valor der positivo é um bom investimento!

Taxa Interna de Retorno (TIR)

A TIR é a taxa para a qual o VPL é igual a zero, logo as alternativas com valores de TIR maior que a TMA são considerados rentáveis.

Taxa Interna de Retorno (TIR): Se este valor for maior que a TMA, é um bom investimento!

5. Se a alternativa for viável tecnicamente, ambientalmente e financeiramente, chegou a hora de estabelecermos metas para os indicadores envolvidos com a alternativa escolhida (verifique o link **EXEMPLO!**):

Nº INDICADOR:	Descrição do indicador:	Valor Atual	Meta	ESCOLHA A UNIDADE



Exemplo: FASE 4 - Viabilidade

Viabilidade Técnica e Ambiental:

3. O espaço abaixo está reservado para anotarmos e detalharmos cada uma das alternativas assim como as informações mais relevantes. **Atenção:** não descarte alternativas antes de avaliá-las de forma detalhada.

alternativa 1: substituir o percloroetileno (C2Cl4) por outros produtos que não causam danos a saúde, como por exemplo, o hidrocarbono. Com a máquina atual da empresa há uma reposição de de 20L de percloroetileno por mês. Como ele tem uma densidade de 1.62g/cm³=162000kg/m³, isso representa a compra de 3240kg do produto no mês, ou seja, R\$6480,00/mês. O uso de hidrocarbono dobrará este custo mensal uma vez que o preço por kg deste produto é o dobro do anterior e a quantidade de produto necessária para lavar uma mesma quantidade de uniforme não varia. Os ganhos com esta troca seriam ambientais, por ser um produto menos agressivo, e para a saúde dos trabalhadores que estão expostos diariamente ao produto. Além disso, temos que considerar também o custo de descarte dos produtos, pois no mínimo duas vezes no ano é feita a troca completa do solvente que circula no processo e este material deve ser destinado para uma empresa de destruição, o que envolve outros gastos.

alternativa 2: encontrou-se no mercado uma máquina de lavagem à seco que aumenta a eficiência do uso de solvente. A máquina atual lava 12kg de uniformes com 1L de percloroetileno (C2Cl4), enquanto a máquina mais moderna lava 32kg com 1L do mesmo produto. Na situação atual da empresa há uma reposição de cerca de 3240kg de solvente por mês o que representa R\$6480,00/mês. Com a nova máquina esta reposição será reduzida para cerca de 1215kg/mês e o preço cairá para R\$2430,00/mês. Esta alternativa parece ser favorável financeiramente mas temos que considerar mais detalhadamente o investimento na nova máquina (R\$85000,00), isso será feito na etapa abaixo de viabilidade econômica. Os ganhos ambientais desta alternativa estão na redução do consumo de solvente e consequente diminuição do volume descartado quando há troca total do solvente circulante. Decidiu-se avaliar esta alternativa abaixo.

Viabilidade

Taxa Mínima de % ao ano)

Ano	Alternativa 2			
	Gastos (R\$)	Ganhos (R\$)	Balanco Financeiro	VPL (R\$)
0	114160	48600	-65560	-65560,0
1	23160	48600	19440	19440,0
2	23160	48600	19440	19440,0
3	23160	48600	19440	19440,0
4	23160	48600	19440	19440,0
5	23160	48600	19440	19440,0
Somatórios	253960	231600		31640,0

— Somatório VPL. Se este valor der positivo é um bom investimento!

a Interna de Retorno (TIR): % Se este valor for maior que a TMA, é um bom investimento!

5. Se a alternativa for viável tecnicamente, ambientalmente e financeiramente, chegou a hora de estabelecermos metas para os indicadores envolvidos com a alternativa escolhida:

Nº INDICADOR	Descrição do indicador:	Valor Atual	Meta	ESCOLHA UNIDADE
3	Reposição mensal de Percloroetileno (solvente)	3240	1620	kg/mês



FASE 5 - Implementação

1. Para a etapa de implementação, vamos criar um plano de ação inspirado na ferramenta de planejamento 5W2H com a qual vamos determinar quem fará o quê e qual será o cronograma de trabalho (verifique o link **EXEMPLO!**).

Após todas as fases de avaliação e planejamento, chegou a hora de **implementarmos** as modificações!



