

**UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO – UNINOVE
CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

PAULO CESAR DA SILVA

**AVALIAÇÃO DE PRÁTICAS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA E SUA RELAÇÃO
COM O DESEMPENHO ORGANIZACIONAL: *SURVEY* NO SETOR TÊXTIL
BRASILEIRO**

**SÃO PAULO
2016**

PAULO CESAR DA SILVA

**AVALIAÇÃO DE PRÁTICAS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA E SUA RELAÇÃO
COM O DESEMPENHO ORGANIZACIONAL: *SURVEY* NO SETOR TÊXTIL
BRASILEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Prof. Geraldo Cardozo Oliveira Neto, Dr. –
Orientador

**SÃO PAULO
2016**

PAULO CESAR DA SILVA

**AVALIAÇÃO DE PRÁTICAS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA E SUA RELAÇÃO
COM O DESEMPENHO ORGANIZACIONAL: *SURVEY* NO SETOR TÊXTIL
BRASILEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção, pela Banca Examinadora, formada por:

São Paulo, 29 de fevereiro de 2016.

Presidente: Prof. Geraldo Cardoso de Oliveira Neto, Dr. – Orientador, UNINOVE

Membro: Prof. José Luis Gomes da Silva, Dr., UNITAU

Membro: Prof. Ivanir Costa, Dr., UNINOVE

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, pela graça de alcançar a realização deste trabalho.

A Vanessa, companheira de todas as horas, agradeço pela paciência, ajuda e motivação durante estes dois anos de curso.

A meu orientador Prof. Dr. Geraldo C. Oliveira Neto, pela orientação, estímulo e motivação durante todas as fases do curso.

Aos amigos de turma, em especial a Ariane, agradeço pelo apoio, suporte nos estudos e trabalhos realizados.

Aos amigos, diretores, gerentes, supervisores das várias empresas têxteis as quais visitei ou tive contato, agradeço pela cooperação e ajuda na fase da pesquisa.

A todos os professores do programa de mestrado da UNINOVE que de alguma forma contribuíram com esta dissertação.

Agradeço a Universidade Nove de Julho pela oportunidade da bolsa de estudo para cursar este programa de mestrado.

RESUMO

A Indústria têxtil é reconhecida como uma das principais operações poluidoras do ambiente devido sua complexa cadeia produtiva, setorialmente diversificada em processos e tipos de poluentes. A crescente preocupação com impactos negativos gerados ao meio ambiente e a sustentabilidade dos negócios tem levado as empresas a adoção de ferramentas e estratégias ambientais, tais como a Produção mais limpa (P+L). Análogo a isto, algumas iniciativas de P+L na indústria têxtil têm sido realizadas nos setores de fiação, tecelagem, beneficiamento, estamparia e confecção, com foco em redução de resíduo, poluentes, emissões e modificações de processos. O objetivo dessa pesquisa é avaliar se a implantação de práticas de P+L pelas empresas no setor têxtil brasileiro tem efeito positivo ou negativo no desempenho econômico, desempenho ambiental e desempenho operacional. Em específico, visa identificar quais são as práticas da P+L mais e menos utilizadas pelas empresas brasileiras do setor têxtil. O método adotado para alcançar esse objetivo será *survey* em organizações do setor têxtil brasileiro. Os resultados demonstraram impacto global positivo das práticas de P+L nos três desempenhos avaliados, na seguinte ordem de relevância: desempenho operacional, ambiental e econômico. No modelo proposto foi possível identificar as práticas de P+L mais relevantes, que apresentaram valores de coeficiente de caminho maiores para os constructos relacionados ao desempenho operacional e ambiental. As práticas menos relevantes, contribuíram para coeficiente de caminho inferior para o constructo do desempenho econômico, devido ao fato de que investimentos em tecnologias limpas para uso eficiente de energia, seleção de fornecedores e melhoria de condições de trabalho necessitam altos investimentos com retorno a longo prazo. A principal contribuição desta pesquisa reside na elaboração do modelo das relações dos constructos, práticas de P+L, desempenhos operacional, ambiental e econômico que podem medir as contribuições dos respectivos constructos para empresas de dentro e fora da cadeia têxtil.

Palavras-chave: Prática da Produção mais Limpa. Desempenho. Setor Têxtil Brasileiro.

ABSTRACT

The textile industry is known as one of the main polluting industries to the environment due to its complex sectorized operations diversified in production chain processes and types of pollutants. The growing concern about negative environmental impacts and business sustainability, has led companies to adopt environmental tools and strategies, such as Cleaner Production. Analogous to this some initiatives of implementing Cleaner Production in the textile industry have been made in spinning, weaving, finishing, printing and apparel sectors, focusing on reducing waste, pollution, emissions and process modifications according to literature. This research objective is to assess whether the implementation of Cleaner Production by Brazilian textile companies has a positive or negative effect in the economic, environmental and operational performances. Specifically aims to identify which Cleaner Production practices are most or least used by Brazilian textile industry. The method adopted to reach this objective will be a survey in companies of Brazilian textile sector. The results demonstrated overall positive impact of CP practices for all three performances in the following relevance order: operational, environmental and economic performance. The proposed model was able to identify the most relevant CP practices, which have higher coefficient values for the constructs related to the operational and environmental performance. The less relevant practices, contributed to lower coefficient value for the construct of economic performance due to the fact that investments in clean technologies for energy efficiency, selection of suppliers and improvement of working conditions require high investments with a long time return. The main contribution of this research consist in developing a relation model of constructs, CP practices, operational, environmental and economic performance, that can measure the contributions of the respective constructs for companies inside and outside the textile sector.

Keywords: Cleaner Production Practices. Performance. Brazilian Textile Sector.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma Cadeia Têxtil	15
Figura 2 - Visão geral das operações de uma organização	44
Figura 3 - Modelo Conceitual de hipóteses	48
Figura 4 - Teste do tamanho mínimo da amostra.....	67
Figura 5 - Modelo inicial com constructos e variáveis observadas.....	68
Figura 6 - Modelo de mensuração ajustado	69
Figura 7 - Modelo ajustado <i>bootstrapping</i>	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Síntese do ajuste de modelos no SmartPLS	26
Quadro 2 - Práticas da Produção Mais Limpa	30
Quadro 3 - Variáveis de Desempenho relacionadas a práticas de P+L	39
Quadro 4 - Resultados e Análises das variáveis de desempenho pelos especialistas têxteis brasileiros	50
Quadro 5 - Resultados e Análises das variáveis de desempenho pelos especialistas têxteis brasileiros	57
Quadro 6 - Assertivas do instrumento de pesquisa à ser aplicado no setor têxtil brasileiro	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Total dos segmentos	13
Tabela 2 - Valores da qualidade de ajuste	69
Tabela 3 - Valores da qualidade ajustado	71
Tabela 4 - Validade discriminante de ajuste.....	71
Tabela 5 - Validade discriminante ajustado.....	72
Tabela 6 - Validade Preditiva	74

LISTA DE SIGLAS

ABIT	- Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção
ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnica
ABRAPA	- Associação Brasileira de Produtores de Algodão
AC	- Alfa de Cronbach
AVE	- <i>Average Variance Extracted</i>
CC	- Confiabilidade Composta
CNTL	- Centro Nacional de Tecnologias Limpas
CO ₂	- Dióxido de Carbono
DA	- Desempenho Ambiental
DE	- Desempenho Econômico
DO	- Desempenho Operacional
ISO	- <i>International Organization for Standards</i>
P+L	- Produção mais Limpa
PLS	- <i>Partial Least Square</i>
SEM	- <i>Structural Equation Modeling</i>
UNEP	- <i>United Nations Environment Programme</i>
UNIDO	- <i>United Nations Industrial Development Organization</i>
VL	- Variáveis Latentes
SP	- São Paulo
MG	- Minas Gerais
PR	- Paraná

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	12
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	12
1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	15
1.3 PROBLEMA E PERGUNTAS DE PESQUISA.....	19
1.4 OBJETIVOS	20
1.4.1 Objetivo geral	20
1.4.2 Objetivo específico	20
1.5 JUSTIFICATIVA	20
1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	21
CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA DE PESQUISA.....	23
2.1 PESQUISA TEÓRICO-CONCEITUAL	23
2.2 APLICAÇÃO DE TESTE DE FACE – VALIDAÇÃO POR ESPECIALISTAS.....	24
2.3 APLICAÇÃO DE <i>SURVEY</i>	25
CAPÍTULO 3 – REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE PRÁTICAS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA E DESEMPENHO	27
3.1 CONCEITO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA	27
3.2 PRÁTICAS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA	28
3.3 VARIÁVEIS DE DESEMPENHO RELACIONADAS AS PRÁTICAS DE P + L	39
3.3.1 Variável de Desempenho Econômico (DE)	40
3.3.2 Desempenho Operacional (DO)	43
3.3.3 Variável de Desempenho Ambiental (DA)	45
CAPÍTULO 4 – TESTE PILOTO POR MEIO DE TESTE DE FACE	49
4.1 ANÁLISE DAS PRÁTICAS DE P+L POR ESPECIALISTAS DO SETOR TÊXTIL BRASILEIRO.....	49
4.2 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS RELACIONADOS AO DESEMPENHO NA ADOÇÃO DE PRODUÇÃO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA POR ESPECIALISTAS DO SETOR TÊXTIL BRASILEIRO.....	56
CAPÍTULO 5 – RESULTADOS	62
5.1 PERFIL DOS RESPONDENTES	62
5.1.1 Cargo que ocupam na empresa	62

5.1.2	Tempo que ocupa o cargo na empresa	63
5.1.3	Porte das empresas dos respondentes	64
5.1.4	Setor da cadeia Têxtil das empresas dos respondentes	65
5.2	TAMANHO MÍNIMO DA AMOSTRA	66
5.3	O AJUSTE DO MODELO.....	67
5.3.1	Avaliação dos modelos de mensuração	68
CAPÍTULO 6 – DISCUSSÕES.....		77
CAPÍTULO 7 – CONCLUSÕES.....		80
REFERÊNCIAS.....		83

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Nesse capítulo apresentar-se-á a contextualização, delimitação da pesquisa, problema e perguntas de pesquisa, objetivos, justificativa e estrutura da dissertação.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Os conceitos de desenvolvimento sustentável têm alcançado importância para as organizações atualmente, porque as organizações buscam se equilibrar nos três aspectos básicos; econômico, social e ambiental para conseguirem vantagem competitiva no mercado (MEHLER, 2013).

Segundo Kupfer et al. (1995), os desafios da cadeia produtiva têxtil em busca da competitividade, tanto nacional quanto internacional, passam especificamente pela modernização e expansão da capacidade produtiva em toda a cadeia, assim como o aumento da produtividade da mão de obra nos segmentos de fibras, fios, tecidos e confecções. No entanto essas iniciativas devem estar em concordâncias com os conceitos de gestão ambiental, nos quais visam à redução no uso dos recursos escassos e a minimização de todos os tipos de resíduo, sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas objetivando um desenvolvimento industrial sustentável.

Segundo Centro Nacional de Tecnologia Limpas (2003) a Produção Mais Limpa (P+L) é definida como a aplicação de uma estratégia tecnológica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, para maximizar o uso eficiente de matéria primas, água e energia, sem geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões provocadas, que propiciam ganhos ambientais, econômico e de saúde ocupacional. Faria e Pacheco (2011) informaram que no caso de processos produtivos, a implementação da estratégia de P+L pode resultar em melhor aproveitamento de matéria prima, conservação de energia, água, bem como eliminação de materiais tóxicos e perigosos na fonte.

A indústria têxtil possui uma das cadeias mais complexas da indústria de transformação sendo composta por um vasto número de setores e subsetores para compor um ciclo de produção que se inicia com produção ou preparação das fibras

têxteis, que são utilizadas para a produção de fios, que por sua vez vão formar os tecidos os quais serão confeccionados em artigos têxteis (IEMI, 2015).

Os três grandes segmentos que compõem a indústria têxtil são responsáveis pela produção de fibras e filamentos químicos; pela produção de têxteis englobando os fios têxteis, tecidos planos, tecidos de malha e não tecidos e pela produção de artigos confeccionados tais como os vestuários, a linha lar, os artigos técnicos industriais. A produção nacional da cadeia têxtil em 2014 atingiu cerca de R\$ 126 bilhões representando 5,6% do valor total de produção da indústria de transformação nacional (IEMI, 2015).

De acordo com os levantamentos do (IEMI, 2015) quando analisado os indicadores dos três segmentos da indústria têxtil conforme Tabela 1, observa-se que os valores começam a crescer à medida que se caminha para o final da cadeia. Quanto mais se agrega ao produto têxtil, maiores os números envolvidos de unidades fabris, de empregos, de volumes de produção e consequentemente de receitas.

Tabela 1 - Total dos segmentos

Fibras / Filamentos	Têxteis (fios, tecidos)	Confeções
19 unidades fabris	3.045 unidades fabris	29.942 unidades fabris
6 mil empregos	286 mil empregos	1,3 milhão de empregos
290,3 mil de ton/ano	2,2 milhões de ton/ano	1,85 milhão de ton/ano
R\$ 2.6 bilhões produção/ano	R\$ 39,4 bilhões produção/ano	R\$ 123 bilhões produção/ano

Fonte: Adaptado de IEMI (2015) / ABRAPA (2014)

Segundo os últimos dados no relatório o mercado têxtil e de confecção mundial é um dos mais versáteis das indústrias de transformação, a cada ano são inúmeros os lançamentos de produtos e serviços (ABIT, 2014). No ano de 2014, o consumo per capita mundial de fibras foi de 12,4 kg/habitante o que implicou em um consumo de 89,1 milhões de toneladas de fibras, sendo 70% de fibras químicas e 30% de fibras naturais, predominantemente algodão. Em relação à produção mundial de fios, tecidos, malhas e confeccionados foi de 84 milhões de toneladas em 2014.

A indústria têxtil brasileira constitui a maior cadeia produtiva integrada (fibras, fios, tecidos, confecção e beneficiamento) do ocidente onde é produzido desde as fibras até as confecções. Mais de 80% das cerca de 30 mil empresas de confecção são de pequeno porte conforme ABIT (2014).

Segundo De Souza (2009), a indústria de confecção no Brasil emprega cerca de 1,6 milhão de brasileiros, dos quais grande parte desta força de trabalho é composto por mulheres em confecções de pequeno porte.

Segundo Adana (2007) as experiências observadas em algumas indústrias têxteis e de outros segmentos, que implementaram o programa de P+L, obtiveram resultados que permitiram o aprimoramento da produtividade, a redução do consumo de matérias-primas e de recursos naturais, eliminaram substâncias tóxicas e reduziram a carga de resíduos gerados. Outros fatores tão importantes quanto, foram atingidos com a redução de riscos para a saúde ambiental e humana. Contudo a Implementação da P+L nos três grandes segmentos têxteis, pode ser uma alternativa viável de gestão ambiental, pois são iniciativas de baixo investimento e retorno rápido, que poderá contribuir significativamente não só com ganhos ambientais, mais também ganhos econômicos os para as indústrias têxteis nacionais.

A Produção Mais Limpa (P+L) é a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, por meio da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados, com benefícios ambientais e econômicos para os processos produtivos (UNIDO/UNEP, 1995; CNTL, 2003; GLAVIC et al. 2007). Com isso, a adoção de P+L resulta na redução significativa dos resíduos, emissões e custos (GIANNETTI; ALMEIDA, 2006). Para isso, as organizações precisam implantar as práticas de P+L no sistema produtivo (YÜKSEL, 2008) com o objetivo de avaliar a efetividade da adoção das práticas de P+L em relação a melhoria do desempenho da empresa após sua implantação (ZENG et al. 2010; SEVERO et al. 2014).

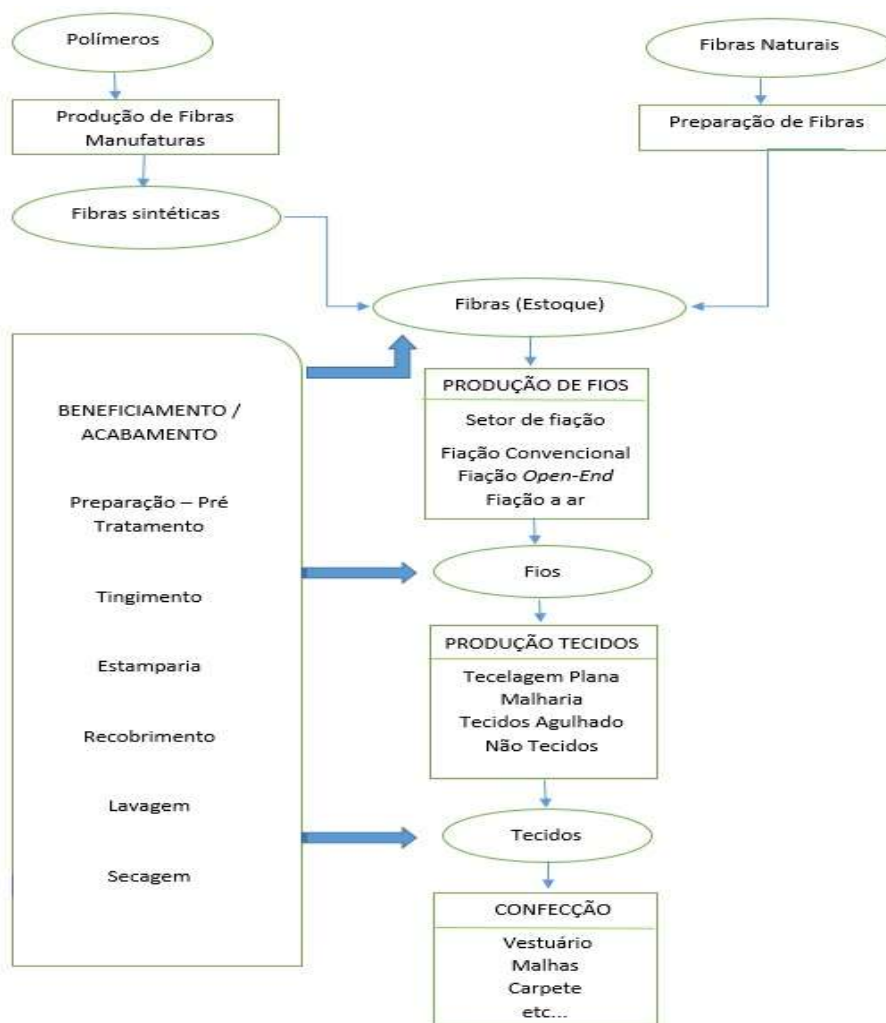
Para a realização da pesquisa foi selecionado o setor têxtil por utilizar grande quantidade de água, energia elétrica e produtos químicos perigosos tais como, cloro benzeno, ácidos, corantes a base de metais pesados, em seus processos sendo oportuno a adoção de boas práticas relacionadas à P+L (IBRAHIM et al., 2015). Também há ausência de pesquisas científicas realizadas no setor têxtil brasileiro que avaliassem o desempenho da empresa (econômico, operacional e ambiental) após a adoção de práticas de P+L, denotando uma lacuna de pesquisa a ser explorado. As quatro pesquisas identificadas realizaram estudo de casos no setor têxtil que mencionaram apenas sobre a relação das práticas de P+L e desempenho

ambiental, sendo duas pesquisas executadas na Turquia (ALKAYA; DEMIRER, 2014; OZTURK et al., 2015), uma no Paquistão (ORTOLANO et al., 2014) e outra no Egito (IBRAHIM et al., 2015).

1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

As etapas do processo produtivo têxtil, conforme Figura 1 iniciam a partir das fibras têxteis que alimentam o setor de fiação onde se produz os fios que irão abastecer os setores de tecelagem plana e ou malharia, responsáveis para tecer os artigos cru que serão encaminhados para os setores de beneficiamento e enobrecimento transformando os em tecidos acabados para elaboração de artigos têxteis no setor de confecção (PEREIRA, 2010).

Figura 1 - Fluxograma Cadeia Têxtil



Fonte: BAT- Europe, 2003.

Para a realização da pesquisa no setor têxtil nacional, levou-se em conta as empresas cadastradas na Associação Brasileira da Indústria Têxtil - ABIT, que compõem os principais segmentos da cadeia; a indústria de fibras, a indústria de fios, a indústria de tecidos e beneficiamento e a indústria de confecção. Que possuem ou tiveram alguma iniciativa de gestão ambiental implementada, para tanto foram selecionadas as empresas de pequeno, médio e grande porte acima de vinte empregados.

