

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

**PAULO CESAR DA SILVA**

**GUIA DE DIRETRIZES PARA SELEÇÃO DE PRÁTICAS DE PRODUÇÃO  
MAIS LIMPA PARA MELHORAR O DESEMPENHO AMBIENTAL,  
ECONÔMICO E OPERACIONAL: AVALIAÇÃO ENTRE INDÚSTRIAS  
TEXTEIS LOCALIZADAS NO BRASIL, TURQUIA, PAQUISTÃO E ÍNDIA.**

**SÃO PAULO**

**2020**

**PAULO CESAR DA SILVA**

**GUIA DE DIRETRIZES PARA SELEÇÃO DE PRÁTICAS DE PRODUÇÃO  
MAIS LIMPA PARA MELHORAR O DESEMPENHO AMBIENTAL,  
ECONÔMICO E OPERACIONAL: AVALIAÇÃO ENTRE INDÚSTRIAS  
TEXTEIS LOCALIZADAS NO BRASIL, TURQUIA, PAQUISTÃO E ÍNDIA.**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Prof. Geraldo Cardoso Oliveira Neto,  
Dr. – Orientador

**SÃO PAULO**

**2020**

**PAULO CESAR DA SILVA**

**GUIA DE DIRETRIZES PARA SELEÇÃO DE PRÁTICAS DE PRODUÇÃO  
MAIS LIMPA PARA MELHORAR O DESEMPENHO AMBIENTAL,  
ECONÔMICO E OPERACIONAL: AVALIAÇÃO ENTRE INDÚSTRIAS  
TEXTÉIS LOCALIZADAS NO BRASIL, TURQUIA, PAQUISTÃO E ÍNDIA.**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

São Paulo, 27 de fevereiro de 2020.

---

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

---

Membro: Prof(a). Dr(a). Rosangela Vanalle, UNINOVE

---

Membro: Prof. Dr. Luiz Fernando Rodrigues Pinto, UNINOVE

---

Membro Externo: Prof. Dr. Ivanir Costa PPGI, UNINOVE

---

Membro Externo: Prof(a).Dr(a) - Irenilza de Alencar Naas, UNIP

## **AGRADECIMENTOS**

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

A minha mãe por todos os esforços dedicados para minha educação e pelos ensinamentos.

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

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

A todos os professores e funcionários do programa de pós graduação em Engenharia da Produção da UNINOVE que de alguma forma contribuíram com esta tese.

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

Agradeço a Universidade Nove de Julho – UNINOVE, em conjunto com a CAPES pela oportunidade da bolsa de estudo para cursar este programa de Doutorado.

## RESUMO

A indústria têxtil possui participação considerável nas economias dos países em todo o mundo, principalmente na Ásia, Europa, América do Sul, Central e do Norte. Os processos têxteis são fragmentados, complexos e utilizam grandes quantidades de produtos químicos, matérias-primas, energia e água e conseqüentemente podem gerar emissões de resíduo prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana. As iniciativas de produção mais limpas integradas a uma abordagem do sistema de gestão ambiental parecem ser uma ferramenta crucial para melhorar o desempenho da indústria têxtil nacional. Este trabalho teve o objetivo de realizar uma avaliação comparativa, entre as indústrias têxteis tradicionais e consolidadas no mercado internacional localizadas na Índia, Turquia, Paquistão e Brasil, relacionando as práticas de produção mais limpa com os desempenhos econômicos, operacionais e ambientais, propondo a elaboração de um guia de diretrizes de etapas para a adoção de práticas de produção mais limpa na indústria têxtil. A metodologia consistiu na aplicação de questionário em indústrias têxteis dos países selecionados, relacionando as práticas de produção mais limpa com os desempenhos econômico, ambiental e operacional. Gerou-se o guia de diretrizes para adoção de práticas de produção mais limpa, essa diretiva pode auxiliar gestores da indústria têxtil global a identificar quais práticas, ou qual o conjunto de práticas, poderiam melhorar um desempenho pretendido, desempenho econômico, operacional ou ambiental.

**Palavras-chave:** Práticas de produção mais limpa, desempenho, indústria têxtil.

## **ABSTRACT**

The textile industry has a considerable share in the economies of countries around the world, mainly in Asia, Europe and Americas South, Central and North. Textile processes are fragmented, complex and use large quantities of chemicals, raw materials, energy and water and, consequently, can generate residual residues harmful to the environment and human health. Cleaner production initiatives integrated with an environmental management system approach appear to be a crucial tool for improving the performance of the national textile industry. This work aimed to carry out a comparative assessment between traditional and consolidated textile products in the international market located in India, Turkey and Pakistan and Brazil, correlating cleaner production practices to economic, operational and environmental performances, and also proposed one framework development for the adoption of cleaner production practices in the textile industry. The methodology consisted of applying a questionnaire to textile products from the selected countries, relating to cleaner production with the mentioned performances. The framework for the adoption of cleaner production practices was generated, this guideline can assist managers in the global textile industry of identify which practices or which set of practices, can improve one intended performance economic, operational or environmental.

**Keywords:** Cleaner production practices, Performance, Textile Industry.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - 17 Objetivos da Agenda 2030 para o Desenvolv. Sustentável.....	18
<b>Figura 2</b> - Legislação ambiental Indiana.....	21
<b>Figura 3</b> - Interações das Práticas de P+L e Desempenhos nos 4 países. ....	75
<b>Figura 4</b> - Intensidade das correlações Globais .....	76

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Objetivos da Agenda 2030 versus adoção de Práticas de P+L.....	19
<b>Quadro 2</b> - Principais leis, regras, regul. ambientais no Paquistão - Início.....	24
<b>Quadro 2</b> - Principais leis, regras, regul. ambientais no Paquistão - fim .....	245
<b>Quadro 3</b> - Revisão Sist. da Literatura PP+L x Desempenho – Início .....	42
<b>Quadro 3</b> - Revisão Sist. da Literatura PP+L x Desempenho – Contínua .....	43
<b>Quadro 3</b> - Revisão Sist. da Literatura PP+L x Desempenho – Continua .....	44
<b>Quadro 3</b> - Revisão Sist. da Literatura PP+L x Desempenho – Continua .....	45
<b>Quadro 3</b> - Revisão Sist. da Literatura PP+L x Desempenho – Continua .....	46
<b>Quadro 3</b> - Revisão Sist. da Literatura PP+L x Desempenho – FIM .....	47
<b>Quadro 4</b> - Práticas de Produção Mais Limpa – Início .....	60
<b>Quadro 4</b> - Práticas de Produção Mais Limpa – Continua.....	61
<b>Quadro 4</b> - Práticas de Produção Mais Limpa – Continua.....	62
<b>Quadro 4</b> - Práticas de Produção Mais Limpa – FIM.....	63
<b>Quadro 5</b> - Variáveis de Desempenho Econômico.....	66
<b>Quadro 6</b> - Variáveis de Desempenho Operacional .....	67
<b>Quadro 7</b> - Variáveis de Desempenho Ambiental.....	68
<b>Quadro 8</b> - Procedimentos de pesquisa e coleta de dados .....	71
<b>Quadro 9</b> - Correlação significativa moderada - Brasil .....	82
<b>Quadro 10</b> - Correlação significativa moderada - Turquia .....	85
<b>Quadro 11</b> - Correlação significativa moderada - Índia .....	88
<b>Quadro 12</b> - Correlação significativa fortes - Paquistão .....	91
<b>Quadro 13</b> - Correlação significativa moderada - Paquistão .....	94
<b>Quadro 14</b> - Intensidade da correlação x Simbologia .....	99
<b>Quadro 15</b> - Correlação Práticas de P+L versus Desempenho Econômico ..	101
<b>Quadro 16</b> - Correlação Práticas de P+L versus Desempenho Operacional.	103
<b>Quadro 17</b> - Correlação Práticas de P+L versus Desempenho Ambiental ....	105
<b>Quadro 18</b> - Guia de Diretrizes Práticas de P+L versus Desempenhos .....	106



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - 10 Maiores exportadores / importadores de têxteis, 2018. ....	37
<b>Tabela 2</b> - Resultados dos Testes H de Kruskal-Wallis .....	77
<b>Tabela 3</b> - Resultados dos testes T3 de Dunnett .....	78
<b>Tabela 4</b> - Correlação PP+L versus DE, DO, DA no Brasil.....	80
<b>Tabela 5</b> - Correlação PP+L versus DE, DO, DA na Turquia.....	84
<b>Tabela 6</b> - Correlação PP+L versus DE, DO, DA na Índia.....	87
<b>Tabela 7</b> - Correlação PP+L versus DE, DO, DA no Paquistão.....	90
<b>Tabela 8</b> - Tabela resultante das correlações P+L versus Desempenhos. ....	96

## LISTA DE ABREVIATURAS

AAQL	- Análise Ambiental Qualitativa
AAQT	- Análise Ambiental Quantitativa
AAS	- Amostragem Aleatória Simples
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 <i>Cronbach</i>
ACV	- Análise de Ciclo de Vida
AIA	- Avaliação do Impacto Ambiental
BREF	- Documentos de Referências
CBD	- Contratação Baseada em Desempenho
CC	- Confiabilidade Composta
CCCCP	- Controle Central de Controle de Poluição
CE	- Comunidade Europeia
CIPP	- Controle integrado de prevenção de poluição
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
CNODS	- Comissão Nacional dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
CNTL	- Centro Nacional de Tecnologias Limpas
CO <sub>2</sub>	- Dióxido de Carbono
COD	- Carbono Orgânico Dissolvido
CP+LE	- Comparativo Produção mais Limpa Enxuta
DA	- Desempenho Ambiental
DE	- Desempenho Econômico
DO	- Desempenho Operacional
DOC	- Demanda Orgânica de Carbono
DOF	- Documento de Origem Florestal
DQO	- Demanda Química Orgânica
EPA	- Agência de Proteção Ambiental
EIA	- Exame Ambiental Inicial
V-PP+L	- Variável Práticas de Produção mais limpa
V-DA	- Variável Desempenho Ambiental

V-DE	- Variável Desempenho Econômico
V-DO	- Fator Desempenho Operacional
GEE	- Gases de Efeito Estufa
HCl	- Ácido clorídrico
IPEA	- Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas
ISO	- Organização Internacional de normalização
MoEF	- Meio Ambiente e Florestas
MMTD	- Método Multicritério de Tomada de Decisão
MPD	- Melhores Práticas Disponíveis
NEQs	- Padrão de Qualidade Ambiental Nacional
NPV	- Valor Presente Líquido
ODS	- Objetivos Desenvolvimento Sustentável
ONGs	- Organizações Não Governamentais
P+L	- Produção Mais Limpa
PEI	- Parque Eco Industrial
PEPA	- Agência de Proteção Ambiental do Paquistão
PIB	- Potencial Interno Bruto
pH	- Potencial Hidrogeniônico
PMEs	- Pequenas e médias empresas
PVC	- Poli cloreto de Vinila
GA	- Sistema de gestão ambiental
SGA	- Sistema de Gerenciamento Ambiental
SO <sub>2</sub>	- Dióxido de enxofre
STD	- Sólidos Totais Dissolvidos
STS	- Sólidos Totais em Suspensão
TBEC	- Tecnologias de baixa emissão de carbono
TBEC	- Tecnologias de baixa emissão de carbono
EU	- União Europeia
UNEP	- Programa Ambiental das Nações Unidas
UNIDO	- Organização de Desenvolvimento Industrial das Nações Unidas
USA	- Estados Unidos da América
VIA	- Valor Industrial Adicionado
VL	- Variáveis Latentes

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA</b> .....	<b>20</b>
1.2.1 Legislação ambiental na Índia .....	21
1.2.2 Legislação ambiental no Paquistão .....	23
1.2.3 Legislação ambiental na Turquia.....	26
1.2.4 Legislação ambiental no Brasil .....	28
1.2.5 Aspectos regionais de mercado das indústrias têxteis destes países. ....	32
<b>1.3 PROBLEMA E PERGUNTAS DE PESQUISA</b> .....	<b>35</b>
1.3.1 Perguntas de Pesquisa. ....	38
<b>1.4 OBJETIVOS</b> .....	<b>38</b>
1.4.1 Objetivo geral .....	38
1.4.2 Objetivo específicos .....	38
<b>1.5 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>39</b>
<b>1.6 ESTRUTURA DA TESE</b> .....	<b>40</b>
<b>CAPÍTULO 2 – REVISÃO SISTEMÁTICA</b> .....	<b>41</b>
<b>2.1 PRÁTICAS P+L COM DESEMPENHO ECONÔMICO, AMBIENTAL, OPERACIONAL</b> .....	<b>48</b>
<b>2.2 PRÁTICAS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA</b> .....	<b>58</b>
<b>2.3 VARIÁVEIS DE DESEMPENHO</b> .....	<b>64</b>
2.3.1 Variável de Desempenho Econômico (DE) .....	64
2.3.2 Variável de Desempenho Operacional (DO) .....	64
2.3.3 Variável de Desempenho Ambiental (DA) .....	65
<b>CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA DE PESQUISA</b> .....	<b>69</b>
<b>3.1 PROCEDIMENTO DE PESQUISA</b> .....	<b>69</b>
3.1.1 Pesquisa teórica conceitual.....	70
<b>3.2 APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO ESTRUTURADO</b> .....	<b>71</b>
<b>3.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA</b> .....	<b>72</b>
<b>3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA</b> .....	<b>73</b>
3.4.1 Análise de Dados .....	74
<b>3.5 METODOLOGIA PARA CONSTRUÇÃO DO GUIA DE DIRETRIZES</b> .....	<b>74</b>
<b>CAPITULO 4 – RESULTADOS</b> .....	<b>77</b>

<b>4.1 ANÁLISES DOS RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS ESTRUTURADOS .....</b>	<b>77</b>
<b>4.2 ANÁLISES DAS CORRELAÇÕES ENTRE PP+L, DE, DO, DA. ....</b>	<b>79</b>
4.2.1 Correlação ente Práticas P+L e desempenhos no Brasil .....	81
4.2.2 Correlação ente Práticas P+L e desempenhos na Turquia .....	83
4.2.3 Correlação ente Práticas P+L e desempenhos na Índia .....	86
4.2.4 Correlação ente Práticas P+L e desempenhos no Paquistão .....	89
<b>4.3 ANÁLISES DAS CORRELAÇÕES ENTRE PP+L, DE, DO, DA. ....</b>	<b>95</b>
4.3.1 Correlações fortes e moderadas dos países envolvidos na pesquisa. ....	95
<b>4.4 ELABORAÇÃO DO GUIA DE DIRETRIZES .....</b>	<b>98</b>
4.4.1 Síntese das correlações das Práticas de P+L versus Desempenho para o quadro Guia de Diretrizes.....	98
4.4.2 Guia de Diretrizes de Práticas versus Desempenhos (DE, DO e DA)...	106
<b>CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO .....</b>	<b>107</b>
<b>5.1 Análise dos resultados da pesquisa por país.....</b>	<b>107</b>
5.1.1 Paquistão .....	107
5.1.2 Brasil .....	109
5.1.3 Índia.....	110
5.1.4 Turquia .....	112
<b>5.2. Quadro global entre os países.....</b>	<b>113</b>
<b>5.3 Guia de diretrizes para adoção de P+L .....</b>	<b>114</b>
<b>CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO .....</b>	<b>116</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>119</b>

## CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

O crescente aumento da população mundial impulsionou o aumento do consumo e, por conseguinte da industrialização de bens e produtos que dependem cada vez mais de recursos naturais finitos para fomentar vários de seus processos de fabricação e gerando impactos negativos ao ambiente.

Em decorrência, a preocupação com o desenvolvimento sustentável passou a ser tema de várias conferências mundiais desde as últimas décadas do século passado até os dias atuais com objetivos de coordenar ações de proteção ao meio ambiente (UNEP, 1972); de definir o desenvolvimento sustentável e promulgar a Agenda 21 (ECO, 1992); promover e difundir a conscientização mundial para a adoção de estratégias de produção mais limpa (P+L) em indústrias com ajuda governamental e de organizações não governamentais (ONGs).

Além disso, foi elaborada a Agenda 2030 onde constam os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável que poderão vencer os desafios da existência humana sem prejudicar a qualidade do meio ambiente (UNEP, 2015).

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

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).

A adoção de P+L resulta na redução significativa dos resíduos, emissões e custos (GIANNETTI e 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).

A importância deste tema promoveu e impulsionou estudos em diversos países desenvolvidos, como por exemplo: Os Estados Unidos, onde por meio de revisão, Yilmaz *et al.* (2015) verificaram a reutilização de resíduos de areia e regeneração de areia no setor de fundição de ferro e Fikru (2017) que analisou empresas de processadores de alimentos e bebidas a fim de desenvolver indicadores alternativos ambientais.

Na Itália, Barbiroli e Raggi (2003) propuseram estímulos para que as indústrias de manufatura desenvolvam sistema adequado de contabilidade ambiental totalmente integrado ao sistema geral de gestão; enquanto que Strazza *et al.* (2011) analisaram a redução da quantidade e dos custos de combustível fóssil que era utilizado na produção de cimento; por outro lado em 2012, Starr *et al.* avaliaram as tecnologias de modernização de biogás para melhorar em até 34% o desempenho ambiental quando adotado o hidróxido de sódio ao invés de hidróxido de potássio para a retenção do gás carbônico; Dalpozzo *et al.* (2018) analisaram insights para a implementação eficaz das estratégias de economia circular e P+L na operação de uma usina de resíduos para energia para a remoção de poluentes ácidos (HCl e SO<sub>2</sub>); Mendoza *et al.* (2019) estudaram um design inovador para o processo de fabricação de fraldas descartáveis para bebês com intuito de reduzir os impactos ambientais, de desperdícios e de recursos.

Na Noruega, Song *et al.* (2017), avaliaram desempenho ambiental após a aplicação de análise do ciclo de vida (ACV) em mina de cobre subterrânea.

Na Holanda, Nagel *et al.* (2003) introduziram um novo método de *benchmarking* com foco no desempenho ambiental, aquisição ecológica e qualidade ambiental, bem como dos aspectos de preço, entrega e tecnologia do ponto de vista dos clientes e fornecedores pertencentes a cadeia de um fabricante de equipamentos.

Na Espanha, Mendoza *et al.* (2014) mostraram que a otimização tecnológica do processo unitário de corte de granito contribuir para maximizar a produtividade por unidade de tempo com melhoria no desempenho ambiental; também Perez-Torres *et al.* (2019) constataram que a promoção de P+L resulta em maior eficiência dos recursos com emprego de esforços relativamente pequenos para empresa de tratamento de superfícies metálicas que já tenham controle integrado de prevenção da poluição (CIPP).

Em relação aos países em desenvolvimento, também foram realizados estudos de adoção de práticas de P+L. Do continente da Oceania temos Stone (2000) que realizou estudo nas indústrias da Nova Zelândia e concluiu que a adoção das práticas influencia na cultura corporativa. Já os trabalhos realizados na Austrália por Graham e Berkel (2007) resultaram no desenvolvimento de método semi quantitativo para ser aplicado em empresas de médio e pequeno porte ou de Denham *et al.* (2017) que identificaram estratégias mais eficazes de P+L na indústria de frutos do mar.

Na Ásia, o estudo de Lim e Park (2009) efetuado na Coreia do Sul avaliaram o sistema de tratamento de águas residuais após adoção de P+L, diferentemente de Charmondusit *et al.* (2016) na Tailândia que constataram os benefícios ambientais resultantes na agricultura e de Mustapha *et al.* (2017) focaram no desenvolvimento de um índice verde na Malásia para o acompanhamento do desempenho ambiental. Na Turquia foram realizados 6 estudos de adoção de P+L em indústrias em geral (YÜLSEL, 2008); no segmento de papel e celulose (AVSAR e DEMIRER, 2008); no segmento têxtil (OZTURK, 2014; ALKAYA e DEMIRER, 2014; OZTURK, 2016) e na planta de manufatura de polietileno tereftalato (ALKAYA e DEMIRER, 2015). Também, temos a China, país com grande número de trabalhos realizados em diversos segmentos industriais, como a indústria de revestimento (ZHANG *et al.*, 2014) de construção (GUISELLINI *et al.*, 2018); de mineração (BAI *et al.*, 2015; BAI *et al.*, 2016); de extração de alumínio (HAN *et al.*, 2017); de revestimento (ZHANG *et al.*, 2014); de papel e celulose (WANG *et al.*, 2011); de carvão (WANG *et al.*, 2018); de pepino do mar (HOUEY *et al.*, 2019); de metalurgia (LIU *et al.*, 2016; ZHANG *et al.*, 2016); e de álcool (GUO *et al.*, 2006); de manufatura de bolsas (ZHAO *et al.*, 2012); de parque eco industrial (TIAN *et al.*, 2014; LIU *et al.*, 2015).

Em outros países da Europa, foram realizadas duas pesquisas na Lituânia, uma por Staniskis e Staniskiene (2006) para identificar inovações de P+L nas indústrias e Kliopova e Staniskis (2006) que teve como finalidade verificar se a adoção de P+L pelas indústrias proporciona ao desenvolvimento sustentável; enquanto que na Romênia em 2008, Teodorescu e Gaidau (2008) analisaram que a pesquisa experimental combinada com as práticas de P+L melhoraram os índices de desempenho ambiental no segmento industrial de curtumes. Também foram identificados estudos simultâneos em mais de um



país, como por exemplo os estudos de Zwetsloot e Ashford (2003) na Holanda/Grécia; Ribeiro *et al.* (2016) na Alemanha/China; de Venegas *et al.* (2018) na Dinamarca/Coreia do Sul e de Hens *et al.* (2018) na Bélgica/Colômbia/Cuba.

Na África, tem o estudo de Mapampa *et al.* (2017) realizado na África do Sul que focaram a inovação tecnológica no processo de carvão mineral avaliando o desempenho econômico e ambiental desta prática de P+L.

Na América Central, Cabello-Eras *et al.* (2013) estudaram a aplicação de P+L em projeto de terraplanagem em Cuba evidenciando melhores índices de desempenho econômico (DE) e desempenho ambiental (DA).

Enquanto que na América do Sul, o Brasil, que também possui diversos estudos realizados com enfoque na adoção de práticas de P+L e seus impactos em diferentes segmentos da indústria, como o segmento de fabricação de joias (GIANNETTI *et al.*, 2008); indústria petroquímica (REBEIRO e KRUGLIANSKAS, 2013); indústria moveleira (IRITANI *et al.*, 2015; SOUZA *et al.*, 2018); galvanoplastia (ALMEIDA *et al.*, 2018); embalagens (LEIS *et al.*, 2017); estação de tratamento de efluentes (COELHO *et al.*, 2012); agrotóxicos (KULAY *et al.*, 2017); indústria Metalmeccânica automotiva (SEVERO *et al.*, 2014) e empresas de diversos portes (RAMOS *et al.*, 2018), porém são escassas pesquisas quantitativas no segmento têxtil.

No Brasil, em 2018 o Instituto de Pesquisa Aplicada (IPEA) apresentou a proposta de adequação das metas globais da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável à realidade brasileira, em cumprimento à atribuição recebida da Comissão Nacional dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (CNOODS), e em sintonia com a sua missão de fornecer suporte técnico e institucional às ações governamentais para a formulação e reformulação de políticas públicas e programas nacionais de desenvolvimento. (DA SILVA *et al.*, 2018).

Os dezessete objetivos da Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável (Figura 1), visa proteger o planeta da degradação, sobretudo por meio do consumo e da produção sustentáveis, da gestão sustentável dos seus recursos naturais e tomando medidas urgentes sobre a mudança climática, para que ele possa suportar as necessidades das gerações presentes e futuras. Com essa iniciativa, o Brasil passa a ser um dos poucos países do mundo a dispor de

um instrumento que orienta a territorialização dos ODS, mantendo a abrangência e a ambição da proposta original. (DA SILVA et al, 2018).

**Figura 1** - 17 Objetivos da Agenda 2030 para o Desenvolv. Sustentável.



Fonte: Agenda 2030\_ODS\_lpea, 2018.

Avaliando os objetivos da Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável, destacamos os objetivos que são mais importantes na adoção de práticas de produção mais limpa para o mercado têxtil nacional, Quadro 1.

**Quadro 1** - Objetivos da Agenda 2030 versus adoção de Práticas de P+L

<p><b>6</b> ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO</p> 	<p><b>6.3</b> Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, <b>eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos</b>, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente</p>
<p><b>7</b> ENERGIA ACESSÍVEL E LIMPA</p> 	<p><b>7.3</b> Até 2030, dobrar a taxa global de <b>melhoria da eficiência energética</b>.  <b>7.a</b> Até 2030, reforçar a cooperação internacional para facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energia limpa, incluindo energias renováveis, eficiência energética e mais limpas, e promover <b>o investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa</b>.</p>
<p><b>8</b> TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO</p> 	<p><b>8.4</b> Melhorar progressivamente, até 2030, <b>a eficiência dos recursos globais no consumo e na produção</b>, e empenhar-se para <b>dissociar o crescimento econômico da degradação ambiental</b>, de acordo com o Plano Decenal de Programas sobre Produção e Consumo Sustentáveis, com os países desenvolvidos assumindo a liderança.</p>
<p><b>9</b> INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA</p> 	<p><b>9.4</b> Até 2030, modernizar a infraestrutura <b>e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis</b>, com eficiência aumentada no uso de recursos e <b>maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos</b>; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades</p>
<p><b>12</b> CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS</p> 	<p><b>12.5</b> Até 2030, reduzir substancialmente a <b>geração de resíduos por meio da prevenção</b>, redução, reciclagem e reuso.  <b>12.6</b> Incentivar as empresas, especialmente as empresas grandes e transnacionais, <b>a adotar práticas sustentáveis</b> e a integrar informações de sustentabilidade em seu ciclo de relatórios</p>

Fonte: Adaptado de Agenda 2030\_ODS\_Ipea, 2018.

## 1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

No Brasil, as indústrias de fios, tecidos planos e malhas, de beneficiamentos têxteis e dos vestuários predominam. Uma fatia considerável das empresas têxteis no Brasil é verticalizada, ou seja, dentro de um mesmo grupo temos as indústrias, de fio, de tecido, e acabamento têxtil e em alguns casos com menor frequência a indústria da confecção. Por um outro lado a existência de grandes grupos setoriais de fiações, tecelagem plana, malharia, beneficiamento têxtil e de confecção são bastante representativos na indústria têxtil do Brasil, assim como na Turquia, Paquistão e na Índia.

A partir de uma similaridade de mercado, artigos produzidos, recursos disponíveis, questões sociais, ambientais e econômicas, vocação industrial para o segmento e representatividade da indústria têxtil para o produto interno bruto dos respectivos países. Esta pesquisa buscou avaliar a adoção das práticas P+L e a sua relação com os desempenhos; econômico, ambiental e operacional nas indústrias têxteis de Brasil, Turquia, Paquistão e Índia.

Embora muitas empresas têxteis são multinacionais operando em vários países tais como, Paquistão, Índia, Brasil, Turquia, etc., por meio de diferentes segmentos na cadeia, sob diferentes regulamentações, iniciativas e programas de preservação do meio ambiente. Muitas outras, são indústrias locais, ditas nacionais que seguem apenas normas, regras, regulamentações ambientais inerentes a seus respectivos países. Ciente de que tal condição possa gerar um certo grau de complexidade de avaliação, foi realizado um estudo, um levantamento das principais leis, normas, regulamentações referentes a preservação do meio ambiente das indústrias têxteis dos países da pesquisa.

Uma análise da legislação, programas ambientais de governo, leis, normas e regulamentações referente a redução do impacto ambiental da indústria têxtil e preservação do meio ambiente nos respectivos países. Permitiu conhecer através de uma avaliação o nível em que cada país selecionado para esta pesquisa se encontra e qual a relação entre legislação ambiental regulamentada e implementada versus nível de adoção das práticas de produção mais limpa.

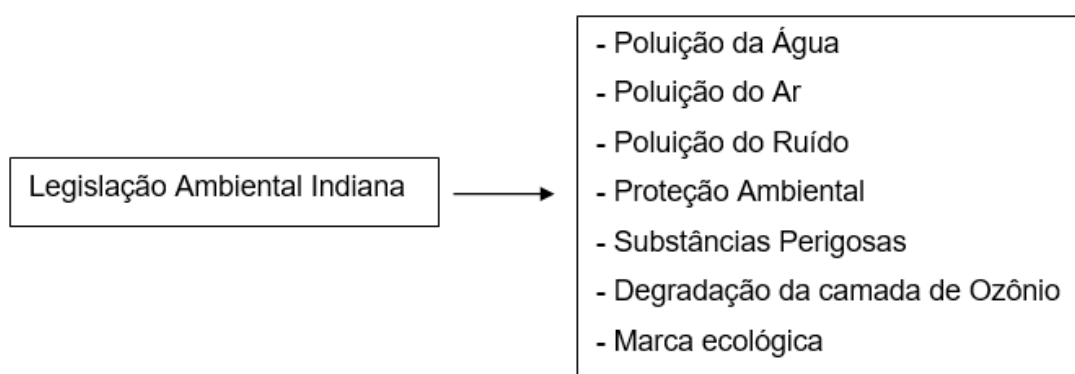
A seguir por ordem decrescente de relevância referente as regulamentações, normas e programas governamentais de redução de impacto ambiental na indústria têxtil.

### 1.2.1 Legislação ambiental na Índia

A **Índia** é o primeiro país que integrou a proteção e a melhoria do meio ambiente em sua constituição. As várias leis e regulamentos ambientais que tratam da proteção e melhoria do meio ambiente estão listadas abaixo. Não existem leis ambientais específicas apenas para o setor da indústria têxtil. No entanto, existem padrões específicos do setor, que a indústria têxtil deve cumprir durante a instalação ou operação de uma unidade industrial. As autoridades reguladoras são o Ministério do Meio Ambiente e Florestas (MoEF) e o Conselho Central de Controle da Poluição (CPCB) no nível central e o Conselho Estadual de Controle da Poluição (SPCB) no nível estadual. A aplicação é feita pelos SPCBs.

A Figura 2 apresenta um resumo das legislações específicas que compõem a legislação ambiental indiana (KARTHIK & GOPALAKRISHNAM, 2012).

**Figura 2** - Legislação ambiental Indiana.



Fonte: Indian environmental legislation part II, (2012)

Dentre os sete pontos de destaque da legislação ambiental destacamos os três que tem maior impactos nas indústrias de manufatura de artigos têxteis:

Poluição da água, poluição de ar e proteção ambiental (KARTHIK & GOPALAKRISHNAM, 2012).

#### 1.2.1.1 Legislação indiana sobre poluição da água

A Lei da Água (Prevenção e Controle da Poluição) estabelece uma estrutura institucional para prevenir e diminuir a poluição da água. Estabelece padrões para a qualidade da água e efluentes. As indústrias poluidoras devem buscar permissão para descarregar resíduos em corpos de efluentes. O CPCB foi constituído sob este ato. Se as águas residuais tratadas forem descartadas em águas superficiais interiores, alguns dos limites de parâmetros devem ser fixados pelas autoridades locais, de modo que o parâmetro com limites não exceda as condições mínimas de diluição das massas de água receptoras. O padrão de consumo de água varia muito de um setor para outro. Também na mesma indústria, a taxa de consumo de água geralmente muda devido a mudanças frequentes do material de alimentação, reação de síntese e produtos desejados. A mudança no padrão do produto precisa de limpeza e lavagem, que consome grande quantidade de água (KARTHIK & GOPALAKRISHNAM, 2012).

#### 1.2.1.2 Legislação indiana sobre poluição do ar

A lei define um poluente do ar como qualquer substância sólida, líquida ou gasosa presente na atmosfera em uma concentração que possa ser prejudicial para seres humanos e outros seres vivos ou plantas, propriedades ou ambiente.

Nesta lei o estado tem o poder de declarar áreas de controle da poluição do ar, com isso ele pode controlar ou proibir a queima de certos materiais em áreas específicas. A legislação Indiana também exige aprovação antes de operação de qualquer planta industrial, podendo o governo sugerir “equipamentos de controle antes da liberar a operar de manufatura. Caso haja alguma nova tecnologia para controle de emissões o Conselho pode solicitar a instalação.

Como as indústrias estão executando processos antigos, tecnologias ultrapassadas, combustível – carvão como fonte de energia, onde não existem instalações adequadas para medição e tratamento de emissões como SO<sub>2</sub>, óxidos de nitrogênio, partículas em suspensão, etc., torna-se mais difícil e impossível cumprir as normas dos padrões legislativos. (KARTHIK & GOPALAKRISHNAM, 2012).

### 1.2.1.3 Legislação indiana sobre proteção ambiental

A legislação visa garantir a proteção e melhoria do meio ambiente. Essa lei exige que todas as empresas tenham um plano de controle de prevenção de derramamentos, prevendo também auditorias ambientais desde 1993. A lei prevê penalidade por violação do ato que pode ser punida com prisão de até sete anos e multa de até (€ 2500) e multa adicional de até (€ 125) por cada dia de violação. (KARTHIK & GOPALAKRISHNAM, 2012),

### 1.2.2 Legislação ambiental no Paquistão

O Paquistão possui uma indústria têxtil dinâmica, vigorosa e orientada para a exportação, com uma grande pegada econômica. A indústria têxtil é a maior indústria manufatureira e o segundo maior setor gerador de empregos.

Notavelmente, é o 8º maior exportador de produtos têxteis da Ásia, o 4º maior produtor de algodão com a terceira maior capacidade de fiação na Ásia e contribui com 5% para a capacidade de fiação global (APTPMA, 2012). Em relação a conformidade ambiental da Indústria Têxtil e as demais indústrias.

A Lei de Proteção Ambiental do Paquistão (PEPA) (1997) estabelece uma estrutura regulatória abrangente para a proteção, conservação, reabilitação e melhoria do meio ambiente, prevenção e controle da poluição e promoção do desenvolvimento sustentável, (SAMAD et al.2015).

As atividades ambientais industriais são reguladas de várias maneiras. Primeiro, os regulamentos de exame ambiental inicial (IEE) e avaliação de impacto ambiental (AIA) da PEPA (2000) especificam os requisitos para uma análise ambiental e ambiental preliminar dos impactos no nível da planta. O AIA,

realizado por uma empresa, deverá ser entregue à Agência de proteção ambiental (EPA), associações industriais relevantes, câmaras locais e biblioteca (SAMAD et al.2015). A avaliação de impacto ambiental (AIA) inclui aspectos como previsão de impactos, alternativas, avaliação e arranjos de monitoramento (SAMAD et al.2015).

O governo do Paquistão possui seis legislações ambientais importantes e padrões nacionais de qualidade ambiental que se aplicam às indústrias têxteis. A agência federal de proteção ambiental (EPA) classifica as indústrias em três categorias A, B e C com base no nível de poluição liberada (SAMAD et al.2015).

**Quadro 2 - Principais leis, regras, regul. ambientais no Paquistão - Início**

Leis Ambiental e Principais Provisões para Meio Ambiente Monitoramento e relatórios	Seção / Subseção N°/Cláusula N°.	Explicação
Lei (PEPA) de 1997, Proteção Ambiental Paquistão.		Uma lei que preveja a proteção, conservação, reabilitação e melhoria do meio ambiente, prevenção e controle da poluição e promoção do desenvolvimento sustentável.
Padrão de qualidade ambiental Nacional (NEQS) , Auto Monitoramento e Regras de Relatórios (2001)		No âmbito do "Sistema de Auto Monitoramento e Relatórios", a indústria fornecerá voluntariamente seus níveis de poluição aos APE regularmente, em que as Normas de Auto Monitoramento e Relatórios-01 da NEQS para classificação, parâmetros prioritários para emissões líquidas e gasosas e formato de monitoramento e relatório ambiental são dados.
PEPAs, regras de amostragem (2001)	Seção (7) da PEPA-1997 (cláusulas "h" e "i")	Uma pessoa autorizada a colher amostras deve dividir a amostra em três porções na presença da pessoa de quem a amostra é retirada e colher amostras de quaisquer materiais, produtos, artigos ou substâncias ou efluentes, resíduos ou poluentes atmosféricos que sejam descarregados ou emitidos ou ar, água ou terra nas proximidades da descarga ou emissão / providenciar testes e análises das amostras em um laboratório certificado.
PEPAs, Encargos de Poluição e Regras de cobrança (2001) -	Subseção (2) da Seção 11 da Lei PEPA - 1997	"Taxa de Poluição" significa a taxa de poluição a pagar, a coleta de o que deve ser feito através de associações industriais e Chambers Comércio e Indústria (consulte Regras de Cálculo de Encargos de Poluição 01).

*Continuação...*



**Quadro 2 - Principais leis, regul. ambientais no Paquistão - Fim**

NEQS, Certificação de Meio Ambiente Laboratórios, Regulamentos (2000) -	Seção 6, Subseção (2) e Cláusula (e) da Lei PEPA - 1997	Funções do órgão federal, estabelecer e manter laboratórios ajudar no desempenho de suas funções sob esta Lei e realizar pesquisas em vários aspectos do meio ambiente e fornecer ou providenciar a assistência necessária para o estabelecimento de laboratórios similares no setor privado.
PEPAs, regulamentos de exame ambiental inicial (IEE) (2000) -		Esses regulamentos podem ser chamados de Paquistão Ambiental Revisão pela Agência de Proteção do IEE - "exame ambiental inicial" significa uma revisão ambiental preliminar dos impactos qualitativos e quantitativos razoavelmente previsíveis no ambiente de um projeto proposto para determinar se é provável que cause um efeito ambiental adverso ao exigir a preparação de uma avaliação de impacto ambiental,
PEPAs, Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), Regulamentos (2000) -		AIA- "avaliação de impacto ambiental" significa um estudo ambiental que inclui coleta de dados, previsão de qualidade e quantitativos, comparação de alternativas, avaliação de medidas preventivas, mitigatórias e compensatórias, formulação planos de gestão e treinamento ambiental e monitoramento arranjos e enquadramento de recomendações e outros componentes conforme prescritos.
Regras do Tribunal Ambiental (1999) -	Seção 20, Subseção (1) da Lei PEPA - 1997	"Tribunal Ambiental" significa o Tribunal Ambiental constituído nos termos da Lei, ou seja, o Governo Federal pode, por notificação no diário oficial, estabelecer o maior número possível de Tribunais que considere necessários e, onde estabelece mais que um Tribunal Ambiental especifique limites territoriais dentro dos quais, ou a classe de casos em relação aos quais cada um deles deverá exercer jurisdição nos termos desta Lei.

Fonte: Environmental obligations regulatory framework PTA-strategy & development Division,2015

O Padrão de qualidade ambiental nacional - NEQS (2001) estabelece padrões para efluentes líquidos, emissões gasosas e qualidade do ar ambiente bem com as legislações e regulamentos de monitoramento e conformidade. De

acordo com SAMAD et al. (2015) na indústria têxtil do Paquistão ele visa criar e monitorar os principais NEQS referentes aos efluentes líquidos liberados pelo setor de processamento têxtil. Como exemplo podem ser observados os parâmetros de poluição que são prioritários incluem fluxo de efluentes, temperatura, pH, demanda química orgânica (DQO), sólidos totais em suspensão (TSS), sólidos totais dissolvidos (TDS), BODS, cobre, cromo, cloretos, vestígios de arsênico, cádmio e níquel.

Existem entre 600 a 800 unidades de processamento úmido têxtil no país, que transformam tecido cru em tecido acabado. Essas são as principais indústrias, que contribuem para quase 50% do total das exportações, 38% da força de trabalho industrial cerca de 9,5% do PIB (FCCI, 2012a, 2012b).

Enquanto como motores da atividade econômica, as unidades de processamento a úmido, também são fábricas altamente poluentes. Isso ocorre porque suas atividades de tingimento, impressão e acabamento resultam em grandes descargas de águas residuais, geralmente sem limpeza, em drenos e rios (SAMAD et al.2015).

### 1.2.3 Legislação ambiental na Turquia

Há impactos ambientais adversos resultantes das emissões dos processos de produção têxtil desde o momento dos pesticidas usados durante o cultivo até a produção de fibras naturais até a produção de vestuário e outros bens, bem como na fase de embalagem e uso, Beltrão (2009).

A indústria têxtil turca possui um sistema de produção bastante fragmentado e complexo entre os processos, como a produção de fibras, fios, produção de tecidos para vestuário, tecidos industriais para móveis, para a casa. Através dos vários processos de produção, são utilizados grandes quantidades e vários tipos de produtos químicos, matérias-primas, energia e água. Conseqüentemente, ocorre uma quantidade relativamente alta de emissão de resíduos para muitos meios ambientais e os efeitos são consideravelmente prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana em vários aspectos (ALKAYA & DEMIRER, 2015).

De acordo com Zabel (2012) a década de 1970 é o momento em que preocupações ambientais surgiram na agenda nacional turca. No terceiro plano

quinquenal de desenvolvimento para os anos entre 1973 e 1977, a necessidade de ação para problemas ambientais; e na Constituição de 1982, “o direito dos cidadãos de viver de maneira saudável e equilibrada” foi relatado. Em seguida, medidas mais concretas foram tomadas como a Lei Ambiental de 1983 (ZABEL, 2012).

Em termos de estrutura administrativa, a Subsecretaria de Meio Ambiente do Primeiro Ministro foi fundada para lidar com as questões ambientais nacionais e internacionais. No entanto, o aumento da pressão sobre o meio ambiente durante os anos 90, devido ao rápido crescimento econômico e mudanças setoriais significativas, exigiu políticas e estratégias mais abrangentes e abrangentes para os problemas ambientais (ZABEL, 2012). Portanto, o Ministério do Meio Ambiente substituiu a Subsecretaria de Meio Ambiente em 1991. Ele tem mais responsabilidades e autoridade com muito mais coisas para estabelecer a política ambiental para diminuir a pressão sobre o meio ambiente (OKUMUS, 2002). Além disso, o objetivo de ser membro pleno da União Europeia tem dado um impulso aos esforços para estabelecer infraestrutura no nível da UE, com base em sistemas adequados de administração, aplicação e monitoramento. Em consonância com esse objetivo, a “Lei Ambiental” entrou em vigor em 1983 e vários regulamentos foram emitidos até o momento.

Os principais regulamentos da legislação ambiental turca são os seguintes:

- Regulamento de Controle da Qualidade do Ar (1986)
- Regulamento de Controle de Ruído (1986)
- Regulamento de controle da poluição da água (1988)
- Regulamento de Controle de Resíduos Sólidos (1991)
- Regulamento de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) (2003),
- Regulamentos de produtos químicos perigosos (1993)
- Regulamento de Controle de Resíduos Médicos (1993)
- Regulamento de controle de resíduos perigosos (1995)
- Regulamento de controle da poluição do solo (2001)
- Regulamento de Conservação de Áreas Úmidas (2002)
- Regulamento de Inspeção Ambiental (2002)
- Regulamento do controle de embalagens e resíduos de embalagens (2004).

Não há discordância de que a Turquia tenha legislação ambiental que contenha vários regulamentos e leis; no entanto, ainda existem sérios problemas ambientais devido a várias razões (ZABEL, 2012). O principal motivo é a falta de integração das preocupações ambientais aos mecanismos de tomada de decisão econômica e social. O "Plano Nacional de Ação Ambiental", que deveria entrar em vigor há mais de 20 anos, identifica as barreiras para a implementação de um sistema de gestão ambiental eficaz e eficiente na Turquia (ZABEL, 2012).

Quando a indústria têxtil turca é levada em consideração no entendimento de Ozturk et Al.2016, com seus problemas ambientais e dificuldades de competir nos mercados internacionais devido aos custos de entrada, bem como às crescentes demandas em relação aos requisitos do sistema de garantia ambiental - SGA, aplicações de produção mais limpas, integradas a uma abordagem do sistema de gerenciamento ambiental - EMS, obviamente parecem ser uma ferramenta crítica para a indústria. Para melhorar a indústria têxtil turca de acordo com os padrões globais em que a responsabilidade social conforme observado por Zabel (2012) o meio ambiente tem uma contribuição crítica e acelerar as estratégias relevantes que estão sendo desenvolvidas, uma análise da situação deve ser o primeiro passo a ser dado.

Nesse sentido, os futuros projetos sobre questões de "aprimoramento do sistema de gestão ambiental, melhoria da informação e conscientização, investimento em meio ambiente" foram planejados para serem implementados pelas instituições líderes (ZABEL, 2012).

#### 1.2.4 Legislação ambiental no Brasil

A legislação ambiental no Brasil é uma das mais completas e avançadas do mundo. Criada com o intuito de proteger o meio ambiente e reduzir ao mínimo as consequências de ações devastadoras, seu cumprimento diz respeito tanto às pessoas físicas quanto às jurídicas (ABIT, 2017).

Essas leis ambientais definem normas e infrações e devem ser conhecidas, entendidas e praticadas. Afinal, há um processo de mudança de comportamento na sociedade civil e no mundo empresarial, que não está associado apenas às eventuais penalidades legais, mas à adoção de uma

postura de responsabilidade compartilhada entre todos para vencer os desafios ambientais, que já vivenciamos.

O Relatório de 2017 sobre “O Setor têxtil e de confecção e os desafios da sustentabilidade” elenca as principais regulamentações no Brasil relacionadas a sustentabilidade do setor têxtil (ABIT, 2017). A seguir um resumo destas regulamentações.

Lei nº 12.651/20012 - O Código Florestal brasileiro estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos. A indústria têxtil é afetada por esta lei, principalmente, no que concerne ao uso de lenha, empregada nas caldeiras, para geração de vapor. Para sua utilização é necessário a emissão do Documento de Origem Florestal (DOF). (ABIT, 2017).

Lei nº 6.938/1981 - Política nacional do meio ambiente. Visa assegurar condições de desenvolvimento socioeconômico no país por meio da preservação, melhoria e recuperação do meio ambiente. Esta lei define a cadeia têxtil e de confecção como potencialmente poluidora de grau médio pelas seguintes atividades: beneficiamento de fibras têxteis, vegetais, de origem animal e sintéticas; fabricação e acabamento de fios e tecidos; tingimento, estamparia e outros acabamentos em peças do vestuário e artigos diversos de tecidos. (ABIT, 2017).

Lei no 10.165/2000 – Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental. Institui o exercício regular do poder de polícia conferido ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama para controle e fiscalização das atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos naturais. A cadeia têxtil e de confecção é passível de taxação com índice médio de atividade potencialmente poluidora. (ABIT, 2017).

Conama nº 237/1997 - Institui o Licenciamento Ambiental, procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação

ambiental. Entre as atividades sujeitas ao licenciamento ambiental estão: Indústria química: fabricação de resinas e de fibras e fios artificiais e sintéticos. Indústria têxtil, de vestuário, calçados e artefatos de tecidos: beneficiamento de fibras têxteis, vegetais, de origem animal e sintético; fabricação e acabamento de fios e tecidos; tingimento e estamparia. (ABIT, 2017).

Lei nº 9.433/1997 – Política Nacional dos Recursos Hídricos e Sistema de Gerenciamento- Objetiva assegurar a disponibilidade de água às gerações futuras, incentivando a utilização racional e integrada de recursos hídricos, além de prevenir e defender contra eventos hidrológicos críticos de origem natural. A Lei estabeleceu a outorga e a cobrança pelo uso da água e empresas do setor têxtil devem cumpri-la (ABIT, 2017).

Resolução Conama nº 357/2005 – Classificação dos corpos de água; condições e padrões de lançamento de efluentes. No setor têxtil, os processos de preparação do tecido – como purga, desengomagem, alvejamento – e o de tingimento são os que mais geram efluentes. Os efluentes devem estar em conformidade com as condições e padrões de emissão adotados para o controle de lançamentos no corpo receptor (ABIT, 2017).

Lei 12.305/2010 – Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos: fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos na Logística Reversa dos resíduos e embalagens pré e pós-consumo. Produtos têxteis não estão contemplados nesta Lei no que se refere à sua submissão imediata ao regime de logística reversa, como pilhas ou pneus. Porém, foi a partir deste dispositivo legal que todos se tornaram corresponsáveis pelo ciclo de vida do produto e, conseqüentemente, por seu descarte correto. (ABIT, 2017).

Resolução Conama nº 313/2002 – Destinos de resíduos sólidos industriais - Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. A indústria têxtil está contemplada nesta Resolução e é obrigada a preencher e enviar o formulário com informações sobre geração de resíduos a cada 24 meses.

Resolução 4.327/2014 – Política de Responsabilidade Socioambiental. Esta Resolução prevê que qualquer empresa, o que inclui aquelas do setor têxtil e de confecção, que possua um relacionamento significativo com instituições financeiras, quer por meio de financiamentos, empréstimos, leasings, ou

qualquer serviço financeiro, seja questionada sobre suas práticas socioambientais. Na prática, a Resolução implica que pode haver uma diferenciação na avaliação de risco financeiro entre empresas que possuam uma política registrada e implantada de responsabilidade socioambiental das empresas que não possuem estes dados (ABIT, 2017).

Ao longo dos anos, houve um esforço considerável para estabelecer um quadro jurídico que garanta um alto nível de proteção ambiental Brasil. Nas últimas décadas, o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA promoveu uma série de atos, normas ambientais, cobrindo a maioria das áreas da formulação de políticas ambientais. Embora tenhamos observado um progresso considerável em termos de desempenho ambiental, a implementação das leis ambientais ainda é um grande problema. Ainda existe uma falta considerável de implementação entre o governo federal, os estados, e os municípios (FEITOSA *et al.*, 2004).

Trata-se de dependência excessiva dos mecanismos regulatórios, pouca integração de fatores ambientais no planejamento, participação pública limitada, capacidade inadequada de aplicação da lei ambiental, pouco uso de informações ambientais, centralização excessiva de orçamentos, autoridade e informação, baixo nível de conscientização sobre regras ambientais e conteúdo ambiental inadequado no sistema educacional (FEITOSA *et al.*, 2004).

Atualmente, conforme observado por Feitosa *et al.*, (2004) o Brasil precisa enfrentar sérios problemas ambientais com relação à poluição da água, poluição do ar, gerenciamento de resíduos sólidos, desmatamento, biodiversidade etc. A poluição de origem industrial contribui consideravelmente para a poluição geral.

Para minimizar a poluição ambiental de origem industrial, muitas regulamentações entraram em vigor dentro da política ambiental nacional. No entanto, os objetivos desejados ainda não foram alcançados devido à abordagem específica do meio, segundo a Abit (2017) falta de estrutura administrativa para aplicação suficiente, nesse sentido, a indústria têxtil sendo a maior em número de estabelecimento na indústria de transformação no Brasil (DEPECON-FIESP, 2016) contribui fortemente para os problemas de poluição.

### 1.2.5 Aspectos regionais de mercado das indústrias têxteis destes países.

A exceção do Brasil, o Paquistão, a Índia e principalmente a Turquia por ser um país candidato a pertencer à comunidade europeia possui uma forte relação comercial de produtos têxteis destinado a Europa. Para atender as exigências de comércio, estes países acima mencionados devem estar de acordo com as diretrizes do Controle Integrado de Prevenção a Poluição – CIPP (KOCABAS, 2009).

O CIPP é um passo considerável para deixar de lado as soluções corretivas de “fim do tubo” para as abordagens "integrada" e "prevenção da poluição", que estão considerando os impactos ambientais das atividades industriais de um ponto de vista mais abrangente e proativo. Ou seja, visualizar e usar "tecnologias limpas" para minimizar a poluição indústria (KOCABAS, 2009). Para Kaya, (2005) o CIPP é uma das políticas mais importantes da comunidade europeia, por serem obrigatórias para os países membros, países candidatos, países que possuem acordo de livre comércio, acordos bilaterais e países exportadores para a comunidade europeia CE, contendo em seu escopo as melhores técnicas disponíveis MTD.

Em função desta vasta experiência de fornecimento de produtos para o mercado europeu alcançado pelo Paquistão, Índia e Turquia, sendo que a Turquia, conforme Kocabas, (2009) e Kaya, (2005) tem avançado muito em direção a implementação dos princípios do *BAT reference documents – BREF*, em tradução para o português, documentos referenciais do BAT ( Best available practices ou melhores técnicas disponíveis - MTD em português), junto a sua Indústria têxtil.

As melhores técnicas disponíveis – MTD, conforme Kaya, (2005) visa estabelecer parâmetros técnicos de processos afim de minimizar a utilização de matérias primas, recursos esgotáveis e energéticos. As MTD exigem que cada país membro da CE tenha um sistema de licenciamento integrado, que considere o desempenho ambiental e econômico geral de uma instalação (KAYA, 2005).

Baseado nas diretrizes do CIPP, por meio da adoção dos princípios do MTD como referência, porém de maneira não regulatória e sim como um programa de iniciativas voluntárias podendo este ser auditado ou não. Assim como verificar as interações entre práticas de P+L e desempenhos. Uma *survey*



(pesquisa), uma espécie de *benchmarking* – entre Turquia, Paquistão, Índia e o Brasil, propôs avaliar o nível de adoção e de implementação das práticas de produção mais limpa e os respectivos desempenhos ambiental, econômico e operacional que estas podem proporcionar.

Devido à importância regional e estratégica dos referidos países em seus respectivos continentes, América do Sul, Ásia e Oriente Médio, observando a composição da indústria têxtil destes países conforme observado em IEMI (2015), optou-se pela pesquisa delimitada para as indústrias de fios, tecidos e acabamentos têxteis, excetuando-se a indústria do vestuário, porém contemplando empresas setoriais e verticalizadas que possuem estratégia de gestão ambiental voluntária não regulamentada implementada, visando propor algumas rotinas da metodologia com o intuito de obter vantagens econômicas e ambientais (ABIT, 2017).

A indústria têxtil é uma indústria complexa caracterizada como um setor fragmentado e heterogêneo dominado por pequenas e médias empresas (PME). 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).

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria Têxtil – ABIT (2017), 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 concordância 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. 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.

Vale ressaltar que a indústria têxtil é um dos setores brasileiros que mais evoluiu ao longo dos últimos anos, alcançando em 2017 um faturamento na ordem

de R\$ 137 bilhões em sua cadeia têxtil e de confecção, para uma produção média de confecção de 8,9 bilhões de peças e de cerca de 1,3 milhão de toneladas de tecidos industrializados. Entretanto, sua geração de resíduos têxteis é de aproximadamente de 175 mil toneladas em 2015, o que é extremamente elevada, onde apenas 36 mil toneladas foram reutilizadas/recicladas em decorrência da desorganização e da despreocupação ambiental em relação a destinação adequada, que induz a esta baixa eficiência do sistema de coleta de retalhos existente, segundo dados obtidos pela Associação brasileira de indústria têxtil (ABIT, 2018).

Por outro lado, o segmento têxtil é também um importante setor empregatício que gera 1,5 milhão de empregos diretos distribuídos em mais de 27.500 empresas e 8,0 milhões indiretos incluindo a existência de mais de 100 escolas / faculdades de moda tornando-o o segundo maior empregador atual de mão de obra brasileiro. Além disso, o Brasil possui a maior cadeia têxtil completa do Ocidente; é referência em design de moda praia, jeanswear e homewear; é o quarto maior produtor e consumidor de brim e de malhas; bem como é auto suficiente na produção de algodão e com a descoberta do pré-sal irá se tornar potencial exportador para a cadeia sintética têxtil mundial (ABIT, 2018).

Além disso, a indústria têxtil requer para seus processos de manufatura uma elevada quantidade de recursos naturais, tanto pelo consumo de matérias primas como algodão ou fibras sintéticas, quanto pela utilização de grandes volumes de água, de elevado consumo de energia elétrica e de produtos químicos que em sua maioria são tóxicos, bem como a torna uma grande geradora de poluição de água (CHEN *et al.*, 2017) e de descarte de metais tóxicos no solo, no ar e na água (SAN *et al.*, 2018).

Recentes pesquisas identificadas na literatura referente a avaliação da relação das práticas de P+L e o desempenho, tem se utilizado de metodologias tais como estudo de casos, pesquisas, pesquisa-ação dentro do setor têxtil voltadas para as indústrias têxteis nacionais e ou regionais (SEVERO *et al.* 2014). Estes trabalhos mencionaram apenas a relação das práticas de P+L com os respectivos, desempenhos ambiental, desempenho econômico e social dentro de uma determinada região.

Dessa forma, deve-se considerar para o setor têxtil a adoção de P+L como mitigador dos impactos ambientais (ZHANG *et al.*, 2013). Também, os

pesquisadores utilizaram diferentes indicadores para medir o desempenho ambiental, econômico e operacionais em seus estudos empíricos como o realizado por Veleza, (2001) que cita como por exemplo; redução do consumo de água potável em litros (L), Matéria prima utilizada em quilo (Kg) e redução de energia em quilowatts (kwh) como indicador de desempenho ambiental.

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, mas também ganhos econômicos para as indústrias têxteis nacionais (OLIVEIRA NETO *et al*, 2011) .

### 1.3 PROBLEMA E PERGUNTAS DE PESQUISA

Em um trabalho de pesquisa anterior desenvolvido para a indústria têxtil no Brasil mostrou que a adoção de práticas de produção mais limpa pelo setor têxtil brasileiro gera impacto positivo no desempenho econômico, (SILVA, 2016).

Neste foi identificado que 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 (SILVA, 2016). Esta constatação corroborou com os resultados dos autores, Zeng *et al.* (2010) e Severo *et al.* (2014), que demonstraram a influência relativa das práticas de produção mais limpa no desempenho econômico, ambiental e operacional.

A partir dos resultados obtidos no Brasil de Da Silva (2015), a proposta desta pesquisa consiste em uma análise comparativa por meio de uma pesquisa

nas indústrias têxteis de Brasil, Turquia, Paquistão e Índia, influentes produtores de produtos têxteis do mundo.

A pesquisa avaliou os níveis de adoção, diversidades de práticas de P+L e suas relações com os desempenhos econômico, operacional e ambiental. Tais avaliações permitiria desenvolver um *framework* - Guia de diretrizes para adoção de práticas de produção mais limpa que contribuiria com os respectivos desempenhos de indústrias têxteis em países os quais não se tem regulamentações e ou políticas governamentais voltadas para as iniciativas e programas de gestão ambiental voluntários integrados.

Outra aplicação seria utilizá-lo como uma ferramenta guia em projetos de implementação e adoção de práticas de P+L naqueles países e empresas que estão estágio inicial de implementação de programas de produção mais limpa no mundo.

Estas iniciativas são de baixo custo, enfatizam melhoria da gestão, melhoria da consciência ambiental do empregado, redução do uso de energia, matéria prima e embalagens entre outros, que não requer esforço monetários significativo, mas podem trazer benefícios econômicos e ambientais imediatos com impactos sobre a redução dos custos de produção e de maneira sustentável.

As indústrias têxteis de Turquia, Paquistão e Índia envolvidas neste comparativo se deve ao fato de sua representatividade regional e no mercado mundial de produtos têxteis. Uma vez que estes países possuem mercado exportador consolidado com vasta experiência de fornecimento de produtos têxtil para o exigente mercado europeu sob os aspectos de sustentabilidade nas indústrias têxteis. Para o Brasil, oportunidade de comparar o seu nível de adoção de práticas de P+L.

A tabela 01, ilustra o posicionamento de Turquia, Paquistão e Índia, entre os 10 maiores exportadores e importadores de produtos têxteis.

**Tabela 1** - 10 Maiores exportadores / importadores de têxteis, 2018.

10 maiores Exportadores / Importadores de têxteis (2019)	Valor	Porcentagem no mundo (Exportação/Importação)			
	Bilhões US\$	2000	2005	2010	2018
<b>EXPORTADORES</b>					
China	119	10,3	20,2	30,4	37,6
União Europeia (28)	74	36,4	34,8	26,9	23,5
Extra-EU (28)	23	9,8	9,9	8,1	7,2
<b>Índia</b>	<b>18</b>	<b>3,6</b>	<b>4,1</b>	<b>5,1</b>	<b>5,8</b>
Estados Unidos da América	14	7,0	6,1	4,8	4,4
<b>Turquia</b>	<b>12</b>	<b>2,4</b>	<b>4,5</b>	<b>3,5</b>	<b>3,8</b>
Korea	10	8,1	5,1	4,3	3,1
Taipei (China)	9	7,6	4,8	3,8	2,9
Vietnã	8	0,2	0,4	1,2	2,6
<b>Paquistão</b>	<b>8</b>	<b>2,9</b>	<b>3,5</b>	<b>3,1</b>	<b>2,5</b>
Hong Kong (China)	7	...	...	...	...
<b>Até a 10ª posição</b>	<b>272</b>	<b>79,2</b>	<b>82,7</b>	<b>83,3</b>	<b>86,3</b>
<b>IMPORTAÇÃO</b>					
<b>União Europeia (28)</b>	<b>77</b>	<b>34,9</b>	<b>33,6</b>	<b>27,9</b>	<b>23,1</b>
Extra-EU (28)	33	0,8	10,0	10,0	9,7
Estados Unidos da América	30	9,7	10,5	9,7	9,1
China (1)	18	7,9	7,2	6,6	5,3
Vietnã (2)	18	0,8	1,6	2,6	5,3
Bangladesh (2)	11	0,8	1,1	1,7	3,3
Japão	9	3,0	2,7	2,7	2,7
Hong Kong (China)	7	...	...	...	...
Importação retida	...	0,9	0,3	0,1	...
Indonésia	7	0,8	0,4	1,6	2,1
México (1), (3)	7	3,5	2,8	1,9	2,0
<b>Turquia</b>	<b>6</b>	<b>1,3</b>	<b>2,1</b>	<b>2,4</b>	<b>1,9</b>
<b>Até a 10ª posição</b>	<b>183</b>	<b>63,4</b>	<b>62,2</b>	<b>56,2</b>	<b>54,6</b>
(1) Incluindo significantes entregas através de zonas de processamento.					
(2) Estimativas					
(3) Importação FOB					

Fonte: Adaptado de World Trade Statistic Review, 2019.

Como pode ser observado na tabela 1, Índia, Turquia e Paquistão, envolvidos nesta pesquisa estão entre os maiores exportadores de produtos têxtil de acordo com os dados da organização mundial do comércio. A comunidade europeia, principal mercado de produtos sustentáveis com suas rígidas legislações ambientais, impondo regras, normas, regulamentações para o comércio de produtos têxteis ecologicamente corretos, é a principal importadora dos produtos têxteis oriundos dos países acima citado.

A razão para explorar esse tema foi devido ao fato de que não foi identificado na literatura trabalho referente a relação de práticas de P+L e desempenhos econômico, ambiental e operacional entre mais de dois países.

### 1.3.1 Perguntas de Pesquisa.

Em virtude do contexto apresentado, faz-se as seguintes perguntas de pesquisa:

- a) Quais práticas de P+L, quando adotadas podem contribuir com os desempenhos econômico, ambiental e operacional de uma indústria têxtil?
- b) A partir de um comparativo entre as indústrias têxteis de Brasil, Índia, Paquistão e Turquia é possível propor um guia de diretrizes da relação práticas de P+L versus Desempenhos econômico, ambiental e operacional?

## 1.4 OBJETIVOS

### 1.4.1 Objetivo geral

Propor um conjunto de diretrizes para a adoção de práticas de P+L na Indústria têxtil por meio de estudo comparativo entre as indústrias têxteis localizadas no Brasil, Turquia, Paquistão e Índia, que relaciona práticas de P+L com desempenho. Capaz de analisar a contribuição da implementação destas iniciativas com os respectivos desempenhos ambiental, econômico e operacional de tais empresas.

### 1.4.2 Objetivo específicos

- Realizar revisão sistemática sobre a relação entre práticas de produção mais limpa e o desempenho.

– Aplicar questionário de pesquisa sobre às práticas de P+L e desempenho ambiental, econômico e operacional em empresas têxteis localizadas no Brasil, na Índia, Turquia e no Paquistão.

- Avaliar e identificar a relação entre as variáveis independentes países ( Brasil, Turquia, Paquistão e Índia ) com as variáveis dependentes, ( práticas de produção mais limpa - PP+L e Desempenho ambiental - DA, Desempenho econômico - DE Desempenho operacional – DO) e sua contribuição para as indústrias têxteis entre os quatros países estudados.

## 1.5 JUSTIFICATIVA

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 e PACHECO, 2011).

Outros autores tiveram diferentes abordagens para aplicação de produção mais limpa na indústria têxtil, porém esta pesquisa visa um comparativo no setor têxtil referente da adoção de práticas de produção de P+L e suas interações com os desempenhos econômico, ambiental e operacional no contexto internacional.

Um estudo capaz delinear uma espécie de melhores práticas disponível (MPD) de P+L a serem implementada e seguidas nos novos projetos de gestão ambiental não regulamentado para o setor têxtil e ou em qualquer outro segmento.

No contexto da engenharia e gestão de produção a contribuição deste projeto é agregar conhecimento por meio de uma abordagem técnica, proposição de um guia de diretrizes para a implementação de programa de gestão ambiental voluntário.

De forma ampla, a contribuição desta pesquisa para a sociedade, está relacionada na possibilidade de redução dos impactos ambientais e uso otimizados dos recursos escassos na indústria têxtil, visto que o guia de diretrizes será direcionado para esse setor.

Este estudo poderá contribuir para as indústrias têxteis indiferente de região e país.

## 1.6 ESTRUTURA DA TESE

Essa tese é subdividida em 7 capítulos, conforme explicado a seguir:

Capítulo 1 - Introdução, nesse capítulo apresenta-se a contextualização, a delimitação do tema, os objetivos, a justificativa.

Capítulo 2 - Revisão sistemática da literatura sobre práticas da P+L e Desempenho.

Capítulo 3 - Metodologia de pesquisa científica, para a realização dessa pesquisa;

Capítulo 4 – Resultados.

Capítulo 5 – Discussão.

Capítulo 6 – Conclusões.

Referências.



## **CAPÍTULO 2 – REVISÃO SISTEMÁTICA**

Para a presente pesquisa foi realizada uma busca na literatura por artigos científicos publicados que abordavam o tema produção mais limpa versus desempenhos econômico, ambiental e operacional no contexto da indústria têxtil internacional com o objetivo de identificar uma lacuna de pesquisa a ser explorada.

O Quadro 3, apresenta a revisão sistemática da literatura práticas de P+L x Desempenho. O quadro 3 foi elaborado como o objetivo de sintetizar e organizar as buscas dos artigos na literatura que continham os assuntos relacionados ao tema pesquisa. Este procedimento procura facilitar de forma interativa a utilização destas informações na pesquisa, tais como autores, tipos de estudo, segmentos, ano de publicação....

**Quadro 3 - Revisão Sist. da Literatura PP+L x Desempenho – Início**

Ano	Autores	País	Método	Canal / Processo	DA Ferramentas ambientais	DE	DO
2000	Stone, L.	Nova Zelândia	Pesquisa	Indústrias		x	
2003	Barbiroli, G., Raggi, A.	Itália	experimental	Manufaturas	Razão do percentual total	x	x
2003	Nagel, M. H.	Holanda	Pesquisa	Indústrias eletrônicas	Balanço de massa	x	
2003	Zwetsloot, G. I. at al.	Holanda /Grécia	Estudo de casos	Plantas Químicas		x	
2006	Staniskis, J. K., Stasiskiene, Z.	Lituânia	Revisão	150 Indústrias na Lituânia	EMA	x	
2006	Kliopova, I., Staniskis, J. K.	Lituânia	Pesquisa	Indústrias	Balanço de massa e energia	x	
2006	H.C. Guo <i>et al.</i>	China	Estudo de caso	Indústria alcooleiras	Balanço de massa e energia	x	x
2007	Graham, A. H., Berkel, R. V.	Austrália	Pesquisa	Indústrias: editoras, alimentos, limpeza a seco e metal	Sistema de pontuação	x	
2008	Yuksel, H.	Turquia	Pesquisa	Indústrias na Turquia	Kruskal-Wallis	x	
2008	Avsar, E., Demirer, G. N.	Turquia	Estudo de caso	Industria de papel e celulose	Balanço de massa	x	
2008	Giannetti, B. F. at al.	Brasil	Estudo de caso	Indústrias de Joias	MIPs	x	

**Quadro 3 - Revisão Sist. da Literatura PP+L x Desempenho – Continuação...**

Ano	Autores	País	Método	Canal / Processo	DA Ferramentas ambientais	DE	DO
2008	Teodorescu, M., Gaidau, C.	România	Experimental	Industria do curtume	Thenobat, BAT	x	
2009	Lim, S. R., Park, J. M.	Korea do Sul	Estudo de caso	Sistema de rede total de tratamento de águas residuais	ACV, balanço de massa	x	
2010	Zeng, S. X. at al.	China	Pesquisa	Indústrias de manufatura	SEM	x	x
2011	Wang, Y. at al.	China	Estudo de caso	Industria de papel e celulose	Tendências de eficiência em água, energia e meio ambiente	x	
2011	Strazza, C. <i>et al.</i>	Itália	Estudo de caso	Industria de cimento	ACV	x	
2012	Starr, K. at al	Itália	Experimental	Biogás	ACV / ISO 14040	x	
2012	Zhao, R. et al	China	Estudo de caso	Fabricante de bolsas	BDM & GRA	x	
2012	Coelho, H. M. G. at al.	Brasil	Pesquisa	Tratamento de resíduo sólido	CT	x	
2013	Ribeiro, F. M., Kruglianskas, I.	Brasil	Estudo de caso	Indústria Petroquímica		x	
2013	Cabello-Eras, J. J. C. at al.	Cuba	Estudo de caso	Projeto terraplanagem no refino de petróleo	ACV	x	

**Quadro 3 - Revisão Sist. da Literatura PP+L x Desempenho – Continuação...**

Ano	Autores	País	Método	Canal / Processo	DA Ferramentas ambientais	DE	DO
2014	Ozturk, E. at al.	Turquia	Estudo de caso	Tinturaria	bm % IPPC	x	x
2014	Mendoza, J. M. F. at al.	Espanha	Experimental	Produção de placas de granito	Pegada de carbono, ACV	x	x
2014	Zhang, W. at al.	China	Estudo de caso	Industria de revestimento	ISO14000 SEM, Fuzzy	x	
2014	Guan, T., Grunow, D., Yu, J.	China	Estudo de caso	Indústrias em Hangzhou & Guiyang			
2014	Tian, J. <i>et al.</i>	China	Pesquisa	Parque Eco industrial	Balanço de massa	x	
2014	Alkaya, E, Demirer, G. N.	Turquia	Estudo de caso	Processamento úmido e tingimento	Balanço de massa e energia	x	
2015	Bai, S. W. at al.	China	Estudo de caso	Processo de Lavagem a pedra	ACV, Fuzzy AHP	x	x
2015	Denham, F. C. at al.	Austrália	Revisão	Indústria de frutos do mar		x	
2015	Yilmaz, O. at al.	USA	Revisão	Setor de fundição de ferro	ACV / BATs	x	
2015	Liu, W. at al.	China	Pesquisa	Parque Eco industrial	DEA	x	

**Quadro 3 - Revisão Sist. da Literatura PP+L x Desempenho – Continuação**

Ano	Autores	País	Método	Canal / Processo	DA Ferramentas ambientais	DE	DO
2015	Alkaya, E., Demirer, G. N.	Turquia	Estudo de caso	Indústrias de tereftalato e polipropileno	EPE, Avaliação comparativa	x	
2015	Iritani, D. R. at al	Brasil	Estudo de caso	Indústrias de móveis	ACV	x	
2015	Severo, E. A. et al	Brasil	Pesquisa	Industria Metal mecânica	SEM	x	x
2016	Ribeiro, I. at al.	Alemanha / China	Estudo de caso	Sistemas de fabricação/montagem de bicicletas	LCE, LCA	x	x
2016	Charmondusit, K. at al.	Tailândia	Revisão	Agricultura e produtos agropecuários	Pegada de carbono e água, ACV	x	
2016	Liu,X., Yuan, Z.	China	Estudo de caso	Produção de coque na indústria metalúrgica	LCI / LCA	x	
2016	Bai, S. W. at al.	China	Estudo de caso	Industria de pedra (Produção de placas de granito)	ACV, MADM	x	x
2016	Ozturk, E. <i>et al.</i>	Turquia	Estudo de caso	Tingimento e processo de acabamento	MCDM, balanço de massa	x	
2016	Zhang, Y. <i>et al.</i>	China	Estudo de caso	Industria de produção de ferro	LCA	x	
2017	Gong, B. at al.	China	Estudo de caso	Indústrias de ferro e aço	Big Data, ER & DEA	x	x

**Quadro 3** - Revisão Sist. da Literatura PP+L x Desempenho – Continuação...

Ano	Autores	País	Método	Canal / Processo	DA Ferramentas ambientais	DE	DO
2017	Mustapha, M. A. at al.	Malásia	Estudo de caso	Estação de tratamento de águas residuais	Green Index	x	
2017	Han, F. at al.	China	Estudo de caso	Indústrias de alumínio	Balanço de massa	x	
2017	Song, X. at al.	Noruega	Estudo de caso	Indústria de cobre	LCA	x	
2017	Leis, C. M. at al.	Brasil	Experimental	Engenharia de Alimentos, laboratório de Engenharia Química, USP	LCA	x	
2017	Fikru, M. G	USA	Revisão	Processamento de alimentos e bebidas	%	x	
2017	Mapamba, L. S. at al.	África do Sul	Estudo de caso	Carvão para planta líquida			
2017	Kulay, L. at al.	Brasil	Estudo de caso	Industria agroquímica	LCA / BATs	x	
2018	Almeida, C.M.V.B. at al.	Brasil	Estudo de caso	Indústria de galvanoplastia	Balanço de massa	x	
2018	Ramos, A. R. at al.	Brasil	Pesquisa	Indústrias de manufatura	LCPB	x	
2018	Venegas, G. V. at al.	Dinamarca e Korea do Sul	Estudo de caso	Parque Eco Industrial	Indicador de resiliência	x	

**Quadro 3 - Revisão Sist. da Literatura PP+L x Desempenho – FIM**

Ano	Autores	País	Método	Canal / Processo	DA Ferramentas ambientais	DE	DO
2018	Wang, N. at al.	China	Pesquisa	Indústrias de energia, cimento e ferro e aço	MCDM & Analytical Hierarchy Proc. AHP	x	x
2018	Dal Pozzo, A. at al.	Itália	Estudo de caso	Planta de energia usando resíduos	Balanço de massa e energia	x	
2018	Ghisellini, P. at al.	China	Revisão	Setor de construção e demolição		x	
2018	Wang, S. at al.	China	Pesquisa	Plantas de energia a carvão	CPB Contratação baseada em performance	x	
2018	Hens, L. <i>et al.</i>	Bélgica Colômbia Cuba	Revisão			x	
2018	Souza <i>et al.</i>	Brasil	Experimental	Linhas de produção de serralherias	ACV	x	
2019	Mendoza, J. M. F. at al.	Itália	Experimental	Planta industrial de produção de fraldas de bebês	ACV	x	x
2019	Hou, H. at al.	China	Estudo de caso	Produção de pepino do mar	ACV / Monte Carlo Método de simulação	x	
2019	Perez-Torres, A. at al.	Espanha	Estudo de caso	Empresas de tratamento de superfície	%	x	

**Legenda:** DA = desempenho ambiental; DE = desempenho econômico e DO = desempenho operacional

Fonte: Autor

## 2.1 PRÁTICAS P+L COM DESEMPENHO ECONÔMICO, AMBIENTAL, OPERACIONAL

A mitigação dos danos ambientais é uma preocupação mundial e pode ser alcançada nos processos industriais pela implementação de práticas de CP (GHAZINOORY, 2005). A UNEP em sua conferência em 2015 listou uma série de objetivos para a promoção da conscientização mundial direcionadas as estratégias de proteção ambiental e de incentivo para a adoção pelas indústrias (UNEP, 2015).

A China é a nação que possui a maior quantidade de publicações que abordaram a adoção de práticas de P+L nos processos industriais com a finalidade de reduzir os impactos ambientais gerados por suas atividades analisando o desempenho econômico, ambiental e operacional. Foi identificado que GUO *et al.* (2006) analisaram a adoção de P+L na indústria do álcool e verificaram que a relação da produtividade / qualidade do álcool foi melhorada, bem como foram alcançadas a redução de resíduos e poluição e de um aumento acentuado na poupança de água e de energia; além disso, a pesquisa possibilitou o levantamento de dados teóricos e práticos de apoio à aplicação de tecnologias de P+L e desenvolvimento sustentável. Outro trabalho mostrou que Zeng *et al.* (2010) realizaram extensa pesquisa junto as indústrias de manufatura e examinaram a relação entre gestão ambiental / desempenho e desempenho de negócios, mas que não produziu resultados conclusivos; entretanto encontraram um impacto global positivo da adoção P+L no desempenho dos negócios das indústrias estudadas: as atividades de P+L de baixo custo têm uma maior contribuição para o desempenho financeiro, enquanto as atividades de P+L de alto custo têm uma contribuição maior para o desempenho não financeiro.

Em estudo aplicado na indústria chinesa de papel e celulose, Wang *et al.* (2011) concluíram que uma regulamentação ambiental mais rigorosa proporcione mudanças corporativas, do gerenciamento passivo ao controle ativo e do tratamento no final do processo até a adoção de práticas de P+L que influenciam na obtenção de melhorias significativas e mais sustentáveis relativos a eficiência hídrica (aumento de reutilização de águas residuais de até 30.000m<sup>3</sup>), energética (a ecoeficiência nível superior de 256.094 Yuan / TJ em



2005 e de nível inferior de 185.236 Yuan / TJ em 2007) e ambiental no período de 2001 a 2008. Zhao *et al.* (2012) conduziram pesquisa para determinação do tipo de material a base de poli cloreto de vinila (PVC) que fosse menos agressivo ao meio ambiente em fábrica de bolsas.

Em 2014, o estudo realizado por Zhang *et al.* corroborou com a eficácia da implementação de sistema de gestão ambiental (SGA) por meio de ISO 14001 junto as regulamentações de CP verificando a melhoria do desempenho ambiental e de gerenciamento nas indústrias de revestimento.

Guan *et al.* (2014) realizaram estudo nas indústrias chinesas de Hangzhou e Guiyang concluíram que a melhor compreensão dos fatores que afetam os incentivos governamentais e as diferentes estratégias disponíveis auxiliam os formuladores de políticas e implementadores a melhoraram as práticas de P+L e do desempenho ambiental.

Em outro estudo realizado em 2014, Tian *et al.* constataram que a interação da otimização de recursos e meio ambiente por meio dos ganhos econômicos e ambientais obtidos com a adoção de P+L em parques eco industrial (PEI) que viabilizaram a diminuição da intensidade de consumo de recursos e de emissões nocivas ao meio ambiente. Também Liu *et al.* (2015), analisaram o desempenho dos EIPs no aspecto ambiental por meio de índices de ecoeficiência e desempenho ambiental, onde evidenciaram que mesmo com aumento de valor industrial adicionado (VIA) de 61%, o consumo de recursos (água e energia aumentaram apenas 13% e 12% respectivamente) e com relação a poluição gerada pelas águas residuais, resíduos sólidos, emissões de CO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub> foram otimizados.

Além disso, Bai *et al.* (2015), verificaram por meio de uma estrutura apropriada de indicadores e de critérios de avaliação sistemática que os resultados obtidos demonstraram que a adoção de prática de P+L em indústria de processamento de pedras oferece vantagens ambientais e de gestão organizacional. Além desse estudo, Bai *et al.* (2016), ratificaram que regulamentações rigorosas forçaram a indústria da pedra a dar passos concretos em direção a P+L, bem como que os desempenhos ambiental e econômico da organização de processamento de granito são muito influenciados por sua tecnologia de corte de blocos e que ainda se faz necessário mais esforços para a minimização dos impactos ambientais.

A aplicação das práticas de P+L também foram analisadas no estudo de Liu *et al.* (2016) especificamente na produção de coque em indústria de aço & ferro com a recém promovida tecnologia de extinção de coque seco, que proporcionou a redução de até 15% das emissões de gases e de recuperação do calor durante o processo de têmpera local foram os fatores determinantes do desempenho ambiental para ambos os cenários. Zhang *et al.* (2016) também realizaram estudos com indústria de ferro, avaliando práticas de P+L por meio de combinação de métodos de ACV e de análise de custos; os resultados obtidos mostraram que o maior fator de contribuição de impacto negativo ambiental é o potencial de aquecimento global gerado no processo de alto forno.

Também abordando as indústrias de aço e ferro, Gong *et al.* (2017) estabeleceram um sistema de índices apropriados com base na abordagem do raciocínio e no conceito de eficiência cruzada de análise por envoltória de dados para avaliar o desempenho ambiental e vantagem competitiva entre as indústrias de ferro e aço.

Nesse ano, Han *et al.* (2017), elaboram a inter-relação entre a estrutura da rede e o metabolismo industrial do sistema de simbiose industrial a partir de aspectos estruturais e funcionais, constatando quantitativamente que a adoção de economia circular proporcionou na indústria de alumínio uma economia de energia, de reutilização de materiais residuais, na redução de intensidades de consumo de energia e água, bem como na melhoria do nível de metabolismo industrial das matérias-primas.

Wang *et al.* (2018a) realizaram avaliação do desempenho de tecnologias de baixa emissão de carbono (TBEC), por meio de método multicritério de tomada de decisão (MMTD), para as indústrias de energia térmica, de cimento e de ferro e aço que estão entre as principais consumidoras e poluidoras do ar e por conseguinte têm impactos significativos sobre as mudanças climáticas e sugerem que o governo chinês deveria oferecer mais incentivos políticos a indústrias intensivas em energia, promovendo TBEC com o melhor desempenho geral em CP. Ghisellini *et al.* (2018) realizaram uma revisão narrativa da literatura para explorar as estratégias alternativas de gestão C&D além da deposição em aterro e analisando a transição para P+L que devem ser baseadas em uma integração muito mais forte de ferramentas de avaliação econômica e ambiental, a fim de superar as barreiras legislativas e econômicas nas indústrias de

construção chinesas, bem como para eliminar a resistência à eco inovação em face da referência ao lucro e da falta de conscientização da proteção ambiental.

Wang *et al.* (2018b) introduziram um modelo de avaliação interdisciplinar original de contratação baseada em desempenho (CBD) para quantificar o controle de emissões de SO<sub>2</sub> em usinas de carvão envolvendo políticas ambientais importantes, incluindo regulamentos de comando e controle, abordagens baseadas no mercado e medidas administrativas, bem como tecnologia, mercado e capital. Finalmente, Hou *et al.* (2019) avaliaram e analisaram os fatores de influência no desempenho ambiental nas etapas de produção: alimentação (reprodução e cultura); agricultura (plantio e colheita) e processamento (classificação, cozimento, salga e congelamento) de pepino do mar (*Apostichopus japonicas*), após adoção de práticas de P+L no segmento de aquicultura.

No Brasil, Gianetti *et al.* (2008) avaliaram e realizaram projeto específico para melhoria de desempenho ambiental com foco na minimização de resíduos oriundos das atividades em empresa de fabricação de joias, empregando a intensidade de material (MI) que é um método desenvolvido pelo Instituto Wuppertal (2015), bem como de desempenho econômico por meio de intervenções de práticas relacionadas a P+L, com destaque para a redução obtida de 86% no volume de solução desengordurante e de 36% consumo elétrico. Coelho *et al.* (2012) constatou no desenvolvimento e na validação de Índice de Tratamento Mais Limpo (IT+L), que permite avaliar e comparar o desempenho ambiental das tecnologias adotadas em diferentes estações de tratamento de resíduos.

Ribeiro e Kruglianskas (2013) pesquisaram e analisaram o potencial de políticas públicas no contexto da chamada “terceira geração” fundamentadas na melhoria do desempenho ambiental para serem adotadas pela indústria petroquímica, bem como formatar um novo papel para o governo/órgãos ambientais, que poderiam atuar como impulsionadores do desenvolvimento sustentável, inovação e melhoria do desempenho e não apenas como um regulador. Severo *et al.* (2014) analisaram a relação entre os conceitos de P+L, sustentabilidade ambiental e desempenho organizacional por meio de pesquisa em grupo do setor metalomecânico e concluíram que a adoção de práticas de P+L impactam positivamente para a sustentabilidade ambiental e o desempenho

organizacional; e contribuem para melhorar a eficiência e a flexibilidade da capacidade produtiva, além de melhorar os aspectos relacionados a saúde e segurança dos funcionários.

Iritani *et al.* (2015) apresentaram duas estratégias sustentáveis para melhorar o desempenho ambiental (redução de acidificação, do aquecimento global e da toxicidade) no processo de fabricação de guarda-roupa em indústria moveleira por meio da otimização dos sistemas de transporte e pela substituição parcial ou total do painel de aglomerado de média densidade - MDP por materiais alternativos.

Leis *et al.* (2017) analisaram o desempenho ambiental e energético após adoção de prática de P+L pela produção de filmes de amido de mandioca em substituição do plástico utilizado nas embalagens e constataram melhoria na eficiência de recursos viabilizando a mitigação dos impactos negativos ambientais e energéticos. Kulay *et al.* (2017) verificaram o desempenho ambiental da SC50, um agroquímico do grupo benzimidazol, atualmente utilizado no Brasil para o controle de pragas em plantações de grãos e avaliaram a eficácia das ações após implantação de práticas de P+L resultando na redução dos impactos em termos de depleção abiótica (15%), acidificação (23%), aquecimento global (22%), toxicidade humana, câncer (11%) e oxidação fotoquímica (12%).

O estudo de Almeida *et al.* (2018) realizado em uma empresa de galvanoplastia mostraram que uma avaliação quantitativa é imprescindível para corroborar a tomada de decisão quanto a organização planeja adotar mudança tecnológica em seu processo como prática de P+L, constatando que a tecnologia de processo de revestimento de zinco é mais eficiente e contribuem com a economia (EYR = 13) do que o processo de revestimento organometálico (EYR = 4,5).

Ramos *et al.* (2018) em sua pesquisa desenvolveram um método denominado de Comparativo de Produção + Limpa Enxuta (CP+LE) para avaliar os pontos fortes e fracos na aplicação das práticas de CP e da gerencial em empresas de diferentes portes.

Também em Souza *et al.* (2018), avaliaram a viabilidade técnica e os aspectos ambientais da fabricação de um aglomerado feito com resíduos de madeira e resíduos de tinta à base de epóxi como adesivo em empresa do setor moveleiro e constataram que materiais feitos a partir de fontes renováveis e livres

de substâncias tóxicas contribuem para uma P+L, bem como nos estágios de ciclo de vida a montante (matérias-primas) e a jusante (pós-uso).

Na Turquia, Yuksel (2008) em sua pesquisa investigou as práticas de P+L examinando as abordagens para a gestão ambiental, tecnologias ambientais e desempenho ambiental de grandes empresas; constatando por meio do teste de Kruskal-Wallis que as práticas de P+L mais adotadas estão relacionadas ao design de produtos e processos e que a integração de questões ambientais no desenho de atividades logísticas ainda é limitada.

Avsar e Demirer (2008) aplicaram conceitos de P+L em uma fábrica de celulose e papel e compararam com dados internacionais indicadores de desempenho ambiental de outras empresas nos EUA, Canadá, Austrália e Europa, dessa forma, os benefícios das opções identificadas de redução de resíduos foram analisados para aumentar a eficiência da produção e atingir as cargas de poluição do efluente bruto, bem como reduzir em 10% o consumo de energia (kWh/tonelada de produto) do pátio de madeira e operações de picagem, das operações do processo químico termomecânico de celulose e da operação da máquina de papel.

OZTURK *et al.* (2014) conduziram estudos de avaliação de P+L baseados nos princípios da Prevenção e Controle Integrados da Poluição (CIPP) em uma indústria têxtil para os processos de produção de fibras e de tingimento obtendo melhorias quanto ao desempenho ambiental e técnico a partir da redução de consumo de água entre 35-67 %, de produtos químicos na ordem de 25 a 51%, de vazão total de esgoto entre 37 à 70% e da carga de demanda orgânica de carbono (COD) de 44 à 58%, bem como alcançou economia de cerca de 51 e 32% decorrentes da redução dos custos de água / esgoto e produtos químicos respectivamente, com períodos de retorno desses investimentos variam de 4 a 36 meses. Alkaya e Demirer (2015) mostraram que a adoção generalizada de medidas de P+L geraria uma tremenda mudança na indústria têxtil sem a necessidade de investimentos pesados em tecnologia, bem como os retornos econômicos ajudariam a manter sua posição competitiva no mercado global.

Outro estudo de Alkaya e Demirer (2015), agora focado em indústrias químicas, investigaram a economia de água em aplicações nos processos fabris e simultaneamente a redução do consumo de energia obtidas pela adoção de práticas de P+L. Em 2016, Ozturk *et al.* realizaram estudos de avaliação da P+L

baseado na Diretiva de Prevenção e Controle Integrado da Poluição e Emissões Industriais em uma fábrica têxtil de acabamento de tecido de algodão / poliéster.

Na Itália, Barbiroli e Raggi (2003) desenvolveram um método quantitativo de classificação utilizando indicadores técnicos e econômicos para medir e classificar as inovações tecnológicas que podem ser adotadas para uma P+L, permitindo avaliar a melhoria da eficiência ambiental, econômica e global, associado aos novos métodos de produção. Strazza *et al.* (2011), avaliaram a eficácia ambiental de uma medida estratégica, o uso de resíduos em substituição parcial de matérias-primas e em substituição aos combustíveis tradicionais, voltada para a melhoria da produtividade dos recursos na indústria de cimento. Starr *et al.* (2012) analisaram os dados para as novas tecnologias para a mineralização de carbono como opção para a atualização de biogás baseados em valores de laboratório escalados para a produção industrial e concluíram que mesmo que essas tecnologias tenham um impacto ambiental a sua implementação depende de análise econômica.

Em 2018, Dalpozzo *et al.*, avaliaram o desempenho ambiental e econômico de cinco esquemas de processo, representativos de configurações de secagem a seco, semi-seco e úmido, em Estação de Tratamento de Resíduos o que possibilita a implementação efetiva das estratégias de economia circular e de P+L. Em estudo recente, Mendoza *et al.* (2019) analisaram melhorias na eficiência de recursos e no desempenho ambiental no processo de fabricação de fraldas descartáveis para bebês por meio de inovações no design de produtos (redução de consumo de matérias-primas em 23%) e na implementação de tecnologias de P+L no processo de colagem das fraldas (redução de 25% na demanda energética; 10% no potencial de aquecimento global; 50% na eutrofização e depleção de ozônio).

Na Austrália, Graham e Berkel (2007) desenvolveram um método de avaliação semi quantitativo para estimar o nível de absorção de P+L em pequenas e médias empresas (PMEs), fundamentado na consciência das ideias e benefícios da P+L ; pela existência de recursos de gerenciamento e / ou componentes do sistema conducentes à P+L; e pelo conteúdo de inovações recentes e melhorias operacionais. Enquanto que Denham *et al.* (2015) realizaram uma revisão sobre os resultados referentes a identificação, desenvolvimento e implementação de estratégias mais eficazes de P+L dentro

da indústria de frutos do mar para melhorar o desempenho ambiental em cada setor da cadeia de suprimento, para reduzir o manuseio e o consumo de energia, para otimizar os custos de armazenamento e para mitigar a geração de resíduos.

Na Lituânia, Staniskis e Staniskiene (2006) constataram por meio de revisão em 150 empresas lituanas a existência de mais de 200 inovações de P+L e que é muito importante assegurar níveis de economia de custos para as operações fabris, seja pela identificação de problemas e suas possíveis melhorias no desempenho ambiental e por medição precisa, que requer uma contabilidade eficaz dos fluxos de materiais e de energia do sistema de produção. Também nesse ano, outra pesquisa foi efetuada por Kliopova e Staniskis por aplicação de pesquisa concluíram que a adoção de práticas de P+L e de prevenção da poluição viabiliza uma série de oportunidades para a minimização de resíduos e prevenção da poluição voltadas para o desenvolvimento sustentável.

Na Espanha, Mendoza *et al.* (2014) mostraram que a adoção de prática de P+L para otimização tecnológica do processo unitário de corte de granito pode contribuir para maximizar a produção econômica (produtividade por unidade de tempo) com um custo ambiental mínimo focando na caracterização do potencial de melhoria ambiental da cadeia produtiva e promovendo a otimização da tecnologia de serragem, a implementação da coleta de águas pluviais e pela a recuperação de material de granito desperdiçado (lodo). O desempenho ambiental da serra fita para cortar pedras (DAGM) e serra de diamante multi-fio foi obtido pela ACV com os achados de que esta tecnologia contribuiu com 30% de economia de água, 40% de economia de energia e 80% de economia de material por metro quadrado metro de azulejos de granito polido (60 x 40 x 2 cm) de produção. Já Perez-Torres *et al.* (2019) abordaram o uso de indicadores de desempenho ambiental para monitorar o cumprimento em empresas com autorização do controle de prevenção a poluição integrado - IPPC. Esta nova metodologia é validada usando validação ao quadrado do guia de diretrizes, incluindo uma validação empírica de sua eficiência em uma empresa espanhola no setor de tratamento de superfícies metálicas.

Na Nova Zelândia, Stone (2000) em pesquisa concluiu que P+L não se refere apenas à mudança de matérias-primas, processos e produtos, mas de mudar a cultura corporativa e as atitudes das pessoas. Enquanto isso, na

Holanda, Nagel (2003) mostrou que a qualidade ambiental pode ser integrada à cadeia de suprimentos existente de uma manufatura de equipamento original - OEM usando uma ferramenta de desempenho ambiental na fabricação de placas impressas. Já na Romênia, Teodorescu e Gaidau (2008) demonstraram que a combinação de práticas de P+L com pesquisas de laboratório para atualizações tecnológicas tem efeito sinérgico para melhorar o desempenho ambiental e diminuir o consumo de recursos na indústria de curtumes.

Na Coreia do Sul, Lim e Park (2009) desenvolveram um modelo de otimização matemática para minimizar os impactos ambientais que proporcionam a redução de custos, por meio da diminuição do consumo de eletricidade no tratamento e no bombeamento de um sistema de tratamento de águas residuais, compatível com metas de P+L e desenvolvimento sustentável. Enquanto que em Cuba, Cabello-Eras *et al.* (2013) propuseram e implementaram práticas de P+L, fundamentadas na hierarquia da gestão de resíduos que proporcionaram melhoria desempenho ambiental e econômico em projeto de terraplanagem, alcançando redução de 41% no consumo de combustível, de 41% menor nas emissões de gases do efeito estufa - GEE e outros gases e de 25% menos material particulado, porém uma desvantagem das ações de mitigação foi que dos  $591 \cdot 10^3$  m<sup>3</sup> de solo com características baixas e médias, apenas  $247 \cdot 10^3$  m<sup>3</sup> serão usados no projeto sendo que o restante será depositado na área de resíduos.

Nos Estados Unidos, Yilmaz *et al.* (2015) por meio de revisão de literatura elaboraram uma ACV simplificada para avaliação do desempenho ambiental e econômico do impacto de 11, melhores técnicas disponíveis - MDP na transformação de matéria-prima para produção de peça de fundição de ferro dúctil utilizando dados de indústrias europeias de fundição de ferro e constataram que a implementação gradual reduz o ônus financeiro de programas de P+L em fundições que viabilizam a recuperação no local e reutilização externa de areia residual minimizando o impacto ambiental entre 60 a 90%; bem como o planejamento de P+L deveria adotar uma abordagem holística, em vez de se restringir ao princípio da hierarquia de resíduos. Também, Fikru (2017) realizou estudo por meio de revisão, para desenvolver cinco indicadores de desempenho ambiental em nível de fábrica específico para à



liberação e gerenciamento de produtos químicos tóxicos pelos processadores de alimentos e bebidas.

Na Tailândia, Charmondusit *et al.* (2016) realizaram revisão de literatura e constataram que a P+L já é praticada na Ásia por meio do desenvolvimento de produtos, otimização de processos, na inovação verde e sustentável e avaliação da sustentabilidade em vários setores industriais e principalmente na área de produção agrícola. Enquanto, na Malásia, Mustapha *et al.* (2017) desenvolveram um novo índice verde como um indicador de desempenho ambiental quantitativo global unificado para um tratamento de águas residuais em plantas e seus processos associados em um programa de P+L.

Na Noruega, o estudo de Song *et al.* (2017) forneceu uma visão para promover ainda mais a ACV como uma ferramenta de apoio à decisão ambiental para comparar as opções disponíveis de P+L, com isso conseguiram quantificar a melhoria de desempenho ambiental para a produção de 1 kg de cobre em concentrado, a energia intensidade, pegada de carbono e pegada hídrica de uma mina de cobre subterrânea planejada (923,08 MJ, 0,69 kg de CO<sub>2</sub>-eq e 0,19 m<sup>3</sup>, respectivamente) e de facilitar melhor comunicação com os stakeholders.

Já na África do Sul, Mapamba *et al.* (2017) concluíram por meio de avaliação de desempenho econômico que a implantação da reforma do arco de plasma nos processos de carvão comercial para líquidos proporcionou uma adição de valor e reduzindo o ponto de equilíbrio do preço do petróleo de US \$ 89 / bbl. para US \$ 82 / bbl., alcança um valor presente - NPV positivo do projeto e excede a taxa mínima para projetos similares; bem como demonstraram que a implementação da prática inovação tecnológica de P+L possibilitou a redução das emissões de gás de efeito estufa.

Também foram identificadas pesquisas de P+L que abrangeram mais de um país. Como o estudo de Zwetsloot e Ashford (2003) que abordaram a viabilidade de projeto de produção inerentemente mais segura a partir de 4 casos pilotos, sendo 2 na Holanda e 2 na Grécia e compararam os resultados obtidos com os de projetos de produção mais limpa e concluíram que ocorreu impacto positivo parcialmente inesperado na gestão de segurança.

Na Alemanha e China, Ribeiro *et al.* (2016) propuseram uma abordagem de avaliação multidimensional (desempenho técnico e funcional) e aplicaram em empresa fabricante de balanceiro de bicicleta e concluíram que os insights do

procedimento contribuem para a engenharia do ciclo de vida e fundamentando os índices de desempenho ambiental e econômico da adoção de P+L no processo de fabricação.

Na Dinamarca e Coreia do Sul, Venegas *et al.* (2018) desenvolveram e aplicaram um indicador quantitativo de resiliência baseado em 2 características de uma rede industrial: o número de conexões entre os participantes e a capacidade de cada fluxo para mudar sua magnitude quando um participante deixa de compartilhar os fluxos dentro de EIPs localizadas nas cidades de Kalundborg e Ulsan. E finalmente, na Bélgica, Colômbia e Cuba, Hens *et al.* (2018) realizaram revisão dos aspectos essenciais que contribuíram para as mudanças fundamentais na P+L durante o último quarto de século, destacando a ampliação do escopo para setores de serviços de saúde, turismo e agricultura; com isso, é requerido mais e melhores ferramentas, indicadores, estratégias, contabilidade verde, economia circular enfim para avaliação e medição dos componentes da P+L.

Em geral estas pesquisas avaliaram por meio de desempenho econômico, ambiental e operacional o impacto da adoção de práticas de P+L em diversos setores industriais direcionadas para minimização dos consumos de água e de energia; da redução dos volumes de águas residuais e de emissões de gases; bem como pela utilização de produtos menos tóxicos ou mais biodegradáveis nos processos produtivos sem perdas de funcionalidade, de qualidade e técnica por meio de desenvolvimento de novos processos ou pela inovação tecnológica nos equipamentos. Além disso, foi constatado que os dados resultantes para as avaliações quantitativas foram obtidos por meio da utilização de balanços de massa, do balanço de energia ou de porcentagens para indicar os ganhos econômicos ou ambientais resultantes e do cálculo da determinação do período de retorno dos investimentos relativos à aquisição de novos equipamentos.

## 2.2 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). 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).

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 4, são listadas as trinta (30) 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 4 - Práticas de Produção Mais Limpa – Início

Código	Práticas de P+L	Conceitos de Práticas P + L	Autores
P1	As questões ambientais são consideradas durante a seleção de fornecedores.	O processo de aquisição de materiais e insumos para a produção de bens delimita para aspectos focados em matérias primas / produtos ambientalmente corretos.	Yuksel (2008); Chandraker <i>et al.</i> (2013); Ramos <i>et al.</i> (2018)
P2	As questões ambientais são vistas no <i>layout</i> da fábrica.	O projeto de lay out do processo de fabricação é elaborado para: o uso eficiente dos materiais e insumos; a execução das atividades por parte dos funcionários em condições ambientalmente favoráveis e a otimização e uso correto dos recursos.	Yuksel (2008); Chandraker <i>et al.</i> (2013); Fikru (2017)
P3	Uso eficiente de energia e tecnologias para minimização de consumo de energia	O processo de aquisição de equipamentos para a produção de bens foca em novas tecnologias que permitam a redução do consumo de energia, bem como proporcionem maior eficiência e redução de impactos ambientais.	Van Berkel (1997); Avsar; Demirer (2008); Guo <i>et al.</i> (2006); Yuksel (2008); Zeng <i>et al.</i> (2010); Almeida <i>et al.</i> (2013); Chandraker <i>et al.</i> (2013); Mendoza <i>et al.</i> (2014); Severo <i>et al.</i> (2014); Han <i>et al.</i> (2017); Mustapha <i>et al.</i> (2017); Ramos <i>et al.</i> (2018)
P4	As questões ambientais são consideradas na seleção de equipamentos/máquinas para a produção dos produtos.	Os equipamentos e máquinas utilizados no processo de fabricação são selecionados em função de proporcionarem racionalização do uso de recursos na produção e restringirem ao máximo as emissões de poluentes	Van Berkel (1997); Guo <i>et al.</i> (2006); Yuksel (2008); Almeida <i>et al.</i> (2013); Chandraker <i>et al.</i> (2013); Mendoza <i>et al.</i> (2014); Denham <i>et al.</i> (2015); Ribeiro <i>et al.</i> (2016)
P5	Possibilidades de reciclagem e reutilização de materiais e embalagens são consideradas no projeto de produtos.	O projeto do produto é desenvolvido para o facilitar sua reciclagem, bem como da reutilização decorrente de quebras / desperdícios ao longo do processo produtivo; e as embalagens devem possibilitar o seu reuso por mais de uma vez e que possuam características de baixo impacto ambiental quando ocorrer o seu descarte.	Van Berkel (1997); Guo <i>et al.</i> (2006); Yuksel (2008); Almeida <i>et al.</i> (2013); Chandraker <i>et al.</i> (2013); Denham <i>et al.</i> (2015)
P6	Ocorre a substituição dos materiais/componentes por não tóxicos e não poluentes.	O produto deve ser fabricado com matérias primas que em sua composição tenham baixos índices de toxicidade ou até mesmo isentas e que possuam propriedades que não afetem o meio ambiente em seu descarte.	Van Berkel (1997); Guo <i>et al.</i> (2006); Avsar; Demirer (2008); Yuksel (2008); Almeida <i>et al.</i> (2013); Chandraker <i>et al.</i> (2013); Ozturk <i>et al.</i> (2014); Leis <i>et al.</i> (2017); Ramos <i>et al.</i> (2018)
P7	Considera a oportunidade de redução do uso de embalagens no projeto do produto.	O projeto de desenvolvimento do produto deve levar em conta o uso de embalagens e containers com características de aplicabilidade; funcionalidade; possibilidade de movimentação adequada e que viabilizem o seu retorno, bem como com capacidade de transportar grandes quantidades de uma só vez racionalizando o seu uso.	Van Berkel (1997); Yuksel (2008); Chandraker <i>et al.</i> (2013); Denham <i>et al.</i> (2015); Leis <i>et al.</i> (2017)
P8	Estabelece mudanças na composição dos produtos para aumentar a capacidade de reciclagem dos produtos e componentes.	No projeto de elaboração das formulações, receitas e na definição dos materiais que compõe os produtos a serem fabricados devem possuir características e propriedades capazes de proporcionar a reciclagem / reutilização sem afetar sua performance.	Van Berkel (1997); Guo <i>et al.</i> (2006); Yuksel (2008); Zeng <i>et al.</i> (2010); Chandraker <i>et al.</i> (2013)
P9	Projeta os produtos para facilitar a desmontagem.	No projeto de desenvolvimento do produto deve contemplar as condições de descarte após vencimento; soluções de facilita manuseio e transporte até os pontos de descarte; e de sua reutilização em novos processos.	Van Berkel (1997); Yuksel (2008); Chandraker <i>et al.</i> (2013)

Quadro 4 - Práticas de Produção Mais Limpa – Continuação...

<b>Código</b>	<b>Práticas de P+L</b>	<b>Conceitos de Práticas P + L</b>	<b>Autores</b>
P10	As questões ambientais são consideradas na seleção de sistemas de fabricação.	Em linhas de processos ambientalmente corretas, o sistema de fabricação selecionado deve ser organizado e que considera o uso eficiente dos recursos empregados, tais como: matéria prima, energia, água, vapor, máquinas, equipamentos e mão de obra.	Yuksel (2008); Strazza <i>et al.</i> (2011); Starr <i>et al.</i> (2012); Almeida <i>et al.</i> (2013); Mendoza <i>et al.</i> (2014); Bai <i>et al.</i> (2015); Song <i>et al.</i> (2017); Ramos <i>et al.</i> (2018)
P11	As questões ambientais são consideradas na movimentação de materiais.	A utilização dos recursos energéticos (energia elétrica, vapor e combustíveis fósseis) para a movimentação e transporte de materiais e produtos utilizados no processo de fabricação devem ser otimizados e limitados.	Yuksel (2008); Strazza <i>et al.</i> (2011); Denham <i>et al.</i> (2015); Han <i>et al.</i> (2017); Mustapha <i>et al.</i> (2017)
P12	Permite a integração dos consumidores e usuários finais no acesso aos centros de reciclagem.	Os fabricantes dos produtos buscam uma interação direta e contínua envolvendo os consumidores e usuários finais a fim de encontrar soluções que possam reduzir o impacto dos produtos descartados estabelecendo e direcionando estes para locais ambientalmente apropriados.	Yuksel (2008)
P13	Considera a redução do uso dos recursos naturais no processo de fabricação.	Na elaboração do projeto de produto, a fase de planejamento do processo deve contemplar em buscar alternativas para viabilizar a redução no consumo de água, energia elétrica, combustíveis e matéria prima de fontes não renováveis.	Graham; Berke (2007); Giannetti <i>et al.</i> (2008); Yuksel (2008); Mendoza <i>et al.</i> (2014); Denham <i>et al.</i> (2015)
P 14	As questões ambientais são consideradas nos processos de planejamento e controle da produção.	O setor de planejamento de processos e controle de produção focam a necessidade de maximizar o uso dos materiais disponíveis; evitar desperdícios, retrabalhos e do aumento de emissões decorrentes do processo de fabricação.	Yuksel (2008); Zeng <i>et al.</i> (2010); Almeida <i>et al.</i> (2013); Ozturk <i>et al.</i> (2014); Ramos <i>et al.</i> (2018); Wang <i>et al.</i> (2018)
P 15	Considera no programa de produção o cronograma para a resolução de problemas ambientais.	Acompanhar e controlar o processo produtivo por meio de análise de performance do processo se faz necessária para determinação dos atuais níveis de emissões, de perdas e de descartes. Com isso, um cronograma de medidas preventivas é viabilizado para reduzir os problemas ambientais decorrentes deste processo de fabricação.	Yuksel (2008); Mendoza <i>et al.</i> (2014)
P 16	Considera nas decisões de capacidade a possibilidades de utilização de tecnologias de energia limpa e eficiente.	No planejamento das capacidades produtivas de uma planta e das linhas de processos, devem ser consideradas o uso eficiente de energia e de tecnologias limpas, com o objetivo de aumentar a produtividade dos processos e das unidades produtivas, otimizando os recursos escassos e contribuindo com os resultados econômicos.	Yuksel (2008); Starr <i>et al.</i> (2012); Denham <i>et al.</i> (2015); Ribeiro <i>et al.</i> (2016)
P 17	A logística reversa é considerada no planejamento das ações.	No planejamento de ações para a redução de impacto ambiental de produtos manufaturados em final de vida útil deve focar na realização da coleta e de destinação correto de seus produtos minimizando sua responsabilidade.	Guo <i>et al.</i> (2006); Yuksel (2008)

Quadro 4 - Práticas de Produção Mais Limpa – Continuação...

Código	Práticas de P+L	Conceitos de Práticas P + L	Autores
P 18	Considera a oportunidade de aumentar a durabilidade dos produtos para aumentar o ciclo de vida.	No projeto de desenvolvimento do produto deve ser evitados os descartes prematuros por meio de propriedades, características e da adoção de materiais capazes de aumentar sua resistência e conseqüentemente sua vida útil.	Guo <i>et al.</i> (2006); Yuksel (2008); Zeng <i>et al.</i> (2010)
P 19	Considera no projeto do produto melhorias no escoamento dos produtos.	Na elaboração de novos produtos, na fase de projeto devem ser observados e analisados pontos que conferem propriedades e características que visam facilitar o escoamento por meio de embalagens adequadas e da otimização do transporte.	Yuksel (2008); Strazza <i>et al.</i> (2011); Denham <i>et al.</i> (2015)
P 20	Avalia os efeitos ambientais, que podem ocorrer durante o uso dos produtos pelos consumidores.	Estudar o ciclo de vida de cada produto viabiliza contemplar todas as suas fases desde a elaboração do produto, o período de vida útil e seu descarte. A maneira como os consumidores / usuários utilizam os produtos e os descartam contribui de forma direta com o seu grau de impacto ao ambiente.	Yuksel (2008); Mendoza <i>et al.</i> (2019)
P 21	As questões ambientais são consideradas no projeto de redes logísticas.	No projeto de redes logísticas deve ser avaliado o grau de impacto ao ambiente gerado por todos os agentes, tais como transporte de produtos tóxicos e seus riscos em caso de acidentes, cargas inflamáveis, excesso de peso da carga, níveis de emissões de CO <sub>2</sub> e outros gases tóxicos causado pela queima de combustíveis fósseis.	Yuksel (2008); Mustapha <i>et al.</i> (2017); Ramos <i>et al.</i> (2018)
P 22	Planeja o recolhimento e distribuição de produtos e componentes que serão reciclados, remanufaturas ou reutilizados.	A organização e o planejamento por meio de coleta seletiva proporcionam a destinação correta dos produtos e seus componentes, após o final de sua vida útil, os quais são direcionados para serem reutilizados em processos, remanufaturas ou reciclados.	Guo <i>et al.</i> (2006); Yuksel (2008)
P 23	Incentiva a participação dos clientes e usuários finais em programas de educação ambiental e compartilhamento de informações sobre reciclagem.	Os fabricantes adotam forte apelo comercial e de marketing para promover seus produtos como ambientalmente corretos, tendo como princípio chamar a atenção e envolver seus clientes / consumidores /usuários, para conscientização e proteção do meio ambiente.	Yuksel (2008); Ramos <i>et al.</i> (2018)
P 24	Considera as possibilidades de utilização de recursos renováveis para selecionar matérias primas e energia.	Para os processos que demandam grande quantidade de energia e de água para a transformação de matéria prima em produtos manufaturados, a seleção de matérias prima alternativa e o uso racional de energia obtidos com as fontes renováveis, contribuem de forma significativa para a redução do impacto ambiental nestas indústrias de transformação.	Yuksel (2008); Zeng <i>et al.</i> (2010)
P 25	Projeta os produtos visando a oportunidade de reduzir o uso de embalagens e/ou uso de embalagens recicláveis.	A elaboração dos projetos de novos produtos deve proporcionar a adoção de embalagens recicláveis e que também otimizem as quantidades e os volumes de materiais usados em sua confecção. O desenvolvimento dos novos produtos deve dimensionados para que a relação produto / embalagem seja a mínima possível mantendo a funcionalidade de proteção e transporte.	Guo <i>et al.</i> (2006); Yuksel (2008); Zeng <i>et al.</i> (2010); Chandraker <i>et al.</i> (2013); Denham <i>et al.</i> (2015)

**Quadro 4 - Práticas de Produção Mais Limpa – Fim**

<b>Código</b>	<b>Práticas de P+L</b>	<b>Conceitos de Práticas P + L</b>	<b>Autores</b>
P 26	Minimiza/elimina a geração de resíduos e emissões no sistema de produção.	Ações preventivas que visam minimizar e eliminar as quantidades de resíduos e as emissões de poluentes gerados durante as diversas etapas do processo, devem ser implementadas e consideradas no processo de fabricação.	Van Berkel (1997); Guo <i>et al.</i> (2006); Lim <i>et al.</i> (2009); Strazza <i>et al.</i> (2011); Starr <i>et al.</i> (2012); Severo <i>et al.</i> (2014); Yilmaz <i>et al.</i> (2015); Gong <i>et al.</i> (2017); Leis <i>et al.</i> (2017); Ramos <i>et al.</i> (2018); Hou <i>et al.</i> (2019); Mendoza <i>et al.</i> (2019)
P 27	Uso eficiente de matéria-prima e insumos, evitando desperdícios.	A quantidade de matéria prima e insumos dimensionados em projeto de manufatura de um produto, deve ser tal qual a quantidade demandada durante o processamento reduzindo-se ao máximo esta variação.	Almeida <i>et al.</i> (2013); Severo <i>et al.</i> (2014); Wolff <i>et al.</i> (2015); Ghisellini <i>et al.</i> (2018)
P 28	Melhorar a consciência ambiental dos funcionários por meio de capacitação	Todos os funcionários devem estar envolvidos nos programas de gestão ambiental e passarem por etapas de treinamento com enfoque na conscientização para as questões ambientais.	Staniskis; Stasiskiene (2006); Zeng <i>et al.</i> (2010); Almeida <i>et al.</i> (2013); Wolff <i>et al.</i> (2015); Ramos <i>et al.</i> (2018)
P 29	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 <i>et al.</i> (2010)
P 30	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 <i>et al.</i> (2006); Zeng <i>et al.</i> (2010); Chandraker <i>et al.</i> (2013); Almeida <i>et al.</i> (2013); Ozturk <i>et al.</i> (2014); Severo <i>et al.</i> (2014); Han <i>et al.</i> (2017) Mustapha <i>et al.</i> (2017); Ramos <i>et al.</i> (2018); Mendoza <i>et al.</i> (2019)

Fonte: Autor

## 2.3 VARIÁVEIS DE DESEMPENHO

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 5, 6 e 7.

### 2.3.1 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 a fim 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).

O Quadro 5 apresenta os conceitos das variáveis de desempenho econômico (DE) relacionadas às Práticas de P+L. Neste estudo as variáveis de desempenho econômico serão divididas em: medidas de desempenho financeiro e medidas de desempenho não financeiras.

### 2.3.2 Variável de 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.

O quadro 6 apresenta os conceitos das variáveis de desempenho operacional (DO) relacionadas às Práticas de P+L.

### 2.3.3 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.

O Quadro 7 apresenta os conceitos das variáveis de desempenho ambiental (DA) relacionadas às Práticas de P+L.

**Quadro 5 - Variáveis de Desempenho Econômico.**

Desempenho Econômico (DE)		Conceito	Autores
<b>Medidas de desempenho financeiro</b>			
DE1	Aumento do lucro líquido devido à redução de custos com materiais, água, energia elétrica e taxas e multas	Relaciona o desempenho econômico em função do aumento do lucro líquido decorrente da redução de custos de matérias primas, insumos, do consumo de água, e de energia elétrica, bem como de multas, melhorando a margem de contribuição dos produtos.	Zeng <i>et al.</i> (2010), Strazza <i>et al.</i> (2011)
DE2	Aumento nos preços dos produtos para venda, como resultado da melhor qualidade ambiental	Relaciona o desempenho econômico em função de melhorias da qualidade ambiental, confidencialidade e valorização de marcas; viabilizando agregar valor ao produto.	Zeng <i>et al.</i> (2010)
DE3	Redução no custo de produção por meio da redução de desperdícios e práticas de reuso	No planejamento das capacidades produtivas de uma planta ou de uma linha de processo, considera-se a redução de desperdício e práticas de reuso com o objetivo de redução no custo de produção das unidades produtivas, otimizando os recursos escassos e contribuindo com resultados econômicos.	Barbioli e Raggi (2003); Staniskis; Stasiskiene (2006); Zeng <i>et al.</i> (2010); Severo <i>et al.</i> (2015); Mendoza <i>et al.</i> (2019)
DE4	Aumento do retorno (investimento) sobre o patrimônio líquido da empresa	Relaciona o desempenho econômico em função do aumento do investimento sobre o patrimônio da empresa; fornecendo a relação entre o ganho de patrimônio com a adoção de práticas de P+L.	Zeng <i>et al.</i> (2010); Ozturk <i>et al.</i> (2014)
<b>Medidas de desempenho não-financeiro</b>			
DE5	Aumento da participação da empresa no mercado	Relaciona o desempenho econômico com o aumento de participação da empresa no seu ramo de atuação; não apresentando relação direta com ganho financeiro, porém impacta no poder de negociação e competitividade da empresa.	Zeng <i>et al.</i> (2010)
DE6	Aumento do valor e marca corporativa em responsabilidade ambiental	A responsabilidade ambiental ou sustentabilidade é um dos fatores fundamentais para a valorização de marcas e de empresas; trata-se de um fator relevante na avaliação do desempenho econômico da empresa em relação à adoção de práticas de P+L.	Zeng <i>et al.</i> (2010)
DE7	Aumento da confiança dos Stakeholders (acionistas, gerentes e funcionários) com o futuro da empresa	Relaciona o desempenho da empresa em função do grau de confiança, relativo ao crescimento corporativo e ao futuro, dos acionistas, gerentes, funcionários; contribuindo para melhorar o desempenho não-financeiro, tais como reputação corporativa.	Staniskis, J. K., Stasiskiene (2006); Zeng <i>et al.</i> (2010); Ramos <i>et al.</i> (2018)

Fonte: Autor

**Quadro 6 - Variáveis de Desempenho Operacional.**

Desempenho Operacional (Do)		Conceito	Autores
DO1	Aumento da capacidade operacional (melhor uso dos recursos produtivos)	Relaciona o desempenho operacional do processo em função do aumento da capacidade operacional, considerando a otimização de tempos e métodos, layout operacional e gestão.	Barbiroli e Raggi (2003); Almeida <i>et al.</i> (2013); Mendoza <i>et al.</i> (2014); Severo <i>et al.</i> (2015); Venegas <i>et al.</i> (2018)
DO2	Aumento da flexibilidade no atendimento aos clientes	Relaciona o desempenho operacional em função do grau excelência no atendimento ao cliente; flexibilizando as linhas de produção, processos e métodos com a adoção de práticas de P+L.	Severo <i>et al.</i> (2015)
DO3	Melhoria da qualidade dos produtos e serviços oferecidos	Indicador de desempenho operacional que fornece resultados sobre a melhoria na qualidade de produtos e serviços oferecidos com a implementação de práticas de P+L.	Mendoza <i>et al.</i> (2014); Severo <i>et al.</i> (2015); Leis <i>et al.</i> (2017)
DO4	Redução no desperdício de matérias-primas em relação à geração de sucatas	Indicador de desempenho operacional que avalia a otimização da operação pelo controle de matéria-prima, evitando o desperdício e conseqüentemente geração de resíduos e/ou sucatas.	Strazza <i>et al.</i> (2011); Severo <i>et al.</i> (2015); Mendoza <i>et al.</i> (2019)
DO5	Melhoria dos aspectos de segurança e saúde do trabalhador	Indicador de desempenho operacional que avalia as melhorias alcançadas nos aspectos relacionados à segurança e saúde do trabalhador.	Ozturk <i>et al.</i> (2014); Severo <i>et al.</i> (2015); Song <i>et al.</i> (2017)

Fonte: Autor

**Quadro 7 - Variáveis de Desempenho Ambiental.**

Desempenho Ambiental (DA)		Conceito	Autores
DA1	Diminuição da frequência de acidentes ambientais na produção	Indicador de desempenho ambiental que visa a avaliar diminuição da frequência de acidentes ambientais na produção utilizando práticas de P+L.	Giannetti <i>et al.</i> (2008); Almeida <i>et al.</i> (2013); Ibrahim <i>et al.</i> (2015)
DA2	Redução no consumo de águas e do descarte de águas residuais	Indicador de desempenho ambiental que objetiva avaliar a redução do consumo de água nos processos e melhoria no tratamento das águas residuais possibilitando a reutilização direta ou indireta com adoção de práticas de P+L.	Avsar; Demirer (2008); Lim <i>et al.</i> (2009); Alkaya; Demirer (2014); Mendoza <i>et al.</i> (2014); Ozturk <i>et al.</i> (2014); Ozturk <i>et al.</i> (2015); Ibrahim <i>et al.</i> (2015); Mustapha <i>et al.</i> (2017); Mendoza <i>et al.</i> (2019)
DA3	Redução no consumo de energia elétrica	Indicador de desempenho ambiental que avalia a redução do consumo de energia elétrica, seja pela otimização dos processos ou troca da fonte de geração de calor (vapor X combustível fóssil) após adoção de práticas de P+L.	Graham e Berke (2007); Avsar; Demirer (2008); Alkaya; Demirer (2014); Bai <i>et al.</i> (2015); Ozturk <i>et al.</i> (2015); Ibrahim <i>et al.</i> (2015); Han <i>et al.</i> (2017); Venegas <i>et al.</i> (2018); Mendoza <i>et al.</i> (2019)
DA4	Redução no consumo de materiais perigosos / nocivos / tóxicos à saúde	Indicador de desempenho ambiental, após a adoção de práticas de P+L, que permite avaliar a redução das quantidades de materiais perigosos/nocivos/tóxicos à saúde utilizados no processo após a otimização / substituição por outros materiais resultando em menores danos ambientais.	Giannetti <i>et al.</i> (2008); Alkaya; Demirer (2014); Ozturk <i>et al.</i> (2014); Ozturk <i>et al.</i> (2015); Ibrahim <i>et al.</i> (2015); Dalpozzo <i>et al.</i> (2017); Fikru (2017); Leis <i>et al.</i> (2017)
DA5	Redução na geração de resíduos industriais	Relaciona o desempenho ambiental em função dos 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.	Giannetti <i>et al.</i> (2008); Lim <i>et al.</i> (2009); Almeida <i>et al.</i> (2013); Mendoza <i>et al.</i> (2014); Ozturk <i>et al.</i> (2015); Dalpozzo <i>et al.</i> (2017); Fikru (2017); Mustapha <i>et al.</i> (2017); Ghisellini <i>et al.</i> (2018); Wang <i>et al.</i> (2018); Mendoza <i>et al.</i> (2019)
DA6	Redução nas emissões de gases causadores do efeito estufa (CO <sup>2</sup> )	Indicador de desempenho ambiental que avalia a influência das práticas de P+L na quantidade de emissões atmosféricas com potencial de mudança climática global.	Avsar; Demirer (2008); Strazza <i>et al.</i> (2011); Starr <i>et al.</i> (2012); Almeida <i>et al.</i> (2013); Alkaya; Demirer (2014); Ozturk <i>et al.</i> (2014); Ozturk <i>et al.</i> (2015); Ibrahim <i>et al.</i> (2015); Gong <i>et al.</i> (2017); Wang <i>et al.</i> (2018); Mendoza <i>et al.</i> (2019)

Fonte: Autor

## CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA DE PESQUISA

Para a presente pesquisa foi realizada uma busca na literatura por artigos científicos publicados que abordavam o tema produção mais limpa versus desempenho organizacional no contexto da indústria têxtil internacional com o objetivo de identificar uma lacuna de pesquisa a ser explorada.

A busca de artigos para a realização da revisão sistemática foi realizada nas bases de dados: Ebsco, Emerald, Google Acadêmico, Proquest, Science Direct, Scopus, Taylor e Francis, Web of Science, Wiley com o objetivo de encontrar as variáveis dos questionários validados das pesquisas já realizadas até julho de 2019. As variáveis buscadas foram práticas da P+L e desempenho organizacional (DA, DE, DO).

Para identificar as práticas de 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";
- (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) (ii) "Práticas de produção mais limpa" AND "desempenho";
- (iii) (iii) "Cleaner production" AND "performance"; e
- (iv) (iv) "Produção mais limpa" AND "desempenho".

Esta seção fornece uma visão geral do protocolo seguido para a realização da pesquisa, perguntas desenvolvidas, tipo de respostas coletadas e seleção do tamanho da amostra da pesquisa, os métodos e procedimentos que foram utilizados para esta.

### 3.1 PROCEDIMENTO DE PESQUISA

O início deste estudo foi por meio de pesquisa teórico-conceitual qualitativa realizada de forma sistemática, para obter as variáveis a serem utilizadas na

elaboração do questionário, para identificar a lacuna e avaliar os testes estatísticos para validá-las (CRESWELL, 1994).

Com isso, foi realizada pesquisa nessas bases mencionadas utilizando os grupos proposto que resultaram 72 artigos. O critério de seleção foi que os artigos deveriam ser publicados em periódicos e que estivessem relacionados ao impacto da adoção de práticas de P+L nos indicadores de desempenho econômico, operacional e ambiental das organizações.

Dessa forma, resultaram em 60 artigos, que foram avaliados de maneira sistemática possibilitando identificar 30 variáveis de práticas de P+L e 18 variáveis de indicadores de desempenho de P+L. Esta avaliação é considerada como conteúdo, pois é uma metodologia eficiente para selecionar as variáveis e constructos teóricos relevantes para a elaboração do modelo conceitual (BARDIN, 1986) e do instrumento de pesquisa, posteriormente foi aplicado procedimento de teste de face (piloto) com a finalidade de testar e validar este instrumento, por meio de verificação da qualidade dos dados e fazer ajustes necessários antes da aplicação do questionário (FORZA, 2002). Além disso, a escala de *Likert* foi empregada da seguinte maneira: 1 – Discordo totalmente; 2 – Discordo; 3 – Nem discordo ou concordo; 4 – Concordo e 5 – Concordo totalmente (LIKERT, 1932).

### 3.1.1 Pesquisa teórica conceitual

Foram 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).

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.

Face a necessidade constante de melhoria dos processos, atendimento as legislações, otimização do consumo de recursos naturais, implementações de iniciativas para gerir as questões ambientais, busca por qualidade e redução de custo para competitividade das indústrias têxteis nacionais.

O presente trabalho foi conduzido dando continuidade à pesquisa anterior desenvolvida na indústria têxtil do Brasil Silva (2016), onde se identificou as principais práticas de P+L e sua relevância no desempenho ambiental, econômico e operacional das empresas têxteis nacional, baseado nesta premissa a pesquisa será estendida para mais três importantes produtores têxteis no mundo, Índia, Paquistão e Turquia, visando um comparativo entre estes afim de avaliar o nível de implementação das práticas de P+L e sua correlação com os desempenhos econômico, ambiental e organizacional nos respectivos países e o Brasil.

O quadro 8 apresenta os procedimentos de coleta de dados que foram adotados nesta pesquisa.

**Quadro 8** - Procedimentos de pesquisa e coleta de dados

<b>Fases</b>	<b>Atividades</b>	<b>Resultados</b>
Revisão Sistemática	Revisão abrangente da literatura sobre; - Práticas de Produção Limpa -Desempenho Ambiental, Econômico e operacional. - Indústria Têxtil - Política ambiental Indiana, Turca, Paquistanesa e Brasileira, estrutura administrativa, aplicação e procedimento de licenciamento	- Identificação do Gap e pergunta de questões de pesquisa - Identificação das assertivas para elaboração do questionário estruturado.
Coleta de dados principais	- Envio do questionário de pesquisa para as respectivas indústrias Têxteis de Brasil, Turquia, Índia, Paquistão. Média de 300 questionário por país. - Os questionários eram direcionados a Diretores, Gerentes de áreas, gerentes em função de sistema de gestão ambiental das empresas.	- Respostas dos questionários enviados, em torno de 20 a 25% de respondentes por país. -Análise e melhor estruturação do framework.
Análise	- Análise aprofundada dos conhecimentos e dados adquiridos, Tese finalizada com base nos achados	- Conclusão da tese e recomendações

Fonte: Autor

### 3.2 APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO ESTRUTURADO

A abordagem metodológica de pesquisa, utilizada na versão da pesquisa nacional Bryman (1989) visa à aplicação de questionários estruturados para analisar padrões e relacionamentos entre as variáveis, sendo passíveis de análises estatísticas. A realização de pesquisas via questionário 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 de pesquisa 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 questionário estruturado no universo e amostra delimitada.

### 3.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A pesquisa por meio de questionário estruturado foi aplicada nas indústrias têxteis de Índia, Paquistão e Turquia, abrangendo as empresas verticalizadas e setoriais de fiação, tecelagem e acabamento. De modo geral a estruturação de um levantamento tipo pesquisa é subdividida nas seguintes etapas: desenvolvimento de um modelo teórico conceitual e constructos; caracterização da população e da amostra; elaboração do instrumento de coleta de dados; coleta dos dados e avaliação da taxa de retorno e; análise dos dados e interpretação dos resultados (GIL, 2010; MIGUEL, 2010).

Todas as empresas são de indústrias de manufatura têxteis ou de processo que geralmente impactam o meio ambiente e possuem elevados custos com ações para o controle de emissões e descartes. Considera-se que as empresas têxteis avaliadas são de quatro países, Brasil, Índia, Paquistão e Turquia com economias em desenvolvimento e ou emergente, que examinam a influência de localizações geográficas, influência de culturas e tradições no modelo de indústria têxtil, influência de políticas industriais governamental variada, bem como representatividade do setor nos respectivos produto interno bruto de cada país.

Os dados da pesquisa coletados de equipes gerenciais, diretoras e proprietários dos respectivos países, são comparados com o objetivo específico de fornecer respostas a pergunta de pesquisa, como as quais são os fatores motivadores das indústrias têxteis para implementar estratégias de gestão ambiental que tenha impacto no desempenho do negócio.

Para selecionar o tamanho de amostra apropriado para derivar inferências válidas, utilizamos a amostragem aleatória simples (SRS) para estrutura amostral.

Mais de 750 questionários de pesquisa foram enviados para as empresas têxteis selecionadas em cada país, de diferentes setores têxteis, estrutura e de



tamanhos variados em relação ao número de funcionários, com foco nas indústrias de manufaturas têxteis e processos escolhidos aleatoriamente nas regiões industriais selecionadas de Brasil, Paquistão, Turquia e Índia.

Foram recebidas respostas de 60 empresas têxteis do Brasil, 56 empresas da Turquia, 62 empresas do Paquistão, 58 empresas têxteis da Índia.

A taxa de resposta foi próxima de 31,4 %. Os critérios para a pesquisa foram desenvolvidos trabalhando em colaboração com especialistas da indústria brasileira, paquistanês, turca e indiana. As perguntas da pesquisa foram estabelecidas a partir da revisão sistemática da literatura e trabalhando em estreita colaboração com especialistas da Indústria têxtil dos respectivos países. Os itens do questionário que foram considerados para a análise da presente pesquisa são pontuados em uma escala Likert de 5 pontos.

### 3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para avaliar os efeitos das diversas variáveis exploratórias sobre as práticas de P+L e sua relação com o desempenho ambiental, econômico e operacional no Brasil, no Paquistão, na Turquia e na Índia, usamos estatísticas descritivas e técnicas de inferência de modelagem estatística. Portanto, a análise é dividida em duas partes: (i) os constructos Práticas de produção mais limpa e Desempenho são analisadas para cada país usando estatísticas descritivas; e (ii) as correlações com práticas de P+L, desempenho ambiental, econômico e operacional foi utilizado análise de variância (ANOVA) (DOBSON e BARNETT, 2008; FARAWAY, 2005).

Após a coleta dos dados, foi utilizado a análise variância (Anova) para testar se as medidas de um construto desenvolvido por um grupo de práticas de P+L são consistentes com a resposta de pesquisa recebidas pelas empresas da amostra.

O tratamento dos dados e análise do estudo comparativos entre os 4 países foi propor um “Guia de Diretrizes” o qual poderá ser utilizado pelos gestores na adoção de práticas de produção mais limpa afim de permitir uma melhoria nos desempenhos econômico, ambiental e operacional. Consistindo em uma ferramenta orientativa referencial, contendo as práticas de P+L mais relevante e sua contribuição para os desempenhos do negócio.

### 3.4.1 Análise de Dados

Para a análise de dados usou-se os testes não paramétricos para k amostras, isto é, a análise de variância por postos ou teste H de Kruskal-Wallis (BISQUERRA, SARRIERA e MARTINEZ, 2004). Usou-se como variável dependente os países. Tal teste foi empregado pelo motivo de que as amostras não se apresentaram aderentes à distribuição normal, pelo teste de Kolmogorov-Smirnov.

Como na escala usada havia quatro constructos, procedeu-se o uso do recurso de ajuste de quatro retas de regressão (uma para cada constructo) e da coleta dos valores das novas variáveis dependentes ajustadas ( $\hat{Y}$ ). (Hair et al., 2009). Tal procedimento permite “classificar” cada sujeito ou respondente em uma posição relativa ao conjunto de dados, criando-se escores de classificação.

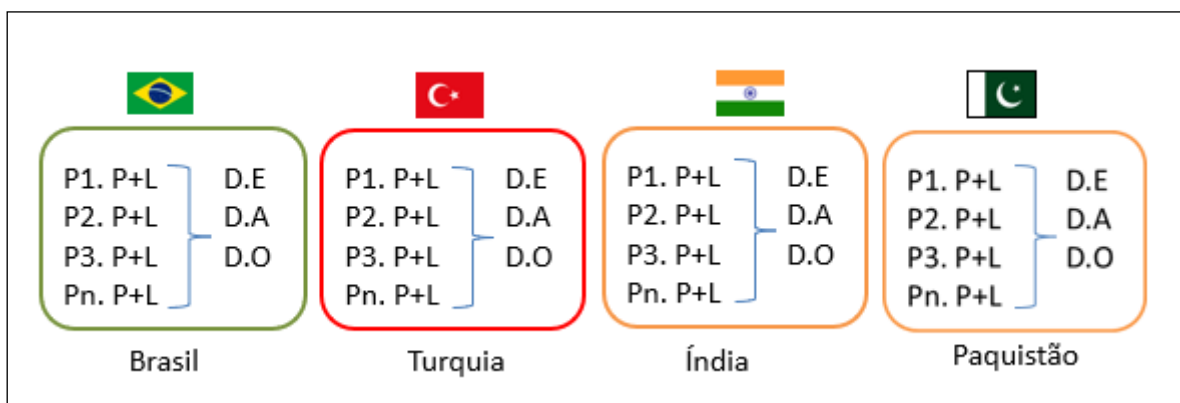
Também foi realizado o teste de entre as amostras não paramétrico de T3 de Dunnet para localização das diferenças entre amostras. Este teste é indicado quando as variâncias são desiguais. (SPSS, 2012).

## 3.5 METODOLOGIA PARA CONSTRUÇÃO DO GUIA DE DIRETRIZES

Em um primeiro momento avaliou-se as correlações entre as práticas de P+L de cada um dos países estudados, classificando as correlações em fracas que apresentaram coeficientes de magnitude menores que 0,40, moderadas ( $0,40 \geq \rho \leq 0,69$ ) e fortes ( $\rho \geq 0,70$ ). A magnitude das correlações fora baseada na classificação de Hair et al. (2005), (fraca = 0,1-0,39; moderada = 0,40-0,69; forte = 0,70-0,89; muito forte = 0,90-1,00) para interpretação dos coeficientes de correlação. O nível de significância considerado foi  $p < 0,05$  e  $p < 0,001$ . Estatística descritiva e teste de normalidade (Shapiro-Wilk) foram realizados usando-se o *software* SPSS para Windows (versão 25.0). Como a maioria das variáveis não apresentou distribuição normal, foi utilizado o teste de Correlação de Spearman para investigar possíveis associações entre elas.

A Figura 3 apresenta o modelo de interações entre P+L dos países selecionados com os constructos de desempenho ambiental, econômico e operacional.

**Figura 3** - Interações das Práticas de P+L e Desempenhos nos 4 países.



Fonte: Autor

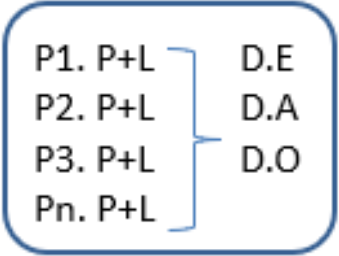
Após a estratificação das correlações de práticas de produção mais limpa versus desempenho operacional, desempenho econômico e desempenho ambiental dos quatro países selecionados, realizou-se uma avaliação global, considerando os valores absolutos máximos para cada correlação.

Essa avaliação global foi utilizada para compor o guia de diretrizes de práticas de produção mais limpa quando em fase de implementação do programa de P+L, onde poderá ser observado as possíveis contribuições de cada prática para os desempenhos operacional, econômico e ambiental da empresa.

Para a composição do quadro Guia de diretrizes final foram selecionadas as correlações que apresentaram coeficientes de magnitude moderadas ( $0,40 \geq \rho \leq 0,69$ ) e fortes ( $\rho \geq 0,70$ ). A magnitude das correlações fora baseada na classificação de Hair et al. (2005), para interpretação dos coeficientes de correlação. O nível de significância considerado foi  $p < 0,05$  e  $p < 0,001$ .

Na Figura 4, são apresentadas a intensidade das correlações entre as práticas de produção mais limpa e os respectivos desempenhos econômico (DE), operacional (DO) e ambientais (DA), utilizada no guia de diretrizes, representados pela simbologia adaptada de Dellaretti Filho (1996), destacando as interações “forte”, “moderada” e “fraca”.

**Figura 4** - Intensidade das correlações Globais

Correlação Global entre práticas de P+L e desempenhos	Coefficiente Spearman ( $\rho$ )*	Intensidade da correlação	Simbologia
	< 0,4	Fraca	□**
	0,40 < x < 0,7	Moderada	△
	≥ 0,70	Forte	○

\* Níveis de significância considerados  $p < 0,05$  e  $p < 0,001$ ; \*\* Quadrado, ou célula vazia.  
**Fonte:** Adaptado de Dellaretti Filho (1996).

A correlação global mostrada na figura 4, entre as práticas de P+L e os desempenhos, econômico, ambiental e operacional, obtidas pelas interações observadas nos quadros individuais de cada país que irão compor o quadro resultante denominado “Guia de Diretrizes” conforme simbologia representado pelas figuras geométricas, círculo, triângulo e quadrado.

## CAPITULO 4 – RESULTADOS

### 4.1 ANÁLISES DOS RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS ESTRUTURADOS

As respostas dos questionários estruturados para cada país foram compiladas e analisadas estatisticamente. Após os ajustes de quatro retas de regressão, como já foi mencionado, procedeu-se os cálculos do teste H de Kruskal-Wallis. Foram observados os seguintes resultados (vide tabela 2).

**Tabela 2** - Resultados dos Testes H de Kruskal-Wallis

	V_PP+L	V_DO	V_DE	V_DA
Qui-quadrado	46,575	27,163	0,705	27,964
Graus de liberdade	3	3	3	3
Asymp. Sig.	0,000	0,000	0,872	0,000

Nota: o teste H tem distribuição convergente à também distribuição de qui-quadrado. VPP+L. Sig no SPSS é o p-valor. 0,000 indica que o p – valor < 0,001 (SPSS tem default com três casas decimais).

A análise da tabela 2 revela que apenas para a variável V\_DE não se verifica diferenças globais. ( $p > 0,05$ ). Em todas as outras três há diferenças globais ( $p \leq 0,05$ ).

Dando sequência, o teste T3 de Dunnett foi empregado para se localizar as diferenças entre as variáveis independentes (vide tabela 3). A interpretação da tabela 3 mostra que para a variável independente V\_PP+L apenas o Brasil se mostra com valores médios diferentes dos outros três países. Em todos os casos o Brasil mostra médias menores que os outros três países (vide a coluna “Diferenças de médias (I-J)” na tabela 3).

Para as variáveis independentes V\_DO e V\_DA é o Paquistão que se difere dos outros três países e ao contrário do que foi observado para o Brasil, os valores das médias são superiores aos outros três países.

Na tabela 3 abaixo são apresentados os resultados do teste de Dunnett, para as variáveis independentes práticas de produção mais limpa - V\_PP+L; variável de desempenho operacional – V\_DO; variável de desempenho econômico V\_DE; variável de desempenho ambiental – V\_DA. Resultados dos testes T3 de Dunnett para localização das diferenças entre as variáveis independentes (em cinza aparecem os valores significantes dos testes).

Tabela 3 - Resultados dos testes T3 de Dunnett

Variável independente	(I) país	(J) país	Diferenças de médias (I-J)	Desvio-padrão	Significância
PP+L	Índia	Brasil	0,83948	0,16075	0,000
		Paquistão	-0,23524	0,18664	0,752
		Turquia	-0,04672	0,15037	1,000
	Brasil	Índia	-0,83948	0,16075	0,000
		Paquistão	-1,07471	0,18482	0,000
		Turquia	-0,88620	0,14810	0,000
	Paquistão	Índia	0,23524	0,18664	0,752
		Brasil	1,07471	0,18482	0,000
		Turquia	0,18852	0,17586	0,863
	Turquia	Índia	0,04672	0,15037	1,000
		Brasil	0,88620	0,14810	0,000
		Paquistão	-0,18852	0,17586	0,863
DO	Índia	Brasil	-0,12825	0,17974	0,979
		Paquistão	-0,81141	0,15214	0,000
		Turquia	0,09432	0,15977	0,992
		Paquistão	-0,18852	0,17586	0,863
	Brasil	Índia	0,12825	0,17974	0,979
		Paquistão	-0,68315	0,17603	0,001
		Turquia	0,22257	0,18266	0,779
	Paquistão	Índia	0,81141	0,15214	0,000
		Brasil	0,68315	0,17603	0,001
		Turquia	0,90573	0,15558	0,000
	Turquia	Índia	-0,09432	0,15977	0,992
		Brasil	-0,22257	0,18266	0,779
Paquistão		-0,90573	0,15558	0,000	
DE	Índia	Brasil	0,14795	0,17524	0,952
		Paquistão	0,01604	0,19239	1,000
		Turquia	0,00409	0,16127	1,000
		Paquistão	-0,01604	0,19239	1,000
	Brasil	Índia	-0,14795	0,17524	0,952
		Paquistão	-0,13192	0,20438	0,987
		Turquia	-0,14387	0,17541	0,958
	Paquistão	Índia	-0,01604	0,19239	1,000
		Brasil	0,13192	0,20438	0,987
		Turquia	-0,01195	0,19254	1,000
	Turquia	Índia	-0,00409	0,16127	1,000
		Brasil	0,14387	0,17541	0,958
Paquistão		0,01195	0,19254	1,000	
DA	Índia	Brasil	0,38530	0,18280	0,203
		Paquistão	-0,43421	0,10555	0,000
		Turquia	0,34175	0,15449	0,161
		Paquistão	-0,43421	0,10555	0,000
	Brasil	Índia	-0,38530	0,18280	0,203
		Paquistão	-0,81951	0,17167	0,000
		Turquia	-0,04355	0,20542	1,000
	Paquistão	Índia	0,43421	0,10555	0,000
		Brasil	0,81951	0,17167	0,000
		Turquia	0,77595	0,14114	0,000
	Turquia	Índia	-0,34175	0,15449	0,161
		Brasil	0,04355	0,20542	1,000
Paquistão		-0,77595*	0,14114	0,000	

Nota: Para a variável V\_DE o teste H não revelou diferenças entre os países. Diz-se significante os testes cujos p-valores são menores ou iguais a 0,05 ou 0,001 (SPSS, 2012). – Fonte: Autor.

## 4.2 ANÁLISES DAS CORRELAÇÕES ENTRE PP+L, DE, DO, DA.

Em um segundo estágio da análise dos dados buscou se estabelecer e identificar as correlações entre as práticas de produção mais limpa com os respectivos desempenhos econômico, operacional e ambiental em cada país. Na sequência estas correlações significativas fortes e moderadas, irão compor a ferramenta guia de PP+L versus Desempenho quando da implementação em programas de P+L.

Para a análise das correlações procedeu o teste de correlação de Spearman, sendo este um teste não-paramétrico. Os testes não-paramétricos são poderosos substitutos dos testes paramétricos, especialmente nos casos em que as amostras são pequenas, naqueles em que a distribuição dos dados não é normal ou ainda quando dados discrepantes ocorrem (PONTES, 2010).

Dentre as técnicas não-paramétricas, o coeficiente de correlação de Spearman ( $r_s$ ) é uma das mais conhecidas e utilizadas na prática. De acordo com Pontes (2010), esse coeficiente é utilizado em substituição ao coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) nos casos em que a bi normalidade dos dados não ocorre e ainda em situações envolvendo poucos pares de dados.

A partir dos dados do questionário estruturado foram testadas as correlações entre as trinta práticas de P+L com os sete desempenhos econômicos, cinco desempenhos operacionais e seis desempenhos ambientais. Cada prática de P+L, uma a uma foi testada para os respectivos desempenhos acima citado, formando os pares de correlação (X) PP+L versus (Y) DE, DO, DA. Moore e McCabe (2004) afirmam que o coeficiente de correlação não diferencia entre variáveis independentes e variáveis dependentes. Ou seja, o valor da correlação entre X e Y é o mesmo entre Y e X, o coeficiente tem um caráter adimensional.

Com os valores obtidos no teste pode se observar as intensidades da correlação e classifica-las, segundo Dancey e Reidy (2005) conforme:  $\rho = 0,10$  até  $0,39$  correlação fraca;  $\rho = 0,40$  até  $0,69$  correlação moderada;  $\rho = 0,70$  até  $1$  correlação forte. Nas tabelas 4, 5, 6 e 7 são apresentados os valores dos testes de correlação para cada país, Brasil, Índia, Turquia e Paquistão separadamente. Para a presente pesquisa foram consideradas apenas as correlações de PP+L versus Desempenhos, que apresentam intensidade moderadas ou fortes, da influência das práticas de P+L nos respectivos desempenhos econômicos, operacional e ambiental.





#### 4.2.1 Correlação ente Práticas P+L e desempenhos no Brasil

Na tabela 04, é apresentado a correlação de PP+L versus Desempenho para os dados coletado na pesquisa no Brasil. Observa se que das 30 práticas de P+L, 18 possuem correlação significativa moderada com alguns dos desempenhos.

À exceção da variável de desempenho econômico DE2 “O preço do produto aumenta como resultado de uma melhor qualidade” e a variável de desempenho ambiental DA6 “Redução de emissões de gases de efeito estufa”, como mostrado na tabela 4, que não apresentaram nenhuma correlação com às práticas de P+L para os respondentes da indústria têxtil no Brasil, no entanto os demais desempenhos apresentaram interações moderadas e forte para este grupo de 18 práticas conforme análise a seguir.

##### 4.2.1.1 Correlações significativas fortes – Brasil

Correlações significativas fortes foram observadas nas práticas de P+L (P28 e P29). A práticas de P+L P28 está relacionada a melhorar a consciência ambiental dos funcionários por meio de capacitação, está pratica mostrou correlação significativa com o desempenho econômico DE7 (Relaciona o desempenho da empresa em função do grau de confiança, relativo ao crescimento corporativo e ao futuro, dos acionistas, gerentes, funcionários; contribuindo para melhorar o desempenho não-financeiro, tais como reputação corporativa) e com o desempenho ambiental DA1 (Indicador de desempenho ambiental que visa a avaliar diminuição da frequência de acidentes ambientais na produção utilizando práticas de P+L).

A prática de P+L P29, a qual objetiva melhorar as condições de trabalho para reduzir o desperdício) apresentou correlação significativa forte com o desempenho operacional DO5 (Indicador de desempenho operacional que avalia as melhorias alcançadas nos aspectos relacionados à segurança e saúde do trabalhador).

#### 4.2.1.2 Correlações significativas Moderados – Brasil

Correlações significativas moderadas foram observadas nas práticas de P+L (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P10, P11, P13, P14, P15, P16, P20, P24, P26, P27, P28, P29, P30) de acordo com o quadro 9.

**Quadro 4 - Correlação significativa moderada - Brasil**

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P10	P11	P13	P14	P15	P16	P20	P24	P26	P27	P28	P29	P30
DE3	DE1	DE3	DE1	DE1	DE1	DE1	DE1	DE1	DE1	DE1	DE1	DE1	DE1	DE1	DE1	DE1	DE1	DE1	DE1
DE4	DE3	DE4	DE3	DE3	DE3	DE3	DE3	DE3	DE3	DE3	DE3	DE3	DE3	DE3	DE3	DE3	DE3	DE3	DE3
DE5	DE4	DE5	DE4	DE4	DE4	DE4	DE4	DE4	DE4	DE4	DE4	DE4	DE4	DE4	DE4	DE4	DE4	DE4	DE4
DE6	DE5	DE6	DE6	DE5	DE5	DE6	DE5	DE5	DE5	DE5	DE5	DE5	DE6	DE5	DE5	DE5	DE5	DE5	DE6
DE7	DE6	DE7	DE7	DE6	DE6	DE7	DE6	DE6	DE6	DE6	DE6	DE6	DE7	DE6	DE6	DE6	DE6	DE6	DE7
DO1	DE7	DO1	DO1	DE7	DE7	DO2	DE7	DE7	DE7	DE7	DE7	DE7	DO2	DE7	DE7	DE7	DE7	DE7	DO1
DO3	DO1	DO2	DO3	DO1	DO1	DO3	DO1	DO3	DO1	DO2	DO1	DO1	DO3	DO1	DO1	DO1	DO1	DO1	DO2
DA1	DO2	DO3	DO4	DO2	DO2	DO4	DO2	DO4	DO3	DO3	DO2	DO2	DO4	DO2	DO2	DO2	DO2	DO2	DO3
DA4	DO3	DO4	DO5	DO3	DO3	DO5	DO3	DO5	DO4	DO4	DO3	DO3	DO5	DO3	DO3	DO3	DO3	DO3	DO5
DA5	DO4	DO5	DA1	DO4	DO4	DA4	DO4	DA1	DO5	DO5	DO4	DO4	DA1	DO4	DO4	DO4	DO4	DO4	DA1
	DO5	DA3	DA3	DO5	DO5		DO5	DA2	DA1	DA1	DO5	DO5	DA2	DO5	DO5	DO5	DO5	DO5	DA2
	DA1	DA5	DA4	DA1	DA1		DA1	DA3	DA2	DA2	DA1	DA1	DA3	DA1	DA1	DA1	DA1	DA1	DA3
	DA2		DA5	DA2	DA2		DA2	DA4	DA3	DA3	DA2	DA2	DA4	DA3	DA3	DA2	DA2	DA2	DA4
	DA3			DA3	DA3		DA3	DA5	DA4	DA4	DA3	DA3	DA5	DA4		DA3	DA3	DA3	DA5
	DA4			DA4	DA4		DA4		DA5	DA5	DA4	DA4		DA5		DA4	DA4	DA4	
	DA5			DA5	DA5		DA5				DA5	DA5				DA5	DA5	DA5	

Fonte: Autor

#### 4.2.1.3 Correlações não significativas – Brasil

Dez das trinta práticas de produção P+L (P8, P9, P12, P17, P18, )19, P21, P22, P23 e P25) não apresentaram correlação significativas com os desempenhos econômicos, operacionais e ambientais. Analisando de ponto de vista dos desempenhos observa-se que o desempenho econômico DE2 e desempenho ambiental DA6, não apresentaram nenhuma correlação significativa com nenhuma das práticas de P+L. O DE2 (aumento nos preços dos produtos para venda como

resultado da melhor qualidade ambiental) para os respondentes não correlaciona significativamente com nenhuma das práticas de P+L.

Isso se explica devido a condição de que a qualidade ambiental deva ser intrínseca do processo de obtenção do produto e estar em concordância com as exigências do mercado atual. Produto que atenda as condições de preservação do meio ambiente sem necessariamente ser majorado de preços. O mesmo comportamento foi observado para DA6 (redução nas emissões de gases causadores do efeito estufa (CO<sub>2</sub>)),

Na indústria têxtil do Brasil, as emissões de gases causadores do efeito estufa se limitam mais aos processos acabamentos têxteis que representa uma fatia reduzida da cadeia têxtil quando consideramos os setores de fiação, tecelagem, malharia, confecção.

#### 4.2.2 Correlação ente Práticas P+L e desempenhos na Turquia

Na tabela 5, é apresentado a correlação de PP+L versus Desempenho para os dados coletado na pesquisa na Turquia;

Tabela 5 - Correlação PP+L versus DE, DO, DA na Turquia.

		DE1	DE2	DE3	DE4	DE5	DE6	DE7	DO1	DO2	DO3	DO4	DO5	DA1	DA2	DA3	DA4	DA5	DA6			
S p e a r m a n ' s r ô	P1	D	P																			
	P2	D	P																			
	P3	D	P																			
	P4	D	P																			
	P5	D	P																			
	P6	D	P																			
	P7	D	P																			
	P8	D	P																			
	P9	D	P																			
	P10	D	P																			
	P11	D	P																			
	P12	D	P																			
	P13	D	P																			
	P14	D	P																			
	P15	D	P																			
P16	D	P																				
P17	D	P																				
P18	D	P																				
P19	D	P																				
P20	D	P																				
P21	D	P																				
P22	D	P																				
P23	D	P																				
P24	D	P																				
P25	D	P																				
P26	D	P																				
P27	D	P																				
P28	D	P																				
P29	D	P																				
P30	D	P																				

\*\*. Correlação é significativa no nível 0.01 (bicaudal). = P

\*. Correlação é significativa no nível 0.05 (bicaudal). =

\* Coeficiente de Correlação Spearmans. = rô

Legenda: Intensidade correlação

Forte  Moderada  Fraca 

#### 4.2.2.1 Correlações significativas fortes – Turquia

Correlações significativas fortes foram observadas nas práticas de P+L (P14 e 15). A práticas de P+L P14 pode ser descrita como as questões ambientais são consideradas nos processos de planejamento e controle da produção, está pratica mostrou correlação significativa com o desempenho econômico DE4 (Relaciona o desempenho econômico em função do aumento do investimento sobre o patrimônio da empresa; fornecendo a relação entre o ganho de patrimônio com a adoção de práticas de P+L) .

A prática de P+L P15, considera no programa de produção o cronograma para a resolução de problemas ambientais, apresentou correlação significativa forte com o desempenho econômico DE4 (Relaciona o desempenho econômico em função do aumento do investimento sobre o patrimônio da empresa; fornecendo a relação entre o ganho de patrimônio com a adoção de práticas de P+L).

#### 4.2.2.2 Correlações significativas Moderados – Turquia

Onze correlações significativas moderadas foram observadas nas práticas de P+L (P1, P8, P9, P10, P11, P14, P15, P16, P26, P28 e P29) com os desempenhos Econômicos, operacionais e ambientais conforme o Quadro 10.

**Quadro 5** - Correlação significativa moderada - Turquia

P1	P8	P9	P10	P11	P14	P15	P16	P26	P28	P29
DE4	DE1	DE5	DE4	DE4	DE5	DE5	DO5	DA4	DA3	DA3
DE5	DE2		DE5	DE5						
	DE4									
	DE5									

Fonte: Autor

#### 4.2.2.3 Correlações fracas ou não significativas – Turquia

Dezenove das trinta práticas de produção P+L (P2, P3, P4, P5, P6, P7, P12, P13, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P25, P27 e P30) não apresentaram correlação significativas com os desempenhos econômicos, operacionais e ambientais.

#### 4.2.3 Correlação ente Práticas P+L e desempenhos na Índia

Na tabela 6 é apresentado a correlação de PP+L versus Desempenho para os dados coletado na pesquisa na Índia.



#### 4.2.3.1 Correlações significativas fortes – Índia

Correlações significativas fortes foram observadas nas práticas de P+L (P14 e 15). A prática de P+L P14 pode ser descrita como as questões ambientais são consideradas nos processos de planejamento e controle da produção, esta prática mostrou correlação significativa com o desempenho econômico DE4 (Relaciona o desempenho econômico em função do aumento do investimento sobre o patrimônio da empresa; fornecendo a relação entre o ganho de patrimônio com a adoção de práticas de P+L) .

A prática de P+L P15, considera no programa de produção o cronograma para a resolução de problemas ambientais, apresentou correlação significativa forte com o desempenho econômico DE4 (Relaciona o desempenho econômico em função do aumento do investimento sobre o patrimônio da empresa; fornecendo a relação entre o ganho de patrimônio com a adoção de práticas de P+L).

#### 4.2.3.2 Correlações significativas Moderados - Índia

Correlações significativas moderadas foram observadas nas práticas de P+L (P1, P2, P3, P4, P5, P8, P9, P10, P11, P14, P15, P16, P18, P19, P20, P21, P24, P25), de acordo com o Quadro 11, abaixo.

**Quadro 6** - Correlação significativa moderada - Índia

P1	P2	P3	P4	P5	P8	P9	P10	P11	P14	P15	P16	P18	P19	P20	P21	P24	P25
DE4	DA6	DE7	DE4	DO4	DE1	DE5	DE4	DE4	DE5	DE5	DE5	DE5	DA6	DA6	DA6	DE4	DA3
DE5			DE5	DO5	DE2		DE5	DE5	DA6	DA6	DA6	DA6				DE5	
DA6			DO5		DE4			DA5								DA6	
			DA6		DE5												

Fonte: Autor



#### 4.2.3.3 Correlações fracas ou não significativas - Índia

Dez das trinta práticas de produção P+L (P6, P7, P13, P17, P22, P23, P26, P27, P28, P29 e P30) não apresentaram correlação significativas com os desempenhos econômicos, operacionais e ambientais.

Analisando de ponto de vista dos desempenhos observa-se que os desempenhos econômicos (DE3 e DE6), desempenhos operacionais (DO1, DO2 e DO3) e os desempenhos ambientais (DA1, DA2 e DA4), não apresentaram nenhuma correlação significativa com nenhuma das práticas de P+L.

#### 4.2.4 Correlação ente Práticas P+L e desempenhos no Paquistão

Na tabela 7 é apresentado a correlação de PP+L versus Desempenhos para os dados coletado na pesquisa no Paquistão.



#### 4.2.4.1 Correlações significativas fortes – Paquistão

Dezessete correlações significativas fortes foram observadas nas práticas de P+L (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P9, P10, P11, P14, P15, P16, P19, P21, P24, P25 e P26) de acordo com o Quadro 12.

**Quadro 7** - Correlação significativa fortes - Paquistão

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P9	P10	P11	P14	P15	P16	P19	P21	P24	P25	P26
DE4	DE5	DE6	DE4	DE4	DE4	DA6	DE4	DE4	DE4	DE4	DE4	DO2	DE5	DA6	DA3	DE1
DE6		DO3	DE6				DA6		DA6	DA6		DA6	DA6			DO5

Fonte: Autor

A práticas de P+L P1, as questões ambientais são consideradas durante a seleção de fornecedores, esta prática mostrou correlação significativa com o desempenho econômico DE4, o retorno sobre o patrimônio líquido aumentou significativamente e DE6, Atividades de P+L são reconhecidas pela sociedade, como resultado do aumento do valor da marca corporativa. Para P2, que afirma que as questões ambientais desempenham um papel no layout da fábrica, esta prática mostrou correlação significativa com o desempenho DE5, onde conforme os respondentes da pesquisa na indústria têxtil do Paquistão concordaram que a participação de mercado aumentou.

A práticas de P+L P3 está relacionada ao uso de tecnologias para redução de energia e programa de Eficiência energética está pratica mostrou correlação significativa com o desempenho econômico DE6, atividades de P+L são reconhecidas pela sociedade, como resultado do aumento do valor da marca corporativa e DO3, a produção mais limpa melhorou a qualidade dos bens ou serviços oferecidos.

A práticas de P+L P4 está relacionada às questões ambientais são consideradas na seleção de equipamentos para a produção dos produtos, esta pratica mostrou correlação significativa com o desempenho econômico DE4, o retorno sobre o patrimônio líquido aumentou significativamente e DE6, atividades de P+L são reconhecidas pela sociedade, como resultado do aumento do valor da marca corporativa.

A práticas de P+L P5 está relacionada a possibilidades de reciclagem e reutilização são consideradas no design dos produtos, está prática mostrou correlação significativa com o desempenho econômico DE4, O retorno sobre o patrimônio líquido aumentou significativamente.

A práticas de P+L P6 está relacionada à substituição dos materiais por materiais não tóxicos e não poluentes é avaliada, está prática apresentou correlação significativa com o desempenho econômico DE4, o retorno sobre o patrimônio líquido aumentou significativamente.

A práticas de P+L P9 está relacionada A facilidade de desmontagem dos produtos é avaliada no design dos produtos está prática mostrou correlação significativa com o desempenho econômico DA6, redução de emissões de gases de efeito estufa.

A práticas de P+L P10, afirma que as questões ambientais são avaliadas na seleção de sistemas de fabricação, está prática mostrou correlação significativa com o desempenho econômico DE4, O retorno sobre o patrimônio líquido aumentou significativamente. e desempenho ambiental DA6, redução de emissões de gases de efeito estufa.

A práticas de P+L P11 está relacionada questões ambientais são consideradas no manuseio de materiais, está prática apresentou correlação significativa com o desempenho econômico DE4, o retorno sobre o patrimônio líquido aumentou significativamente.

As práticas de P+L P14, que afirma que as questões ambientais são consideradas nos processos de planejamento e controle da produção e P15, ao avaliar os cronogramas de produção, também são considerados problemas ambientais, que podem ser criados pelos cronogramas, tais práticas mostraram correlações significativas com o desempenho econômico DE4, o retorno sobre o patrimônio líquido aumentou significativamente e desempenho ambiental DA6, redução de emissões de gases de efeito estufa. Assim como a prática P16, a qual fala sobre as possibilidades de usar tecnologias limpas e sistema eficiência energética são consideradas nas decisões de capacidade mostrou correlação significativa com o desempenho econômico DE4, o retorno sobre o patrimônio líquido aumentou significativamente.

As práticas P19, as possibilidades de descarte dos produtos são avaliadas no design dos produtos, P21, as questões ambientais são consideradas no design de

redes logísticas e P24, onde afirma que as possibilidades de uso de recursos renováveis são consideradas, mostraram uma correlação significativa forte para o desempenho econômico DA6, redução de emissões de gases de efeito estufa é considerada. Ainda a prática P19, mostrou uma correlação significativa com o desempenho DO2, Produção mais limpa aumentou a flexibilidade da produção. Assim como a P21, mostrou uma correlação significativa com desempenho econômico DE5, que afirma que a participação de mercado aumentou. As práticas de P+L P25, que considera as possibilidades de reciclagem de embalagens são avaliadas mostrou correlação significativa com o desempenho ambiental DA3, redução no consumo de eletricidade.

E finalmente as práticas de P+L P26, que afirma que a produção mais limpa diminuiu a emissão de resíduos mostrou correlação significativa forte com o desempenho econômico DE1, ou seja o lucro líquido aumentou significativamente e desempenho operacional DO5 que afirma que a produção mais limpa contribuiu para melhorar aspectos de saúde e segurança do trabalhador.

#### 4.2.4.1 Correlações significativas moderadas – Paquistão

Correlações significativas moderadas foram observadas em todas as 30 práticas em P+L (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P9, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P25, P26, P27, P28, P29 e P30, de acordo com o Quadro 13, abaixo.

**Quadro 8 - Correlação significativa moderada - Paquistão**

P1	DE1	DA1	DA5									
P2	DE1	DE2	DO3	DA6								
P3	DO4	DO5	DA1									
P4	DE1	DA6										
P5	DE1	DE5	DO1	DO2								
P6	DE1	DE5	DA6									
P7	DO1	DA5										
P8	DE1	DE2	DE4	DE5	DE6	DO1	DO2	DO3	DA5	DA6		
P9	DE3	DE4	DE5	DO4	DA1	DA5						
P10	DE1	DE5	DA5									
P11	DE1	DE5	DO1	DA6								
P12	DE1	DE6	DO3	DA1	DA3	DA5						
P13	DO4	DA5										
P14	DE1	DE5	DA5									
P15	DE1	DE5										
P16	DE1	DE5	DE7	DO1	DA6							
P17	DE6	DO2	DO3	DA3	DA5							
P18	DE4	DE6	DO4	DO6	DA1	DA5						
P19	DE3	DE5	DO4	DO5	DA1	DA4	DA5					
P20	DE1	DE2	DE4	DE5	DO3	DA2	DA5	DA6				
P21	DE1	DE4	DA1	DA5								
P22	DE1	DE6	DO3	DO5	DA3	DA5						
P23	DE2	DO3	DO4	DA5								
P24	DE1	DE4	DE5	DO4	DA3							
P25	DE1	DE4	DE6	DO2	DO3	DA1	DA2	DA5				
P26	DE2	DE4	DE5	DE6	DE7	DO2	DO3	DA4				
P27	DO5	DA2	DA5	DA7								
P28	DE1	DE5	DO5	DA3	DA5							
P29	DE1	DO5	DA3	DA5								
P30	DO5	DA2										

Fonte: Autor

### 4.3 ANÁLISES DAS CORRELAÇÕES ENTRE PP+L, DE, DO, DA.

#### 4.3.1 Correlações fortes e moderadas dos países envolvidos na pesquisa.

Após a estratificação das correlações de práticas de produção mais limpa versus desempenho operacional, desempenho econômico e desempenho ambiental de cada país, Brasil, Índia, Turquia, Paquistão conforme tabelas 4, 5, 6 e 7.

Foi gerado o quadro resultante das correlações forte e moderada para compor a ferramenta guia de diretrizes (*framework*) de práticas de produção mais limpa quando em fase de implementação de programa de P+L, onde poderá ser observado as possíveis contribuições de cada prática para os desempenhos operacional, econômico e ambiental da empresa.

Entre os países envolvidos na pesquisa observou-se uma variação considerável no número de correlação significativa moderada e forte. Paquistão apresentou o maior número de correlações fortes e também de moderadas, o Brasil apresentou duas correlações fortes para as práticas P+L, P28 e P29 e as demais, duzentas e oitenta e seis correlações foram moderadas, Índia apresentou duas práticas fortes, P14 e P15 e mais 34 práticas moderadas, Turquia também apresentou duas práticas fortes, P14 e P5 além de 17 práticas de P+L moderadas para os respectivos desempenhos.

Nas respectivas tabelas 4, 5, 6 e 7, apresentam evidências que determinadas práticas de P+L possuem as mesmas correlações com os desempenhos operacional, econômico e ambiental, independente do país. Para a composição do quadro resultante foi adotado como critério; a condição de que se uma prática de P+L apresentou correlação (contribuição) para qualquer dos desempenhos com valores de coeficiente de Spearman acima de 0,40 (moderada) em qualquer dos países, em pelo menos um evento, esta deverá ser inserida no quadro guia de diretrizes.

Na tabela 8, é apresentado as correlações significativas moderadas e fortes entre as práticas de P+L e os desempenhos operacional, econômico e ambiental resultante da estratificação nos quatro países da pesquisa.





Para a composição do quadro resultante foram selecionadas as correlações que apresentaram coeficientes de magnitude moderadas ( $0,40 \geq \rho \leq 0,69$ ) e fortes ( $\rho \leq 0,70$ ). A magnitude das correlações foi baseada na classificação de Hair et al. (2005), (baixa= 0,10-0,39; moderada= 0,40-0,69; alta= 0,70-0,89; muito alta= 0,90-1,00) para interpretação dos coeficientes de correlação. O nível de significância considerado foi  $p < 0,05$  e  $p < 0,001$ .

Conforme observado na tabela 8, após a estratificação e agrupamento das correlações entre as 30 práticas de P+L com os sete desempenhos econômico, cinco operacionais e seis desempenho ambiental foi gerado o quadro resultante selecionando os maiores coeficientes de Spearman absoluto que apresentaram nível de significância  $p < 0,05$  e  $p < 0,001$ .

A maioria das práticas de P+L apresentaram correlações moderadas e fortes com média de magnitude de correlação entre estas, acima de 0,580 o que mostra que a adoção de determinadas práticas de P+L podem contribuir com os desempenhos econômico, operacional e ambiental simultaneamente.

Alguns exemplos que podem ser observado na tabela 8, a prática P1 - as questões ambientais são consideradas durante a seleção de fornecedores, apresentou correlações significativa fortes para os desempenhos econômico DE4, o retorno sobre o patrimônio líquido aumentou significativamente e DE5 - Participação de mercado aumentou, assim como para DA6- Redução de emissões de gases de efeito estufa, este último observado no Paquistão, Índia e Turquia, no caso do Brasil não apresentou correlação significativa. Os demais desempenhos econômicos, DE3, DE6, DE7, junto com o desempenho operacional DO3 e os desempenho ambientais, DA1, DA4 e DA5 apresentaram correlações significativas moderadas de magnitude média acima de 0,500 evidenciando a possibilidade destas práticas contribuir com os respectivos desempenhos.

A prática de P+L, P11- questões ambientais são consideradas no manuseio de materiais, apresentou correlação significativa forte para DE4, o retorno sobre o patrimônio líquido aumentou significativamente para o Paquistão. Bem como significativamente moderada, porém com magnitude expressiva em torno de 0,621 para DE5, participação de mercado aumentou, para Índia. Esta mesma prática P11 também, mostrou a possibilidade de contribuição para os respectivos desempenhos econômico DE1, DE3, DE6, DE7, desempenho operacional DO1, DO4, DO5,

desempenho ambiental, DA1, DA3, DA4, DA5 de DA6 principalmente para a pesquisa realizada no Paquistão e Brasil.

A prática P14 - Questões ambientais são consideradas nos processos de planejamento e controle da produção., apresentou correlação significativa forte para os desempenhos econômicos, DE4 e D5 com relevância na Turquia, e também para o desempenho ambiental DA6 para Paquistão.

Os demais desempenhos econômicos, DE6 e DE7, desempenho operacional DO1 a DO5 e desempenho ambiental DA1 a DA5, apresentaram correlações significativa moderada com magnitude média acima de 0,600 o que mostra a importância da adoção desta prática para a melhoria dos respectivos desempenhos na indústria têxtil.

Um outro exemplo que pode ser abordado de como interpretar e avaliar a contribuição da adoção de uma prática de P+L para o desempenho de uma empresa têxtil é observar a prática de P+L, P26 - A produção mais limpa diminuiu a emissão de resíduos, esta prática apresentou correlações significativa fortes para os desempenho econômico, DE1 o lucro líquido aumentou significativamente e desempenho operacional, DO5 a Produção Mais Limpa contribuiu para melhorar aspectos de saúde e segurança do trabalhador principalmente nas indústrias têxteis do Paquistão.

Os demais desempenhos econômicos, DE2 a DE7, desempenhos operacionais DO1 a DO4 e desempenhos ambientais, DA1, DA3 e DA4 apresentaram correlações significativa moderada, a exceção para esta prática P26 foram os desempenhos, DA2 - redução no consumo de águas residuais , DA5 - redução na geração de resíduos industriais e DA6 - redução de emissões de gases de efeito estufa, que mostraram correlações fraca, ou seja, baixa probabilidade de contribuir com os respectivos desempenhos ambientais.

#### 4.4 ELABORAÇÃO DO GUIA DE DIRETRIZES

4.4.1 Síntese das correlações das Práticas de P+L versus Desempenho para o quadro Guia de Diretrizes.

Após a obtenção do quadro resultante composto pelos valores absolutos dos coeficientes de Spearman, conforme tabela 8, foi elaborado uma síntese dos valores

utilizando uma simbologia adaptada de Dellaretti Filho (1996). Este com o objetivo de melhorar a visualização e interatividade para os gestores quando da avaliação de aplicação das práticas de P+L relacionando estas ao desempenho pretendido.

No quadro 14, associa-se a magnitude das correlações em números absolutos e os respectivos intervalos com a simbologia “forte” representado pela figura geométrica de um círculo, “moderada” representada por um triângulo e “fraca” representada por um quadrado e ou no caso do quadro resultante da tabela 8, uma célula vazia. Os valores dos intervalos do coeficiente de Spearman se aplicam para o nível de significância  $p < 0,05$  e  $p < 0,001$ .

Quadro 9 - Intensidade da correlação x Simbologia

Coeficiente Spearman ( $\rho$ )	Intensidade da correlação	Simbologia
0,10 ~ 0,39	Fraca	□*
0,40 ~ 0,69	Moderada	△
Acima 0,70	Forte	○

1). O nível de significância considerado foi  $p < 0,05$  e  $p < 0,001$ . 2) \* Quadrado, ou célula vazia.

Fonte: Adaptado de Dellaretti Filho (1996).

Nos quadros 15, 16 e 17 abaixo são mostradas as práticas de produção mais limpa correlacionados com os respectivos desempenhos econômico, operacional e ambiental, representados pela simbologia adaptada de Dellaretti Filho (1996), destacando as interações “forte”, “moderada” e “fraca” de acordo com o quadro 13.

#### 4.4.1.1 Síntese das correlações das P P+L versus Desempenho Econômico

No quadro 15, foi observado que todas as práticas de P+L, de P1 a P30, contribuem de forma moderada ou forte com os respectivos desempenhos econômicos; DE1 O lucro líquido aumentou significativamente; DE2 O preço do produto aumenta como resultado de uma melhor qualidade; DE3 O preço do produto aumenta como resultado de uma melhor qualidade; DE4 O retorno sobre o patrimônio líquido aumentou significativamente; DE5 Participação de mercado aumentou; DE6

Atividades de P+L são reconhecidas pela sociedade, como resultado do aumento do valor da marca corporativa; DE7 Os acionistas estão confiantes com o futuro da empresa.

Pode ser observado que as variáveis de desempenho econômico DE4 o retorno sobre o patrimônio líquido aumentou significativamente e DE5 a participação de mercado aumentou, apresentaram maiores ocorrências de interações moderadas e forte de contribuição das práticas de P+L com os respectivos desempenhos econômicos, onde pelos menos 25 das 30 práticas de P+L foram identificadas na pesquisa.

Em uma análise de contribuição das práticas, pode ser observado nas práticas P10, as questões ambientais são avaliadas na seleção de sistemas de fabricação e P11 as questões ambientais são consideradas no manuseio de materiais a ocorrências de correlações significativa fortes e moderadas, como evidenciado em DE4 e D5 sugere que a adoção de práticas P+L relacionadas às questões ambientais dentro de um processo produtivo de uma indústria têxtil podem contribuir com o desempenho econômico.

Na página seguinte o quadro 15, com as interações de PP+L versus o desempenho econômico, representados pela simbologia de intensidade de correlação.

**Quadro 10 - Correlação Práticas de P+L versus Desempenho Econômico**

Práticas P+L	Desempenho	Desempenho Econômico						
		(DE1)	(DE2)	(DE3)	(DE4)	(DE5)	(DE6)	(DE7)
		O lucro líquido aumentou significativamente	O preço do produto aumenta como resultado de uma melhor qualidade	O custo de produção diminui como resultado da economia de energia e materiais	O retorno sobre o patrimônio líquido aumentou significativamente	Participação de mercado aumentou	Atividades de P+L são reconhecidas pela sociedade, como resultado do aumento	Os acionistas estão confiantes com o futuro da empresa
Práticas de P produção mais limpa	(P1) Questões ambientais são consideradas durante a seleção de fornecedores.	Δ		Δ	○	○	Δ	○
	(P2) Questões ambientais desempenham um papel no layout da fábrica.	Δ	Δ	Δ	Δ	○	Δ	Δ
	(P3) São utilizadas tecnologias para redução de energia e programa de Eficiência energética.			Δ	Δ	Δ	○	
	(P4) Questões ambientais são consideradas na seleção de equipamentos para a produção dos produtos.	Δ		Δ	○	○	Δ	Δ
	(P5) Possibilidades de reciclagem e reutilização são consideradas no design dos produtos.	Δ		Δ	○	Δ	Δ	
	(P6) A substituição dos materiais por materiais não tóxicos e não poluentes é avaliada.	Δ		Δ	○	Δ	Δ	Δ
	(P7) As possibilidades de reduzir o uso de embalagens são consideradas.	Δ		Δ	Δ	Δ	Δ	
	(P8) Para aumentar a reciclabilidade dos produtos e componentes, são avaliadas as possibilidades de mudanças na composição dos produtos.	Δ	Δ		Δ	Δ	Δ	Δ
	(P9) A facilidade de desmontagem dos produtos é avaliada no design dos produtos.			Δ	Δ	Δ		○
	(P10) As questões ambientais são avaliadas na seleção de sistemas de fabricação.	Δ		Δ	○	Δ	Δ	○
	(P11) Questões ambientais são consideradas no manuseio de materiais.	Δ		Δ	○	Δ	Δ	Δ
	(P12) As possibilidades para consumidores e usuários finais acessarem os centros de reciclagem são avaliadas.	Δ						
	(P13) A redução do uso de recursos naturais é considerada nos processos de fabricação.	Δ		Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	(P14) Questões ambientais são consideradas nos processos de planejamento e controle da produção.	Δ				○	Δ	○
	(P15) Ao avaliar os cronogramas de produção, também são considerados problemas ambientais, que podem ser criados pelos cronogramas.					○		○
	(P16) As possibilidades de usar tecnologias limpas e sistema eficiência energética são consideradas nas decisões de capacidade.	Δ		Δ	○	Δ	Δ	Δ
	(P17) A logística direta e a logística reversa são consideradas no planejamento de estoque.						Δ	
	(P18) É considerado aumentar a durabilidade dos produtos.				Δ		Δ	
	(P19) As possibilidades de descarte dos produtos são avaliadas no design dos produtos.			Δ		Δ		
	(P20) Os efeitos ambientais, que podem ocorrer durante o uso dos produtos pelos consumidores, são avaliados.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	(P21) Questões ambientais são consideradas no design de redes logísticas.	Δ			Δ	○		
	(P22) A coleta e distribuição dos produtos e componentes que serão reciclados, remanufaturados ou reutilizados são projetados e planejados.	Δ					Δ	
	(P23) É incentivada a participação de clientes e usuários finais em programas de reciclagem por meio de programas como educação e compartilhamento de informações.		Δ					
	(P24) As possibilidades de uso de recursos renováveis são consideradas.	Δ		Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	(P25) As possibilidades de reciclagem de embalagens são avaliadas.	Δ			Δ		Δ	
	(P26) A produção mais limpa diminuiu a emissão de resíduos.	○	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	(P27) A produção mais limpa diminuiu o consumo de matérias-primas.	Δ		Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	(P28) Melhorar a consciência ambiental dos funcionários por meio de treinamento e avaliação	Δ		Δ	Δ	Δ	Δ	○
	(P29) Melhorar as condições de trabalho para reduzir o desperdício	Δ		Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	(P30) A produção mais limpa diminuiu o consumo de água.	Δ		Δ	Δ		Δ	Δ

Fonte: Autor

#### 4.4.1.2 Síntese das correlações das P P+L versus Desempenho Operacional

O quadro 16 mostra as correlações entre as práticas de P+L com o desempenho operacional para as cinco variáveis; DO1 produção mais limpa aumentou a capacidade de produção; DO2 produção mais limpa aumentou a flexibilidade da produção; DO3 a produção mais limpa melhorou a qualidade dos bens ou serviços oferecidos; DO4 redução no desperdício de matérias-primas e DO5 a produção mais limpa contribuiu para melhorar aspectos de saúde e segurança do trabalhador.

Para a maioria das interações observou ocorrências de intensidade moderada, enquanto as variáveis de desempenho DO3 e DO5 tiveram correlação significativa de intensidade forte para as práticas, P26 a produção mais limpa diminuiu a emissão de resíduos e P29 melhorar as condições de trabalho para reduzir o desperdício, o que sugere que a adoção de tais práticas pode contribuir com a variável de desempenho operacional, DO5 relacionada a melhoria dos aspectos de saúde e segurança do trabalhador.

Outra análise do ponto de vista de contribuição das práticas de P+L para o desempenho operacional como pode ser observado no quadro 11, as práticas P6 a substituição dos materiais por materiais não tóxicos e não poluentes é avaliada e P7 as possibilidades de reduzir o uso de embalagens são consideradas, apresentaram correlações significativa moderada para todas as cinco variáveis do desempenho operacional. Esta condição sugere que a adoção de tais práticas por parte dos gestores pode contribuir com os aspectos de flexibilização da produção, com um melhor rendimento da matéria prima, com a qualidade do produto e com a melhoria da saúde e segurança do trabalhador.

Na página seguinte o quadro 16, com as interações de PP+L versus o desempenho operacional, representados pela simbologia de intensidade de correlação.

Quadro 11 - Correlação Práticas de P+L versus Desempenho Operacional

Práticas P+L	Desempenho	Desempenho Operacional				
		(DO1)	(DO2)	(DO3)	(DO4)	(DO5)
		Produção mais limpa aumentou a capacidade de produção.	Produção mais limpa aumentou a flexibilidade da produção.	A produção mais limpa melhorou a qualidade dos bens ou serviços oferecidos.	Redução no desperdício de matérias-primas	A Produção Mais Limpa contribuiu para melhorar aspectos de saúde e segurança do
Práticas de Produção mais limpa	(P1) Questões ambientais são consideradas durante a seleção de fornecedores.	Δ		Δ		
	(P2) Questões ambientais desempenham um papel no layout da fábrica.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	(P3) São utilizadas tecnologias para redução de energia e programa de Eficiência energética.	Δ	Δ	○	Δ	Δ
	(P4) Questões ambientais são consideradas na seleção de equipamentos para a produção dos produtos.	Δ		Δ	Δ	Δ
	(P5) Possibilidades de reciclagem e reutilização são consideradas no design dos produtos.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	(P6) A substituição dos materiais por materiais não tóxicos e não poluentes é avaliada.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	(P7) As possibilidades de reduzir o uso de embalagens são consideradas.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	(P8) Para aumentar a reciclabilidade dos produtos e componentes, são avaliadas as possibilidades de mudanças na composição dos produtos.	Δ	Δ	Δ		
	(P9) A facilidade de desmontagem dos produtos é avaliada no design dos produtos.				Δ	
	(P10) As questões ambientais são avaliadas na seleção de sistemas de fabricação.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	(P11) Questões ambientais são consideradas no manuseio de materiais.	Δ			Δ	Δ
	(P12) As possibilidades para consumidores e usuários finais acessarem os centros de reciclagem são avaliadas.			Δ		
	(P13) A redução do uso de recursos naturais é considerada nos processos de fabricação.	Δ		Δ	Δ	Δ
	(P14) Questões ambientais são consideradas nos processos de planejamento e controle da produção.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	(P15) Ao avaliar os cronogramas de produção, também são considerados problemas ambientais, que podem ser criados pelos cronogramas.					
	(P16) As possibilidades de usar tecnologias limpas e sistema eficiência energética são consideradas nas decisões de capacidade.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	(P17) A logística direta e a logística reversa são consideradas no planejamento de estoque.		Δ	Δ		
	(P18) É considerado aumentar a durabilidade dos produtos.				Δ	Δ
	(P19) As possibilidades de descarte dos produtos são avaliadas no design dos produtos.				Δ	Δ
	(P20) Os efeitos ambientais, que podem ocorrer durante o uso dos produtos pelos consumidores, são avaliados.		Δ	Δ	Δ	Δ
	(P21) Questões ambientais são consideradas no design de redes logísticas.					
	(P22) A coleta e distribuição dos produtos e componentes que serão reciclados, remanufaturados ou reutilizados são projetados e planejados.			Δ		Δ
	(P23) É incentivada a participação de clientes e usuários finais em programas de reciclagem por meio de programas como educação e compartilhamento de informações.			Δ	Δ	
	(P24) As possibilidades de uso de recursos renováveis são consideradas.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	(P25) As possibilidades de reciclagem de embalagens são avaliadas.		Δ	Δ		
	(P26) A produção mais limpa diminuiu a emissão de resíduos.	Δ	Δ	Δ	Δ	○
	(P27) A produção mais limpa diminuiu o consumo de matérias-primas.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	(P28) Melhorar a consciência ambiental dos funcionários por meio de treinamento e avaliação	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	(P29) Melhorar as condições de trabalho para reduzir o desperdício	Δ	Δ	Δ	Δ	○
	(P30) A produção mais limpa diminuiu o consumo de água.	Δ		Δ	Δ	Δ

Fonte: Autor

#### 4.4.1.3 Síntese das correlações das P P+L versus Desempenho Ambiental

Inicialmente no quadro 17, pode se observar que todas as práticas de P1 a P30, sugerem contribuições aos respectivos desempenhos ambientais, DA1 Redução de acidentes ambientais na produção; DA2 Redução no consumo de águas residuais; DA3 Redução no consumo de eletricidade; DA4 Redução no consumo de materiais perigosos - saúde tóxica; DA5 Redução na geração de resíduos industriais; DA6 Redução de emissões de gases de efeito estufa.

Em análise individual por variável de desempenho ambiental, o quadro 09 mostra que a variável, DA6 apresentou um maior número de ocorrências de interações fortes, representada por um círculo em comparação com as demais. Enquanto DA5 apresentou interações, contribuições moderadas representada por um triângulo, para 28 das 30 práticas de P+L.

Tais observações sugere aos gestores que se a expectativa ao implementar as práticas de P+L é melhorar o desempenho ambiental relacionado á redução na geração de resíduos industriais (DA5) e redução de emissões de gases de efeito estufa (D6), então devem ser priorizadas as práticas de produção mais limpas que apresentaram contribuições moderadas e fortes como pode ser observado no quadro 16. O mesmo procedimento deve ser observado para as demais variáveis de desempenho ambiental, DA1, DA2 e D3.

Na página seguinte o quadro 17, com as interações de PP+L versus o desempenho ambiental, representados pela simbologia de intensidade de correlação.



### Quadro 12 - Correlação Práticas de P+L versus Desempenho Ambiental

Práticas P+L	Desempenho	Desempenho Ambiental					
		(DA1)	(DA2)	(DA3)	(DA4)	(DA5)	(DA6)
		Redução de acidentes ambientais na produção	Redução no consumo de águas residuais	Redução no consumo de eletricidade	Redução no consumo de materiais perigosos saúde tóxica	Redução na geração de resíduos industriais	Redução de emissões de gases de efeito estufa
Práticas de Produção mais limpa	(P1) Questões ambientais são consideradas durante a seleção de fornecedores.	Δ			Δ	Δ	○
	(P2) Questões ambientais desempenham um papel no layout da fábrica.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	(P3) São utilizadas tecnologias para redução de energia e programa de Eficiência energética.	Δ		Δ		Δ	
	(P4) Questões ambientais são consideradas na seleção de equipamentos para a produção dos produtos.	Δ		Δ	Δ	Δ	Δ
	(P5) Possibilidades de reciclagem e reutilização são consideradas no design dos produtos.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	
	(P6) A substituição dos materiais por materiais não tóxicos e não poluentes é avaliada.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	(P7) As possibilidades de reduzir o uso de embalagens são consideradas.				Δ	Δ	
	(P8) Para aumentar a reciclabilidade dos produtos e componentes, são avaliadas as possibilidades de mudanças na composição dos produtos.					Δ	Δ
	(P9) A facilidade de desmontagem dos produtos é avaliada no design dos produtos.	Δ				Δ	○
	(P10) As questões ambientais são avaliadas na seleção de sistemas de fabricação.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	○
	(P11) Questões ambientais são consideradas no manuseio de materiais.	Δ		Δ	Δ	Δ	Δ
	(P12) As possibilidades para consumidores e usuários finais acessarem os centros de reciclagem são avaliadas.	Δ		Δ		Δ	
	(P13) A redução do uso de recursos naturais é considerada nos processos de fabricação.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	(P14) Questões ambientais são consideradas nos processos de planejamento e controle da produção.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	○
	(P15) Ao avaliar os cronogramas de produção, também são considerados problemas ambientais, que podem ser criados pelos cronogramas.						○
	(P16) As possibilidades de usar tecnologias limpas e sistema eficiência energética são consideradas nas decisões de capacidade.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	(P17) A logística direta e a logística reversa são consideradas no planejamento de estoque.			Δ		Δ	
	(P18) É considerado aumentar a durabilidade dos produtos.	Δ				Δ	○
	(P19) As possibilidades de descarte dos produtos são avaliadas no design dos produtos.	Δ				Δ	○
	(P20) Os efeitos ambientais, que podem ocorrer durante o uso dos produtos pelos consumidores, são avaliados.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	(P21) Questões ambientais são consideradas no design de redes logísticas.	Δ				Δ	○
	(P22) A coleta e distribuição dos produtos e componentes que serão reciclados, remanufaturados ou reutilizados são projetados e planejados.			Δ		Δ	
	(P23) É incentivada a participação de clientes e usuários finais em programas de reciclagem por meio de programas como educação e compartilhamento de informações.					Δ	
	(P24) As possibilidades de uso de recursos renováveis são consideradas.	Δ		Δ	Δ	Δ	○
	(P25) As possibilidades de reciclagem de embalagens são avaliadas.	Δ	Δ	○		Δ	
	(P26) A produção mais limpa diminuiu a emissão de resíduos.	Δ		Δ	Δ		
	(P27) A produção mais limpa diminuiu o consumo de matérias-primas.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	(P28) Melhorar a consciência ambiental dos funcionários por meio de treinamento e avaliação	○	Δ	Δ	Δ	Δ	
	(P29) Melhorar as condições de trabalho para reduzir o desperdício	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	
	(P30) A produção mais limpa diminuiu o consumo de água.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	

Fonte: Autor

#### 4.4.2 Guia de Diretrizes de Práticas versus Desempenhos (DE, DO e DA)

Considerando as correlações das práticas de P+L com cada um dos desempenhos avaliados criou-se o Guia de diretrizes conforme Quadro 18 abaixo.

**Quadro 13 - Guia de Diretrizes Práticas de P+L versus Desempenhos**

		Desempenho Ambiental						Desempenho Econômico							Desempenho Operacional				
		(DA1)	(DA2)	(DA3)	(DA4)	(DA5)	(DA6)	(DE1)	(DE2)	(DE3)	(DE4)	(DE5)	(DE6)	(DE7)	(DO1)	(DO2)	(DO3)	(DO4)	(DO5)
Práticas de Produção mais limpa	(P1)	△			△	△	○	△		△	○	○	△	○	△		△		
	(P2)	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	△	△	△	△	△	△
	(P3)	△		△		△				△	△	△	○		△	△	○	△	△
	(P4)	△		△	△	△	△	△		△	○	○	△	△	△		△	△	△
	(P5)	△	△	△	△	△		△		△	○	△	△		△	△	△	△	△
	(P6)	△	△	△	△	△	△	△		△	○	△	△	△	△	△	△	△	△
	(P7)				△	△		△		△	△	△	△		△	△	△	△	△
	(P8)					△	△	△	△		△	△	△	△	△	△	△		
	(P9)	△				△	○			△	△	△		○					△
	(P10)	△	△	△	△	△	○	△		△	○	△	△	○	△	△	△	△	△
	(P11)	△		△	△	△	△	△		△	○	△	△	△	△			△	△
	(P12)	△		△		△		△									△		
	(P13)	△	△	△	△	△	△	△		△	△	△	△	△	△		△	△	△
	(P14)	△	△	△	△	△	○	△			○	△	△	○	△	△	△	△	△
	(P15)						○				○			○					
	(P16)	△	△	△	△	△	△	△		△	○	△	△	△	△	△	△	△	△
	(P17)			△		△							△			△	△		
	(P18)	△				△	○				△		△					△	△
	(P19)	△			△	△	○			△		△						△	△
	(P20)	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		△	△	△	△
	(P21)	△				△	○	△			△	○							
	(P22)			△		△		△					△				△		△
	(P23)					△			△								△	△	
	(P24)	△		△	△	△	○	△		△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	(P25)	△	△	○		△		△			△		△			△	△		
	(P26)	△		△	△			○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○
	(P27)	△	△	△	△	△	△	△		△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	(P28)	○	△	△	△	△		△		△	△	△	△	△	○	△	△	△	△
	(P29)	△	△	△	△	△		△		△	△	△	△	△	△	△	△	△	○
	(P30)	△	△	△	△	△		△		△	△		△	△	△		△	△	△

Fonte: Autor

Exemplo de como utilizar o guia...;

Quando o gestor busca analisar a contribuição de uma prática específica para desempenho ambiental: Partindo da linha P10 – “As questões ambientais são avaliadas na seleção de sistemas de fabricação” na interseção com a coluna DA6 – “Redução de emissões de gases de efeito estufa” pode ser observado uma correlação forte entre esta prática e o respectivo desempenho ambiental buscado.

## CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO

### 5.1 Análise dos resultados da pesquisa por país.

#### 5.1.1 Paquistão

O resultado da pesquisa no Paquistão evidenciou que a variável de desempenho econômico DE6, as atividades de P+L são reconhecidas pela sociedade, como resultado do aumento do valor da marca corporativa. E que pode ser alcançada a partir de adoção em que as questões ambientais sendo observada desde a seleção de fornecedores, uso eficiente de energia e tecnologias limpas, seleção de equipamentos para a produção dos produtos, planejamento e controle da produção até o descarte correto destes produtos.

Em similar análise, a variável de desempenho econômico DE4, que indica que retorno sobre o patrimônio líquido aumentou significativamente, foi observado como resultado de possível contribuição em nove práticas de P+L. Complementar ao observado na variável anterior DE6, acrescentando o uso eficiente buscando maior rendimento da matéria prima, possibilidades de reciclagem e reutilização, substituição dos materiais por materiais não tóxicos e não poluentes.

Esse resultado corrobora com a literatura porque segundo Ozturk et al. (2014) a adoção de CP no processo de fabricação de fibras e do tingimento na Turquia reduziu 32% nos custos, sendo que o retorno do investimento foi de 36 meses. Neste contexto, a adoção de CP na indústria têxtil minimiza custos e melhora o desempenho econômico da empresa, além de ajudar a manter sua posição competitiva no mercado global da Turquia (ALKAYA e DEMIRER, 2014).

Para o desempenho ambiental, a variável que apresentou maior incidência de contribuição da adoção das práticas de produção mais limpa nas indústrias têxtil do Paquistão foi a DA6, redução de emissões de gases de efeito estufa.

De acordo com os gestores e respondentes a adoção das práticas de P+L podem ser mitigadoras do efeito estufa, quando são avaliadas na seleção de sistemas de fabricação, quando são consideradas nos processos de planejamento e controle da produção, quando o descarte do produto é avaliado na concepção, quando consideradas no tipo de redes logísticas e no uso eficiente de recursos renováveis.

Esse resultado corrobora com a pesquisa realizada na Turquia pelos Ozturk et al. (2016), que realizaram estudos de avaliação da CP baseado na Diretiva de Prevenção e Controle Integrado da Poluição e Emissões Industriais em uma fábrica têxtil de acabamento de tecido de algodão/poliéster, concluindo a oportunidade de minimizar emissões de gases de efeito estufa no sistema de produção por meio da melhor seleção do sistema de produção.

Em relação ao desempenho operacional, a variável DO3, que afirma que a produção mais limpa melhorou a qualidade dos bens ou serviços oferecidos, como possível contribuição da prática de P+L P3, são utilizadas tecnologias para redução de energia e programa de eficiência energética, foram correlacionadas significativamente com intensidade forte pelos gestores.

Assim como a variável, DO2 a produção mais limpa aumentou a flexibilidade da produção, foi correlacionada com a prática de P+L, P19 possibilidades de descarte dos produtos são avaliadas no projeto dos produtos. Para a variável DO5, a produção mais limpa contribuiu para melhorar aspectos de saúde e segurança do trabalhador, os gestores abordaram a práticas de P+L, P26 a produção mais limpa diminuiu a emissão de resíduos como possível contribuição.

Esse resultado inova o estado da arte porque nenhuma pesquisa realizada no setor têxtil independente do país pesquisado mencionou sobre melhorias no desempenho operacional em termos de acréscimo da qualidade dos produtos, aumento na flexibilidade operacional e melhorias na saúde e segurança ocupacional.

Neste contexto a contribuição teórica desses achados está na ausência de pesquisas que avaliam o relacionamento entre desempenho e práticas e P+L no setor têxtil em Paquistão porque as três pesquisas sobre o tema são realizadas na Turquia.

Por outro lado, a contribuição prática está na oportunidade dos gestores de implantar P+L visando reduzir as emissões de gases do efeito estufa, melhorar a marca e reputação da empresa, além de obter o retorno sobre o investimento e melhorar o desempenho operacional em termos de qualidade, flexibilidade e saúde e segurança do trabalhador.

Além das implicações para a sociedade em relação a minimização de emissões de gases do efeito estufa e descarte indevido de produtos químicos nos efluentes que geralmente afetam a comunidade local e os mananciais da região, além da melhoria na saúde e segurança do trabalhador, que contribui com a minimização de custos com

despesas médicas e mitigação do uso de assistência previdenciária em caso de acidentes ou alergias graves em termos de contaminações com produtos químicos.

### 5.1.2 Brasil

O resultado da pesquisa no Brasil, observando as correlações de PP+L versus desempenhos para os dados coletados junto as indústrias têxteis, respondidos por seus respectivos gestores, mostrou uma incidência de três correlações significativa fortes para as variáveis de desempenhos DE7, DA1 e DO5.

No entanto a ocorrência de correlações significativa de intensidade moderada foi muito expressiva, envolvendo praticamente todas as variáveis de desempenhos econômico, operacional e ambiental a partir da contribuição na adoção das 30 práticas de P+L.

No resultado observado para o desempenho econômico, a variável DE7 que menciona os acionistas estarem confiantes com o futuro da empresa e correlacionada significativamente com intensidade forte à prática de P+L, P28 melhorar a consciência ambiental dos funcionários por meio de treinamento e avaliação, sinaliza que as questões ambientais quando voltadas para mudança cultural e de rotinas no ambiente industrial como um todo, tende a criar valores.

De forma análoga a adoção da prática de P+L, P28 mostrou a possibilidade de contribuição com o desempenho ambiental, por meio da variável DA1, redução de acidentes ambientais na produção, como consequência da consciência ambiental do funcionário aprimorada por meio de treinamentos e avaliações como sugerido na adoção desta.

Para o desempenho operacional, a variável que apresentou intensidade de correlação forte, foi DO5, a produção mais limpa contribuiu para melhorar aspectos de saúde e segurança do trabalhador. Para os gestores respondentes da pesquisa, esta variável de desempenho operacional pode ser alcançada com a adoção da prática P+L, P29 melhorar as condições de trabalho para reduzir o desperdício, ou seja, uma condição de causa e efeito entre prática e desempenho.

Esses resultados inovam o estado da arte porque nenhuma pesquisa constatou que a prática de P+L mais relevante seja a necessidade de realização de treinamentos e procedimentos de conscientização para os colaboradores, visando melhorar a cultura em questões ambientais; também não foi identificadas pesquisas sobre práticas

e desempenho no Brasil, como já mencionado apenas há pesquisas com esse objetivo realizadas na Turquia (ALKAYA e DEMIRER, 2014; OZTURK ET AL. 2014; OZTURK ET AL. 2016). A contribuição teórica está também relacionada a necessidade das indústrias têxteis localizadas no Brasil de aprimorar os procedimentos de conscientização e treinamento para os colaboradores, visando também melhorar as condições de trabalho, ambos refletindo no melhor acultramento sobre questões ambientais.

Essa análise sugere para a prática que as indústrias têxteis localizadas no Brasil possam buscar um melhor posicionamento, pois está em estágio inicial de adoção de práticas de P+L, tendendo a necessidade de um amadurecimento que possa confirmar melhores desempenhos econômico, ambiental e operacional no futuro, conforme os acionistas confiam.

Neste contexto a contribuição para a sociedade brasileira consiste em envolver a comunidade local, funcionários e familiares nos processos de treinamentos e conscientização em educação ambiental, aspecto que os acionistas tem foco para o desenvolvimento.

### 5.1.3 Índia

Os resultados verificados na Índia apresentaram algumas particularidades intrínsecas da cultura milenar têxtil indiana, analisando a correlação de P+L versus desempenho para os dados coletados na pesquisa, observou se um viés mais acentuado para o desempenho econômico quando comparado com o ambiental e operacional. De um modo geral quando se analisa as ocorrências das correlações fortes e moderadas, percebe se uma maior efetividade para adoção das práticas de P+L voltadas para as variáveis de desempenho econômica e ambiental.

Na análise das correlações significativas de intensidade forte, a variável de desempenho econômico DE4 que associa o retorno sobre o patrimônio líquido aumentou significativamente à adoção de práticas de P+L, P14 as questões ambientais são consideradas nos processos de planejamento e controle da produção e P15, onde ressalta que ao avaliar os cronogramas de produção, também são considerados problemas ambientais, que podem ser criados pelos cronogramas.

Nesta situação evidencia se a necessidade de envolver as questões ambientais dentro do planejamento e controles do processo produtivo.

Essas iniciativas podem favorecer ganhos de produtividade e maiores rendimento de matéria prima, contribuindo com melhor resultado econômico da empresa.

Em relação ao desempenho ambiental, a pesquisa mostrou uma certa similaridade com os resultados no Paquistão, onde foi observado que a variável de desempenho DA6, redução de emissões de gases de efeito estufa, apresentou uma maior quantidade de ocorrências com interações moderadas para as práticas de P+L, contribuindo com a redução do efeito estufa, quando são avaliadas na seleção de fornecedores, de sistemas de fabricação, quando são consideradas nos processos de planejamento e controle da produção, quando são consideradas no descarte do produto, nos tipos de redes logísticas e no uso eficiente de recursos renováveis.

Embora o resultado da pesquisa na Índia não foi expressivo para o desempenho operacional, a variável que apresentou intensidade de correlação moderada, foi DO3, a produção mais limpa melhorou a qualidade dos bens ou serviços oferecidos. Para os gestores indianos, esta variável de desempenho operacional pode ser alcançada com a adoção da prática P+L, P2 questões ambientais desempenham um papel no layout da fábrica, P16 As possibilidades de usar tecnologias limpas e sistema eficiência energética são consideradas nas decisões de capacidade e P18 deve ser considerado aumentar a durabilidade dos produtos.

Os resultados também contribuem com o estado da arte, pois esse é um estudo seminal realizado em indústrias têxteis indianas. Em termos teóricos esse estudo identificou semelhança com Paquistão em relação a melhoria do desempenho operacional do retorno do investimento por meio da implantação de cronograma no planejamento e controle da produção para minimização de emissões de gases do efeito estuda, que contribui com o desempenho ambiental.

Por outro lado, percebe se uma maior efetividade para adoção das práticas de P+L voltadas para as variáveis de desempenho econômica e ambiental. Essa abordagem observada pode ser explicada pelo fato da indústria têxtil na Índia ser composta por um número muito grande de pequenas empresas e fabricação artesanal, aliada a uma grande disponibilidade de mão de obra, tais condições não favorecem as iniciativas que possam fomentar o desempenho operacional.

Com isso, como contribuição prática sugere-se que as empresas têxteis indianas possam implantar sistemas de fabricação mais robustos, com tecnologias mais avançadas visando melhorias no desempenho operacional, principalmente

porque a adoção de P+L impulsiona a ganhos na qualidade e produtividade, devido as ações de minimização no consumo de recursos no sistema produtivo.

As implicações para a sociedade estão alinhadas com os achados de Paquistão, visa a redução de emissões de gases do efeito estufa e descarte indevido de produtos químicos nos efluentes que geralmente afetam a comunidade local e os mananciais da região.

#### 5.1.4 Turquia

O resultado da pesquisa na Turquia revelou um menor número de correlações de intensidade moderadas e fortes de PP+L versus desempenhos para os dados coletados junto as indústrias têxteis daquele país. Reconhecida como uma indústria têxtil forte, avançada e de referência para o mercado têxtil mundial, devido sua posição estratégica de fornecedora para o mercado europeu, seguindo as restritas regulamentações ambientais, sociais e de mercado.

A Turquia tem adotado programas e iniciativas de sustentabilidade em conformidade com as agências, organizações reguladoras para o meio ambiente e o clima da comunidade europeia.

Entre as iniciativas adotadas pela indústria têxtil turca, destaca se os BATs (*Best Available practices*) “melhores práticas disponíveis”, que consiste em um programa de boas práticas de fabricação com parâmetros pré-estabelecidos, regulamentados e auditados. Devido as exigências das questões regulatórias para estar no mercado europeu, as indústrias têxteis da Turquia buscam mais a implementação de programas e iniciativas regulamentados, dando menor ênfase aos programas e iniciativas voluntários coma a adoção de práticas de P+L.

Em uma análise a partir dos dados coletados, foi observado o desempenho econômico com maior relevância sobre os demais. As variáveis de desempenho econômico DE4 que relaciona o desempenho econômico em função do aumento do investimento sobre o patrimônio da empresa e DE5 a participação de mercado aumentou, apresentaram correlações significativa de intensidade forte, como contribuição da adoção das práticas, P14 questões ambientais são consideradas nos processos de planejamento e controle da produção e P5 verifica que ao avaliar os cronogramas de produção, também são considerados problemas ambientais, que podem ser criados pelos cronogramas.



Esta condição sugere que quando as questões ambientais são observadas no ambiente produtivo, os resultados econômicos tendem a se consolidar. Esse achado corrobora de fato com a literatura, porque a indústria têxtil turca apenas implantou os procedimentos de boas práticas (BATs) visando o fornecimento de bens e serviços para o mercado europeu, por isso melhorou apenas o desempenho econômico, mas na rotina da organização essas práticas não são efetivamente implantadas, denotando reatividade em questões ambientais e operacionais.

Além disso, esses achados corroboram com a literatura, porque Alkaya e Demirer(2014); Ozturk et al.(2014) e Ozturk et al.(2016) demonstram em seus estudos de casos o foco exclusivo na adoção de regulamentação, diretivas e BATs para melhorar o desempenho operacional.

Neste contexto, a contribuição prática consiste que os gestores de indústrias têxteis turcas possam ser mais proativos e implantar de fato ações de mitigação da poluição no sistema de produção (P+L), sem visar apenas os ganhos econômicos. Também, se as empresas têxteis turcas não tiverem práticas de P+L não contribuirão para o processo de aculturação de funcionários que estão inseridos em suas famílias e comunidade local.

## 5.2. Quadro global entre os países.

Após as análises dos resultados dos dados coletados na pesquisa realizada em cada país, Brasil, Turquia, Índia e Paquistão, foi gerado o quadro resultante (tabela 14) das correlações das práticas de P+L versus os desempenhos ambiental, econômico e operacional que apresentaram os maiores coeficientes de correlação de Spearman.

Na sequência com o intuito de facilitar a interatividade, o uso do quadro resultante pelos gestores para implementação das práticas de P+L, foi utilizado a simbologia adaptada de Delarretti filho (1996) com as figuras geométricas, círculo, triângulo e quadrado (ou célula vazia) para representar as magnitudes de intensidade da correlação; forte, moderada e fraca respectivamente. Ou seja, avaliar o nível de contribuição da adoção das práticas de P+L para os desempenhos ambiental, econômico e operacional.

Em análise direta no quadro resultante global, constata-se que o desempenho ambiental, mostra que a variável, DA6 apresentou um maior número de ocorrências

de interações fortes, em comparação com as demais. Enquanto a variável de desempenho ambiental DA5, que menciona que a redução na geração de resíduos industriais apresentou contribuições moderadas, para 28 das 30 práticas de P+L.

Esta evidencia sugere aos gestores que se a expectativa ao implementar as práticas de P+L é melhorar o desempenho ambiental relacionado à redução na geração de resíduos industriais (DA5) e redução de emissões de gases de efeito estufa (D6), então devem ser priorizadas as práticas de produção mais limpas que apresentaram contribuições moderadas e fortes como pode ser observado. Similar procedimento pode ser observado para as demais variáveis de desempenho ambiental, DA1, DA2 e D3.

Em outra análise de contribuição das práticas P+L, foi observado para as práticas P10, as questões ambientais são avaliadas na seleção de sistemas de fabricação e P11 as questões ambientais são consideradas no manuseio de materiais a ocorrências de correlações significativa fortes e moderadas, como evidenciado em DE4 e D5 sugere que a adoção de práticas P+L relacionadas às questões ambientais dentro de um processo produtivo de uma indústria têxtil podem contribuir com o desempenho econômico.

Para a análise das práticas de P+L que podem contribuir com o desempenho operacional, verificou se que as práticas P6 a substituição dos materiais por materiais não tóxicos e não poluentes é avaliada e P7 as possibilidades de reduzir o uso de embalagens são consideradas, apresentaram correlações significativa moderada para todas as cinco variáveis do desempenho operacional. Esta condição sugere que a adoção de tais práticas por parte dos gestores pode contribuir com os aspectos de flexibilização da produção, com um melhor rendimento da matéria prima, com a qualidade do produto e com a melhoria da saúde e segurança do trabalhador.

### 5.3 Guia de diretrizes para adoção de P+L

Esse trabalho avança o estado da arte porque realizou a pesquisa em quatro países cada um com suas peculiaridades em termos de práticas de P+L e desempenhos e gerou um Guia de Diretrizes para adoção de práticas de P+L.

Ressalta-se que não identificamos nenhum Guia de Diretrizes para adoção de P+L na literatura existente, desenvolvida com a profundidade empírica.

Esse Guia pode auxiliar um gestor da indústria têxtil global a identificar quais práticas, ou qual o conjunto de práticas, poderiam melhorar o desempenho pretendido por eles. Em outras palavras, um gestor operacional quando desenvolver um plano estratégico consegue relacionar as práticas de P+L para auxiliar na conquista dos objetivos propostos no planejamento estratégico, por exemplo, se uma empresa desejar ter retorno no investimento da adoção de P+L e melhorar a marca em termos ambientais, inevitavelmente o planejamento e controle da produção terá que desenvolver um cronograma para redução de matérias primas, reciclagem e reuso e substituição de materiais. Ou então, se os acionistas estiverem dispostos a contribuir com as metas do desenvolvimento sustentável é preciso iniciar a adoção de P+L é preciso primeiro conscientizar os funcionários por meio de treinamento e melhoria nas condições de trabalho.

Também, se quiser melhorar o desempenho ambiental é importante reduzir emissões de gases de efeito estufa por meio de minimização de emissões e despejo de produtos químicos nos efluentes urbanos – é necessário implantar estação de tratamento de efluentes. Também, para melhorar o desempenho operacional em termos de qualidade nos produtos é possível desenvolver produtos com mais durabilidade com vida útil mais longo, contribuindo com a desaceleração no consumo exagerado presente em nossa sociedade.

Por fim, o Guia de Diretrizes para adoção de práticas de P+L pode contribuir no envolvimento dos funcionários e comunidade local por meio de melhorar a saúde e segurança ocupacional no sistema produtivo e tornar público a marca de empresa ambientalmente correta, demonstrando transparência para a sociedade, educando pelo exemplo.

## CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO

Após a análise de dados conclui-se que das quatro variáveis estudadas nesta pesquisa (PP+L, DO, DE e DA) apenas a DE não mostrou diferenças significantes ( $p= 0,872$ ) entre os quatro países estudados. As outras três práticas se mostram com diferenças significantes entre os quatro países ( $p <0,001$ ).

Ainda, para se confirmar as diferenças o teste T3 de Dunnett mostrou que para a variável PP+L apenas o Brasil se mostra diferente que todos os outros três países e como as diferenças de médias são negativas, os respondentes brasileiros indicam que têm menor aderência ao conjunto de variável PP+L.

Para as variáveis DO e DA, apenas o Paquistão se mostrou significativamente diferente dos outros três países e como as diferenças de médias apresentam valores numericamente positivos, a percepção dos respondentes do país em questão indica que há maior presença das práticas que os dois constructos têm.

A contribuição teórica desse estudo na ausência de pesquisas que avaliam o relacionamento entre desempenho e práticas e P+L no setor têxtil, porque nos três estudos foram exploratórios na Turquia por meio de estudos de casos.

Em termos teóricos esse estudo identificou semelhança entre Paquistão e Índia em relação a melhoria do desempenho operacional do retorno do investimento por meio da implantação de cronograma no planejamento e controle da produção para minimização de emissões de gases do efeito estufa, que contribui com o desempenho ambiental.

Também a contribuição teórica está visa a necessidade das indústrias têxteis localizadas no Brasil de aprimorar os procedimentos de conscientização e treinamento para os colaboradores, visando também melhorar as condições de trabalho, ambos refletindo no melhor acultramento sobre questões ambientais.

A indústria têxtil turca apenas implantou os procedimentos de boas práticas (BATs) visando o fornecimento de bens e serviços para o mercado europeu, por isso melhorou apenas o desempenho econômico, mas na rotina da organização essas práticas não são efetivamente implantadas, denotando reatividade em questões ambientais e operacionais.

Por fim, esse trabalho avança o estado da arte porque realizou a pesquisa em quatro países cada um com suas peculiaridades em termos de práticas de P+L e desempenhos e gerou um Guia de Diretrizes para adoção de práticas de P+L.

Ressalta-se que não identificamos nenhum Guia de Diretrizes para adoção de P+L na literatura existente, desenvolvida com a profundidade empírica.

Com isso, cumpriu-se o objetivo desse estudo que consistiu em propor um conjunto de diretrizes para a adoção de práticas de P+L na Indústria têxtil por meio de estudo comparativo entre as indústrias têxteis localizadas no Brasil, Turquia, Paquistão e Índia, que relaciona práticas de P+L com desempenho. Capaz de analisar a contribuição da implementação destas iniciativas com os respectivos desempenhos ambiental, econômico e operacional de tais empresas.

A contribuição prática para o Paquistão e Índia identificada nessa pesquisa consiste na oportunidade dos gestores de implantar P+L visando reduzir as emissões de gases do efeito estufa, melhorar a marca e reputação da empresa, além de obter o retorno sobre o investimento e melhorar o desempenho operacional em termos de qualidade, flexibilidade e saúde e segurança do trabalhador.

Também, sugere para a prática que as indústrias têxteis localizadas no Brasil possam buscar um melhor posicionamento, pois está em estágio inicial de adoção de práticas de P+L, tendendo a necessidade de um amadurecimento que possa confirmar melhores desempenhos econômico, ambiental e operacional no futuro, conforme os acionistas confiam.

Outro aspecto relevante, sugere-se que as empresas têxteis indianas possam implantar sistemas de fabricação mais robustos, com tecnologias mais avançadas visando melhorias no desempenho operacional, principalmente porque a adoção de P+L impulsiona a ganhos na qualidade e produtividade, devido as ações de minimização no consumo de recursos no sistema produtivo.

Também se conclui que gestores de indústrias têxteis turcas possam ser mais proativos e implantar de fato ações de mitigação da poluição no sistema de produção (P+L), sem visar apenas os ganhos econômicos.

Por fim o Guia proposto pode auxiliar um gestor da indústria têxtil global a identificar quais práticas, ou qual o conjunto de práticas, poderiam melhorar o desempenho pretendido por eles. Em outras palavras, um gestor operacional quando desenvolver um plano estratégico consegue relacionar as práticas de P+L para auxiliar na conquista dos objetivos propostos no planejamento estratégico.

A contribuição para a sociedade do Paquistão e Índia está associada a minimização de emissões de gases do efeito estufa e descarte indevido de produtos químicos nos efluentes que geralmente afetam a comunidade local e os mananciais

da região, além da melhoria na saúde e segurança do trabalhador. Neste contexto a contribuição para a sociedade brasileira consiste em envolver a comunidade local, funcionários e familiares nos processos de treinamentos e conscientização em educação ambiental, aspecto que os acionistas tem foco para o desenvolvimento.

Também, se as empresas têxteis turcas não tiverem práticas de P+L não contribuirão para o processo de aculturação de funcionários que estão inseridos em suas famílias e comunidade local.

Por fim, o Guia de Diretrizes para adoção de práticas de P+L pode contribuir no envolvimento dos funcionários e comunidade local por meio de melhorar a saúde e segurança ocupacional no sistema produtivo e tornar público a marca de empresa ambientalmente correta, demonstrando transparência para a sociedade, educando pelo exemplo.

Uma limitação desse estudo foi realizar a pesquisa somente no setor têxtil. Neste contexto para pesquisas futuras sugere-se a análise em outros setores para verificar assimetrias entre os achados.

## REFERÊNCIAS.

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

ABIT- Associação Brasileira da indústria têxtil e de confecção; O. Setor. de Confecção e os Desafios da Sustentabilidade. Brasília: CNI, 2017. Disponível em: [abit.org.br](http://abit.org.br) . Acesso em: 03 Dez. 2019.

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. **Fibers & 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.

ALKAYA, E., DEMIRER, G.N., 2015. Reducing water and energy consumption in chemical industry by sustainable production approach: a pilot study for polyethylene terephthalate production. **Journal of Cleaner Production**, 99, 119-128.

ALKAYA, Emrah; DEMIRER, Göksel N. Sectoral assessment of the Turkish textile industry for the diffusion of sustainable production approach. **The Journal of The Textile Institute**, v. 106, n. 11, p. 1212-1225, 2015.

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**, 47, 1-1, 2013.

ALMEIDA, C.M.V.B., SEVEGNANI, F., AGOSTINHO, F., LIU, G., YANG, Z., COSCIEME, L., GIANNETTI, B.F. Accounting for the benefits of technology change:

Replacing a zinc-coating process by a water-based organo-metallic coating process. **Journal of Cleaner Production**, 174, 170-176, 2018

AVSAR, E., DEMIRER, G. N. Cleaner production opportunity assessment study in SEKA Balikesir pulp and paper mill. **Journal of Cleaner Production**, 16, 422-431, 2008.

BAI, S. W., ZHANG, J. S., WANG Z. Selection of a sustainable technology for cutting granite block into slabs. **Journal of Cleaner Production**, 112, 2278-2291, 2016.

BAI, S. W., ZHANG, J., WANG, Z. A methodology for evaluating cleaner production in the stone processing industry: case study of a Shandong stone processing firm. **Journal of Cleaner Production**, 142, 739-748, 2015.

BARBIROLI, G., RAGGI, A. A method for evaluating the overall technical and economic performance of environmental innovations in production cycles. **Journal of Cleaner Production**, 11, 365–374, 2003.

BARDIN, L., 1996. El analisis de contenido, Ediciones Akal, Madri. 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.

BELTRÃO, NE de M. et al. Algodão agroecológico: opção de agronegócio para o semiárido do Brasil. **Embrapa Algodão-Documentos (INFOTECA-E)**, 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, 2000.

BISQUERRA, R., SARRIERA, J. C. e MARTINEZ, F. Introdução à Estatística: Enfoque Informático com o Pacote SPSS. Porto Alegre: ArtMed, 2004.

Brazil – United Nations Conference on Environment & Development – Rio de Janeiro. Eco 1992. Available from. Available from. <https://www.ecologiahoj.com/conferencia-de-estocolmo>. (Accessed 22 April 2018).

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



CABELLO-ERAS, J. J. C., GUTIÉRREZ, A. S., CAPOTE, D. H., HENS, L., VANDECASTEELE, C. Improving the environmental performance of an earthwork project using cleaner production strategies. **Journal of Cleaner Production**, 47, 368-376, 2013.

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

CHANDRAKER, R., KUMAR, R., TIWARI, A. Analysis of GSCM Practices Factors and Sub Factors for Implementation of GSCM in Manufacturing Industries. **International Journal on Theoretical and Applied Research in Mechanical Engineering**, 2, 33-38, 2013.

CHARMONDUSIT, K., GHEEWALA, S. H., MUNGCHAROEN, T., 2016. Green and sustainable innovation for cleaner production in the Asia-Pacific region. **Journal of Cleaner Production**, 134, 443-446, 2016.

CHEN, L., WANG, L., WU, X., DING, X., 2017. A process-level water conservation and pollution control performance evaluation tool of cleaner production technology in textile industry. **Journal of Cleaner Production**, 143, 1137-1143, 2017.

CHIN, W. W., 1998. **The partial least squares approach to structural equation modeling**. Lawrence Erlbawn, Mahwah, NJ.

COELHO, H. M. G., LANGE, L. C., COELHO, L. M. G., Proposal of an environmental performance index to assess solid waste treatment Technologies. **Waste Management**, 32, 1473–1481, 2012.

COHEN, J., 1988. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences**. 2nd ed. Lawrence Erlbawn, Hillsdale. NJ.

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

DA SILVA, Enid Rocha Andrade; PELIANO, Anna Maria; CHAVES, José Valente (Equipe CORD.). **AGENDA 2030 - ODS – Metas Nacionais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável** - IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada).

Brasília, 2018. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>, Acesso: 15/02/2020.

DAL POZZO, A., GUGLIELMI, D., ANTONIONI, G., TUGNOLI, A., Environmental and economic performance assessment of alternative acid gas removal technologies for waste-to-energy plants. **Sustainable Production and Consumption**, 16, 202–215, 2018.

DANCEY, Christine & REIDY, John. (2006), Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows. Porto Alegre, Artmed.

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.

DELLARETTI FILHO, Osmário. As sete ferramentas do planejamento da qualidade (7FPQ). Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. Fundação Christiano Ottoni, c1996. 182 p

DENHAM, F. C., HOWIESON, J. R., SOLAH, V. A., BISWAS, W. K., Environmental supply chain management in the seafood industry: past, present and future approaches. **Journal of Cleaner Production**, 90, 82-90, 2015.

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.cetiqt.senai.br/ead/redige/index.php/redige/article/view/51/137>. Acesso em: 19 mai. 2014.

FEITOSA, Isabelle Ramos; LIMA, Luciana Santana; FAGUNDES, Roberta Lins. **Manual de Licenciamento ambiental**. 2004.

FIKRU, M. G., Developing environmental performance indicators for food and beverage processors in the USA. **Ecological Indicators**, 79, 106–113, 2017.

FORNELL, C. G., LARCKER, D. E., Evaluation structural equation models with unobservable variables and measurement error. **Journal of Marketing Research**, 18, 39-50, 1981.

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

GHAZINOORY, S., 2005. Cleaner production in Iran: necessities and priorities. **Journal of Cleaner Production**, 13, 755-762, 2005.

GHISELLINI, P., Xi Ji, X., GENGYUAN Liu, G., ULGIATI, S., Evaluating the transition towards cleaner production in the construction and demolition sector of China: A review. **Journal of Cleaner Production**, 195, 418-434, 2018.

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

GIANNETTI, B. F., BONILLA, S. H., SILVA, I. R., ALMEIDA, C. M. V. B., Cleaner production practices in a medium size gold-plated jewelry company in Brazil: when little changes make the difference. **Journal of Cleaner Production**, 16, 1106-1117, 2008.

GIL, Antonio Carlos. Amostragem na pesquisa social. Gil AC, organizador. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6a ed. São Paulo: **Atlas**, p. 90-109, 2010.

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

GONG, B., GUO, D., ZHANG, X., CHENG, J., An approach for evaluating cleaner production performance in iron and steel enterprises involving competitive relationships. **Journal of Cleaner Production**, 142,739-748, 2017.

GRAHAM, A. H., BERKEL, R. V., Assessment of cleaner production uptake: method development and trial with small businesses in Western Australia. **Journal of Cleaner Production**, 15, 787-797, 2007.

GUAN, T., GRUNOW, D., YU, J., Improving China's Environmental Performance through Adaptive Implementation: A Comparative Case Study of Cleaner Production in Hangzhou and Guiyang. **Sustainability**, 6, 8889-8908, 2014.

GUO, H. C., CHEN, B., YU, X. L., HUANG, G. H., LIU, L., NIE, X. H., Assessment of cleaner production options for alcohol industry of China: a study in the Shouguang Alcohol Factory. **Journal of Cleaner Production**, 14 (1), 94-103, 2016.

HAIR, J. F., ANDERSON, R. E., TATHAM, R. L. e BLACK, W. C. **Análise Multivariada de Dados**. 6ª. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

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

HAIR, J. F., SARSTEDT, M., PIEPER, T. M., RINGLE, C. M. The use of partial least squares structural equation modeling in strategic management research: A review of past practices and recommendations for future applications. **Long Range Planning**, 45, 320-340, 2012.

HAIR, Joseph, Jr; BABIN, Barry; Money, Arthur, H.; Samouel, Philip; Fundamentos de Métodos de Pesquisa em Administração. Porto Alegre: Bookmann, 2005.

HAN, F., LIU, Y., LIU, W., CUI, Z. Circular economy measures that boost the upgrade of an aluminum industrial park. **Journal of Cleaner Production**, 168, 1289-1296, 2017.

HAN, F., LIU, Y., LIU, W., CUI, Z. Circular economy measures that boost the upgrade of an aluminum industrial park. **Journal of Cleaner Production**, 168, 1289-1296, 2017.

HENS, L., BLOCK, C., CABELLO-ERAS, J. J., GUTIEREZ, A. S., LORENZO, D. G., CHAMORRO, C., MENDOZA, K. H., HAESELDONCKX, D., VANDECASTEELE, C. On the evolution of "Cleaner Production" as a concept and a practice. **Journal of Cleaner Production**, 172, 3323-3333, 2018.

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.

HOU, H., SHAO, S., ZHANG, Y., KANG, H., QIN, C., SUN, X., ZHANG, S. Life cycle assessment of sea cucumber production: A case study, China. **Journal of Cleaner Production**, 213, 158-164, 2019.

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

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

IRITANI, D. R., SILVA, D. A. L., SAAVEDRA, Y. M. B., GRAEL, F., OMETTO, A. R. Sustainable strategies analysis through Life Cycle Assessment: a case study in a furniture industry. **Journal of Cleaner Production**, 96, 308-318, 2015.

KARTHIK, T, GOPALADRISHNAM, D. Impact of textiles in environmental issues and environmental legislation, Part—II. **Textile Review**, 7(4):16–21, 2012.

KAYA, Eda. The implementation of the ippc directive to smes in textile industry in turkey. Unpublished Master's Thesis. **Lund University**, Retrieved from [www.lumes.lu.se/database/alumni/04.05/theses](http://www.lumes.lu.se/database/alumni/04.05/theses), 2005.

KLIOPOVA, I., STANISLIS, J. K.. The evaluation of Cleaner Production performance in Lithuanian industries. **Journal of Cleaner Production**, 14, 1561-1575, 2006.

KOCABAS, A. Merve et al. Adoption of European Union's IPPC Directive to a textile mill: Analysis of water and energy consumption. **Journal of environmental management**, v. 91, n. 1, p. 102-113, 2009.

KULAV, L., GRIPP, V. S., NOGUEIRA, A. R., SILVA, G. A. Verifying the effectiveness of environmental performance improvement actions in the chain of production of an agrochemical produced in Brazil. **The Int. Journal of Life Cycle Assessment**, 22 (4), 2017.

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

LEIS, C. M., NOGUEIRA, A. R., KULAY, L., TADINI, C. C. Environmental and energy analysis of biopolymer film based on cassava starch in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, 143, 76-89, 2017.

LIKERT, R. **A technique for measurement of attitudes**, R S Woodsworth, New York, 1932.

LIM, S. R., PARK, J. M. Environmental impact minimization of a total wastewater treatment network system from a life cycle perspective. **Journal of Environmental Management**, 90, 1454–1462, 2009.

LIU, W., TIAN, J., CHEN, L., LU W., GAO, Y. Environmental Performance Analysis of Eco-Industrial Parks in China A Data Envelopment Analysis Approach. **Journal of Industrial Ecology**, 19 (6), 1070-1081, 2015.

LIU, X., YUAN, Z. Life cycle environmental performance of by-product coke production in China. **Journal of Cleaner Production**, 112, 1292-1301, 2019.

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

MAPAMBA, L. S., JOHAN I. J., FICK, J. I. J. Impact of plasma arc reforming deployment on economic performance of a commercial coal to liquids process. **Journal of Cleaner Production**, 142, 2828-2837, 2017.

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.

MENDOZA, J. M. F., CAPITANO, C., PERI, G., JOSA, A., RIERADEVALL, J., GABARRELL, X. Environmental management of granite slab production from an industrial ecology standpoint. **Journal of Cleaner Production**, 84, 619-628, 2014.

MENDOZA, J. M. F., POPA, S. A., D'APONTE, F., GUALTIERI, D., AZAPAGIC, A. Improving resource efficiency and environmental impacts through novel design and

manufacturing of disposable baby diapers. **Journal of Cleaner Production**, 210, 916-928, 2019.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick; HO, Linda Lee. Levantamento tipo survey. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações., 2010.

MOORE, David S. & McCABE, **Introduction to the practice of statistics**. New York, Freeman. 2004

MUSTAPHA, M. A., MANAN, Z. A., ALWI, S. R. W. A. A new quantitative overall environmental performance indicator for a wastewater treatment plant. **Journal of Cleaner Production**, 167, 815-823, 2017.

NAGEL, M. H. Managing the environmental performance of production facilities in the electronics industry: more than application of the concept of cleaner production. **Journal of Cleaner Production**, 11, 11–26, 2003.

NETO, P. I. M., FERREIRA, M.O., Trade-off entre a proposta de sustentabilidade ambiental e viabilidade econômica do algodão colorido. 2013.

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

OLIVEIRA NETO, Geraldo Cardoso de et al. Avaliação das vantagens ambientais e econômicas da implantação da logística reversa no setor de vidros impressos. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 3, p. 199-220, 2014.

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**, 68, 121-129, 2014.

OZTURK, E., KARABOYACI, M., KOSEOGLU, H., YIGIT, N.O., YETIS, U., KITIS, M. Water and chemical management studies for cleaner production in a textile industry. **Chemical Engineering Transactions**, 39, 493-498, 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, E., KOSEOGLU, H., KARABOYACI, M., YIGIT, N. O., YETIS, U., KITIS, M. Sustainable textile production: cleaner production assessment / eco-efficiency analysis study in a textile mill. **Journal of Cleaner Production**, 138, 248-263, 2016.

OZTURK, Emrah et al. Sustainable textile production: cleaner production assessment/eco-efficiency analysis study in a textile mill. **Journal of cleaner production**, v. 138, p. 248-263, 2016.

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**, 231, 99-107, 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.

PEREZ-TORRES, A., VIDAL, R., TENA, J. Methodology for planning environmental management systems by drawing upon the Industrial Emissions Directive: A case study at a Spanish metal surface treatment company. **Journal of Cleaner Production**, 215, 992-1004, 2019.

PONTES, Antonio Carlos Fonseca. Ensino da correlação de postos no ensino médio. **Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística (SINAPE)**, v. 19, p. 26-30, 2010.

RAMOS, A. R., FERREIRA, J. C. E., KUMAR, V., GARZA-REYES, J. A., CHERRAFI, A. A lean and cleaner production benchmarking method for sustainability assessment: A study of manufacturing companies in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, 177, 218-231, 2018.



RIBEIRO, F. M., KRUGLIANSKAS, I. Improving environmental permitting through performance-based regulation: a case study of Sao Paulo State, Brazil. **Journal of Cleaner Production**, 46, 15-26, 2013.

RIBEIRO, I., KAUFMANN, J., SCHIMIDT, A., PEÇAS, P., HENRIQUES, E., GOTZE, U. Fostering selection of sustainable manufacturing technologies e a case study involving product design, supply chain and life cycle performance. **Journal of Cleaner Production**, 112, 3306-3319, 2016.

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.

RINGLE, C. M., Silva, D., BIDO, D. S. Structural equation modeling using the software Smart PLS 2.0 M3. **Brazilian Journal of Marketing**, 13(2), 56-73, 2014.

RONKKO, M., MCLINTOSH, C. N., ANTONAKIS, J., EDWARDS, J. R. Partial least squares path modeling: Time for some serious second thoughts. **Journal of Operations Management**, 1-19, 2016.

SAMAD,G; GULZAR,W; AHMED, V. Environmental regulations and compliance in the textile processing sector in pakistan: **Empirical evidence**. 2015.

SAN, V., SPOANN, V., SCHMIDT, J. Industrial pollution load assessment in Phnom Penh, Cambodia using na industrial pollution projection system. **Science of the Total Environment**, 615, 990–999, 2018.

SARSTEDT, M., HAIR, J. F., RIINGLE, C. M., THIELE, K. O., GUDERGAN, S. P. Estimation issues with PLS and CBSSEM: Where the bias lies! **Journal of Bussiness Research**, 69, 3998-4010, 2016.

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**, 96, 118 – 125, 2014.

SILVA, P. C. Avaliação de práticas de produção mais limpa e sua relação com o desempenho organizacional: *Survey* no setor têxtil brasileiro. 2016. 87f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) Programa de pós graduação em engenharia de produção, Universidade nove de julho - UNINOVE. São Paulo, 2016. Disponível em: <http://bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/1480>

SONG, X., PETTERSEN, J. B., PEDERSEN, K. B., ROBERG, S. Comparative life cycle assessment of tailings management and energy scenarios for a copper ore mine: A case study in Northern Norway. **Journal of Cleaner Production**, 164, 892-904, 2017.

SOUZA, A. M., NASCIEMENTO, M. F., ALMEIDA, D. H., SILVA, D. A. L., ALMEIDA, T. H., CHRISTOFORO, A. L., LAHR, F. A. R. Wood-based composite made of wood waste and epoxy-based ink-waste as adhesive: A cleaner production alternative. **Journal of Cleaner Production**, 193, 549-562, 2018.

SPSS, IBM SPSS Statistics Base 21-Manual. New York: SPSS, 2012.

STANISKIS, J. K., STASISKIENE, Z. Environmental management accounting in Lithuania: exploratory study of current practices, opportunities and strategic intents. **Journal of Cleaner Production**, 14, 1252-1261, 2016.

STARR, K., GABARELL, X., VILLABA, G., TALENS, L., LOMBARDI, L. Life cycle assessment of biogas upgrading Technologies. **Waste Management**, 32, 991–999, 2012.

STONE, L. When case studies are not enough: the influence of corporate culture and employee attitudes on the success of cleaner production initiatives. **Journal of Cleaner Production**, 8, 353–359, 2000.

STRAZZA, C., BORGHI, A. D., GALLO, M., BORGHI, M. D. Resource productivity enhancement as means for promoting cleaner production: analysis of co-incineration in cement plants through a life cycle approach. **Journal of Cleaner Production**, 19, 1615-1621, 2011.

Sweden – United Nations Conference on Environment – Stockholm Conference, 1972. Available from. <https://www.ecologiahoy.com/conferencia-de-estocolmo>. (Accessed 22 April 2018).

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

TEODORESCU, M., GAIDAU, C. Possible steps to follow for filling the gap between requirements and the real condition in tanneries. **Journal of Cleaner Production**, 16, 622-631. 2008.

THIETART, R.A., **Doing management research: a comprehensive guide**. Sage. Reno. NV, 2001.

TIAN, J., LIU, W., LAI, B., LI, X., CHEN, L. Study of the performance of eco-industrial park development in China. **Journal of Cleaner Production**, 64, 486-494, 2014.

UNEP – United Nations Environment Programme, 1972. Available from. <https://research.un.org/en/docs/environment/unep>. (Accessed 19 December 2018).

UNEP – United Nations Environment Programme, 2015. Available from. <https://www.unenvironment.org/search/node?/keys=UNEP&topic=all&region=all&page=1>. (Accessed 19 December 2018).

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., WILLENS, E., LAFLEUR, M. Development of an industrial ecology toolbox for the introduction of industrial ecology in enterprises. **Journal of Cleaner Production**, 5, 11-25, 1997.

VELEVA, Vesela; ELLENBECKER, Michael. Indicators of sustainable production: framework and methodology. **Journal of cleaner production**, v. 9, n. 6, p. 519-549, 2001.

VENEGAS, G. V., HENRÍQUEZ, F. H., BOIX, M., MONTASTRUC, L., ARAYA, F. A., PEREZ, J. M., ALVARADO, F. A. D. A resilience indicator for Eco-Industrial Parks. **Journal of Cleaner Production**, 174, 807-820, 2018.

WANG, N., CHEN, X., WU, G., CHANG, Y. C., YAO, S. A short-term based analysis on the critical low carbon technologies for the main energy-intensive industries in China. **Journal of Cleaner Production**, 71, 98-106, 2018a.

WANG, S., QING, L. J., WANG, H., LI, H. Y. Integrated assessment of environmental performance-based contracting for sulfur dioxide emission control in Chinese coal power plants. **Journal of Cleaner Production**, 177, 878-887, 2018b.

WANG, Y., LIU, J., HANSSON, L., ZHANG, K., WANG, R. Implementing stricter environmental regulation to enhance eco-efficiency and sustainability: a case study of Shandong Province's pulp and paper industry, China. **Journal of Cleaner Production**, 19, 303-310, 2011.

WESTLAND, J.C. Lower bounds on sample size in structural equation modeling. **Electronic Commerce Research and Applications**, 9 (6), 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, P. 282-289, 2015.

WORLD TRADE STATISTICA REVIEW 2019, World Trade Organization. Disponível em: <https://www.wto.org> Acesso em: 18 Dez, 2019.

Wuppertal Institute, Calculation MIPs, resources productivity of products and services, 2015. Available from. [https://wupperinst.org/uploads/tx.wupperinst/MIT\\_2015.pdf](https://wupperinst.org/uploads/tx.wupperinst/MIT_2015.pdf). (Accessed 22 April 2018), 20

YILMAZ, O., ANCTIL, A., KARANFIL, T. LCA as a decision support tool for evaluation of best available techniques (BATs) for cleaner production of iron casting. **Journal of Cleaner Production**, 105, 337-347, 2015.

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

ZABEL, Monika; Mid-term Evaluation MDG-F Joint Programme on Private Sector Development in Turkey “Harnessing Sustainable Linkages for SMEs in Turkey’s Textile Sector” Final Report Volume I, 30 April 2012.

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.

ZHANG, W., WANG, W., WANG, S. Environmental performance evaluation of implementing EMS (ISO 14001) in the coating industry: case study of a Shanghai coating firm. **Journal of Cleaner Production**, 64, 205-217, 2014.

ZHANG, Y., LIANG, K., LI, J., ZHAO, C., QU, D. LCA as a Decision Support Tool for Evaluating Cleaner Production Schemes in Iron Making Industry. **Environmental Progress & Sustainable Energy**, 35(1), 195-203, 2016.

ZHAO, R.; NEIGHBOUR, G.; DEUTZ, P.; McGUIRE, M. Materials selection for cleaner production: An environmental evaluation approach. **Materials and Design**,37, 429–434, 2012.

ZWERSLOOT, G. I. J. M., ASHFORD, N. A. The feasibility of encouraging inherently safer production in industrial firms. **Safety Science**, 41, 219–240, 2003.