EXEMPLO



INÍCIO



O quê?	Quem?	Quando?	Onde?	Como?	Porquê?	Quanto?	Status



voltar



seguir



voltar

Exemplo: FASE 5 - Implementação

1. Para a etapa de implementação, vamos criar um plano de ação inspirado na ferramenta de planejamento 5W2H com a qual vamos determinar quem fará o quê e qual será o cronograma de trabalho.

O quê?	Quem?	Quando?	Onde?	Como?	Porquê?	Quanto?	Status
Fechar negócio com o fornecedor da nova máquina e solicitar nota fiscal para pagamento.	Roberto	20/11/2012	Escritório	Através de contato pelo e-mail do fornecedor.	Para garantir o preço orçado e a aquisição do equipamento.	R\$0,00	Realizado
Providenciar o pagamento da máquina junto ao setor financeiro.	Júlio	26/11/2012	Setor Financeiro	Entregar a nota no setor financeiro com o devido pedido de compra.	Para evitar que seja encerrado o período de pagamento das notas fiscais da empresa antes que seja efetuada a compra da máquina.	R\$0,00	Em andamento
Avisar os funcionários sobre a data de entrega da máquina e convocar a equipe de manutenção para a instalação.	Roberto	10/12/2012	Reunião mensal	Apresentar alguns slides sobre este tema na reunião.	Para garantir que todos estejam sabendo da alteração e que a equipe de manutenção estará preparada para a instalação no dia em que a máquina chegar.	R\$0,00	Pendente
Instalar a máquina.	Vitor - líder da equipe de manutenção	7/1/2013	Área de lavagem à seco	Com a atuação da equipe de manutenção.	Para a máquina ficar pronta para o uso.	R\$30,00 com a nova fiação	
Realizar o primeiro teste com a máquina nova.	Equipe de lavagem	7/1/2013	Área de lavagem à seco	Utilizando materiais de teste sujos e não uniformes de clientes. A equipe de lavagem deve operar a máquina..	Para que caso algum problema seja detectado não comprometa os uniformes do cliente e para verificar o bom funcionamento da máquina nova operando com menos produto.	R\$81,00 com o produto que será gasto	



FASE 6 - Monitoramento

Esta é a etapa de acompanhamento dos avanços obtidos e da nossa evolução em relação as metas estabelecidas.



EXEMPLO



INICIO



voltar

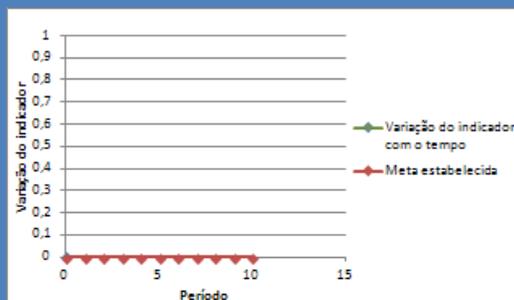


1. Preencha apenas as células verdes na tabela abaixo considerando cada um dos indicadores escolhidos na **Fase 4**, o restante será preenchido automaticamente (verifique o link **EXEMPLO!**):

ACOMPANHAMENTO DOS INDICADORES:									
Indicador N° ____					Indicador N° ____				
Descrição:					Descrição:				
Período	Unidade	Valores	Meta	Unidade	Período	Unidade	Valores	Meta	Unidade
0		0	0		0		0	0	
1	0		0	0	1	0		0	0
2	0		0	0	2	0		0	0
3	0		0	0	3	0		0	0
4	0		0	0	4	0		0	0
5	0		0	0	5	0		0	0
6	0		0	0	6	0		0	0
7	0		0	0	7	0		0	0
8	0		0	0	8	0		0	0
9	0		0	0	9	0		0	0
10	0		0	0	10	0		0	0

2. Abaixo será gerado automaticamente um gráfico de acompanhamento para cada um dos indicadores (verifique o link **EXEMPLO!**):