A indústria de fibras, primeiro grande segmento da cadeia produtiva têxtil consiste no processo de fabricação das fibras têxteis, matéria-prima na formação dos fios, a qual se divide em dois grupos denominados de Fibras Naturais e Fibras manufaturadas conhecidas também como fibras sintéticas. As fibras naturais provenientes do meio vegetal, animal e minerais são cultivadas, processadas e beneficiadas para adquirir sua condição de fiabilidade para o processo de fiação (MALUF; KOLBE, 2003).

Segundo Bastian e Rocco (2009) as fibras sintéticas ou manufaturadas, são obtidas a partir de compostos orgânicos em linhas de processos que integram o chamado complexo petroquímico-têxtil. Este segmento tem como característica o uso intensivo de capital e matérias-primas, sendo esta empresa continuamente alvo de investimentos em pesquisa, modernização e programas de gestão de produção e ou ambiental capaz de aumentar a eficácia de suas operações industriais, reduzir seus custos, reduzir emissões e impacto ao ambiente para assegurar a sua competitividade.

O segundo segmento da cadeia, a indústria de fios é abastecida por fibras naturais ou manufaturadas (sintéticas) e este processo denominado de fiação inicia-se com o condicionamento e abertura dos fardos de fibras (PEREIRA, 2010). Na sequência uma série de equipamentos e órgãos em linha denominados de batedores realiza uma limpeza grossa para a remoção de sementes, caules, fibras estranhas e folhas remanescente de colheita e do beneficiamento em usinas de algodão.

Para Pereira (2010) após a limpeza dos flocos de fibras na sala de aberturas, estas são enviadas por meio de tubulação aérea até as cardas onde se realiza uma limpeza fina, remoção de emaranhado de fibras (*Neps*), pequenas partículas de cascas, folhas e impurezas em geral. Nesta fase inicia-se o ordenamento e

paralelismo das fibras que irão formar as fitas de cardas no qual se leva em consideração a relação comprimento/peso ou seja o título, o número do produto de saída que irá se manter como unidade de grandeza até a obtenção do fio.

Esse material em formato de fita com certo volume e relação de comprimento e peso, irá passar por uma sequência de máquinas, tais como passadores, reunideiras, penteadeiras e mais um passador com a finalidade de estirar reduzindo a relação peso por unidade de comprimento, paralelizar as fibras a fim de ordenar as mesmas conferindo regularidade (PEREIRA, 2010).

Essa sequência de máquinas e etapas de processo constitui a preparação da fiação que é comum aos três tipos de formação de fios mais utilizado na indústria têxtil; fios convencionais ou de anel, fios *open-end*, fios a jato de ar. O processo de obtenção de cada um destes tipos de formação de fio tem características estruturais intrínsecas de acordo com os equipamentos utilizados, tais como volume, torção, resistência, brilho, regularidade, definindo sua qualidade e destinação aos diferentes tipos de tecidos (MALUF; KOBE, 2003).

As tecelagens ou indústria de tecidos constitui o terceiro segmento da cadeia, responsável pela fabricação do tecido, que possui em sua estrutura, fios de fibras naturais, artificiais ou sintéticas. Estes são entrelaçados de diversas formas, por meio dos teares planos, circulares e retilíneos, produzindo coberturas, artigos de diversos tipos para confecção de roupas, de cama, mesa, banho, limpeza, uso medicinal entre outros. Outros arranjos de fibras agrupadas por processos químicos consolidados (não tecidos), térmicos, físicos (agulhados) são caracterizados como tecidos (PEREIRA, 2010).

Os principais processos de obtenção de tecidos no Brasil são: tecelagem plana e tecelagem de malha que representam juntos 85% da produção dos artigos para vestuário. Antes de serem encaminhados para as confecções os tecidos provenientes das tecelagens passam pelo processo de beneficiamento ou enobrecimento que conferem as condições de estabilidade dimensional, cor, estampas e outras características físicas inerente aos tecidos denominados 'acabado' para serem utilizados nas confecções.

Os processos de beneficiamento ou acabamento podem ser encontrados nas fibras têxteis e nos fios, nos processos de tingimento; nas malhas e tecidos, nos processos de tingimento, acabamentos e recobrimentos diferenciados, e inúmeras aplicações que se queira denotar características especiais aos tecidos e malhas; nos

artigos confeccionados também pode-se ter o acabamento com tingimento de peças prontas e os processos de lavanderia de jeans (MALUF; KOLBE, 2003).

O número de empresas de beneficiamento e acabamento no país são de 1.288 segundo dados do IEMI (2015), e os processos de beneficiamento e acabamento são altamente poluentes por sua demanda de água e produtos químicos para obter as características desejadas aos produtos finais.

O setor de confecção transforma os tecidos das malharias, tecelagens e não tecidos em artigos confeccionados por meio de processos de corte, modelagem e costura. Artigos confeccionados estão presentes em peças de vestuário, roupas de cama, filtros, toalhas de banho, toalhas de mesa, fraldas, fitas, cintos de segurança, *airbags*, não tecidos para indústria automotiva, meias, acessórios etc. No Brasil foram produzidos 1,8 milhões de toneladas de artigos confeccionados que representaram 122 bilhões de reais no ano de 2014 nas 29.942 confecções do país (IEMI, 2015).

Esta pesquisa abrange todos os setores industriais da cadeia têxtil, desde a produção de fibras até a produção de artigos confeccionados e acabados. Qualquer empresa presente na cadeia poderá ser considerada para o presente estudo a fim de obter um resultado que melhor represente o setor nacionalmente.

Segundo dados do relatório setorial da indústria têxtil brasileira, (IEMI, 2015) o consumo mundial de fibras têxteis cresceu a uma taxa média anual de 3%, na qual 72% deste montante são representados pelas fibras sintéticas. Para Bastian e Rocco 2009, a adoção das práticas P+L por parte da indústria têxtil nacional envolvendo toda a cadeia, composta pelos três grandes segmentos; fibras, fios e tecidos, a confecção, integrados com beneficiamento em cada um dos subsetores, pode trazer resultados significantes para o negócio, para o meio ambiente e para os colaboradores de forma contínua ao invés de medidas e ações corretivas de controle.

1.3 PROBLEMA E PERGUNTAS DE PESQUISA

Poucas pesquisas abordaram sobre práticas de P+L (VAN BERKEL et al., 1997; GUO et al., 2006; YUKSEL, 2008; ZENG et al., 2010; CHANDRAKERA et al., 2013; ALMEIDA et al., 2013, SEVERO et al., 2014) com destaque para o trabalho de Yüksel (2008) que apresentou vinte e cinco práticas, sendo citado por quase todos os demais trabalhos publicados posteriormente. Neste contexto, há uma lacuna em relação à identificação de práticas de P+L no setor têxtil brasileiro, impulsionando as seguintes questões de pesquisa: (Q1) Quais são as práticas da P+L mais e menos utilizadas pelas empresas brasileiras do setor têxtil? (Q2) Qual o grau de implantação das práticas da P+L pelas empresas brasileiras do setor têxtil?

Foi constatado que a literatura é bastante escassa sobre a avaliação do desempenho da empresa (econômico, operacional e ambiental) da implantação de P+L, principalmente no setor têxtil brasileiro. Zeng et al. (2010) apresentaram as variáveis relacionadas ao desempenho econômico, enquanto que Severo et al. (2015) mostraram as variáveis associadas ao desempenho operacional. Para a definição das variáveis do desempenho ambiental utilizou-se as pesquisas de Alkaya e Demirer (2014); Orlano et al. (2014); Ozturk et al. (2015) e Ibrahim et al. (2015). Com isso, não foi encontrado pesquisas realizadas no setor têxtil brasileiro que avaliassem se a adoção de práticas de P+L gerou impacto positivo ou negativo no desempenho econômico, desempenho ambiental e desempenho operacional. Essa lacuna de pesquisa impulsiona a seguinte questão para esse projeto: (Q3) A implantação de práticas de P+L pelas empresas no setor têxtil brasileiro tem efeito positivo ou negativo no desempenho econômico, desempenho ambiental e desempenho operacional?

1.4 OBJETIVOS

A seguir são apresentados os objetivos geral e específico do presente trabalho de pesquisa.

1.4.1 Objetivo geral

O objetivo geral é avaliar se a implantação de práticas de P+L pelas empresas no setor têxtil brasileiro tem efeito positivo ou negativo no desempenho econômico, desempenho ambiental e desempenho operacional.

1.4.2 Objetivo específico

O objetivo específico neste trabalho, visa identificar quais são as práticas da P+L mais e menos utilizadas pelas empresas brasileiras do setor têxtil, e avaliar o grau de implantação das práticas da P+L pelas empresas brasileiras do setor têxtil.

1.5 JUSTIFICATIVA

A indústria têxtil utiliza uma quantidade significativa de recursos naturais, tanto pelo consumo de matérias primas como algodão, quanto pela utilização de água, energia elétrica e produtos químicos em seus processos fabris. Desta forma um estudo sobre as práticas ambientais utilizadas nesta indústria pode beneficiar a todos os envolvidos com o uso otimizado de recursos naturais do ecossistema. Além disso, notou-se que apenas 13 artigos trouxeram informações relevantes sobre as práticas de P+L e três sobre os desempenhos ambientais e organizacionais na indústria têxtil, porém todos os artigos avaliavam apenas o nível de implementação das práticas, sendo que não foram encontradas pesquisas que avaliassem a influência dessas práticas nos níveis de desempenho da cadeia têxtil nacional.

Segundo Martins e Shikida (2005) 53% dos custos de uma indústria têxtil referem-se às matérias prima. A energia elétrica corresponde a aproximadamente 14% dos custos (OZTURK, 2005). Estes dois componentes são representativos para o resultado dos negócios das indústrias têxtil, portanto é fundamental o uso racional

e eficiente destes por meio de gestão ambiental aplicada ao processo produtivo. Este estudo poderá contribuir para as indústrias nacionais produtoras de artigos têxteis aplicarem projetos de P+L em suas unidades fabris e obterem maiores rentabilidades com benefícios econômicos e ambientais.

A implementação de ferramentas como a P+L, são alternativas que focam na prevenção à poluição com a redução na fonte e que nos processos produtivos resulta na conservação de matéria prima, energia e água (FARIA; PACHECO, 2011). Outros autores tiveram diferentes abordagens para aplicação de P+L na indústria têxtil, porém esta pesquisa aborda reuso de material em ciclo fechado combinado com conservação de energia elétrica, considerando as variáveis tecnológicas do processo de fabricação. No contexto da engenharia e gestão de produção a contribuição deste projeto é no sentido de agregar conhecimento por meio de uma abordagem técnica das ferramentas associadas a indústrias têxtil.

De forma ampla a contribuição desta pesquisa para a sociedade está relacionada à redução dos impactos ambientais e uso otimizado dos recursos escassos, permitindo que o mesmo também esteja disponível para gerações futura.

1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Essa dissertação é subdividida em oito capítulos, conforme explicado a seguir:

Capítulo 1 – Introdução, nesse capítulo apresenta-se a contextualização, a delimitação do tema, os objetivos, a justificativa para essa pesquisa e a estrutura da dissertação;

Capítulo 2 - Metodologia de pesquisa científica, que explica os procedimentos e métodos adotados para a realização dessa pesquisa;

Capítulo 3 - Revisão sistemática da literatura sobre práticas da P+L e Desempenho;

Capítulo 4 – Teste de face para validação do instrumento de pesquisa. Nesse capítulo foi realizado processos de entrevistas com especialistas da cadeia têxtil brasileira para identificar as práticas de P+L e variáveis de desempenho usuais na prática organizacional com o objetivo de validar o instrumento de pesquisa a ser utilizado no *Survey*;

Capítulo 5 – Resultados, apresentação dos resultados conforme tratamentos dos dados por meio do Software PLS.

Capítulo 6 – Discussões dos resultados após tratamento dos dados.

Capítulo 7 - Conclusões

As referências bibliográficas finalizam o presente trabalho.

CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA DE PESQUISA

Nesta seção são mostrados os métodos e procedimentos que foram utilizados para essa pesquisa.

2.1 PESQUISA TEÓRICO-CONCEITUAL

Inicialmente foi realizada pesquisa teórico-conceitual qualitativa de maneira sistemática com o objetivo de identificar lacunas e hipóteses de pesquisas. Salienta-se que serão identificadas as variáveis (assertivas) para a construção do instrumento de pesquisa (questionário). A pesquisa teórica conceitual qualitativa “é produto de reflexões a partir de um fenômeno observado ou relatado pela literatura, compilação de ideias e opiniões de diferentes autores ou ainda simulação e modelagem teórica” (BERTO; NAKANO, 2000, p71).

Creswell (1994) menciona que a pesquisa quantitativa é realizada após a identificação de uma lacuna de pesquisa, seguido do desenvolvimento do arcabouço teórico, sendo possível propor hipótese para aferir testes estatísticos a fim de verificar se as hipóteses teóricas são validadas ou não.

A busca de artigos para a realização da pesquisa teórico conceitual foi realizada nas bases de dados: *Science Direct*, *Proquest*, *Ebsco*, *Emerald*, *Compendex*, *Scielo*, *Capes* e *Google acadêmico* com o objetivo de encontrar as variáveis dos questionários validados dos *surveys* já realizados até julho de 2015. As variáveis buscadas foram práticas da P+L e desempenho da P+L. Para identificar as práticas da P+L foram utilizados os seguintes conjuntos de palavras-chaves: (i) "*Cleaner production practices*"; (ii) "Práticas de Produção mais limpa"; (iii) "*Cleaner production*" AND "*practices*"; e (iv) "Produção mais limpa" AND "Práticas". Para identificar as variáveis validadas relacionadas ao desempenho foram adotadas as seguintes palavras-chaves: (i) "*Cleaner production practices*" AND "*performance*"; (ii) "Práticas de produção mais limpa" AND "desempenho"; (iii) "*Cleaner production*" AND "*performance*"; e (iv) "Produção mais limpa" AND "desempenho".

Foram encontradas 82 pesquisas que foram submetidos à análise sistemática de conteúdo, com o objetivo de selecionar os artigos que tivessem as variáveis

(práticas de Produção Mais Limpa e Desempenho) já testadas e validadas em outras *Surveys*. Segundo Bardin (1986) a análise de conteúdo é um método importante para selecionar os constructos teóricos adequados por meio de codificação e categorização.

Na revisão sistemática foram encontradas 13 pesquisas publicadas. Com base nesses artigos foram identificadas 31 variáveis de práticas de P+L e 18 variáveis sobre desempenho da implantação de P+L, que compuseram o questionário a ser validado por especialistas.

2.2 APLICAÇÃO DE TESTE DE FACE – VALIDAÇÃO POR ESPECIALISTAS

Após a construção do instrumento de pesquisa com base na pesquisa teórica descritiva, foi aplicado nas pesquisas o procedimento de teste piloto para a validação do instrumento de pesquisa. A condução do teste piloto permitiu testar o instrumento de aplicação, verificar a qualidade dos dados e fazer ajustes necessários antes da aplicação do instrumento em mais empresas (FORZA, 2002).

A validação do instrumento de pesquisa foi feita por meio de teste de face. As variáveis foram submetidas a três especialistas (teste de face) para verificar quais delas realmente estão relacionadas com o setor têxtil brasileiro. O teste de face visou buscar a validade aparente (*face validity*), que consiste em se ter “peritos” revendo os conteúdos de um teste para ver se eles são apropriados para a aplicação na prática organizacional (Pasqual, 2007 *apud* Mosier, 1947, 1951).

O primeiro especialista selecionado é Engenheiro Agrônomo formado pela USP, com pós-graduação na Universidade de Nagóia em Processos Têxteis. Atua a mais de 30 anos no setor têxtil e atualmente é diretor industrial de uma fiação localizada no norte do Paraná que está entre as maiores cooperativas brasileiras, além disso, é membro do grupo de especialista das indústrias têxteis do Paraná.

O segundo especialista atua no Estado de São Paulo, é formado em Engenharia Têxtil pela FEI, e pós-graduado em Engenharia Mecânica. Atua há mais de 25 anos no setor e atualmente é diretor industrial de uma das maiores fiações do Brasil, que além de fiação conta com indústria de malharia e acabamento.

O terceiro especialista atua no Estado de Minas Gerais, é formado em Engenharia Têxtil pela UERJ com mais de 20 anos de experiência na indústria têxtil.

É pós-graduado em Gestão de Projetos e atua em empresa verticalizada de produção de fios *open-end* e tecidos para colchões e de aplicação industrial.

Após o teste de face, foram apontados pelos especialistas 20 práticas de P+L e 16 variáveis apropriadas para o setor têxtil brasileiro, para serem submetidas ao *Survey*.

2.3 APLICAÇÃO DE *SURVEY*

A pesquisa *survey* visa à aplicação de questionários estruturados para analisar padrões e relacionamentos entre as variáveis, sendo passíveis de análises estatísticas (Bryman, 1989). A realização de pesquisas *survey* permite confirmar ou não de maneira estatística as hipóteses/variáveis do questionário, sendo adequado para a aplicação de pesquisa quantitativa (THIETART et al. 2001; FORZA, 2002). Segundo Forza (2002) a aplicação do método *survey* deve obedecer três fases: 1) delimitar o universo a ser pesquisado e determinar do tamanho da amostra; 2) realização de pré-teste para verificar se o instrumento realmente está adequado para a aplicação, visando validade e confiabilidade dos resultados coletados e 3) aplicação do *survey* no universo e amostra delimitada.

Após a coleta dos dados, foi utilizado a Modelagem de Equações Estruturais (*Structural Equation Modeling* - SEM), para verificar se há uma relação causal entre dois constructos ou Variáveis Latentes (VL) (HAIR et al., 2014). Também foi realizado um cálculo do tamanho amostral mínimo para se usar o SEM no PLS no software *GPower* 3.1 para verificar a quantidade de respondentes necessários (WESTLAND, 2010).

Dessa forma, usou-se o software PLS – PM 2.0 e para o ajuste do modelo e foram considerados oito procedimentos, conforme organizados e definidos por RINGLE et al. (2014), Quadro 1.

Quadro 1 - Síntese do ajuste de modelos no SmartPLS

Indicador	Propósito	Valores referenciais / critério	Referências
1.1. AVE	Validades Convergentes	AVE > 0,50	(HENSELER; RINGLE e SINKOVICS (2009)
1.2Cargas cruzadas	Validade Discriminante	Valores das cargas maiores nas VLs originais do que em outras	CHIN, 1998
1.2. Critério de Fornell e Larcker Correlação Desatenuada (vide texto)	Validade Discriminante	Compara-se as raízes_quadradas dos valores das AVE de cada constructo com as correlações_(de Pearson) entre os constructos (ou variáveis latentes). As raízes quadradas das AVEs devem ser maiores que as correlações dos constructos	FORNELL e LARCKER (1981)
1.3.Alfa de Cronbach e Confiabilidade Composta	Confiabilidade do modelo	AC > 0,70 (0,60 → ???!!!). CC > 0,70	HAIR et al. (2014)
1.4. Teste t de Student	Avaliação das significâncias das correlações e regressões	$t \geq 1,96$ ($H_0: \lambda = 0$ e $\Gamma = 0$)	HAIR et al. (2014)
2.1. Avaliação dos Coeficientes de Determinação de Pearson (R^2):	Avaliam a porção da variância das variáveis endógenas, que é explicada pelo modelo estrutural.	Para a área de ciências sociais e comportamentais, $R^2=2\%$ seja classificado como efeito pequeno, $R^2=13\%$ como efeito médio e $R^2=26\%$ como efeito grande.	COHEN (1988)
2.2. Tamanho do efeito (f^2) ou Indicador de Cohen	Avalia-se quanto cada constructo é “útil” para o ajuste do modelo	Valores de 0,02, 0,15 e 0,35 são considerados pequenos, médios e grandes.	HAIR et al. (2014)
2.4. Validade Preditiva (Q^2) ou indicador de Stone-Geisser	Avalia a acurácia do modelo ajustado	$Q^2 > 0$	HAIR et al. (2014)
2.5. Coeficiente de Caminho (Γ)	Avaliação das relações causais	Interpretação dos valores à luz da teoria.	HAIR et al. (2014)
Goodness of Fit	NÃO SE DEVE CALCULAR	Não tem poder de avaliar a qualidade geral do modelo.	HENSELER e SARSTEDT (2012)

Fonte: Ringle; Silva e Bido (2014, p. 70).

CAPÍTULO 3 – REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE PRÁTICAS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA E DESEMPENHO

Nessa seção serão conceituadas as práticas de P+L e o desempenho relacionado à adoção de produção mais limpa.

3.1 CONCEITO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA

O programa de produção mais limpa (P+L) surgiu como uma iniciativa voltada para as atividades de prevenção à poluição, desenvolvido pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) em conjunto com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

No ano de 1994, foi lançado o primeiro Centro Nacional de Produção mais Limpa para a promoção e cooperação global, que inicialmente foi instalado em países desenvolvidos, especificamente nos Estados Unidos (VAN BERKEL et al., 2010). Em 1995 foi instalado no Brasil o Centro Nacional de Tecnologia Limpa (CNTL), em Porto Alegre – RS, composto por instituições e profissionais, com a finalidade de promover a transferência de informações e tecnologia às empresas, para facilitar a adoção de práticas de P+L em seus sistemas de gerenciamento ambiental (CNTL, 2003).

A definição de produção mais limpa (UNEP, 1994B, p.3) consiste em “uma aplicação contínua de uma estratégia preventiva integrada para processos, produtos e serviços, para aumentar a eficiência e reduzir os riscos para os seres humanos e ao meio ambiente”.

Segundo Van Berkel (2010), P+L normalmente envolve uma diversidade de práticas tais como, boas práticas de processo podendo ser incluído ou não modificações em equipamentos, substituições de matéria prima, bem como, reuso e reciclagem no próprio local e ainda mudanças em produtos, serviços, processos e ou tecnologias.

De acordo com Wolff (2014) os princípios de P+L consistem em ações contínuas nos processos produtivos e produtos para aumentar a eficiência e ao

mesmo tempo reduzir os impactos destes para as pessoas e o meio ambiente. Pode-se observar, que esta abordagem de P+L consiste em um sistema de produção econômico e ambientalmente amigável proporcionando o uso racional e eficiente de energia, de matéria prima com redução das emissões e resíduos.

Em pesquisa realizada a fim de identificar a influência no nível de implementação de práticas de P+L para o desempenho econômico, ambiental e operacional em empresas de grande porte, constatou-se que as práticas relacionadas ao aumento da durabilidade do produto, ao uso eficiente de energia e de tecnologia com economia de energia, possibilitaram considerar tecnologia limpa nas decisões de capacidades, bem como considerar as questões ambientais no manuseio de materiais (YÜKSEL, 2008).

3.2 PRÁTICAS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA

As práticas de P+L consistem nas atividades realizadas no sistema de produção para reduzir: o uso de energia elétrica e água, as emissões, a geração dos resíduos sólidos, o consumo de matérias-primas por meio de uso consciente, reciclagem e reuso além do uso de materiais perigosos / nocivos / tóxicos à saúde e a frequência de acidentes ambientais na produção (VAN BERKEL, 1997; YÜKSEL, 2008), a adoção dessas práticas permite melhorar o desempenho ambiental (ALMEIDA et al., 2013). Ressalta-se que a certificação ISO 14001 facilita a adoção de P+L, contribuindo positivamente com o desempenho ambiental. Entretanto, os custos para o investimento tem sido um dos fatores que dificultam a adoção das práticas de P+L (YÜKSEL, 2008).

Outra pesquisa na China avaliou o desempenho financeiro com a adoção de práticas de P+L e constatou que as práticas que visam à redução de custos têm um efeito positivo no desempenho financeiro (ZENG et al. 2010).

As práticas de P+L podem ser adotadas em maior ou menor intensidade, varia muito de acordo com a empresa (VAN BERKEL, 1997). Por exemplo, no setor alcooleiro as principais práticas foram: *housekeeping* para minimização de resíduos e emissões, redução no uso de materiais, modificação tecnológica, mudanças no produto, reuso e reciclagem (GUO et al. 2006).

Outra pesquisa considerou que para a implantação da cadeia de suprimento verde são necessárias oito práticas de P+L, para a efetividade da redução do impacto ambiental com destaque para a realização de controle (auditorias) nos processos para avaliar a efetividade, utilização de embalagens ecológicas e uso de tecnologias limpas para minimização do consumo de energia elétrica (CHANDRAKERA et al. 2013).

No trabalho de Wolff et al. (2015) realizado em uma empresa de fabricação de papel as práticas de P+L adotadas foram direcionadas para a reutilização de lodo proveniente do tratamento de água para a fabricação de tijolo.

Em empresas do setor metal-mecânico da Serra Gaúcha localizada no sul do Brasil constatou-se a necessidade de buscar processos alternativos para reduzir custos e contribuir para a imagem da empresa. Observou-se também que as práticas de P+L influenciam o desempenho ambiental e organizacional, denotando oportunidade para aumentar a capacidade de produção e flexibilidade, além de melhorar os aspectos de saúde e segurança ocupacional (SEVERO et al., 2014).

No Quadro 2 da página 28, são listadas as trinta e uma (31) práticas de P+L encontradas na literatura com os respectivos autores e datas de publicações destes trabalhos as quais foram conceituadas uma a uma na sequência.

Quadro 2 - Práticas da Produção Mais Limpa

	Práticas de P+L	Autor
P1	As questões ambientais são consideradas durante a seleção de fornecedores.	Yuksel (2008); Chandrakera et al. (2013)
P2	As questões ambientais são vistas no <i>layout</i> da fábrica.	Yuksel (2008); Chandrakera et al. (2013)
P3	Uso eficiente de energia e tecnologias para minimização de consumo de energia	Van Berkel, (1997); Guo et al. (2006); Yuksel (2008); Zeng et al. (2010); Chandrakera et al. (2013); Almeida et al. (2013); Severo et al. (2014)
P4	As questões ambientais são consideradas na seleção de equipamentos/máquinas para a produção dos produtos.	Van Berkel, (1997); Guo et al. (2006); Yuksel (2008); Chandrakera et al. (2013)
P5	Possibilidades de reciclagem e reutilização de materiais e embalagens são consideradas no projeto de produtos.	Van Berkel, (1997); Guo et al. (2006); Yuksel (2008); Chandrakera et al. (2013); Almeida et al. (2013)
P6	Ocorre a substituição dos materiais/componentes por não tóxicos e não poluentes.	Van Berkel, (1997); Guo et al. (2006); Yuksel (2008); Chandrakera et al. (2013); Almeida et al. (2013)
P7	Considera a oportunidade de redução do uso de embalagens no projeto do produto.	Van Berkel, (1997); Yuksel (2008); Chandrakera et al. (2013)
P8	Estabelece mudanças na composição dos produtos para aumentar a capacidade de reciclagem dos produtos e componentes.	Van Berkel, (1997); Guo et al. (2006); Yuksel (2008); Zeng et al. (2010); Chandrakera et al. (2013)
P9	Projeta os produtos para facilitar a desmontagem.	Van Berkel, (1997); Yuksel (2008); Chandrakera et al. (2013)
P10	As questões ambientais são consideradas na seleção de sistemas de fabricação.	Yuksel (2008)
P11	As questões ambientais são consideradas na movimentação de materiais.	Yuksel (2008)
P12	Permite a integração dos consumidores e usuários finais no acesso aos centros de reciclagem.	Yuksel (2008)
P13	Considera a redução do uso dos recursos naturais no processo de fabricação.	Yuksel (2008)
P 14	As questões ambientais são consideradas nos processos de planejamento e controle da produção.	Yuksel (2008); Zeng et al. (2010)
P 15	Considera no programa de produção o cronograma para a resolução de problemas ambientais.	Yuksel (2008)
P 16	Considera nas decisões de capacidade a possibilidades de utilização de tecnologias de energia limpa e eficiente.	Yuksel (2008)
P 17	A logística reversa é considerada no planejamento das ações.	Guo et al. (2006); Yuksel (2008)
P 18	Considera a oportunidade de aumentar a durabilidade dos produtos para aumentar o ciclo de vida.	Guo et al. (2006); Yuksel (2008); Zeng et al. (2010)
P 19	Considera no projeto do produto melhorias no escoamento dos produtos.	Yuksel (2008)
P 20	Avalia os efeitos ambientais, que podem ocorrer durante o uso dos produtos pelos consumidores.	Yuksel (2008)
P 21	As questões ambientais são consideradas no projeto de redes logísticas.	Yuksel (2008)
P 22	Planeja o recolhimento e distribuição de produtos e componentes que serão reciclados, remanufaturados ou reutilizados.	Guo et al. (2006); Yuksel (2008)
P 23	Incentiva a participação dos clientes e usuários finais em programas de educação ambiental e compartilhamento de informações sobre reciclagem.	Yuksel (2008)
P 24	Considera as possibilidades de utilização de recursos renováveis para selecionar matérias primas e energia.	Yuksel (2008); Zeng et al. (2010)
P 25	Projeta os produtos visando a oportunidade de reduzir o uso de embalagens e/ou uso de embalagens recicláveis.	Guo et al. (2006); Yuksel (2008); Zeng et al. (2010)
P 26	Minimiza/elimina a geração de resíduos e emissões no sistema de produção.	Van Berkel, (1997); Guo et al. (2006); Severo et al. (2014)
P 27	Uso eficiente de matéria-prima e insumos, evitando desperdícios.	Almeida et al. (2013); Wolff et al. (2015); Severo et al. (2014)
P 28	Considera a Produção Mais Limpa intrínseco ao sistema de gestão ambiental, com auditorias periódicas, visando melhorias contínuas.	Zeng et al. (2010); Almeida et al. (2013); Wolff et al. (2015)
P 29	Melhorar a consciência ambiental dos funcionários por meio de capacitação	Zeng et al. (2010)
P 30	Melhorar as condições de trabalho para reduzir o desperdício	Zeng et al. (2010)
P 31	Uso eficiente da água	Van Berkel, (1997); Guo et al. (2006); Zeng et al. (2010); Chandrakera et al. (2013); Almeida et al. (2013); Severo et al. (2014)

Fonte: autor

P1 - As questões ambientais são consideradas durante a seleção de fornecedores.

Quando as empresas ao estabelecer seu processo de aquisição de insumos para produção de bens e serviços estabelecem regras que delimitam as compras aos aspectos relacionados a produtos ambientalmente corretos (YUKSEL, 2008; CHANDRAKERA et al., 2013).

P2 - As questões ambientais são vistas no *layout* da fábrica.

Quando na organização industrial são estabelecidas ações que permitem o uso eficiente dos materiais, de condições de ambientes favoráveis para execução das tarefas por parte dos colaboradores, otimização e do uso correto dos recursos escasso (YUKSEL, 2008; CHANDRAKERA et al., 2013).

P3 - Uso eficiente de energia e tecnologia para minimização de consumo de energia.

Ao definir a compra de equipamentos de uma linha de processo para a fabricação de produtos, esta deve ser realizada levando se em consideração tecnologia que propiciam menores níveis de consumo de energia para uma mesma capacidade de produção (VAN BERKEL, 1997; GUO et al., 2006; YUKSEL, 2008; ZENG et al., 2010; CHANDRAKERA et al., 2013; ALMEIDA et al., 2013; SEVERO et al., 2014).

P4 - As questões ambientais são consideradas na seleção de equipamentos, máquinas para a produção dos produtos.

Quando tais equipamentos racionalizam o uso dos recursos escassos na fabricação do produto em questão, bem como pode proporcionar níveis de emissões de poluentes relativamente baixos ou até mesmo em alguns casos restringir estas emissões (VAN BERKEL, 1997; GUO et al., 2006; YUKSEL, 2008; CHANDRAKERA et al., 2013).

P5 - Possibilidades de reciclagem e reutilização de materiais e embalagens são consideradas no projeto do produto.

Quando ao projetar determinados produtos, estes são desenvolvidos de maneira a facilitar a sua reciclagem, quando da reutilização dos desperdícios e quebras gerados durante o processamento e na elaboração de embalagens capazes de serem utilizadas por mais de uma vez ou que sejam de baixo impacto ambiental quando descartadas (VAN BERKEL, 1997; GUO et al., 2006; YUKSEL, 2008; CHANDRAKERA et al., 2013; ALMEIDA et al., 2013).

P6 - Ocorre a substituição dos materiais, componentes por não tóxicos e não poluentes.

Quando ao se definir a composição das matérias primas para a produção de um determinado produto, utilizam as matérias primas com baixos índices de toxicidade ou até mesmo isentas, bem como matérias primas com propriedades que não afetem o meio ambiente quando de seu descarte (VAN BERKEL, 1997; GUO et al., 2006; YUKSEL, 2008; CHANDRAKERA et al., 2013; ALMEIDA et al., 2013).

P7 - Considera a oportunidade da redução do uso de embalagens no projeto do produto.

Quando ao se desenvolver determinado produto levam-se em consideração algumas características tais como; sua aplicação, funcionalidade, possibilidade de transporte para as quais surgem alternativas de embalagens retornáveis, containers capazes de transportar grande quantidade de produtos de uma só vez permitindo o uso racionalizado destas embalagens (VAN BERKEL, 1997; YUKSEL, 2008; CHANDRAKERA et al., 2013).

P8 - Estabelece mudanças na composição de produtos para aumentar a capacidade de reciclagem dos produtos e componentes.

Na elaboração de receitas, formulações ou na definição de material para composição dos produtos faz-se a opção por materiais que possuem características e propriedades capazes de proporcionar a reutilização dos mesmos quando descartados

ou em final de vida em novos produtos sem alterar ou afetar sua performance (VAN BERKEL, 1997; GUO et al., 2006; YUKSEL, 2008; ZENG et al., 2010; CHANDRAKERA et al., 2013).

P9 - Projeta os produtos para facilitar sua desmontagem.

Quando na concepção de um produto são pré-definidas as condições de descartes pós-vida útil, propondo soluções para facilitar o manuseio, a facilidade de transporte até os pontos de descartes e a sua reutilização em novos processos (YUKSEL, 2008).

P10 - As questões ambientais são consideradas na seleção de sistemas de fabricação.

Em linhas de processos ambientalmente corretas toma-se o cuidado de organizar o sistema de fabricação considerando-se o uso eficiente dos recursos utilizados tais como; matéria prima, energia, água, vapor, máquinas e mão de obra (YUKSEL, 2008).

P11 - As questões ambientais são consideradas na movimentação de materiais.

Quando se limita ou otimiza a utilização dos recursos energéticos tais como energia elétrica, vapor e combustíveis fósseis para os transportes de materiais empregados em um processo de fabricação (YUKSEL, 2008).

P12 - Permite a integração dos consumidores e usuários finais no acesso aos centros de reciclagem.

Os fabricantes dos produtos buscam uma interação direta e continua envolvendo os consumidores finais a fim de encontrar soluções que possam reduzir o impacto dos produtos descartados estabelecendo e direcionando estes para locais apropriados (YUKSEL, 2008).

P13 - Considera a redução do uso dos recursos naturais no processo de fabricação.

Quando na fase de projeto do produto, de planejamento do processo tem-se o cuidado de buscar alternativas para redução no consumo de água, energia elétrica, combustíveis e matéria prima de fontes não renováveis (YUKSEL, 2008).

P14 - As questões ambientais são consideradas nos processos de planejamento e controle de produção, uma vez estabelecidas à necessidade de materiais para a elaboração de um produto, o setor de planejamento e controle de produção tem como foco a necessidade de maximizar o uso destes materiais disponíveis, evitando desperdícios, retrabalho, aumento de emissões (YUKSEL, 2008; ZENG et al. 2010).

P15 - Considera no programa de produção o cronograma para a resolução de problemas ambientais.

A partir do acompanhamento e controle do processo produtivo, uma série de análise de performance do processo se faz necessária para redução dos níveis de emissões, de descartes e de desperdícios. A partir deste levantamento é proposto um cronograma de medidas preventivas a fim de reduzir os problemas ambientais ocorridos durante o processo de fabricação (YUKSEL, 2008).

P16 - Considera nas decisões de capacidade a possibilidade de utilização de tecnologias de energia limpa e eficiente.

No planejamento das capacidades produtivas de uma planta ou de uma linha de processo, algumas decisões levam em consideração o uso eficiente de energia e de tecnologias limpas. Tais iniciativas têm como objetivo aumentar a produtividade dos processos e consequentemente das unidades produtivas, otimizando os recursos escassos e contribuindo com os resultados econômicos (YUKSEL, 2008).

P17 - A logística reversa é considerada no planejamento das ações.

Uma das maiores preocupações para a redução do impacto ambiental de produtos manufaturados em final de vida útil tem sido a de responsabilizar fabricantes para realizarem coleta e dar a destinação correta destes produtos (GUO et al. 2006; YUKSEL 2008).

P18 - Considera a oportunidade de aumentar a durabilidade dos produtos para aumentar o ciclo de vida.

Uma das formas para se evitar descartes prematuros de produtos é atribuir a eles propriedades, características e materiais capazes de aumentar sua resistência e consequentemente sua vida útil (GUO et al. 2006; YUKSEL, 2008; ZENG et al. 2010).

P19 - Considera no projeto do produto melhorias no escoamento dos produtos.

Ao elaborar novos produtos na fase de projeto são observados e analisados pontos que conferem propriedades e características que visam facilitar o escoamento destes no momento da embalagem e do transporte (YUKSEL, 2008).

P20 - Avalia os efeitos ambientais, que podem ocorrer durante o uso dos produtos pelos consumidores.

Um estudo do ciclo de vida de cada produto contempla as diversas fases deste, iniciando se com a elaboração do produto, o período de vida útil e seu descarte. A maneira como os consumidores utilizam os produtos e os descartam contribui de forma direta com o seu grau de impacto ao ambiente (YUKSEL, 2008).

P21 - As questões ambientais são consideradas no projeto de redes logísticas.

Na concepção do projeto de redes logísticas deve se levar em conta o grau de impacto ao ambiente provocado por todos os agentes que atuam direta e ou indiretamente tais como transporte de produtos tóxicos e os riscos em caso de acidentes, cargas inflamáveis, excesso de peso da carga, níveis de emissões de CO₂ e

outros gases tóxicos causado pela queima de combustíveis fósseis entre outros (YUKSEL, 2008).

P22 - Planeja o recolhimento e distribuição de produtos e componentes que serão reciclados, remanufaturados ou reutilizados.

Após o fim da vida útil dos produtos estes deverão ter destinação correta de forma a reduzir ao máximo seu nível de impacto ao meio ambiente. A organização e o planejamento por meio de coleta seletiva proporciona a destinação correta dos produtos os quais são direcionados para serem reutilizados em processo, remanufaturados ou reciclados (GUO et al. 2006; YUKSEL, 2008).

P23 - Incentiva a participação dos clientes e usuários finais em programas de educação ambiental e compartilhamento de informações sobre reciclagem.

O forte apelo comercial e de marketing que os fabricantes recorrem para promover seus produtos como ambientalmente correto, tem como princípio chamar a atenção e envolver os clientes para conscientização e proteção do meio ambiente (YUKSEL, 2008).

P24 - Considera as possibilidades de utilização de recursos renováveis para selecionar matérias primas e energia.

Em linha de processo que demandam grande quantidade de energia obtida por meio da queima de combustíveis fósseis e altos volumes de água para a transformação de matéria prima em produtos manufaturados, a seleção de matérias prima alternativa e o uso racional de energia preferencialmente obtido com as fontes renováveis, contribuem de forma significativa para a redução do impacto ambiental das indústrias de transformação (YUKSEL, 2008; ZENG et al. 2010).

P25 - Projeta os produtos visando a oportunidade de reduzir o uso de embalagens e/ou uso de embalagens recicláveis.

Na elaboração dos projetos de novos produtos, buscam se alternativas de tipos de embalagens que possam otimizar as quantidades e os volumes de materiais

empregados para confecção das mesmas. Estes novos produtos são dimensionados de tal forma que a relação produto embalagem possa ser a mínima possível para entender a funcionalidade de proteção e transporte. Opções de materiais recicláveis devem ser considerada para elaboração de embalagens (GUO et al. 2006; YUKSEL, 2008; ZENG et al. 2010).

P26 - Minimiza / elimina a geração de resíduos e emissões no sistema de produção.

Acções preventivas que visam minimizar e eliminar as quantidade de resíduos e as emissões gerada durante as diversas etapas do processo, são consideradas na prática, em linha com os princípios fundamentais da P+L (VAN BERKEL, 1997; GUO et al. 2006; SEVERO et al. 2014).

P27 - Uso eficiente de matéria-prima e insumos, evitando desperdícios.

Para a manufatura de um produto a quantidade de matéria prima e insumos dimensionada em seu projeto, deve ser tal qual a quantidade demandada durante o processamento reduzindo-se ao máximo esta variação (ALMEIDA et al. 2013; WOLFF et al. 2015; SEVERO et al. 2014).

P28 - Considera a Produção Mais Limpa íntinseca ao sistema de gestão ambiental, com auditorias periódicas, visando melhorias contínuas.

O programa de P+L é reconhecido como um sistema de gestão ambiental voluntário, implementado pelas empresa que pode ou não estar inserido em sistemas de gestão ambiental normativos ou regulamentados (ZENG et al. 2010; ALMEIDA et al. 2013; WOLFF et al. 2015).

P29 - Melhorar a consciência ambiental dos funcionários por meio de capacitação.

Os funcionários quando envolvidos nos programas de gestão ambiental voluntários ou regulamentados passam por etapas de treinamento as quais desenvolvem a sua consciência para as questões ambientais (ZENG et al. 2010).

P30 - Melhorar as condições de trabalho para reduzir o desperdício.

As condições adequadas do ambiente, dos equipamentos de uma linha de processo , da qualidade da matéria prima e da capacitação da mão obra influenciam diretamente no percentual de rendimento do processo e da matéria prima (ZENG et al. 2010).

P31 - Uso eficiente da água.

Ações preventivas para evitar vazamentos, instalação de controles e limitadores de volumes de água a serem utilizada, implementação de sistema de reutilização de água residual pós tratamento, são ações que contribuem para o uso eficiente da água (VAN BERKEL, 1997; GUO et al. 2006; ZENG et al. 2010; CHANDRAKERA et al. 2013; ALMEIDA et al. 2013; SEVERO et al. 2014).

As práticas de P+L relacionadas, podem contribuir para a implementação da metodologia em uma unidade fabril. Não só a indústria têxtil mais também indústrias de outros segmentos, quando da adoção de P+L, deve definir quais práticas devem ser implementadas ou a priorização da implementação deve considerar o potencial de cada prática na geração de desempenho financeiro, operacional ou ambiental da empresa.

3.3 VARIÁVEIS DE DESEMPENHO RELACIONADAS AS PRÁTICAS DE P + L

As variáveis de desempenho relacionadas as práticas de P+L podem ser divididas em três grandes grupos: I) Desempenho econômico, II) Desempenho operacional e III) Desempenho ambiental, conforme Quadro 3.

Quadro 3 - Variáveis de Desempenho relacionadas a práticas de P+L

(DE) Desempenho Econômico		Autores
Medidas de desempenho financeiro		
DE1	Aumento do lucro líquido devido a redução de custos com materiais, água, energia elétrica e taxas e multas	Zeng et al. (2010)
DE2	Aumento nos preços dos produtos para venda, como resultado da melhor qualidade ambiental	Zeng et al. (2010)
DE3	Redução no custo de produção por meio da redução de desperdícios e práticas de reuso	Zeng et al. (2010); Severo et al. (2015)
DE4	Aumento do retorno (investimento) sobre o patrimônio líquido da empresa	Zeng et al. (2010)
Medidas de desempenho não-financeiro		
DE5	Aumento da participação da empresa no mercado	Zeng et al. (2010)
DE6	Aumento do valor e marca corporativa em responsabilidade ambiental	Zeng et al. (2010)
DE7	Aumento da confiança dos Shareholders (acionistas, gerentes e funcionários) com o futuro da empresa	Zeng et al. (2010)
(DO) Desempenho Operacional		Autores
DO1	Aumento da capacidade operacional (melhor uso dos recursos produtivos)	Severo et al. (2015)
DO2	Aumento da flexibilidade no atendimento aos clientes	Severo et al. (2015)
DO3	Melhorou a qualidade dos produtos e serviços oferecidos	Severo et al. (2015)
DO4	Redução no desperdício de matérias-primas em relação à geração de sucatas	Severo et al. (2015)
DO5	Melhoria dos aspectos de segurança e saúde do trabalhador	Severo et al. (2015)
(DA) Desempenho Ambiental		Autores
DA1	Diminuição da frequência de acidentes ambientais na produção	Ibrahim et al. (2015)
DA2	Redução no consumo de águas residuais	Alkaya; Demirer (2014); Ozturk et al. (2015); Ibrahim et al. (2015)
DA3	Redução no consumo de energia elétrica	Alkaya; Demirer (2014); Ozturk et al. (2015); Ibrahim et al. (2015)
DA4	Redução no consumo de materiais perigosos / nocivos / tóxicos à saúde	Alkaya; Demirer (2014); Ozturk et al. (2015); Ibrahim et al. (2015)
DA5	Redução na geração de resíduos industriais	Ozturk et al. (2015)
DA6	Redução nas emissões de gases causadores do efeito estufa (CO ²)	Alkaya; Demirer (2014); Ozturk et al. (2015); Ibrahim et al. (2015)

Fonte: autor

Segundo a ABNT ISO 14031 (2004), desempenho ambiental é o resultado da gestão de uma organização sobre seus aspectos ambientais. Os critérios de desempenho ambiental, objetiva reduções de impacto ao meio ambiente, preservação

dos recursos escassos, bem-estar dos colaboradores, metas ou outro nível pretendido de desempenho ambiental estabelecido pela administração da organização.

Em programas de gestão ambiental, quando na implementação de práticas de P+L é importante avaliar o desempenho ambiental. Esse processo de avaliação facilita as decisões gerenciais pois compreende a seleção de indicadores, a coleta e análise de dados, a avaliação da informação em comparação com critérios de desempenho ambiental previamente estabelecidos. Isto permite a elaboração de relatórios e informes, assim como análises críticas periódicas visando as melhorias do processo e da organização (ABNT ISO 14031, 2004).

3.3.1 Variável de Desempenho Econômico (DE)

O desempenho econômico pode ser relacionado a medidas de desempenho financeiro e não financeiro. Segundo ZENG et al. (2010) no estudo de desempenho industrial ambos os desempenhos financeiros e não financeiros devem ser explorados afim de avaliar o retorno de investimentos das ações de implementação das práticas de P+L.

Diferentes autores tais como ZENG et al. (2010), SEVERO et al (2015), têm utilizado variáveis de desempenho econômico nos estudos de P+L. ZENG et al. (2010) avaliou a P+L empresarial em função do desempenho econômico dividido em financeiro (lucratividade, aumento do lucro líquido e retorno financeiro) e não financeiros (participação no mercado, reputação corporativa e confiança dos acionistas).

Neste estudo as variáveis de desempenho econômico serão divididas em: medidas de desempenho financeiro e medidas de desempenho não financeiras.

Nas medidas de desempenho financeiro, quatro conceitos são destacados conforme descritos abaixo.

DE1 - Aumento do lucro líquido devido à redução de custos com materiais, água, energia elétrica e taxas de multas.

Relaciona o desempenho financeiro como resultado do aumento do lucro líquido devido à redução de custos de matérias primas, consumo de água, utilização de energia elétrica e redução de multas, melhorando a margem de contribuição dos produtos (ZENG et al. 2010).

DE2 - Aumento nos preços dos produtos para venda, como resultado da melhor qualidade ambiental.

O desempenho financeiro em função de melhoria da qualidade ambiental, confidencialidade e valorização de marcas, possibilitando agregar valor ao produto final e o consequente aumento dos produtos para a venda (ZENG et al. 2010).

DE3- Redução no custo de produção por meio da redução de desperdício e práticas de reuso.

No planejamento das capacidades produtivas de uma planta ou de uma linha de processo, deve-se levar em consideração a redução de desperdício e práticas de reuso, tais iniciativas têm como objetivo redução no custo de produção e consequentemente das unidades produtivas, otimizando os recursos escassos e contribuindo com resultados econômicos (ZENG et al. 2010; SEVERO et al. 2015).

DE4 - Aumento do retorno de investimento sobre o patrimônio líquido da empresa.

Objetiva medir o desempenho em relação ao aumento do investimento sobre o patrimônio da empresa, ou seja, mede a relação de ganho de patrimônio pela utilização de práticas de P+L (ZENG et al. 2010).

Nas medidas de desempenho não financeiro, quatro conceitos são destacados conforme descritos abaixo.

DE5 - Aumento da participação da empresa no mercado.

Medida de desempenho que relaciona ao aumento de participação da empresa no seu ramo de atuação, não apresentam relação direta com ganho financeiro, mas impacta no poder de negociação e competitividade da empresa, (ZENG et al. 2010).

DE6 - Aumento do valor e marca corporativa em responsabilidade ambiental.

A sustentabilidade ou responsabilidade ambiental é um dos fatores fundamentais para a valorização de marcas e empresas, portanto uma medida importante para avaliar o desempenho da empresa em relação às práticas de P + L (ZENG et al., 2010).

DE7 - Aumento da confiança com o futuro da empresa.

Medida que avalia o desempenho da empresa em relação ao grau de confiança dos acionistas, gerentes, funcionários em relação ao futuro e crescimento da empresa, (ZENG et al. 2010).

Zeng et al. (2010) no estudo do impacto da P+L no desempenho empresarial concluiu que comparando as produções mais limpas em atividade de baixo e alto custo que atividades P+L de baixo custo têm uma contribuição maior para desempenho financeiro, em comparação com o desempenho não financeiro. A razão é que atividades de baixo custo não requerem esforço financeiro significativo, mas pode trazer benefícios financeiros imediatos. Por exemplo, a melhoria de a consciência ambiental dos funcionários podem resultar em poupança de energia e reutilização de resíduos.

Por outro lado, no entanto, essas atividades são menos visíveis para as partes interessadas e portanto, têm um impacto menor sobre o desempenho não financeiro tais como reputação corporativa.

Para as atividades de P+L de custo elevado, observou-se maior contribuição para o desempenho não financeiro, em comparação com desempenho financeiro. Isto reflete o fato de que atividades de elevado custo, por exemplo, usando a energia eficiente e tecnologias mais limpas, requerem investimento financeiro significativo, mas

podem não resultar em benefício econômico imediato. No entanto, estas atividades são frequentemente mais visíveis e facilmente comunicadas às partes interessadas, portanto contribuem para melhorar o desempenho não-financeiro, tais como reputação corporativa. Portanto, segundo Zeng et al. (2010) a adoção de práticas de P+L pelas empresas melhoraram o desempenho econômico em termos financeiros e não financeiros, emergindo a primeira hipótese:

H1: A adoção de práticas de produção mais limpa pelo setor têxtil brasileiro gera impacto positivo no desempenho econômico em termos financeiros e não financeiros.

3.3.2 Desempenho Operacional (DO)

Os indicadores de desempenho operacional devem fornecer informações sobre o desempenho ambiental das operações da empresa. Segundo Giannetti e Almeida (2006) tratam principalmente de atividades operacionais técnicas, como operação de equipamentos, uso de edifícios, descargas, e uso de produtos e serviços. Esses indicadores relacionam: a entrada de materiais, recursos naturais, energia e serviços, projeto, instalação, operação, manutenção, fabricação de produto, serviços, resíduos e emissões. Ou seja, lidam com os resultados das operações da empresa. São estabelecidos de forma a permitir a adequada mensuração dos níveis de desempenho em relação aos parâmetros adotados.

Segundo ABNT ISO 14031 (2004), os indicadores de desempenho operacional fornecem à administração informações sobre o desempenho ambiental das operações da organização, conforme Figura 2 e se relacionam a:

- I. Entradas: materiais, energia e serviços;
- II. Fornecimento de insumos para as operações da organização;
- III. Projeto, instalação, operação, manutenção das instalações físicas e dos equipamentos da organização;
- IV. Saídas: produtos, serviços, resíduos e emissões resultantes das operações da organização;
- V. Distribuição de saídas resultantes das operações da organização.

Figura 2 - Visão geral das operações de uma organização



Fonte: ABNT ISO 14000

Severo et al. (2015) realizou um *survey* sobre a relação entre P+L na indústria brasileira de metal-mecânica e desempenho operacional. Os resultados mostraram que a prática de P+L influencia a sustentabilidade ambiental e também a performance organizacional, denotando que a P+L contribui para o aumento da capacidade de produção e flexibilidade e melhora os aspectos relacionados à segurança e saúde.

Para esse estudo foram adotadas as variáveis de desempenho operacional definida por Severo et al. (2015) conforme segue:

DO1 - Aumento da capacidade operacional.

Relaciona o desempenho de um processo em relação ao aumento da capacidade operacional como otimização de tempos e métodos, *layout* operacional e gestão, (SEVERO et al. 2015).

DO2 - Aumento da flexibilidade no atendimento aos clientes.

A implementação de prática P+L objetivando a excelência para o atendimento ao cliente flexibilizando as linhas de produção, processos e métodos. (SEVERO et al. 2015).

DO3 - Melhoria na qualidade dos produtos e serviços oferecidos.

Indicador de desempenho que fornece informações sobre a melhoria na qualidade de produtos e serviços oferecidos com a implementação de práticas de P+L, (SEVERO et al. 2015).

DO4 - Redução do desperdício de matéria-prima em relação à geração de sucatas.

Desempenho que avalia a otimização da operação pelo controle de matéria-prima, evitando o desperdício e consequentemente geração de resíduos e/ou sucatas, (SEVERO et al. 2015).

DO5 - Melhoria dos aspectos de segurança e saúde do trabalhador.

Objetiva avaliar o desempenho em relação a melhorias nos aspectos relacionado à segurança e saúde do trabalhador. Severo et al. (2015), em estudo de P+L em uma indústria de metal-mecânica brasileira observou uma melhoria na segurança e saúde dos colaboradores após adoção de práticas de P+L.

Segundo Severo et al. (2015) a implantação das práticas de P+L tem efeito positivo no desempenho organizacional, se referindo ao desempenho operacional. Neste contexto, emerge-se a segunda hipótese:

H2: A adoção de práticas de produção mais limpa pelo setor têxtil brasileiro gera impacto positivo no desempenho operacional.

3.3.3 Variável de Desempenho Ambiental (DA)

Segundo Giannetti e Almeida (2006), os indicadores de desempenho ambiental informam sobre as condições locais e medem as mudanças e os impactos no ambiente que podem variar com o tempo ou por causa de eventos específicos. Fornecem relações entre as condições do ambiente e as atividades, produtos e serviços de uma organização.

Para o estudo em questão as seguintes variáveis em relação ao desempenho ambiental serão avaliadas:

DA1 - Diminuição da frequência de acidentes ambientais na produção.

Objetiva avaliar diminuição da frequência de acidentes ambientais na produção com a prática de P+L (IBRAHIM et al. 2015).

DA2 - Redução no consumo de águas residuais.

A indústria têxtil consome grande quantidade de água, neste contexto, a redução no consumo de águas residuais configura uma variável para desempenho ambiental de uma indústria do vestuário. Giannetti & Almeida (2006) citaram um exemplo de aplicação de P+L da Empresa Cermatex – Indústria de Tecido, onde a mudança de matéria prima (amido natural por amido solúvel) e reavaliação das formulações de gomas que gerou resultou em redução de 50% na carga orgânica do efluente gerado, diminuição de consumo de amido, redução de 10% do consumo de água e de energia e redução de 1,5% do custo final do produto.

Ozturk et al. (2015) em um estudo de avaliação de P+L, conduzidos em uma fábrica têxtil. Após realizar a análise do balanço de massas de toda a empresa realizada, observou que a reutilização direta nos mesmos ou outros processos, modificações de máquinas, a reutilização de condensado de vapor, e adoção de boas práticas de gestão, observou que o consumo total de água foi reduzida de 35 a 65%. Segundo Alkaya e Demirer, (2014), na pesquisa realizada a aplicação de parâmetros de produção sustentável, atingiu uma redução de 43,4% no desperdício de água e 40,2% no consumo total de água das indústrias de couro e têxtil.

DA3 - Redução no consumo de energia elétrica.

A indústria têxtil consome grande quantidade de energia, portanto, esta é uma importante variável a ser analisada na aplicação de práticas de produção mais limpa.

Ozturk et al. (2015), em estudo de avaliação de P+L conduzidos em uma fábrica têxtil que emprega lã e fibra acrílica na produção e tingimento subsequente, após a análise do balanço de massas de toda a empresa, observou que o consumo de energia poderia ser reduzido pelo emprego de práticas de P+L : incluindo a implementação de sistemas de recuperação de energia em fluxos de águas em alta temperatura e as emissões de gases de combustão; além de processos de

monitoramento e de controle de várias máquinas. Estimou-se potenciais reduções no consumo total de energia na fábrica na ordem de 70%. Segundo Alkaya e Demirer (2014), a adoção de práticas de P+L em conjunto com a geração de energia por vapor, em substituição aos combustíveis fósseis reduziu o consumo de energia em 29,1%.

DA4 - Redução no consumo de materiais perigosos/nocivos/tóxicos à saúde.

Trata-se de reduzir o consumo ou troca total de materiais perigosos/nocivos/tóxicos à saúde para melhorar o desempenho ambiental. Segundo Ibrahim, Khali e Eid (2015), é possível substituir tratamentos que utilizam materiais perigosos (a base de hidroxilbenzofeno) por materiais não tóxicos como ciclodextrinas.

DA5 - Redução na geração de resíduos industriais.

Segundo ABNT ISO 14031 (2004), se o interesse for o desempenho ambiental relativo aos resíduos gerados por suas operações, os possíveis indicadores incluem quantidades de resíduos: a) por ano ou por unidade de produto; b) perigosos, recicláveis ou reutilizáveis, c) para disposição, d) armazenados no local, e) controlados por licenças, f) convertidos em material reutilizável ou g) perigosos eliminados devido à substituição de material; Segundo Ozturk et al. (2015), a geração de resíduos na indústria têxtil da Turquia, reduziu de 5-10% com adoção de boas práticas de manufatura e especialmente reutilização dos resíduos têxteis.

DA6 - Redução nas emissões de gases causadores do efeito estufa (CO²).

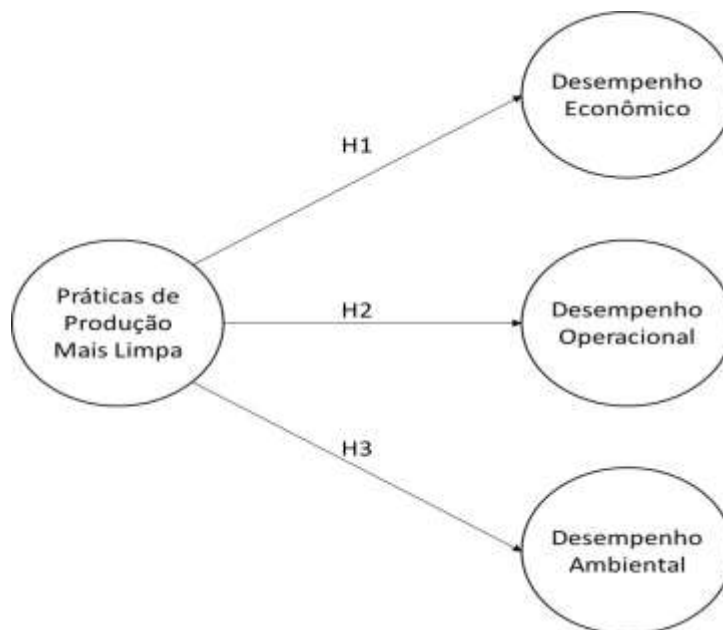
Avaliar a influência das práticas de P+L na quantidade de emissões atmosféricas com potencial de mudança climática global; segundo Alkaya e Demirer (2014), o consumo de energia associado a emissões de CO₂ diminuiu 17,1 e 13,5%, respectivamente com as medidas de sustentabilidade adotadas. No estudo de Ozturk et al. (2015), a implementação de P+L gerou um decréscimo de emissões entre 25-65%.

A literatura científica apontou que a adoção de práticas de produção mais limpa resulta no ganho ambiental, melhorando consequentemente o desempenho ambiental das empresas pesquisadas (ALKAYA; DEMIRER; 2014; OZTURK et al. 2015; IBRAHIM et al. 2015). Com isso, foi possível propor a terceira hipótese:

H3: A adoção de práticas de produção mais limpa pelo setor têxtil brasileiro gera impacto positivo no desempenho ambiental.

Uma vez definido os constructos de Práticas de P+L , desempenhos Econômico, operacional e ambiental com suas respectivas relações causais estabelecidas pelas hipóteses H1, H2 e H3 foi elaborado o modelo conceitual conforme figura 3, que será testado por meio das assertivas respondidas pelos profissionais da cadeia têxtil, para confirmar a validação ou não das hipóteses mencionadas.

Figura 3 - Modelo Conceitual de hipóteses



Fonte: autor

CAPITULO 4 – TESTE PILOTO POR MEIO DE TESTE DE FACE

Nessa seção mostrar-se-á a aplicação do teste de face junto a três especialistas de grandes empresas do setor têxtil brasileiro. Os especialistas analisaram as variáveis relacionadas às práticas de P+L e as variáveis associadas ao desempenho em termos ambientais, econômicos e operacional visando elencar quais são realmente utilizados no setor têxtil brasileiro.

A literatura científica, considerando os instrumentos validados, apontou 31 práticas da P+L, conforme apresentado no capítulo 2. Após a aplicação do teste de face, os especialistas retiraram 11 dessas. Portanto, somente 20 práticas de P+L são utilizadas no setor têxtil brasileiro.

Em seguida foram explicados os motivos apontados pelos especialistas para a retirada das práticas de P+L, seguido de uma análise preliminar sobre as práticas de P+L mais relevantes e menos relevantes para o setor pesquisado. Após essa fase, foram explicados os motivos das retiradas das variáveis relacionadas ao desempenho e uma análise exploratória sobre as variáveis de desempenho mais relevantes e menos relevantes.

4.1 ANÁLISE DAS PRÁTICAS DE P+L POR ESPECIALISTAS DO SETOR TÊXTIL BRASILEIRO

Os especialistas inicialmente indicaram os motivos para extrair as 11 práticas de P+L denotando assimetria no discurso entre os três peritos um de São Paulo (SP), de Minas Gerais (MG) e outro do Paraná (PR), por meio de uma escala onde “0” significava, sem relevância; “1” menos relevante; “2” relevante e “3” muito relevante, conforme é descrito a seguir e apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 - Resultados e Análises das variáveis de desempenho pelos especialistas têxteis brasileiros

		Análise	SP				MG				PR			
			0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
	Práticas de P+L													
P1	As questões ambientais são consideradas durante a seleção de fornecedores.			X					X		X			
P2	As questões ambientais são vistas no <i>layout</i> da fábrica.			X			X						X	
P3	Uso eficiente de energia e tecnologias de para minimização de energia	+ Relevante			X				X				X	
P4	As questões ambientais são consideradas na seleção de equipamentos/máquinas para a produção dos produtos.	+ Relevante			X			X					X	
P5	Possibilidades de reciclagem e reutilização de materiais e embalagens são consideradas no projeto de produtos.	+ Relevante			X				X				X	
P6	Ocorre a substituição dos materiais/componentes por não tóxicos e não poluentes.			X				X					X	
P7	Considera a oportunidade de redução do uso de embalagens no projeto do produto.	- Relevante		X				X			X			
P8	Estabelece mudanças na composição dos produtos para aumentar a capacidade de reciclagem dos produtos e componentes.	Retirada	X			X				X				
P9	Projeta os produtos para facilitar a desmontagem.	Retirada	X			X				X				
P10	As questões ambientais são consideradas na seleção de sistemas de fabricação.	- Relevante		X			X					X		
P11	As questões ambientais são consideradas na movimentação de materiais.	- Relevante		X			X					X		
P12	Permite a integração dos consumidores e usuários finais no acesso aos centros de reciclagem.	Retirada	X			X				X				
P13	Considera a redução do uso dos recursos naturais no processo de fabricação.	- Relevante			X		X				X			
P14	As questões ambientais são consideradas nos processos de planejamento e controle da produção.			X				X				X		
P15	Considera no programa de produção o cronograma para a resolução de problemas ambientais.	- Relevante		X			X				X			
P16	Considera nas decisões de capacidade a possibilidades de utilização de tecnologias de energia limpa e eficiente.	- Relevante		X			X					X		
P17	A logística reversa é considerada no planejamento das ações.	Retirada	X			X				X				
P18	Considera a oportunidade de aumentar a durabilidade dos produtos para aumentar o ciclo de vida.	Retirada	X			X				X				
P19	Considera no projeto do produto melhorias no escoamento dos produtos.	Retirada	X			X				X				
P20	Avalia os efeitos ambientais, que podem ocorrer durante o uso dos produtos pelos consumidores.	Retirada	X			X				X				
P21	As questões ambientais são consideradas no projeto de redes logísticas.	Retirada	X			X				X				
P22	Planeja o recolhimento e distribuição de produtos e componentes que serão reciclados, remanufaturados ou reutilizados.	Retirada	X			X				X				
P23	Incentiva a participação dos clientes e usuários finais em programas de educação ambiental e compartilhamento de informações sobre reciclagem.	Retirada	X			X				X				
P24	Considera as possibilidades de utilização de recursos renováveis para selecionar matérias primas e energia.	- Relevante		X				X			X			
P25	Projeta os produtos visando a oportunidade de reduzir o uso de embalagens e/ou uso de embalagens recicláveis.	Retirada	X				X			X				
P26	Minimiza/elimina a geração de resíduos e emissões no sistema de produção.			X				X					X	
P27	Uso eficiente de matéria-prima e insumos, evitando desperdícios.	+ Relevante			X				X				X	
P28	Considera a P+L intrínseco ao sistema de gestão ambiental, com auditorias periódicas, visando melhorias contínuas.	- Relevante		X			X				X			
P29	Melhorar a consciência ambiental dos funcionários por meio de capacitação	- Relevante		X			X				X			
P30	Melhorar as condições de trabalho para reduzir o desperdício	+ Relevante		X					X				X	
P31	Uso eficiente da água	+ Relevante			X				X			X		

A prática número P8 pressupõe que as empresas estabelecem mudanças na composição dos produtos para aumentar a capacidade de reciclagem dos produtos e componentes, porém para o setor pesquisado o produto final não apresenta componentes. Os produtos fabricados são fios, tecidos ou malhas, a composição normalmente é 100% algodão ou misturas de algodão com outras fibras sintéticas ou artificiais, portanto a composição de fios, tecidos e malhas é restrita a componentes únicos ou misturas de dois ou três componentes, o que é determinado pelo mercado. Além disso, características que se deseja obter como toque, brilho são intrínsecas a determinadas fibras têxteis o que torna a substituição de componentes inviável.

A prática P9 considera que os produtos são projetados de forma que facilitem a desmontagem, esta prática, portanto não se aplica as indústrias pesquisadas porque os produtos não serão desmontados, eles serão transformados em quase sua totalidade em outros produtos, por exemplo: fios irão se tornar tecidos e tecidos irão se tornar peças de vestuário entre outros.

A prática P12 pondera que as empresas integram consumidores aos centros de reciclagem. A baixa avaliação desta prática pelos peritos deveu-se ao baixo contato entre as indústrias pesquisadas com os consumidores finais. Como os produtos são transformados pelas indústrias subsequentes do processo e que chegarão aos consumidores finais em lojas e magazines com distribuição amplamente pulverizada, não existe um controle sobre o usuário final.

A prática P17 avalia se a logística reversa é considerada no planejamento das ações, esta prática também teve baixa relevância, pois a logística reversa para fios e tecidos é inexistente, uma vez que eles serão transformados em outros produtos nas indústrias de confecção. Nas indústrias de fios e tecidos as perdas são reaproveitadas no processo em um ciclo fechado.

A prática P18 verifica se as empresas consideram as oportunidades de aumentar a durabilidade dos produtos para aumentar o ciclo de vida para as empresas, esta prática também tem pouca relevância para o setor têxtil por ser um setor dependente das tendências de moda. Para as empresas é importante seguir as tendências de mercado para se tornarem competitivas, enquanto a moda do *fastfashion* persistir há poucas chances de que esta prática tenha relevância para a indústria.

A prática P19 pressupõe que as empresas consideram a melhoria no escoamento no projeto de produtos, porém pela própria característica do produto final destas indústrias, o escoamento não está relacionado com o projeto do produto, pois formato e peso das embalagens dependerá do maquinário que a próxima indústria da cadeia tiver disponível, além disso, em geral estes valores já são padronizados.

A prática P20 avalia os efeitos ambientais que podem ocorrer durante o uso dos produtos pelos consumidores, porém para as indústrias este fenômeno tem pouca relevância, pois as utilizações dos produtos pelos consumidores não causam efeitos que possam implicar problemas ambientais.

A prática P21 identifica se as questões ambientais são consideradas no projeto de redes logísticas, mas isto tampouco se aplica ao setor estudado, pois as redes logísticas dependem das empresas contratantes e já estão previamente estabelecidas para os polos têxteis no país.

A prática P22 verifica se as empresas planejam o recolhimento e distribuição de produtos e componentes que serão reciclados, remanufaturados ou reutilizados. Esta prática é pouco relevante para o corte utilizado da indústria têxtil, pois produtos em fim de vida normalmente são utilizados em indústrias de não tecidos e desfibrados, porém estas não são escopo do presente trabalho.

A prática P23 pressupõe que as empresas incentivam a participação dos clientes e usuários finais em programas de educação ambiental e compartilhamento de informações. De modo geral, esta prática não é adotada pela indústria têxtil. As ações e treinamento ambiental normalmente são restritos aos funcionários dessas empresas.

A prática P25 avalia se as empresas projetam os produtos visando reduzir uso de embalagens ou utilização de embalagens recicláveis. A irrelevância desta prática para a indústria têxtil deve-se ao fato de que existem embalagens padrão, pois os tecidos ou fios serão utilizados em outras máquinas nos processos posteriores, não sendo possível alterá-lo sem que toda a cadeia se reestruture.

Entre as práticas avaliadas pelos especialistas que se mostraram relevantes para a indústria têxtil em questão, observou-se que todas estão relacionadas ao uso eficientes dos recursos para a transformação das matérias primas em produtos. Notadamente todas as práticas apontadas como relevantes possuem ligação direta ou indireta com rendimento de matéria prima e o uso eficiente dos recursos

escassos, não podendo ser diferente, pois tem como consequência resultados econômicos positivos para o negócio bem como benefícios ambientais uma vez que estas práticas contribuem para baixos índices de descartes e emissões no ambiente.

A indústria têxtil consiste em uma indústria de transformação que demanda um alto consumo de energia em seus processos, sendo este, motivo de grande preocupação e foco de uma série de trabalhos pertinentes de eficiência energética. A prática P03, que discorre sobre uso eficiente de energia e tecnologias para minimização do consumo de energia, demonstra claramente o grau de relevância e importância deste tema na indústria têxtil.

Como consequência direta do uso eficiente de energia e tecnologia que visam à minimização do consumo, as questões ambientais deverão ser consideradas no momento da seleção de equipamentos e aquisições de máquinas para a produção dos produtos, o que justifica o alto grau de relevância da prática P04 para o setor têxtil.

De forma semelhante o alto grau de relevância dado pelos especialistas para a prática P05 na qual se afirma que as possibilidades de reciclagem e reutilização de materiais e embalagens são consideradas no projeto de produtos, isto se justifica devido ao fato de que aproximadamente 50% do custo de um produto têxtil está relacionado a matéria-prima tais como fibras, fios e tecidos. Portanto é fundamental no momento de elaboração do projeto dos produtos levar em consideração o rendimento da matéria-prima e suas possibilidades de reaproveitamento e ou reciclagem.

A extensão do conceito de uso eficiente de energia se aplica também na questão da matéria-prima, conforme foi analisado pelos especialistas na prática P27. O uso eficiente de matéria-prima e insumos, evitando desperdícios no setor têxtil possui grande relevância pois influenciam diretamente nos resultados econômicos e nos benefícios ambientais devido à redução de resíduos gerados e descartados pelas empresas.

A prática P30, melhora as condições de trabalho para reduzir o desperdício e foi analisada pelos especialistas como de alta relevância para a indústria têxtil, é justificada devido ao fato de que ambientes organizados e bem condicionados proporcionam um maior rendimento das atividades e melhoram o desempenho dos colaboradores para evitar retrabalhos, desperdícios de matéria-prima e tempo.

A prática P30, melhorar as condições de trabalho para reduzir o desperdício, analisada pelos especialistas como de alta relevância para a indústria têxtil, é justificada devido ao fato de que ambientes organizados e bem condicionados proporcionam um maior rendimento das atividades e melhoram o desempenho dos colaboradores para evitar retrabalhos, desperdícios de matéria prima e tempo.

Os setores de preparação à tecelagem onde são engomados os fios e o setor de beneficiamento de tecidos, reconhecidos como processo molhado ou químico, envolvem um grande consumo de água, pois em certas etapas destes processos a água é utilizada como meio de dispersão de produtos em banhos e em outros como lavagem ou seja remoção dos excessos de produtos químicos na superfície dos tecidos. Por isso, na avaliação dos especialistas que consideram a P31, uso eficiente de água de altíssima relevância é justificado por se tratar de um elemento vital nos processos da indústria de beneficiamento têxtil e reconhecido como um recurso escasso na natureza.

Apesar de algumas práticas de P+L serem reconhecidas no setor têxtil brasileiro os peritos apontaram nove dessas que são pouco implantadas no sistema produtivo das indústrias, conforme são explicados a seguir:

Na avaliação dos especialistas o conjunto das trinta e uma práticas proposto e pesquisado para o setor têxtil, ficou constatado que algumas destas práticas não apresentaram relevância capaz de interferir em quaisquer dos desempenhos de uma empresa, por isso entende-se que o nível de adoção destas práticas no setor têxtil são pontuais ou quase nulos. Por um outro lado, observou-se que os especialistas foram unânimes em apontar algumas práticas como de alta relevância para os programas de P+L no setor têxtil e como consequência, entende-se que estas práticas devam ter um alto nível de adoção.

Ressalta-se que as práticas de produção mais limpa menos relevantes possuem uma relação direta com os benefícios ambientais quando da implementação destas nos programas de gestão ambiental.

No caso da P07 que considera a oportunidade de redução do uso de embalagens no projeto do produto, uma vez que pode-se desenvolver embalagens retornáveis como paletes e containers, tais recursos podem ser implementados. Porém para outros produtos do setor têxtil como bobinas de fios e rolos de tecidos encontram maiores restrições em função de que estes produtos possuem embalagens preparadas para serem usadas em processos posteriores limitando-se

assim seu acondicionamento em embalagens retornáveis, e por isso uma prática pouco utilizada.

A prática apresentada P10, mostra como as questões ambientais são consideradas na seleção de sistemas de fabricação, como podem ser observadas quando se trata da relação de banho no setor de beneficiamento. Alguns equipamentos do processo como *jiggers* (tanques de água) que possuem relação de banho 3x1, três litros de água para 1 litro de material a ser tingido, podem ser substituídos por processo de impregnação por *foulard* (cilindros de espremedura) que mantém a relação 1x1, o que implica em uma redução de 2/3 de água necessária para o processo, mas poucas indústrias tem esse foco devido ao investimento inicial.

A logística interna e externa dentro da indústria têxtil não se diferencia das demais, quase sempre as movimentações e fluxos de materiais demandam de alto consumo de energia e combustíveis. Neste contexto, a P11 indicou que as questões ambientais são pouco consideradas na movimentação de materiais pois algumas fontes de energia alternativa e a substituição de combustíveis fósseis por gás menos poluentes podem ser opções simples como ocorrem com as empilhadeiras. Outra condição vinculada a redução do consumo de água, redução de energia oriunda de combustíveis fósseis, queima de madeiras em caldeira para produção de vapor, tendem a ser substituída, mas no cenário atual é pouco utilizado para o planejamento e controle da produção (P13), denotando baixa adesão, incluindo principalmente a ausência de elaboração de cronograma para a resolução de problemas ambientais no sistema de produção (P15).

A indústria têxtil no Brasil carece de inovações e recursos tecnológicos mais avançados para a utilização de tecnologias limpas, limitados devido sua condição de ser uma das indústrias mais antigas e conservadoras no país, fato este que implica na necessidade de ações como avaliada na prática P16, que deve considerar nas decisões de capacidade a possibilidades de utilização de tecnologias de energia limpa e eficiente, como metas de seus programas de gestão ambiental.

No processo de aquisição de insumos e matéria prima para os diferentes setores da indústria têxtil, constata se com a prática P24, que considera as possibilidades de utilização de recursos renováveis para selecionar matérias primas e energia. Normalmente os artigos são compostos por fibras textéis naturais como

algodão, e ou fibras celulósicas modificadas que para algumas aplicações podem substituir as fibras sintéticas originadas dos compostos do petróleo.

Na avaliação dos especialistas a P28, que consideraram que a Produção Mais Limpa é pouca adotada como metodologia íntinseca ao sistema de gestão ambiental, com auditorias periódicas, visando melhorias contínuas. Neste contexto, ainda é importante a disseminação de informações sobre a adoção de produção mais limpa no setor têxtil brasileiro, talvez como ferramenta para prover a gestão ambiental no setor.

Além das necessidades de auditorias periódicas na qual possa avaliar as melhorias alcançadas, outras etapas do programa de implementação da P+L na indústria têxtil contempla outros fatores relevantes, como por exemplo a P29, que visa melhorar a consciência ambiental dos funcionários por meio de capacitação, deva ser parte dos objetivos nas etapas de treinamentos. Sem o envolvimento e comprometimento dos colaboradores com o programa de P+L, o sucesso na implementação fica comprometido.

4.2 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS RELACIONADOS AO DESEMPENHO NA ADOÇÃO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA POR ESPECIALISTAS DO SETOR TÊXTIL BRASILEIRO

Nessa seção são apresentados a análise dos peritos sobre as variáveis do desempenho na adoção de produção mais limpa. Os peritos identificaram duas variáveis que não representavam o desempenho no setor têxtil brasileiro, oito variáveis mais relevantes e três variáveis de desempenho menos relevantes para o setor, conforme mostra Quadro 5.

O segundo bloco de assertivas avaliado pelos especialistas com o intuito de validar as questões relativas ao desempenho obtido pelas empresas quando da implantação de um sistema de gestão ambiental de iniciativa voluntária como a P+L. Procurava avaliar os desempenhos econômicos (DE) por meio de medidas de desempenho financeiras e não financeiras, desempenho operacional (DO) e o desempenho ambiental (DA). No entendimento dos especialistas, a variável DE2 que menciona o aumento nos preços dos produtos para venda, como resultado da melhor qualidade ambiental, não se aplica ou não tem relevância práticas na indústria têxtil nacional, uma vez que algumas das empresas veem estas

iniciativas de desempenho ambiental como medidas para atender regulamentações e não como possibilidades de aumento nos preços e melhores das margens comerciais. A conscientização ambiental dos consumidores de produtos têxteis no Brasil é muito incipiente no sentido de pagar mais por um produto, simplesmente pelo fato deste ser ecologicamente correto.

Entre os vários setores da cadeia têxtil, apenas o setor de beneficiamento ou acabamento, tem em seu processo equipamentos que utilizam sistemas de aquecimentos para a produção de vapor e secagem dos produtos molhados pós lavagem ou impregnação com os produtos químicos.

Quadro 5 - Resultados e Análises das variáveis de desempenho pelos especialistas têxteis brasileiros.

		Análise	SP				MG				PR			
(DE) Desempenho Econômico			0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
Medidas de desempenho financeiro														
DE1	Aumento do lucro líquido devido a redução de custos com materiais, água, energia elétrica e taxas e multas	+ Relevante				X				X				X
DE2	Aumento nos preços dos produtos para venda, como resultado da melhor qualidade ambiental	Retirada	X				X				X			
DE3	Redução no custo de produção por meio da redução de desperdícios e práticas de reuso	+ Relevante				X				X				X
DE4	Aumento do retorno (investimento) sobre o patrimônio líquido da empresa	- Relevante		X			X					X		
Medidas de desempenho não-financeiro														
DE5	Aumento da participação da empresa no mercado	- Relevante	X					X				X		
DE6	Aumento do valor e marca corporativa em responsabilidade ambiental	- Relevante			X				X				X	
DE7	Aumento da confiança dos Shareholders (acionistas, gerentes e funcionários) com o futuro da empresa	- Relevante		X				X						X
(DO) Desempenho Operacional														
DO1	Aumento da capacidade operacional (melhor uso dos recursos produtivos)	+ Relevante			X					X				X
DO2	Aumento da flexibilidade no atendimento aos clientes	- Relevante		X				X					X	
DO3	Melhorou a qualidade dos produtos e serviços oferecidos	+Relevante			X			X						X
DO4	Redução no desperdício de matérias-primas em relação a geração de sucatas	+ Relevante				X				X				X
DO5	Melhoria dos aspectos de segurança e saúde do trabalhador	+ Relevante				X				X				X
(DA) Desempenho Ambiental														
DA1	Diminuição da frequência de acidentes ambientais na produção	+ Relevante				X				X		X		
DA2	Redução no consumo de águas residuais	+ Relevante				X				X				X
DA3	Redução no consumo de energia elétrica	+ Relevante				X				X				X
DA4	Redução no consumo de materiais perigosos / nocivos / tóxicos à saúde	+ Relevante				X				X				X
DA5	Redução na geração de resíduos industriais	+Relevante			X					X			X	
DA6	Redução nas emissões de gases causadores do efeito estufa (CO²)	Retirada		X			X				X			

Por um lado os setores de fiação, tecelagem plana, malharia e confecção que representam uma grande parte da cadeia não demandam fontes de energia obtida a partir da queima de combustíveis fósseis ou naturais tais como madeira, cavacos que tem como característica as emissões de gases.

Devido a estes fatos os especialistas entenderam em suas avaliações que a variável DA6 que afirma que a redução nas emissões de gases causadores do efeito estufa (CO_2), não tem relevância significativa quando se trata da cadeia têxtil como um todo.

A partir dos três conjuntos de variáveis de desempenho propostos para avaliação prévia dos especialistas a fim de identificar o grau de relevância dos diferentes desempenhos quando da adoção das práticas de Produção Mais Limpa na indústria têxtil. Observou-se que oito das variáveis de desempenho avaliadas mostraram ser de grande relevância.

As variáveis de desempenho econômico, DE1 que menciona o aumento do lucro líquido devido à redução de custos com materiais, água, energia elétrica e taxas e multas, teve avaliação unânime pelos especialistas uma vez que tem uma relação direta com a redução dos custos e economias de materiais, gerando resultados financeiros.

Na mesma linha de raciocínio, porém analisando os custos de produção do ponto de vista da redução de desperdício e reuso de materiais, a variável de desempenho econômica, DE3 que contempla a redução no custo de produção por meio da redução de desperdícios e práticas de reuso tem relevância imediata para as medidas de desempenho financeira. Pois o aproveitamento dos materiais são maiores, e consequentemente os valores despendidos para aquisição serão menores.

O grupo de variáveis de desempenhos relacionados aos aspectos operacionais, que apresentaram maior relevância para a indústria têxtil segundo os especialistas, podem ser entendidos também como indicadores de desempenho do setor produtivo correlacionados ao desempenho ambiental.

As seguintes variáveis, DO4 que mede a redução no desperdício de matérias-primas em relação à geração de sucatas, assim como as variáveis de desempenho ambiental, DA2 que mede a redução no consumo de água residuais e a DA3 que mede a redução no consumo de energia elétrica possuem uma relação direta com

os custos de produção envolvidos no processo têxtil, fato este que justificaram o seu alto grau de relevância no entendimento dos especialistas.

Não menos relevante na visão dos especialistas, as variáveis de desempenho operacional DO5 que identifica a melhoria dos aspectos de segurança e saúde do trabalhador, bem como a variável de desempenho ambiental DA4 que analisa a redução no consumo de materiais perigosos, nocivos e tóxicos à saúde, mostram claramente a correlação existentes entre o desempenho operacional e o desempenho ambiental no processo produtivo das empresas.

Por outro lado, três variáveis de desempenho da adoção de produção mais limpa são menos relevantes para o setor têxtil. Para a variável de desempenho econômico, DE5 que indica a possibilidade de aumento da participação da empresa no mercado, surgiu divergência entre os especialistas no qual dois entenderam com baixa relevância e um como não relevante. Isto se deve ao fato de que indústria têxtil brasileira ainda não sabe explorar a imagem do ecologicamente correto comercialmente (NETO, 2013).

Nesta mesma linha a variável de desempenho econômica DE4, que indica o aumento do retorno do investimento sobre o patrimônio líquido da empresa, ainda é muito questionável. Pois a maioria das pequenas e médias indústrias do setor têxtil não apresenta ou abrem seus balanços financeiros publicamente, visto que a maioria é de capital fechado.

Em relação ao desempenho operacional DO2, que indica um aumento da flexibilidade no atendimento aos clientes, que na avaliação dos especialistas tem certa relevância se justifica uma vez que com as melhorias implementadas no sistema produtivo pelas práticas de P+L, tais como a disponibilidade de produtos, a flexibilidade das linhas de processos, facilitam o atendimento para os clientes.

Após a análise crítica dos especialistas da indústria têxtil sobre as assertivas do questionário foi possível identificar 20 práticas da produção mais limpa e 16 variáveis de desempenho aplicáveis no setor têxtil brasileiro. Com isso, foi possível validar o instrumento de pesquisa para a aplicação por meio de *Survey* nas empresas do setor têxtil brasileiro.

Conforme apresentado na metodologia a realização de teste de face foi muito relevante para identificar as variáveis realmente conhecidas e utilizadas pelo setor têxtil brasileiro. Neste sentido, o questionário se tornou mais otimizado e focado na realidade prática da pesquisa à ser realizado.

O Quadro 6 mostra as 20 práticas da produção mais limpa, seguida das 16 variáveis de desempenho. Tanto as práticas de produção mais limpa quanto as variáveis do desempenho são reconhecidas e utilizadas, conforme a validação dos peritos.

Esse instrumento foi encaminhado a duzentas e sessenta e oito empresas do setor têxtil brasileiro com o objetivo de conquistar o maior número de respondentes possíveis tomando como valor mínimo da amostra a quantidade estabelecida pela utilização do *software G* Power 3.1.9.2*, segundo Ringle, Silva e Bido, (2014) visando a avaliação das hipóteses por meio confirmatório da análise de modelagem de equações estruturais.

Quadro 6 - Assertivas do instrumento de pesquisa à ser aplicado no setor têxtil brasileiro

Práticas de Produção Mais Limpa	
P1	As questões ambientais são consideradas durante a seleção de fornecedores.
P2	As questões ambientais são vistas no <i>layout</i> da fábrica.
P3	Uso eficiente de energia e tecnologias de para minimização de energia
P4	As questões ambientais são consideradas na seleção de equipamentos/máquinas para a produção dos produtos.
P5	Possibilidades de reciclagem e reutilização de materiais e embalagens são consideradas no projeto de produtos.
P6	Ocorre a substituição dos materiais/componetes por não tóxicos e não poluentes.
P7	Considera a oportunidade de redução do uso de embalagens no projeto do produto.
P8	As questões ambientais são consideradas na seleção de sistemas de fabricação.
P9	As questões ambientais são consideradas na movimentação de materiais.
P10	Considera a redução do uso dos recursos naturais no processo de fabricação.
P11	As questões ambientais são consideradas nos processos de planejamento e controle da produção.
P12	Considera no programa de produção o cronograma para a resolução de problemas ambientais.
P13	Considera nas decisões de capacidade a possibilidades de utilização de tecnologias de energia limpa e eficiente.
P14	Considera as possibilidades de utilização de recursos renováveis para selecionar matérias primas e energia.
P15	Minimiza/elimina a geração de resíduos e emissões no sistema de produção.
P16	Uso eficiente de matéria-prima e insumos, evitando desperdícios.
P17	Considera a Produção Mais Limpa intrínseco ao sistema de gestão ambiental, com auditorias periódicas, visando melhorias contínuas.
P18	Melhorar a consciência ambiental dos funcionários por meio de capacitação
P19	Melhorar as condições de trabalho para reduzir o desperdício
P20	Uso eficiente da água
(DE) Desempenho Econômico	
Medidas de desempenho financeiro	
DE1	Aumento do lucro líquido devido a redução de custos com materiais, água, energia elétrica e taxas e multas
DE2	Redução no custo de produção por meio da redução de desperdícios e práticas de reuso
DE3	Aumento do retorno (investimento) sobre o patrimônio líquido da empresa
Medidas de desempenho não-financeiro	
DE5	Aumento da participação da empresa no mercado
DE6	Aumento do valor e marca corporativa em responsabilidade ambiental
DE7	Aumento da confiança dos Shareholders (acionistas, gerentes e funcionários) com o futuro da empresa
(DO) Desempenho Operacional	
DO1	Aumento da capacidade operacional (melhor uso dos recursos produtivos)
DO2	Aumento da flexibilidade no atendimento aos clientes
DO3	Melhorou a qualidade dos produtos e serviços oferecidos
DO4	Redução no desperdício de matérias-primas em relação a geração de sucatas
DO5	Melhoria dos aspectos de segurança e saúde do trabalhador
(DA) Desempenho Ambiental	
DA1	Diminuição da frequência de acidentes ambientais na produção
DA2	Redução no consumo de águas residuais
DA3	Redução no consumo de energia elétrica
DA4	Redução no consumo de materiais perigosos / nocivos / tóxicos à saúde
DA5	Redução na geração de resíduos industriais

Fonte: Autor

CAPÍTULO 5 – RESULTADOS

5.1 PERFIL DOS RESPONDENTES

Os resultados dos questionários respondidos foram compilados e analisado o perfil dos respondentes da pesquisa. Para discriminar o perfil dos respondentes quatro perguntas foram aplicadas com objetivo de conhecer o público que participou da pesquisa e analisar a relevância dos dados. As perguntas foram: a) indique o cargo que você ocupa em sua empresa; b) há quantos anos você ocupa esse cargo na empresa; c) qual é o porte da empresa que você trabalha e d) qual setor da cadeia da indústria têxtil a empresa pertence.

De modo geral, podemos afirmar que a pesquisa abrangeu todas as áreas que compreendem a indústria têxtil, obtendo repostas de profissionais que atuam desde a fabricação de fibras até a linha final da confecção, a maior parte deles com mais de dez anos de experiência na indústria têxtil e em cargos de responsabilidade de ressaltam conhecimento da área e credibilidade da pesquisa. A análise de cada um dos pontos do perfil dos respondentes segue detalhada a seguir.

5.1.1 Cargo que ocupam na empresa

Em relação ao cargo que ocupam na empresa foi observado, segundo Gráfico 1, que a grande maioria, cinquenta e sete por cento (57%) dos entrevistados estão em cargos de grande responsabilidade nas empresas (cargos de gerentes e diretores) e, portanto, têm grande conhecimento e acesso as informações gerenciais das empresas.

Esse resultado do perfil dos respondentes é importante para a pesquisa pois indica que a maioria dos correspondentes detém conhecimento da empresa para responder as questões abordadas nesta pesquisa.

Apenas dez por cento (10%) dos entrevistados estão em posições de analistas, que em função da posição podem não ter conhecimento de todas as informações perguntadas nos questionários. Os outros cargos dos pesquisadores, como coordenadores e supervisores (33%) são cargos que detém grande parte das informações solicitadas.

Gráfico 1– Perfil dos respondentes – Cargo que ocupam na empresa.



Fonte : Autor

5.1.2 Tempo que ocupa o cargo na empresa

Em relação ao tempo em que os respondentes ocupam o cargo, Gráfico 2, foi observando que quarenta e nove por cento (49%) está no cargo há mais de cinco anos nas empresas atuais. Esse dado indica que grande parte dos entrevistados tem uma senioridade nas funções que ocupam e na indústria têxtil.

Vinte e cinco por cento dos entrevistados estão no cargo entre um e dois anos e vinte e seis por cento estão entre dois e cinco anos no cargo.

Gráfico 2– Perfil dos respondentes – Tempo que ocupam o cargo na empresa.



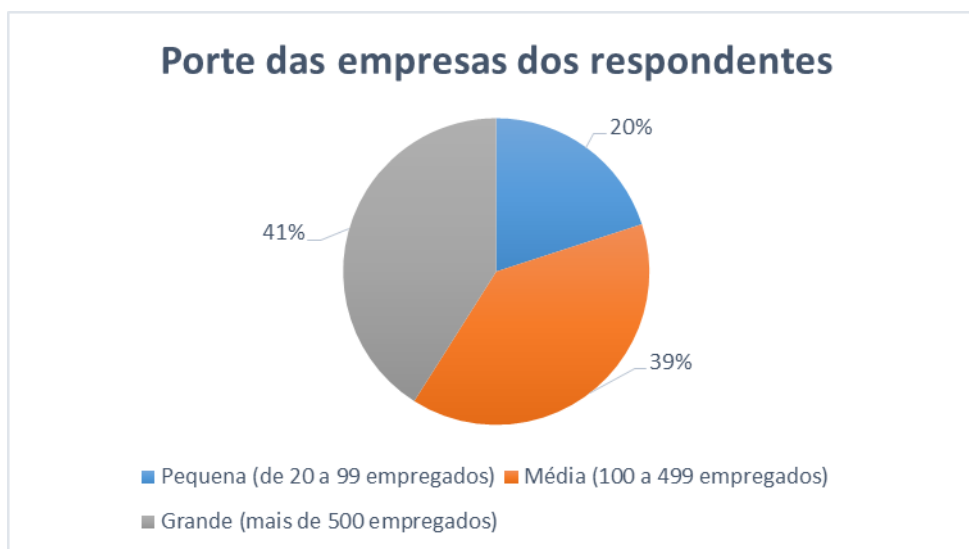
Fonte: Autor

5.1.3 Porte das empresas dos respondentes

A análise do porte das empresas desta pesquisa, Gráfico 3, demonstrou que quarenta e um por cento (41%) dos respondentes atuam em empresas de grande porte (mais de 500 colaboradores), trinta e nove por cento (39%) são empregados de empresas de médio porte (de 100 a 499 colaboradores) e apenas vinte por cento (20%) são colaboradores de empresas de pequeno porte (menos de 100 funcionários).

Oitenta por cento (80%) dos entrevistados trabalham em empresas com mais de 100 colaboradores, ou seja, em empresas classificadas como médio e grande porte, este dado nos indica que a grande maioria das empresas são estruturas consideráveis, demandando programas de gestão de produção e ambientais mais elaborados.

Gráfico 3 – Porte das empresas dos respondentes.

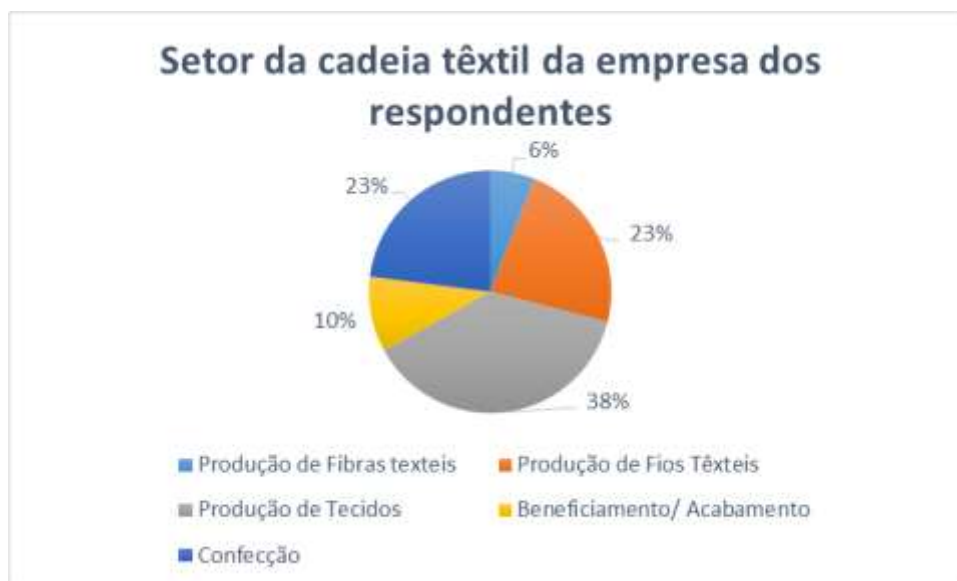


Fonte: Autor

5.1.4 Setor da cadeia Têxtil das empresas dos respondentes

Em relação ao setor da indústria têxtil correspondente aos entrevistados, Gráfico 4, observamos que todos os setores foram abrangidos na pesquisa. A maior porcentagem dos respondentes (trinta e oito por cento) atuam no setor de produção de tecidos, seguidos por vinte e três por cento (23%) que atuam na área de produção de fios têxteis e também com vinte e três por cento (23%) na área de confecção. Dessas empresas 6% são produtoras de fibras têxteis, 10% são empresas de beneficiamento ou acabamento de malhas, tecidos e fios.

Gráfico 4 – Setor da cadeia têxtil da empresa dos respondentes



Fonte: Autor

Estes dados nos mostra que 90% das empresas têxteis que responderam à pesquisa fazem parte dos setores relacionados aos processos denominados “seco” da cadeia têxtil nacional que envolvem as fibras, a fiação, tecelagem, malharia e confecção. Apenas 10% das empresas trabalham com os processos denominados “molhado”, ou seja, que envolvem grande demanda de água, produtos químicos e auxiliares para o beneficiamento e acabamento dos artigos têxteis.

5.2 TAMANHO MÍNIMO DA AMOSTRA

Para determinar o tamanho mínimo da amostra foi utilizado o Software G*Power 3.1.9.2 e fixando as sugestões de Cohen (1988) [tamanho do efeito médio $f^2 = 0,15$] e poder do teste ($power$) = 0,80.

A amostra mínima, conforme figura 4, para se garantir que o modelo possa revelar o que se pretende com ele é de 55 casos (respondentes), no entanto a presente pesquisa obteve 100 respondentes.

Figura 4 - Teste do tamanho mínimo da amostra

G*Power 3.1.9.2

File Edit View Tests Calculator Help

Test family: F tests

Statistical test: Linear multiple regression: Fixed model, R^2 deviation from zero

Type of power analysis: A priori: Compute required sample size - given α , power, and effect size

Input Parameters

Determine => Effect size f^2 : 0.15

α err prob: 0.05

Power ($1 - \beta$ err prob): 0.80

Number of predictors: 1

Output Parameters

Noncentrality parameter λ : 8.2500000

Critical F: 4.0230170

Numerator df: 1

Denominator df: 53

Total sample size: 55

Actual power: 0.8050826

X-Y plot for a range of values

Calculate

Fonte: Interface Software G*Power.

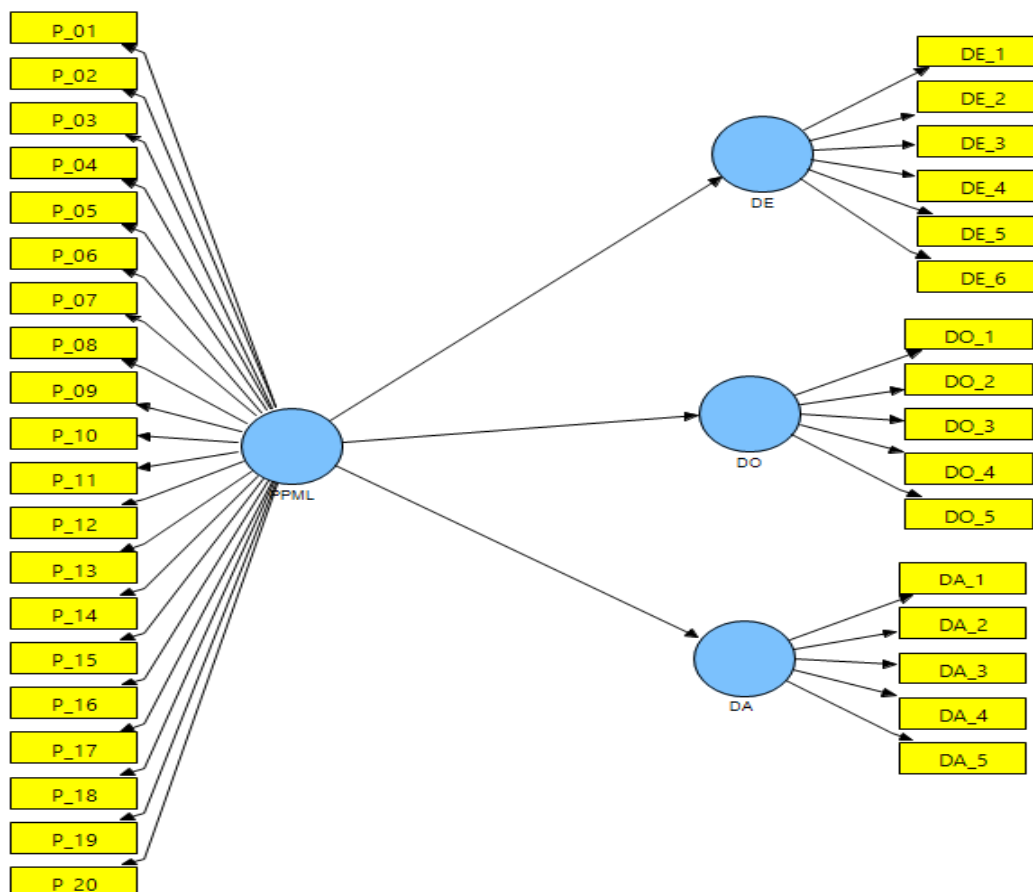
5.3 O AJUSTE DO MODELO

Todos os constructos (discos em azul) figura 5, recebem apenas uma seta (idem para as variáveis observadas, itens da escala, retângulos em amarelo), isso implica que há apenas um preditor (RINGLE, SILVA e BIDO, 2014).

O constructo Práticas de P+L (PPML), é reflexivo para as vinte variáveis (assertivas) da pesquisa representadas por P_01 a P_20 e reflexivo para os constructos relacionados aos desempenhos, DE desempenho econômico, DO desempenho operacional e DA desempenho ambiental. Os respectivos constructos do desempenho DE reflexivo para as variáveis de desempenho econômicos representadas por DE_a DE_6; desempenho operacional DO reflexivo para as

variáveis DO_1 a DO_5 e o desempenho ambiental reflexivo para as variáveis DE_1 a DE_5, compõem o modelo inicial, que será ajustado.

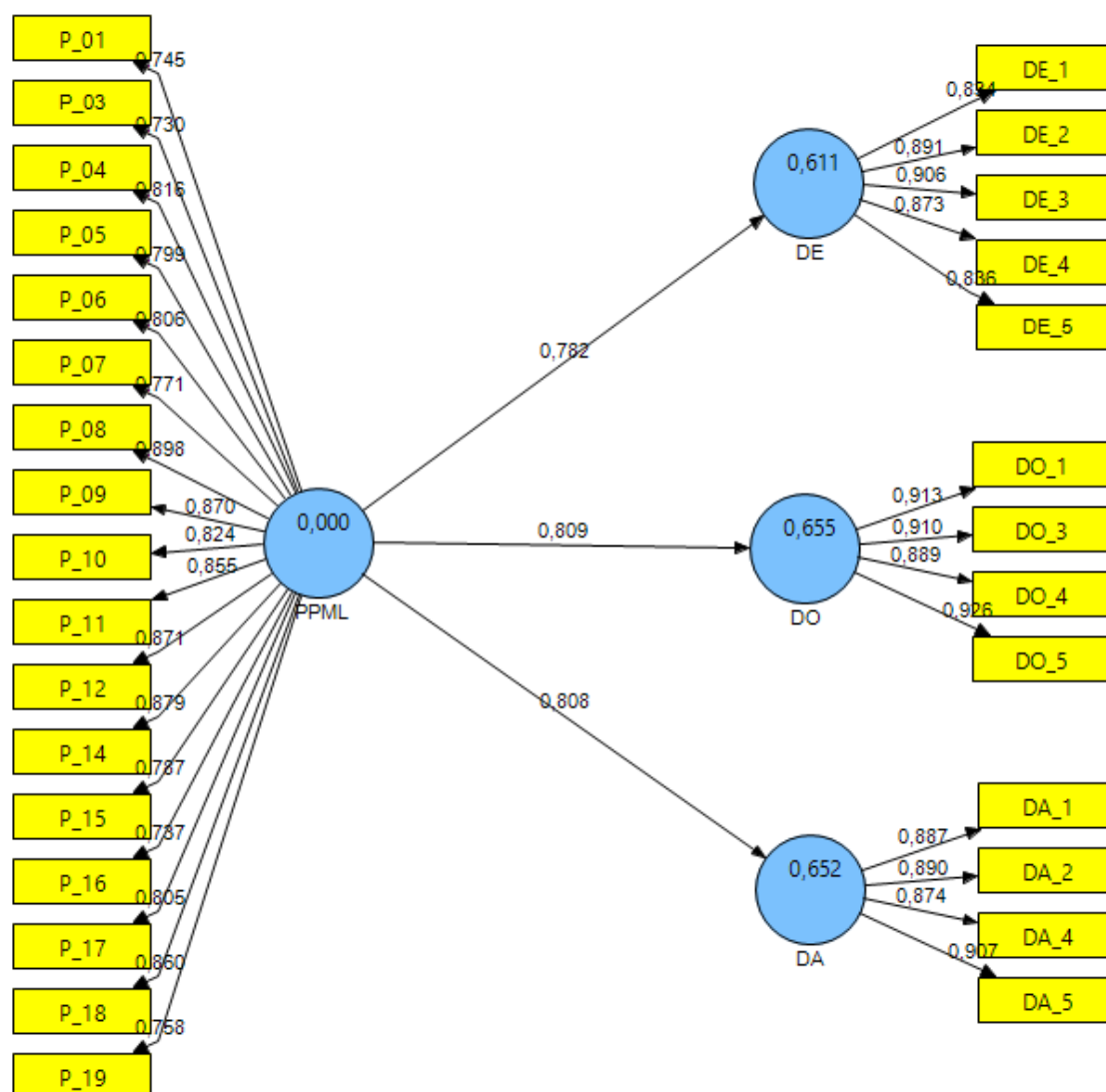
Figura 5 - Modelo inicial com constructos e variáveis observadas.



5.3.1 Avaliação dos modelos de mensuração

Na etapa seguinte foi observado as cargas fatoriais (λ) e os valores das Variâncias Médias Extraídas (AVE). Analisado os valores das AVE e das cargas fatoriais (λ), na sequência retirou-se uma a uma as variáveis. A cada extração de uma variável rodava-se o PLS analisando o relatório até que as variâncias fossem maior que 0,50 ($AVE > 0,50$). Na figura 6, observa se as respectivas cargas.

Figura 6 - Modelo de mensuração ajustado



Após rodar o modelo no SmartPLS chegou se aos seguintes resultados:

1º. Passo: - Avaliação da validade convergente (AVE > 0,50) conforme Tabela 2, obteve se os seguintes valores da qualidade de ajuste do modelo.

Tabela 2 - Valores da qualidade de ajuste

	AVE	Composite Reliability	R Square	Cronbachs Alpha
DA	0,761	0,941	0,667	0,921
DE	0,748	0,947	0,660	0,932
DO	0,798	0,952	0,656	0,936
PML	0,660	0,975		0,973

Fonte: Interface do resultado smartPLS

Porém, apesar do modelo estar ajustado não há validade discriminante conforme mostra a tabela 4. Com isso, para ajuste do modelo de mensuração retirou-se as variáveis P_02 ; P_13; P_20; DE_06; DO_02 e DA_03.

Foi observado que a prática P_02, (as questões ambientais são vistas no layout da fábrica), recebeu carga inferior as demais práticas, isto pode ser explicado devido ao fato de que grande parte das indústrias têxteis no Brasil são unidades fabris antigas com foco exclusivo para arranjo produtivo voltado à maximização de espaços para maquinários. Da mesma forma, a P_013, (considera nas decisões de capacidade a possibilidade de utilização de tecnologias de energia limpa e eficiente), foi extraída por ter baixa relevância para a indústria têxtil devido ao fato de que os investimentos para tais tecnologias são altos e não influenciam na capacidade produtiva dos equipamentos fazendo com que o retorno do investimento seja inexpressível. Apesar de ter grande relevância para o setor de beneficiamento 'processo molhado' da cadeia têxtil, a prática P_20, apresentou baixa relevância e foi extraída devido ao fato de que 90% da indústria têxtil no Brasil é constituído pelas indústrias de fios, tecidos e confecções (processos secos) e o consumo de água é limitado às utilidades e higiene pessoais, o que representa menos de um por cento (1%) dos custos operacionais.

Em relação as variáveis de desempenho que apresentaram baixas relações e foram extraídas para ajuste do modelo, pôde se destacar os seguintes pontos; DE_06, aumento do valor e marca corporativa em responsabilidade ambiental, a indústria têxtil do Brasil tem uma visão regulatória das questões ambientais, a maioria das empresas são muito incipiente em ações para promover o seu aumento de valor no mercado e associar sua marca corporativa à programas de responsabilidade ambiental. Para a variável DO_02, aumento da flexibilidade no atendimento aos clientes a singularidade e padronização de grandes volumes dos processos de maior parte da cadeia têxtil limitam ações que possam promover desempenho operacional em favor de atendimento aos clientes. No caso da variável DA03, redução no consumo de energia elétrica ter apresentada relação fraca em comparação com as demais variáveis de desempenho ambiental, pode ser explicado pelo fato das indústrias têxteis associar a redução de consumo energia muito mais as questões econômicas do que ambiental (redução de recursos escassos).

Na sequência do ajuste após a retirada das variáveis os valores da qualidade ajustado conforme Tabela 3, observou-se valores de AVEs maior que 0,50.

Tabela 3 - Valores da qualidade ajustado

	AVE	Composite Reliability	R Square	Cronbachs Alpha
DA	0,791	0,938	0,652	0,912
DE	0,754	0,939	0,611	0,918
DO	0,827	0,950	0,655	0,930
PML	0,663	0,971		0,968

Fonte: Interface do resultado smartPLS

Como todas as AVEs são maiores que 0,50 → o modelo apresenta validade convergente.

2º. Passo: Avaliação da confiabilidade do modelo (Confiabilidade Composta (Composite Reliability) > 0,70 e Alfa de Cronbrac > 0,70).

A tabela de qualidade de ajuste final (acima) mostra que as duas condições foram atendidas

3º. Passo: Validade Discriminante (raízes quadradas das AVEs > Correlações entre respectivos constructos.

Calculando-se as raízes quadradas das AVEs e colocando—as na diagonal principal da tabela de correlações entre constructos (em amarelo), vê-se que não há validade discriminante, pois, as correlações em laranja mensuram valores maiores do que alguns da diagonal, como detalhado na Tabela 4.

Tabela 4 - Validade discriminante de ajuste

	DA	DE	DO	PPML
DA	0,872			
DE	0,833	0,865		
DO	0,877	0,871	0,893	
PML	0,817	0,813	0,810	0,813

Fonte: Interface do resultado smartPLS

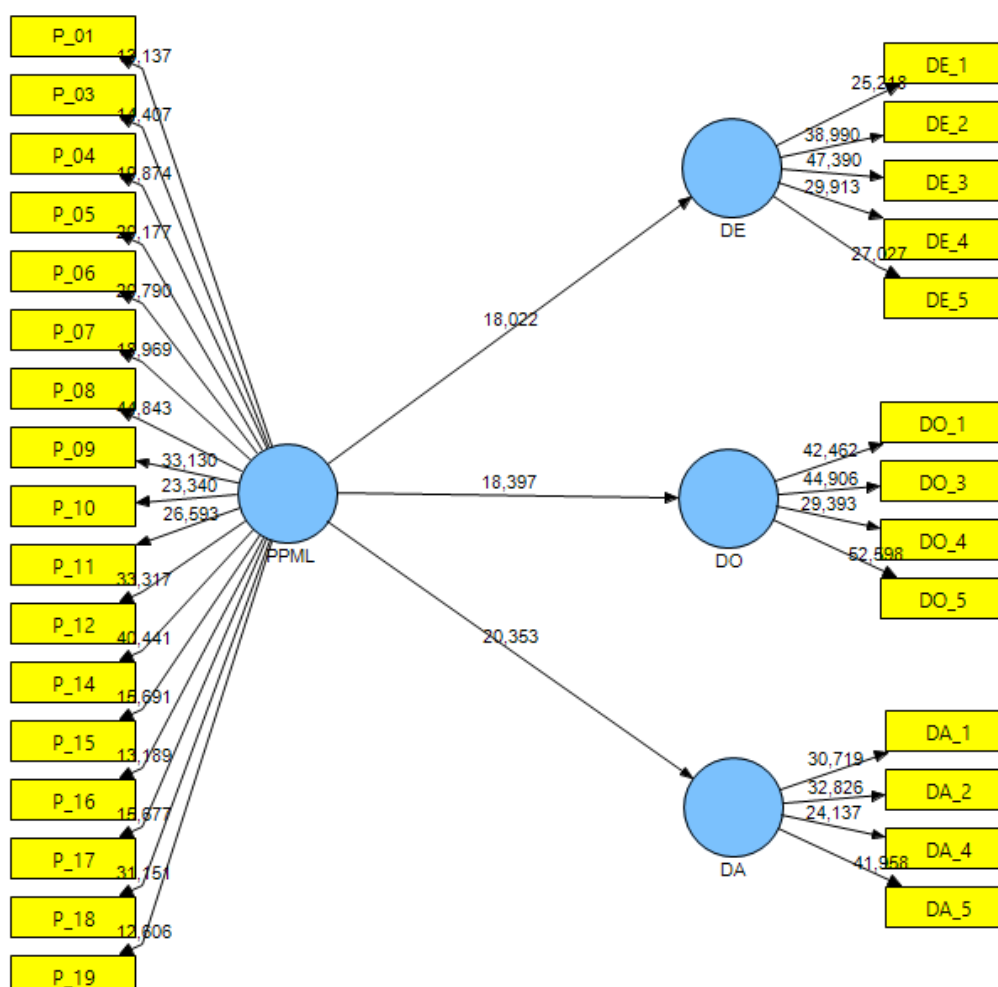
Com isso, após retirar algumas variáveis para ajustar a validade discriminante, conforme foi demonstrado no 1º passo. Portanto agora há validade discriminante, conforme mostra Tabela 5, com valores superiores das diagonais.

Tabela 5 - Validade discriminante ajustado

	DA	DE	DO	PPML
DA	0,890			
DE	0,787	0,868		
DO	0,858	0,832	0,910	
PPML	0,808	0,782	0,809	0,814

Fonte: Interface do resultado smartPLS

4º. Passo: Avaliação das significâncias das correlações e regressões: feito pelo *bootstrapping* (teste t de Student) – critério $t > 1,96$. Conforme observado na figura 7 todas as relações têm $t > 1,96$.

Figura 7 - Modelo ajustado *bootstrapping*

5º passo: Avaliação dos coeficientes de determinação de Pearson (R^2) Ele sempre é avaliado entre dois constructos. Motivo que na figura 7 (não aparece o seu valor no constructo de saída (PPML)

Para a área de ciências sociais e comportamentais, $R^2=2\%$ seja classificado como efeito pequeno, $R^2=13\%$ como efeito médio e $R^2=26\%$ como efeito grande (COHEN, 1988).

Os dados mostram, conforme figura 7, cada constructo mensura um valor. O Desempenho Econômico mensura 0,611, o Desempenho Operacional 0,655 e o Desempenho ambiental 0,652 denotando que a PPML no setor têxtil tem efeito grande em todos os desempenhos.

Isto se deve ao fato que a adoção e implementação de práticas tais como; P15 - Minimiza / elimina a geração de resíduos e emissões no sistema de produção, tal prática tem relação direta com ações preventivas ao invés de ações corretivas que demandam recursos monetários para o tratamento posterior e aumento de impacto quando descartados. A eliminação na geração de resíduos e emissões contribui com a melhoria no desempenho ambiental.

Outra prática que contribui para o desempenho econômico quando implementada é a P16 - uso eficiente de matéria-prima e insumos, evitando desperdícios, devido ao fato de que 60% dos custos de um produto têxtil consiste em fibras, fios e tecidos, o maior aproveitamento destas matérias prima influencia positivamente no resultado da empresa. Em relação ao desempenho operacional a adoção de práticas como P18 - melhorar a consciência ambiental dos funcionários por meio de capacitação, contribui positivamente, uma vez que os funcionários adquirem maior eficácia na execução das tarefas.

6º Passo: Avaliação da Validade Preditiva (Q^2) ou indicador de Stone-Geisser (Avalia a acurácia do modelo ajustado) e do 2.2. Tamanho do efeito (f^2) ou Indicador de Cohen (Avalia-se quanto cada constructo é “útil” para o ajuste do modelo).

Crítérios: $Q^2 > 0$ e f^2 : Valores de 0,02, 0,15 e 0,35 são considerados pequenos, médios e grandes.

Tabela 6 - Validade Preditiva

	Q2	f2
DA	0,393858	0,500473
DE	0,358853	0,497091
DO	0,415333	0,576267
PPML	0,486787	0,486787

Fonte: Interface do resultado smartPLS

A análise da tabela 6 mostra que o modelo tem validade preditiva, denotando que os constructos têm importância elevada para o modelo.

7º Passo: Avaliação dos coeficientes de caminho (setas entre os constructos)

Observado na figura 7, vê-se que os coeficientes de caminho indicam que as relações causais entre os constructos.

Os resultados mostram que a H1: A adoção de práticas de produção mais limpa pelo setor têxtil brasileiro gera impacto positivo no desempenho econômico em termos financeiros e não financeiros com carga 0,782, denotando uma relação causal forte isto se deve porque os custos com matéria prima, desperdícios, insumos são reduzidos por meio da adoção das práticas de uso eficiente para minimização do consumo de água e energia, pela seleção de equipamentos para produção, pela utilização de materiais não tóxicos, pela reutilização ou reciclagem de materiais, na movimentação de materiais, pela distribuição e pela capacitação de pessoal.

Os achados indicaram que a H2: A adoção de práticas de produção mais limpa pelo setor têxtil brasileiro gera impacto positivo no desempenho operacional, com carga de 0,809, apontando relação causal forte. Com isso, a adoção de práticas relacionadas as melhorias nas condições de trabalho, consciência ambiental dos funcionários, uso eficiente de matéria-prima, dentre outras, geram impacto positivo no aumento da capacidade operacional, melhoria da qualidade dos produtos, redução do desperdício de matérias-primas e melhoria da segurança do operador.

Também a H3: A adoção de práticas de produção mais limpa pelo setor têxtil brasileiro gera impacto positivo no desempenho ambiental foi validada com carga

0,808, indicando também relação forte. Esse resultado indica que a diminuição da frequência de acidentes ambientais, a redução no consumo de água, de materiais perigosos, de geração de resíduos industriais e de emissões são potencializados por meio da adoção de práticas no cerne da política ambiental da empresa, desde o planejamento e produção até o descarte final dos produtos, considerando todo o ciclo de vida, eliminando ou minimizando resíduos, treinando pessoal e otimizando o processo fabril.

Apesar de todas as relações serem fortes, com caminho acima de 0,70, o DO e o DA são mais relevantes, com carga acima de 0,80. Os resultados apontaram que as práticas de produção mais limpa irão impactar mais o desempenho operacional com carga 0,809, pois para implantá-las em primeiro lugar é necessário treinar e capacitar o pessoal. Portanto antes de implantar a produção mais limpa na empresa é necessário que todos os que estarão diretamente ligados ao processo no dia a dia da empresa sejam conscientes do papel que representam para se obter os resultados, desta forma o desempenho operacional é o mais importante e fundamental para que as práticas sejam aplicadas com sucesso. Com isso, estes desempenhos serão os de maior impacto para as pessoas envolvidas.

Também o desempenho ambiental é o segundo mais relevante (0,808). A redução nos consumos de água, energia, materiais nocivos, geração de resíduos, redução de emissões e diminuição de acidentes ambientais que são aplicáveis ao Desempenho Ambiental são mensurados tão logo as práticas de produção mais limpa são implantadas. Isto porque os resultados obtidos pelo esforço de todos envolvidos deve ser medido e avaliado para que possa ser analisado e aprimorado.

O desempenho econômico é o menos relevante (0,782), porque o aumento do lucro, a redução dos custos, o retorno sobre o investimento, o aumento da participação da empresa e da confiança dos *shareholders* no futuro da empresa só poderão ser analisados depois de se medir o desempenho operacional e ambiental. Para se medir a redução nos custos, precisa-se medir a redução do consumo que está ligada ao desempenho ambiental e operacional. Ressalta-se que as empresas pesquisadas do setor textil atribuem menor relevancia para a oportunidade de obtenção de ganhos econômicos, denotando um campo para aprofundamento científico e prático, pois, se os gestores desse setor conhecer a oportunidade de conquistar ganhos econômicos por meio da adoção de

práticas de produção mais limpa poderá intensificar a implantação no setor com mais efetividade.

Portanto, tem-se que o desempenho operacional é o mais relevante, por ser a primordial para o sucesso das práticas de produção mais limpa devido ao envolvimento das pessoas, seguido do desempenho ambiental, por se tratar das medições e análise das reduções de desperdícios e riscos, e por último o desempenho econômico, que só poderá ser medido se os dois anteriores tiverem sido analisados.

CAPÍTULO 6 – DISCUSSÕES

Os resultados deste trabalho mostram que a adoção de práticas de produção mais limpa pelo setor têxtil brasileiro gera impacto positivo no desempenho econômico porque os custos com matéria prima devido a redução de desperdício, melhor aproveitamento dos insumos, além do uso eficiente com minimização do consumo de água e energia, a seleção de equipamentos para produção, a reutilização ou reciclagem de materiais, a correta movimentação de materiais bem como a capacitação de pessoal impactam no resultado financeiro da indústria têxtil nacional. Essa confirmação corroborou com os resultados, Zeng et al. (2010), e Severo et al. (2014), que demonstraram a influência relativa das práticas de produção mais limpa no desempenho econômico. Em pesquisa realizada com várias indústrias de diferentes segmentos na China, Zeng et al (2010), revela que as práticas de P+L com iniciativas de baixo custo proporcionam uma maior contribuição para o desempenho econômico. A razão é que tais iniciativas de baixo custo enfatizam melhoria da gestão, melhoria da consciência ambiental do empregado, redução do uso de embalagem entre outros, que não requer esforço monetários significativo, mas pode trazer benefícios econômicos imediatos com impactos sobre a redução dos custos de produção.

Em relação ao desempenho operacional os resultados desta pesquisa indicaram que a adoção de práticas de P+L pelo setor têxtil brasileiro gera impacto positivo devido a adoção de práticas relacionadas as melhorias nas condições de trabalho, consciencitização das questões ambientais por parte dos funcionários, uso eficiente de matéria-prima, dentre as quais geram impacto positivo no aumento da capacidade operacional, melhoria da qualidade dos produtos, redução do desperdício de matérias-primas e melhoria da segurança do operador. O resultado desta pesquisa corroborou com os resultados, Zeng et al. (2010), e Severo et al. (2014), que demonstrou a influência relativas das práticas de produção mais limpa no desempenho operacional da indústria têxtil nacional como prioritário aos desempenhos econômico (financeiro ou não financeiro) e ambiental. No entanto pesquisa realizada no pólo de indústrias do setor metal-mecânico da serra gaúcha, Severo et al, (2014) mostrou que práticas de P+L podem influenciar o desempenho

operacional, verificando que a implementação de iniciativas de P+L contribui para aumentar a capacidade produtiva e flexibilidade bem como melhorar aspectos de saúde e segurança. A melhoria da consciência ambiental dos funcionários através de formação e avaliação, a melhoria nas condições de trabalho para reduzir o desperdício, fazer cumprir rigorosamente as regras sobre P+L e impor tais práticas como política contínua e a longo prazo, segundo Zeng et al. (2010), permitem as empresas postular a existência de impacto positivo da Produção Mais Limpa em relação ao desempenho operacional e a melhoria de sua competitividade.

A implementação de práticas de produção mais limpa pelo setor têxtil brasileiro gera impacto positivo no desempenho ambiental em função da diminuição da frequência de acidentes ambientais, a redução no consumo de águas, de materiais perigosos, de geração de resíduos industriais, de emissões, substituição de produtos tóxicos por não tóxico bem como o tratamento de águas residuais. Também outras iniciativas de gestão da política ambiental da empresa, desde o planejamento e produção até o descarte final dos produtos, considerando o ciclo de vida do mesmo e eliminando resíduos contribuem efetivamente para o desempenho ambiental. Um estudo realizado na Turquia enfatizou que é importante estabelecer comunicação para prevenção da poluição da cadeia têxtil com foco na obtenção de melhoria do desempenho econômico e ambiental por meio da minimização de: consumo de água, geração de águas residuais, consumo de energia elétrica, no consumo de produtos perigosos e emissões de gases do efeito estufa (CO_2) (ALKAYA; DEMIRER 2014). No outro estudo em uma empresa de tingimento de lã e fibra foi adotado boas práticas para melhorar o desempenho ambiental, reduzindo o consumo de: água, mudança das máquinas; de produtos perigosos e produtos químicos para o tingimento; energia elétrica por meio de implantação de sistema de recuperação de energia e monitoramento das máquinas; emissões de gases de CO_2 ; resíduos sólidos e líquidos (OZTURK et al. 2015).

Na indústria têxtil de curtume de couro no Paquistão considerou a avaliação do desempenho da empresa que adotou práticas de P+L em conjunto com a ISO 14001. Constatou-se economia no consumo de: água, energia elétrica, materiais, produtos químicos e gás. Os resultados mostram que a ISO 14001 e P+L tem impacto positivo para o desempenho ambiental (ORTOLANO et al. 2014). No Egito, no processo de tingimento, identificou-se economia no consumo de: energia elétrica, água, produtos perigosos na fonte por meio de estratégias de otimização na

produção e uso de raio ultravioleta para o tingimento (IBRAHIM et al. 2015). Essa confirmação corroborou com os resultados de Alkaya e Demirer (2014), Ozturk et al. (2015), Ortolano et al. (2014), Ibrahim et al. (2015), que demonstraram a influência relativa das práticas de produção mais limpa no desempenho ambiental da indústria têxtil.

Em linhas gerais o desempenho operacional é o mais relevante, por ser a primordial para o sucesso das práticas de produção mais limpa devido ao envolvimento das pessoas, seguido do desempenho ambiental, por se tratar das medições e análise das reduções de desperdícios e riscos ambientais.

Os resultados mostram que a melhoria no desempenho financeiro ocorre como consequência das melhorias ambientais no sistema de produção das empresas do setor.

CAPÍTULO 7 – CONCLUSÕES

Nesta pesquisa realizada na indústria têxtil nacional direcionada para os setores de produção de fibras, fios, tecidos plano e malharia, beneficiamento e confecção, a relação entre os constructos das práticas de P+L e do desempenho operacional, ambiental e econômico foi analisada utilizando o *software SmartPLS*.

Foi identificado um impacto global positivo das práticas de P+L nos respectivos desempenhos.

Pode se concluir que a adoção de práticas de produção mais limpa na indústria têxtil gera impacto positivo no desempenho operacional, ambiental e econômico. O desempenho operacional é o mais relevante, por ser a primordial para o sucesso das práticas de produção mais limpa devido ao envolvimento das pessoas, consciëntização das questões ambientais, uso eficiente de matéria-prima e como consequencia aumento da capacidade operacional, melhoria da qualidade dos produtos, redução do desperdício de matérias-primas e melhoria da segurança do operador. O desempenho ambiental, foi o segundo em relevância em função da diminuição da frequência de acidentes ambientais, a redução no consumo de águas, de materias perigosos, de geração de resíduos industriais, de emissões, substituição de produtos tóxicos por não tóxico bem como o tratamento de aguas residuais, por se tratar das medições e análise das reduções de desperdícios e riscos ambientais.

Os resultados mostram que a melhoria no desempenho econômico ocorre como consequencia das melhorias operacionais no sistema de produção tais como otimização de materias primas, minimização de consumo de água, energia e desperdício nas empresas do setor têxtil.

Após os tratamentos dos dados e elaboração do modelo, pode se identificar claramente as práticas de P+L mais relevantes; P_08 as questões ambientais são consideradas na seleção de sistemas de fabricação; P_09 as questões ambientais são consideradas na movimentação de materiais; P_12 considera no programa de produção o cronograma para a resolução de problemas ambientais; P_17 Considera a P+L intrínseco ao sistema de gestão ambiental, com auditorias periódicas, visando melhorias contínuas. Estas variáveis de práticas de P+L apresentaram relações fortes conforme observado no modelo da Figura 7, que por sua vez contribuíram

para os valores de coeficiente de caminho maiores para os constructos relacionados ao desempenho operacional e ambiental.

Da mesma forma foram identificadas as práticas menos relevantes; P_01 as questões ambientais são consideradas durante a seleção de fornecedores; P_03 uso eficiente de energia e tecnologias de para minimização de energia e P_19 melhorar as condições de trabalho para reduzir o desperdício; tais ocorrências de relações mais fraca das respectivas práticas de P+L, contribuíram para um coeficiente de caminho inferior para o constructo do desempenho econômico. Este fenômeno pôde ser explicado de acordo com a percepção dos respondentes e segundo Zeng et al. (2010), devido ao fato de que investimentos em tecnologias limpas para uso eficiente de energia, seleção de fornecedores e melhoria de condições de trabalho necessitam de valores monetários altos com retorno de investimentos longo.

A contribuição desta pesquisa reside na elaboração do modelo que explicita de forma clara e eficiente as relações dos constructos, práticas de P+L, desempenhos operacional, ambiental e econômico. A avaliação das práticas mais relevantes e implementadas pela indústria têxtil nacional combinado com o modelo atual deste estudo (Fig. 7), surge como opção para estudos empíricos que podem medir as contribuições e as relações dos respectivos constructos para empresas da cadeia têxtil nacional ou de qualquer segmento.

Este estudo apresenta algumas limitações, que são importantes destacar para a compreensão adequada dos resultados, considerando a cadeia têxtil brasileira muito extensa, composta por vários setores, não foi possível controlar a homogeneidade das mais de 100 respostas entre os setores na análise. Observou-se que o setor de beneficiamento muito peculiar nos tipos de descartes, emissões assim como implementação de iniciativas de gestão ambiental, contribui com apenas 10% das respostas.

Portanto, para possíveis trabalhos futuros poderia considerar-se duas linhas relacionando as práticas de P+L ao desempenho organizacional no setor têxtil:

Primeiro, avaliação das práticas de P+L, por setores da cadeia têxtil nacional distinguindo os setores de processos “secos”, que envolvem setores de fiação, tecelagem e confecção; com os dos processos “molhados” que envolvem os setores de preparação e beneficiamento, devido a condição de que os impactos ambientais provocados por estes setores são distintos.

Segundo, um trabalho mais abrangente internacionalmente por meio de uma *survey* nos quatros ou cinco principais produtores de têxteis do mundo, afim de avaliar os níveis de adoção, diversidades de práticas de P+L e suas relações com os desempenhos econômico, operacional e ambiental.

REFERÊNCIAS

ABIT – Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção. **Perfil do setor CFtêxtil e de confecções em 2013**. ABIT, 2014. Disponível em <http://www.abit.org.br/Imprensa.aspx#3|LR|C>. Acesso em: 01 dez. 2015.

ABNT NBR ISO 14031, Gestão ambiental – Avaliação de desempenho ambiental – Diretrizes, **Norma Brasileira**, primeira Edição 2004;

ABRAPA. Associação brasileira dos produtores de algodão. Estatística - Algodão no Brasil. Disponível em: <http://www.abrapa.com.br/estatisticas/Paginas/Algodao-no-Brasil.aspx>. Acesso em: 16 Mai. 2014.

ADANA, T. An investigation on energy consumption in yarn production with special reference to ring spinning. **Fibres & Textiles in Eastern Europe**, v. 15, n. 4, p. 63, 2007.

ALKAYA, E., DEMIRER, G.N. Sustainable textile production: a case study from a woven fabric manufacturing mill in Turkey. **Journal of Cleaner Production**, v.65, p. 595-603, 2014.

ALMEIDA, C. M. V. B., BONILLA, S.H., GIANNETTI, B.F., HUISINGH, D. Cleaner Production initiatives and challenges for a sustainable world: an introduction to this special volume. **Journal of Cleaner Production**, v. 47, p. 1-10, 2013.

BARDIN, L. **El análisis de contenido**. Madrid: Ediciones Akal, 1986.

BASTIAN, E. Y. O. Guia técnico ambiental da indústria têxtil / Elaboração Elza Y. Onishi Bastian, Jorge Luiz Silva Rocco; colaboração Eduardo San Martin... [et al.]. - - São Paulo: **CETESB**: SINDITÊXTIL, 2009.

BERTO, R.M.V.S., NAKANO, D.N. A produção científica nos anais do encontro nacional de engenharia de produção: um levantamento dos métodos e tipos de pesquisa. **Produção**, v. 9, n.2, p.65-75, Julho 2000.

BRYMAN, A. **Research methods and organization studies**, London: Uniwin Hyman, 1989.

Centro Nacional de Tecnologia Limpa. **Implementação de Programas de P+L**. Porto Alegre: Senai-RS, 2003.

CHANDRAKERA, R., KUMARB, R., TIWARI, A. Analysis of GSCM Practices factors and sub factors for implementation of GSCM in manufacturing industries. In: International Conference on metallurgical and mechanical Engineering, v.2, n.3, p.33, 2013.

COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences**. 2nd ed. New York: Psychology Press, 1988.

CRESWELL, J.W. **Research design - qualitative & quantitative approaches**, London: Sage, 1994.

DE SOUZA, F. A. **Gestão de estoques em indústrias de fios têxteis**. 2009. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2009.

EUROPEAN Comission. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC): Reference Document on Best Available Techniques for the Textiles Industry (BREF). Seville: **European Comission IPPC Bureau**. 2003.

FARIA, F. P.; PACHECO, E. B. A. V. Experiências com P+L no Setor Têxtil. **REDIGE**, v. 2, n. 1, 2011. Disponível em: <http://www.cetiq.t.senai.br/ead/redige/index.php/redige/article/view/51/137>. Acesso em: 19 mai. 2014.

FORNELL, C.; LARCKER, D.F. Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. **Journal of Marketing Research**. v.18, n. 1, p. 39-50, 1981.

FORZA, C. Survey research in operation management: a process-based perspective. **International Journal of Operation & Production Management**, v.22, n.2, p.152-194, 2002.

GIANNETTI, B. F., ALMEIDA, C.M.V., **Ecologia Industrial**, Conceitos ferramentas e aplicações. São Paulo: Editora Edgard Blucher, p. 16, 82-83, 2006;

GLAVIC, P., & LUKMAN, R. Review of sustainability terms and their definitions. **Journal of Cleaner Production**, v.15, n.18, p.1875-1885. 2007.

GUO, H. C., CHENB, B., YUC, X.L., HUANGB, G.H., LIUD, L., NIEB, X.H. Assessment of cleaner production options for alcohol industry of China: a study in the Shouguang Alcohol Factory. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, n. 1, p. 94-103, 2006.

HAIR, J. F. HULT, G.T.M; RIGLE, C. **A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)**. Los Angeles: SAGE, 2014.

HENSELER, J.; RINGLE, C. M.; SINKOVICS, R. R. The use of partial least squares path modeling in international marketing. **Advances in International Marketing**. v. 20, p. 277-319, 2009.

IBRAHIM, N.A., KHALIL, H.M., EID, B.M. A cleaner production of ultra-violet shielding wool prints. **Journal of Cleaner Production**. v. 92, p.187-195, 2015.

IEMI. **Relatório setorial da indústria têxtil brasileira**. São Paulo: IEMI – Instituto e Estudos de Marketing Industrial, Brasil Têxtil, 2015.

KUPFER, D.; FERRAZ, J.C; HAGUENAUER, L. **Made in Brasil: desafios competitivos para a indústria**. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

MALUF, E.; KOLBE, W. **Dados técnicos para a indústria têxtil**. São Paulo: Câmara Brasileira do Livro, 2003.

MARTINS, J. P.; SHIKIDA, P. F. A. Capacidades tecnológicas e competitividade: um estudo de caso da Fiasul indústria de fios. **Estudo & Debate**, Lajeado, v.12, n.1, p.51-72, 2005.

MEHLER, J. R. Desafios da Indústria Têxtil e as Demandas de Sustentabilidade. **Diálogos Interdisciplinares**, v. 2, n. 2, p. 1-25, 2013.

Neto, Pedro de Lucena Maia; De Oliveira Ferreira, Monaliza. Trade-off entre a proposta de sustentabilidade ambiental e viabilidade econômica do algodão colorido. 2013.

NUNNALLY, J. C., BERNSTEIN, I. H. **Psychometric theory** (3rd ed.). New York: McGraw-Hill, 1994.

ORTOLANO, L., SANCHEZ-TRIANA, E., AFZAL, J., ALI, C.L., REBELLÓN, S.A. Cleaner production in Pakistan's leather and textile sectors. **Journal of Cleaner Production**. v.68, p. 121-129, 2014.

OZTURK, E., KARABOYACI, M., YETIS, U., YITIT, N. O., KITIS, M., Evaluation of Integrated Pollution Prevention control in a Textile Fiber Production and Dyeing Mill, **Journal of Cleaner Production**, v. 88, p. 116-124, 2015;

OZTURK, H. K. Energy usage and cost in textile industry: A case study for Turkey. **Energy**, v. 30, n. 13, p. 2424-2446, 2005.

PASQUAL, L. Validade dos Testes Psicológicos: Será Possível Reencontrar o Caminho? **Psicologia: Teoria e Pesquisa**. v. 23 n. especial, pp. 099-107, 2007.

PEREIRA, G. S. **Introdução à tecnologia têxtil**: Apostila do curso têxtil em malharia e confecção, módulo II. Araranguá: Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina, Unidade de ensino Aranguá, 2010.

RICCARDI, R.Q., SILVA, D., GARCIA, M.N., BEDINELLI ROSSI, G.B. Construção E Validação De Uma Escala Para A Seleção De Fornecedores Do Setor Elétrico Brasileiro Por Empresas Sediadas Na América Latina. Internet – **Revista Eletrônica de Negócios Internacionais da ESPM**. v. 5, n. 2, p. 91 – 116, 2010.

SEVERO, E.A., GUIMARAES, C.F., DORION, E.C., NODARI, C.H. Cleaner production, environmental sustainability and organizational performance: an empirical study in the Brazilian Metal-Mechanic industry. **Journal of Cleaner Production**. v. 96, p. 118 - 125, 2014.

TENENHAUS, M.; VINZI, V.E.; CHATELIN, Y; LAURO, C. PLS Path Modeling. **Computational Statistics & Data Analysis**, v.48, n.1, p.159-205, 2005.

THIETART, R.A., Ed. **Doing management research**: a comprehensive guide. Sage Publications, 2001.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Understanding resource efficient and Cleaner Production**. Disponível em: <http://www.unep.fr/scp/cp/understanding/concept.htm>, 1995.

VAN BERKEL, R.; WILLEMS, E.; LAFLEUR, M. Development of an industrial ecology toolbox for the introduction of industrial ecology in enterprises. **Journal of Cleaner Production**, v. 5, n. 1-2, p. 11-25, 1997.

WESTLAND, J.C. Lower bounds on sample size in structural equation modeling. **Electronic Commerce Research and Applications**, v.9, n.6, p. 476-487, 2010.

WETZELS, M. et al. Using PLS path modeling for assessing hierarchical construct models: guidelines and empirical illustration. **MIS Quarterly**, v.33, n.1, p.177-195, 2009.

WOLFF, E., SCHWABE, W. K., CONCEIÇÃO, S.V. Utilization of water treatment plant sludge in structural ceramics. **Journal of Cleaner Production**, v.96, n.1, 2015.

YÜKSEL, H., An empirical evaluation of cleaner production practices in Turkey. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, n. 1, p. S50-S57, 2008.

ZENG, S. X., MENG, Z. H. YIN, H.T., TAM, C.M., and SUN, L., Impact of Clean Production on business performance. **Journal of Cleaner production**, v. 18, p. 975-984, 2010;

ZENG, S. X., XU, X. D., DONG, Z. Y., TAM, V. W. Y. Towards corporate environmental information disclosure: an empirical study in China. **Journal of Cleaner Production**, v.18, n.12, p.1142-1148, 2010.