Indicador N° ____ Descrição: _____



seguir



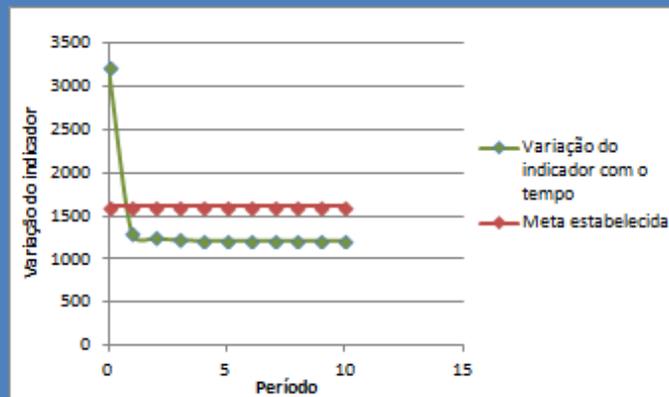
Exemplo: FASE 6 - Monitoramento

1. Preencha apenas as células **verdes** na tabela abaixo considerando cada um dos indicadores escolhidos na **Fase 4**, o restante será preenchido automaticamente:

ACOMPANHAMENTO DOS INDICADORES:				
Indicador N° 3				
Descrição: Reposição mensal de Percloroetileno (solvente)				
Período	Unidade	Valores	Meta	Unidade
0	mês	3240	1620	kg/mês
1	mês	1300	1620	kg/mês
2	mês	1250	1620	kg/mês
3	mês	1230	1620	kg/mês
4	mês	1220	1620	kg/mês
5	mês	1220	1620	kg/mês
6	mês	1220	1620	kg/mês
7	mês	1220	1620	kg/mês
8	mês	1220	1620	kg/mês
9	mês	1220	1620	kg/mês
10	mês	1220	1620	kg/mês

2. Abaixo será gerado automaticamente um gráfico de acompanhamento para cada um dos

Indicador N° 3 Descrição: Reposição mensal de Percloroetileno (solvente)





FASE 7 - Registro

1. Preencha a ficha abaixo que será o resumo do projeto desenvolvido (verifique o link **EXEMPLO**):

Só falta agora registramos o projeto implementado para que no futuro o mesmo possa ser consultado. Para tal vamos criar um registro padrão de projetos!



EXEMPLO



INÍCIO



voltar



ÁREA DE ABRANGÊNCIA: 0
Área específica (se houver): 0

FOCO DE TRABALHO:

GRUPO DE TRABALHO:

Nome completo	Cargo na Empresa	Área em que atua na Empresa

NÍVEL DE INTERVENÇÃO: (escolha de acordo com a intervenção feita)

PROPOSTA DE MELHORIA:

Investimento inicial: 0 R\$

Ganhos a longo prazo: 0 R\$

Caso o ganho não seja mensurável, descreva-o neste campo:

INDICADORES:

Nº Indicador:	Descrição do indicador:	Valor Inicial	Meta	Valor atingido	Unidade de

REGISTROS FOTOGRÁFICOS (quando aplicável):

ANTES:

DEPOIS:

Observações/Comentários:



Exemplo: FASE 7 - Registro

1. Preencha a ficha abaixo que será o resumo do projeto desenvolvido:

ÁREA DE ABRANGÊNCIA: Uma área específica
Área específica (se houver): Lavagem a seco de uniformes sujos de óleo e/ou graxa

FOCO DE TRABALHO: Reduzir o alto consumo mensal de Percloroetileno (solvente).

GRUPO DE TRABALHO:	Nome completo	Cargo na Empresa	Área em que atua na Empresa
	Roberto	Analista ambiental	Meio ambiente
	Júlio	Representante comercial	Comercial
	Vitor	Líder de operação	Manutenção
	Martha	Operadora	Lavagem à seco

NÍVEL DE INTERVENÇÃO: (escolha de acordo com a intervenção feita)
NÍVEL 1 = Redução na Fonte (deixa de gerar o resíduo/emissão ou efluente).

PROPOSTA DE MELHORIA: Substituir a máquina de lavagem à seco por uma mais moderna que aumenta a eficiência do uso de solvente. Isso trará financeiros e ambientais com a redução do consumo de solvente e consequente diminuição do volume descartado quando há troca total do solvente circulante.

Investimento inicial: 114160 R\$

Ganhos a longo prazo: 291600 R\$

Caso o ganho não seja mensurável, descreva-o neste campo:

INDICADORES:

Nº Indicador	Descrição do indicador:	Valor Inicial	Meta	Valor atingido	Unidade de medida
3	Reposição mensal de Percloroetileno (solvente)	3240	1620	1220	kg/mês

REGISTROS FOTOGRÁFICOS (quando aplicável):

ANTES:



Máquina antiga.

DEPOIS:



Máquina nova.

Observações/Comentários:
