



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS (UFG)
UNIDADE ACADÊMICA (UA) - FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
(FCT)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
(PPGEP)

ÉVERTON FLEURY VICTORINO VALLE

**Abordagem sustentável de consultoria integrada para
aumento de produtividade em micro-pequenas empresas**

APARECIDA DE GOIÂNIA
2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE
TESES**

E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese

2. Nome completo do autor

Éverton Fleury Victorino Valle

3. Título do trabalho

ABORDAGEM SUSTENTÁVEL DE CONSULTORIA INTEGRADA PARA AUMENTO DE PRODUTIVIDADE EM MICRO-PEQUENAS EMPRESAS

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO*

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

- a) consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);
- b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Maico Roris Severino, Professor do Magistério Superior**, em 07/06/2021, às 10:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

Documento assinado eletronicamente por **ÉVERTON FLEURY VICTORINO VALLE, Discente**, em 07/06/2021, às 15:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do

https://sei.ufg.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=2231762&infra_sistema=1... 1/2



[Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

[https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_documento=2231762&id_usuario=0)

[acao=documento_conferir&id_documento=2231762&id_usuario=0](#), informando o código verificador **2064439** e o código CRC **A954CL34**.

ÉVERTON FLEURY VICTORINO VALLE

**Abordagem sustentável de consultoria integrada para
aumento de produtividade em micro-pequenas empresas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção - PPGEP da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) da Universidade Federal de Goiás (UFG), como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Professor Doutor Maico Roris Severino

APARECIDA DE GOIÂNIA
2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Valle, Éverton Fleury Victorino
Abordagem sustentável de consultoria integrada para aumento de produtividade em micro-pequenas empresas [manuscrito] / Éverton Fleury Victorino Valle. - 2021.
0 84 f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Maico Roris Severino.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Campus Aparecida de Goiânia, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Goiânia, 2021.

Bibliografia. Apêndice.
Inclui siglas, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Consultoria. 2. práticas sustentáveis. 3. produtividade. 4. pequenas empresas. I. Severino, Maico Roris, orient. II. Título.

CDU 658.5



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº 04 da sessão de Defesa de Dissertação de **Éverton Fleury Victorino Valle**, que confere o título de Mestre em Engenharia de Produção, na área de concentração em Gestão Estratégica e Operacional da Produção.

Aos dez dias do mês de maio de dois mil e vinte e um, a partir das 14h00, de forma virtual através da plataforma Google Meet, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada “**ABORDAGEM SUSTENTÁVEL DE CONSULTORIA INTEGRADA PARA AUMENTO DE PRODUTIVIDADE EM MICRO-PEQUENAS EMPRESAS**”. Os trabalhos foram instalados pelo Orientador, Professor Doutor Maico Roris Severino (PPGEP/UFG) com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professor Doutor Marcelo Nunes Fonseca (PPGEP/UFG), membro titular interno, cuja participação ocorreu através de videoconferência; Professor Doutor Luciano Costa Santos (PPGEP/UFPB), membro titular externo, cuja participação ocorreu através de videoconferência. Durante a arguição os membros da banca não fizeram sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido o candidato aprovado pelos seus membros. Proclamados os resultados pelo Professor Doutor Maico Roris Severino, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, aos dez dias do mês de maio de dois mil e vinte e um.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Maico Roris Severino, Professor do Magistério Superior**, em 10/05/2021, às 16:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Nunes Fonseca, Professor do Magistério Superior**, em 10/05/2021, às 16:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luciano Costa Santos, Usuário Externo**, em 10/05/2021, às 17:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 2057779 e o código CRC D248146B.

***DEDICO ESTE TRABALHO AOS MEMBROS DA MINHA FAMÍLIA, OS QUAIS ME INSPIRARAM E
INCENTIVARAM EM UMA TRAJETÓRIA DE MUITO ESTUDO E DEDICAÇÃO.***

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu coordenador técnico Sr. Fillipe, Mendonça Albuquerque e a minha gerente Fernanda Godoy de Souza, ambos do Instituto de Automação do SENAI por confiar no trabalho proposto de atuação na empresa. Ao gerente de tecnologia e inovação Rolando Vargas Vallejos por confiar a mim a proposta desse novo produto de atuação.

Agradeço aos membros avaliadores desse trabalho Prof. Dr. Marcelo Nunes Fonseca, Prof. Dr. Luciano Costa Santos e Prof. Dr. Maico Roris Severino, meu orientador, que me acompanha desde meus primeiros passos na vida acadêmica do ensino superior. Maico demonstrou paciência, afeto, sabedoria e empatia desde a primeira aula assistida, passando por iniciação científica por mais de dois anos, escrita de artigos, congressos, parcerias, e hoje, como orientação do meu mestrado. Sempre presente com um tom sereno, risonho e norteador promovendo confiança e motivação até nos meus maiores momentos de ansiedade. Serei eternamente grato.

Agradeço também, a toda equipe técnica do IST-AT, meus colegas de trabalho, os quais posso chamar de amigos que auxiliaram durante todo desenvolvimento do trabalho, em especial ao Paulo Takao Okigami e Jackeline Lares Vasconcelos, por todo apoio e atenção. Meus colegas e amigos de mestrado profissional, em especial, Pedro Antônio Mendonça que por diversas vezes me norteou sobre abordagens de consultoria, Rogério Teixeira por várias ideias e auxílios quando a metodologias e Marco Aurélio Costa e Silva por todas as dicas e conversas que tivemos nos primeiros meses do curso.

Agradeço, de coração, a minha mãe, Valéria Victorino Valle, por estar ao meu lado em todos os momentos bons ou ruins, até hoje, e ser minha eterna fonte de inspiração pessoal e profissional, a qual ficarei feliz se um dia conseguir ser metade do que essa pessoa maravilhosa é. Ao meu Pai, Joaquim Pereira Valle neto, que me ensinou o caminho da ética, da lógica por trás da matemática entendida apenas por ele, e de sua virtude magnífica e invejável, recheada de piadas e trocadilhos sagazes. A minha irmã, Vera Victorino Valle, por todo afeto, carinho e apoio que sempre me deu em todas as decisões tomadas, sendo minha segunda inspiração e minha parceria eterna. A Hellene Karla Santos e Silva, por estar sempre ao meu lado e ser meu apoio emocional e de carinho por todos esses anos e especialmente nesse momento decisivo da minha carreira profissional e acadêmica. Amo todos esses ‘pamonhas’!

Finalmente, agradeço a minha segunda família, a ‘família que a gente escolhe’. A todos os integrantes do ‘Mukifo do Jazz’, que apesar do nome peculiar, representa uma seleção de pessoas incríveis, as quais denomino como amigos desde 2011. Me inspiraram, apoiaram e auxiliaram nessa trajetória do mestrado.

RESUMO

Em um cenário cada vez mais competitivo, empresas que abraçam práticas sustentáveis possuem maiores diferenciais competitivos e contribuem para a sociedade através do desenvolvimento sustentável. As micro e pequenas empresas (MPEs) são um objeto de estudo interessante pelo comportamento peculiar e pela necessidade de auxílio externo para implementações de práticas desta natureza. Há uma vasta literatura internacional quanto a aplicação de práticas sustentáveis, porém em um universo reduzido quando têm-se o foco nas MPEs, e de modo especial quando trata-se de consultorias ambientais e produtividade para MPEs. Com isso o objetivo geral desta pesquisa é propor uma abordagem sustentável de consultoria integrada para aumento de produtividade em MPEs. Para tanto, foi realizado um estudo bibliométrico para identificação das principais práticas abordadas na literatura, bem como barreiras e impulsionadores a adoção delas. Com a identificação dessas práticas, foi realizado um mapeamento interno do Instituto SENAI de Tecnologia em Automação para diagnóstico da situação atual e possibilidades de implementação das práticas na abordagem utilizada pela instituição. Fluxogramas foram desenhados, bem como uma proposta *AS IS* e *TO BE* e uma padronização dos processos foi definida para determinados serviços de consultoria, detalhados em três níveis de implementação. Ganhos indiretos também foram destacados. Finalmente, ferramentas foram selecionadas e descritas a fim de demonstrar sua aplicabilidade em métodos de consultoria. Dentre as soluções desenvolvidas, destaca-se o Mapa de Fluxo de Valor Sustentável (SUS-VSM) e o *Overall Environmental Equipment Effectiveness* (OEEE) para aplicações imediatas e a utilização de indicadores globais como o *Eco-indicator* para aplicações futuras. Com isso esse trabalho tem como principal contribuição a demonstração de uma abordagem sustentável e integrada de consultoria para MPEs no Brasil, com base em um estudo de caso.

Palavras-chave: Consultoria, práticas sustentáveis, produtividade, pequenas empresas

ABSTRACT

Title: Sustainable Approach to integrated consulting to increase productivity in small companies.

In an increasingly competitive scenario, companies that embrace sustainable practices have greater competitive advantages and contribute to society through sustainable development. Small and medium enterprises (SMEs) are an interesting object of study due to their peculiar behavior and the need for external assistance to implement practices of this nature. There is a vast international literature on the application of sustainable practices, but in a reduced universe when the focus is on SMEs, and especially when it comes to environmental consultancy and productivity for SMEs. Thus, the general objective of this research is to provide a sustainable integrated consulting approach to increase productivity in SMEs. Therefore, a bibliometric study was carried out to identify the main practices discussed in the literature, as well as barriers and drivers for their adoption. With the identification of these practices, an internal mapping of the SENAI Institute of Technology in Automation was carried out to diagnose the current situation and possibilities for implementing the practices used by the institution. Flowcharts were drawn, as well as an AS IS and TO BE proposal and a standardization of processes was defined for certain consulting services, detailed in three levels of implementation. Indirect gains were also highlighted. Finally, the tools were selected and defined to demonstrate their applicability in consulting methods. Among the solutions developed, the Sustainable Value Stream Map (SUS-VSM) and the General Environmental Effectiveness of Equipment (OEEE) stand out for immediate applications and the use of global indicators such as the Eco-indicator for future applications. Thus, this work has as its main contribution the demonstration of a sustainable and integrated approach to consulting for MSEs in Brazil, based on a case study.

Keywords: Consulting, sustainable practices, productivity, small business

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. MÉTODO	18
2.1. Realização da Revisão da Literatura	19
2.2. Método do Diagnóstico e mapeamento de processos internos	20
2.3. Levantamento das Proposições elaboradas	21
3. REFERENCIAL TEÓRICO	23
3.1. Revisão de Literatura Práticas sustentáveis em MPE	23
3.1.1. Levantamento bibliométrico	25
3.1.2. Triagem e aprofundamento	29
3.1.3. Revisão sistemática da literatura	30
3.1.4. Conclusão da revisão de práticas sustentáveis em MPEs	39
3.2. Revisão de Literatura de consultoria produtiva e ambiental em MPEs	40
3.2.1. O lean manufacturing e seu impacto em quesitos ambientais	42
3.2.2. O papel do consultor no auxílio as implementações de práticas produtivas e sustentáveis	50
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
4.1. Diagnóstico da Situação Atual	53
4.2. Padronização da consultoria de PR	56
4.3. Padronização da área de Eficiência Energética (EE)	59
4.4. Propostas de intervenção para atendimento padronizado	61
4.4.1. Integração mínima entre PR e EE – nível 1	61
4.4.2. Integração PR + EE (no gargalo PR) ou EE + PR (no gargalo EE) – nível 2	61
4.4.3. Integração PR + EE (generalizado) – nível 3	62
4.4.4. Ganhos indiretos	62
4.5. Ferramental aplicável e atendimentos personalizados	63
4.6. Análise dos Resultados	68
5. CONCLUSÃO	71
APÊNDICE A – PRÁTICAS ENCONTRADAS	79
APÊNDICE B – BARREIRAS A ADOÇÃO	80
APÊNDICE C – MOTIVOS PARA ADOPTAR	81
APÊNDICE D – LEGENDA PARA MAPEAMENTO	82
APÊNDICE E – ESBOÇO DO MAPEAMENTO	83
APÊNDICE F – MACRO ETAPAS DE CADA ATENDIMENTO E VISITAS TÉCNICAS COMUNS ENTRE AS ÁREAS	84

LISTA DE QUADROS, FIGURAS E TABELAS

FIGURA 1 – CONTEÚDO E MÉTODOS DO TRABALHO	18
FIGURA 2 - FASES PARA PROPOSIÇÃO	22
FIGURA 3 – CONEXÕES DE PALAVRAS-CHAVE	28
FIGURA 4 - ETAPAS DE EVOLUÇÃO DAS PRÁTICAS LEAN	43
FIGURA 5 - PRÁTICAS LEANGREEN	45
FIGURA 6 – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO LEANGREEN	46
FIGURA 7 – FASES DE IMPLEMENTAÇÃO E SUBATIVIDADES SUGERIDAS	47
FIGURA 8 – SELECIONANDO INDICADORES	49
FIGURA 9 - MAPEAMENTO – AS IS	56
FIGURA 10 - OS INDICADORES	60
FIGURA 11 - MAPEAMENTO - TO BE	69
TABELA 1 – ANÁLISE DE COAUTORIA	26
TABELA 2 – PALAVRAS-CHAVE DAS PUBLICAÇÕES	27
TABELA 3 – TEMAS DAS PUBLICAÇÕES	29
TABELA 4 – TRIAGEM DOS TRABALHOS	30
TABELA 5 - MÉTRICAS DO SUS-VSM.	65
TABELA 6 - INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DO OEEE	66
TABELA 7 - APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS.	68
QUADRO 1 – APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS	30
QUADRO 2 – METODOLOGIA APLICADA	32
QUADRO 3 – CONCEITOS	38
QUADRO 4 – CARACTERIZAÇÃO DE SME	38
QUADRO 5 – LIMITAÇÕES E SUGESTÕES	39
GRÁFICO 1 – EVOLUÇÃO DAS PUBLICAÇÕES	25
EQUAÇÃO 1 – OEE	65
EQUAÇÃO 2 – OEEE	65

LISTA DE SIGLAS, SÍMBOLOS E ABREVIACÕES

3R: Reduzir, Reutilizar, Reciclar

APA: Avaliação de Performance Ambiental

AT: Automação

DFE: Desenvolvimento de Produto com vés Sustentável, do inglês, *Design For Environment*

EE: Eficiência Energética

EEC&IR: Controle de Emissão Ambiental e Remediação de Impactos, do inglês, *Environmental Emission Control & Impact Remediation*

EMAS: Esquema de Gestão Ecológica e Auditorias, do inglês, *Eco-Management and Audit Scheme*

EMM: Maturidade do Gerenciamento Ambiental, do inglês, *Environmental Management Maturity*

EOL: Fim de vida, do inglês, *End-Of-Life*

EPA: Agência de Proteção Ambiental, do inglês, *Environmental Protection Agency*

GHG: Gases de Efeito Estufa, do inglês, *Greenhouse Gas*

GP: Performance Sustentável, do inglês, *Green performance*

GSCM: Gestão da Cadeia de Suprimentos Sustentável, do inglês, *Green Supply Chain Management*

IC: Inteligência Computacional

IS: Inovação Social

ISM: Modelagem Estrutural Interpretativa, do inglês, *Interpretive Structural Modeling*

IST-AT: Instituto SENAI de Tecnologia em Automação

KPI: Indicador Chave de Performance, do inglês, *Key Performance Indicator*

LCA: Análise de Ciclo de Vida, do inglês, *Life cycle Assessment*

LN: Normas, Legislações e Regulamentos Técnicos

ME: Modernização Ecológica

MPE: Micro e Pequenas Empresas

OISP: Inovação Orientada a Performance Sustentável, do inglês, *Oriented Innovation On Sustainability Performance*

OEEE: Eficácia Geral Sustentável do Equipamento, do inglês, *Overall Environmental Equipment Effectiveness*

P+L: Produção mais Limpa

PME ou SME: Pequenas e Médias Empresas, do inglês *Small and Medium Enterprises*

PP ou P2: Prevenção de Poluição, do inglês, *Pollution Prevention*

PR: Produtividade

QM: Gestão da Qualidade, do inglês, *Quality Management*

RM: Relações com o Mercado

RSC: Responsabilidade Social Corporativa

SBN: Gestão de Negócios Sustentável, do inglês, *Sustainable Business Network*

SCM: Gestão da Cadeia de Suprimentos, do inglês, *Supply Chain Management*

SGA ou EMS: Sistemas de Gestão ambiental, do inglês, *Environmental Management System*

SM: Manufatura Sustentável, do inglês, *Sustainable Manufacturing*

SMED: Troca Rápida de Ferramentas, do inglês, *Single Minute Exchange of Dies*

SOI: Sustentabilidade Orientada a Inovação

SPC ou CEP: Controle Estatístico de Processo, do inglês, *Statistical Process Control*

SSCM: Gestão Sustentável da Cadeia de Suprimentos, do inglês, *Supply Sustainable Chain Management*

STP: Sistema Toyota de Produção

SUS-VSM ou MFV sustentável: Mapa de Fluxo de Valor Sustentável, do inglês, *Sustainable Value Stream Mapping*

TBL: Tripé da sustentabilidade, do inglês, *Tripple Bottom Line*

TOE: Ambiente de Organização de Tecnologia, do inglês, *Technology Organisation Environment*

TPM: Manutenção Produtiva Total, do inglês, *Total Productive Maintenance*

TQM: Manutenção Qualitativa Total, do inglês, *Total Qualitive Maintenance*

TRSP: Programa de Sustentabilidade da Região de Toronto, do inglês, *Toronto Region Sustainability Program*

VSM ou MFV: Mapa de Fluxo de Valor, do inglês, *Value Stream Mapping*

1. INTRODUÇÃO

Todas as espécies adaptam o meio ambiente conforme suas necessidades e isso não é diferente para o ser humano. Com base na sua grande capacidade cognitiva, são feitas interferências no nosso meio desde os primórdios com uma intensificação nos últimos 300 anos. As revoluções industriais trouxeram um desenvolvimento econômico alinhado ao aumento de densidade populacional, que conseqüentemente trouxe diversos impactos ambientais, ao ponto de influenciar globalmente as alterações climáticas e comprometer os usos de recursos naturais (DIAS, 2017).

Assim, segundo Silveira e Petrine (2017), o desenvolvimento sustentável começou a ser debatido mundialmente a partir da década de 1960. Os países desenvolvidos iniciaram atividades de forma a equilibrar o desenvolvimento econômico ao ambiental com base no investimento de tecnologias. Com essas ações precoces, os países emergentes e os em desenvolvimento estão alguns passos atrás em relação aos países da Europa, por exemplo, nessa temática. O Brasil, por exemplo, possui algumas legislações e várias ações de Organizações Não Governamentais (ONGs) focadas no desenvolvimento ambiental alinhado ao econômico, porém ainda há um longo caminho de melhorias, e a cultura nacional ainda passa por adaptação e aceitação de produtos e processos verdes (DIAS, 2017).

Em um cenário como esse, empresas que se preparam para as mudanças possuem maior vantagem competitiva, não somente por estimarem ganhos futuros, mas também pelos benefícios que podem ser gerados pela implementação de práticas sustentáveis. A literatura traz diversos estudos relacionados a temática, sendo eles majoritariamente voltados a grandes empresas, enquanto as Micro e Pequenas Empresas (MPEs) possuem maiores dificuldades (WELSH, 1981). Na mesma perspectiva Revel (2007) afirma que as pequenas empresas têm sido amplamente ignoradas na literatura no tema modernização ecológica.

Neste contexto, as MPEs são bons objetos de estudo devido a suas características organizacionais, tais como as pressões externas presentes em países em desenvolvimento (ENTR, 2004 apud ABOELMAGED, 2018), a escassez de capital, a falta de conhecimento e recursos, a falta de estudos na área (CHEN *et al.*, 2014), a falta de expertise (GRANEK 2016), dentre outros. Além disso há oportunidades relacionadas a industrialização global, regulamentações (THANKI; GOVIDAN; THAKKAR, 2016), e

sobretudo, possuem representatividade de aproximadamente 70% da poluição mundial (CALDERA *et al.*, 2019).

Uma MPE, muitas vezes, possui gestores que realizam tarefas múltiplas, como exemplo, o administrador cuida da área financeira e comercial ao mesmo tempo, um gestor que cuida de todas as operações como produtividade, automações, gestão de recursos e projetos, entre outros. O posicionamento de mercado muitas vezes é falho, em competições com barreiras à entrada baixas e instabilidade por padronização de processos, dentre outros. A distribuição financeira ocorre com proporções menos divididas entre cada tipo de atividade, pois não é possível alocar pouco recurso para atividades básicas que geram sustentabilidade da empresa (WELSH, 1981). Siegel *et al.* (2019) também corroboram com tais afirmações pela falta de recursos que as PMEs têm para alocar em tecnologias, infraestrutura e equipe capacitada. Os autores ainda completam com outros desafios como a restrição de mão de obra, que em muitos casos gera papéis múltiplos para os empregados, a falta de gerenciamento, liderança e estratégia, além da resistência a mudança e priorização errônea de processos. Com isso, há várias lacunas na literatura quanto a estudos de práticas sustentáveis voltadas a MPEs. No Brasil esses estudos são ainda mais restritos e quando encontrados possuem pouca aplicabilidade prática.

Neste contexto, uma forma das MPEs conquistarem um maior ganho nos processos produtivos é por meio de auxílio externo como o de consultorias empresariais. Elas permitem a adoção e adaptação a novas tecnologias por conta da experiência obtida previamente em outras empresas, os recursos especializados e as habilidades para reorganizar processos e alcançar a eficiência. Um desafio para as empresas de consultoria são as limitações em termos de equipe, recursos financeiros, capacidade técnica. Outro desafio é a predominância de abordagens reativas, ou não premeditadas, para soluções de problemas demandados pelos clientes. Porém, os consultores podem ser considerados ativos estratégicos para colaborar com identificação de necessidades dos clientes (KANANDA, *et al.* 2018)

No Brasil, existem diversas organizações privadas com e sem fins lucrativos que atuam prestando serviços para auxiliar as empresas a aumentar a produtividade e implementar práticas sustentáveis. Dentre elas pode-se Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI). O Instituto SENAI de Tecnologia em Automação (IST AT) trabalha com consultorias para empresas de todos os portes em diversas áreas

de conhecimento, podendo ser citadas: i) Normas, Legislações e Regulamentos Técnicos (LN), ii) Eficiência Energética (EE), iii) Produtividade (PR), iv) Automação (AT), e v) Inteligência Computacional (IC) (SENAI, 2020). Com base nas possíveis demandas de mercado, e na capacitação técnica do corpo de consultores do IST AT, enxerga-se uma oportunidade a ser explorada pelo IST AT, e uma deficiência de serviços semelhantes para as empresas locais.

Assim, o objetivo geral desta pesquisa é propor uma abordagem sustentável de consultoria integrada para aumento de produtividade em MPEs.

Para tanto, têm-se como objetivos específicos:

- Identificar e analisar como tem sido desenvolvido o campo de conhecimento de práticas sustentáveis em MPEs por meio de uma revisão sistemática da literatura;
- Mapear os métodos de consultoria do IST AT com foco em pequenos negócios adaptando-os à abordagem sustentável;
- Adaptar a aplicação das ferramentas para atuação de consultorias executadas pelo IST AT.

Sendo assim, esse trabalho contribui para a comunidade local, empresas a serem prospectadas, meio ambiente com ações locais e com a literatura em um estudo aplicado. O produto deste estudo fará parte do portfólio de atuação do IST AT que necessita adaptar os modelos atuais para permitir a implementação práticas sustentáveis no portfólio de 2021. Entende-se que isso será inovador ao IST AT e também ao meio acadêmico.

Para atender os objetivos apresentados, esse trabalho está organizado do seguinte modo: o capítulo 2 aponta a metodologia utilizada para desenvolvimento dessa dissertação. Ele está dividido em subseções que apresentam a revisão de literatura em 2.1, o método do diagnóstico e mapeamento de processos em 2.2 e o levantamento das proposições elaboradas em 2.3.

O terceiro capítulo trata de um estudo sobre práticas sustentáveis como marco inicial para referencial teórico. Para tal, foi realizada uma pesquisa bibliométrica seguida de análise de conteúdo. O trabalho teórico/conceitual serve como base e fundamentação teórica dos demais capítulos, permitindo o avanço dos estudos de forma direcionada ao tema estudado. Com base nisso, foi possível identificar diversas práticas que são adotadas no mundo e como os autores têm trabalhado o tema na literatura.

Concomitantemente, para alinhar a temática com as práticas já adotadas pelo IST AT, um estudo sobre consultoria produtiva e ambiental em PMEs, também no capítulo 3, permitindo encontrar mais referências para as aplicações posteriores e quais lacunas existentes nas práticas adotadas atualmente.

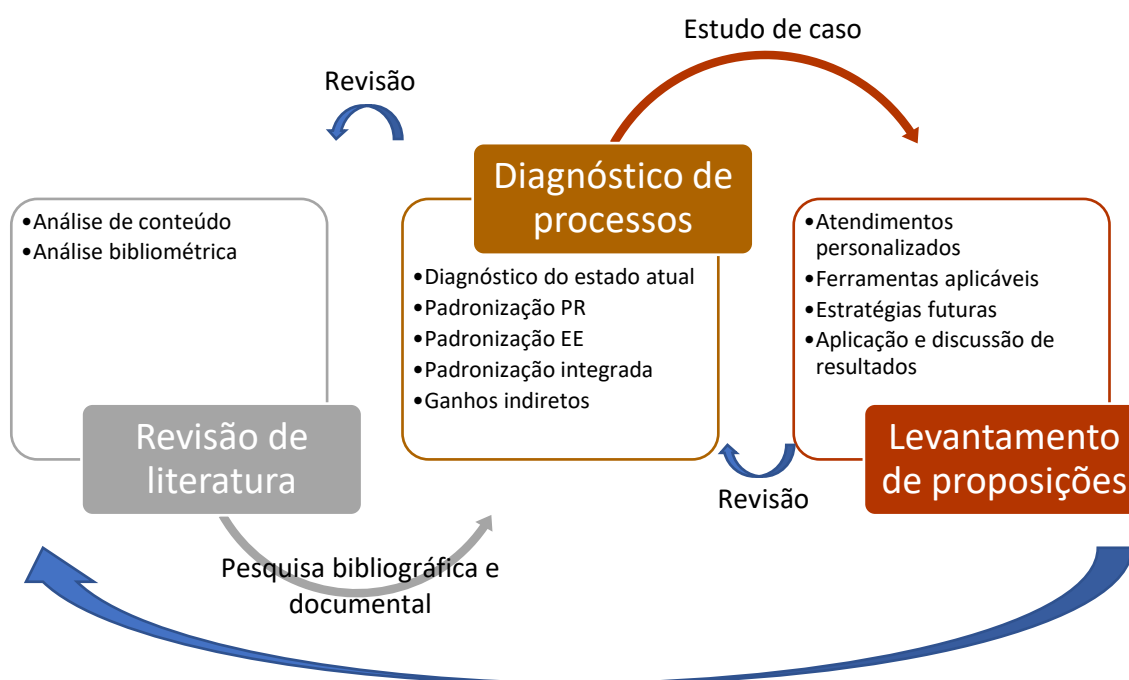
Em relação ao capítulo 4, um mapeamento interno foi realizado no subtópico 4.1 como estudo de caso para identificar as possibilidades de atuação do IST AT em relação a temática no cenário atual. A pesquisa desenvolvida possui caráter exploratório e as mudanças sugeridas são cautelosas de forma a permitir métodos de implementação de práticas sustentáveis ao modelo atual. O propósito é realizar o maior impacto com menor intervenção e permitir que melhorias sejam feitas em etapas posteriores, conforme o subtópico 4.2.

Esse trabalho é finalizado no capítulo 5, no qual são abordadas as considerações finais e a conclusão do estudo.

2. MÉTODO

Com base nas exposições anteriores, foi necessário designar um escopo de atividades que seriam seguidas. Sendo assim, a metodologia utilizada nesse trabalho é apontada nessa seção. Destaca-se que a abordagem utilizada é qualitativa, buscando analisar e interpretar os conteúdos disponibilizados na literatura e realizar conclusões e sugestões acerca de cada tema. Um esboço dos métodos pode ser encontrado na Figura 1 e espera-se que com a implementação das ferramentas, o IST AT esteja preparado para suprir demandas iniciais que envolvam escopo de atuação para a implementação de práticas sustentáveis com consultoria integrada. Durante a autoavaliação são estudadas possibilidades de melhorias do método implementado, com a perspectiva de que a maioria dos riscos sejam mitigados.

Figura 1 – Conteúdo e métodos do trabalho



Fonte: elaborado pelo autor

Uma das formas de realizar validações do método é com o *feedback* fornecido pelos consultores durante a implementação do programa. Entende-se que alterações poderão ser feitas e ferramentas podem ser retiradas ou acrescentadas ao escopo de atuação. Desta forma, a estruturação desse capítulo passa por três tópicos, sendo eles a revisão de

literatura, o diagnóstico e mapeamento de processos e os levantamentos das proposições elaboradas.

2.1. Realização da Revisão da Literatura

A pesquisa bibliométrica trata de quantificar pesquisas teóricas qualitativas. *Métric* significa medição que pode ser aplicada no particular ou estatisticamente a um conjunto. Esse tipo de pesquisa pode fornecer índices de comparação (OTLET,2018). Comparar resultados através deste método pode gerar resultados expressivos no campo de estudo

Neste sentido, este trabalho também é considerado uma pesquisa Teórico/Conceitual, que trata de discussões conceituais, revisões bibliográficas e modelagens conceituais. A fundamentação teórica utiliza da seleção e organização da literatura, identificando fontes e garantindo a importância do desenvolvimento do trabalho, podendo inclusive alterar objetivos, problemas de pesquisa e oportunidades de trabalho dos autores (MIGUEL *et al*, 2012).

Diferentes termos podem gerar diferentes resultados na pesquisa. Desta forma, foi utilizada a combinação dos termos ("*small companies*" OR "*small business*" OR "*small corporations*" OR "*SMEs*" OR "*small firms*") AND ("*sustainability*" OR "*ecology*") AND ("*practices*") na plataforma *ScienceDirect*, utilizando campos de títulos, autores e palavras chaves. Tais termos foram escolhidos após leitura de alguns artigos relacionados ao tema, e foram considerados os que mais se adequam ao estudo.

Para tratamento bibliométrico dos dados, fora necessária uma leitura dos resumos dos artigos encontrados para segregar os que não fariam parte da pesquisa. 32 artigos foram retirados do tratamento bibliométrico por não estarem de acordo com a pesquisa, conforme é explicitado na seção 3. Foi utilizado o programa VOSviewer 1.6.6 que se trata de uma ferramenta para construção de trabalhos bibliométricos baseada na correlação de autores e palavras-chave da literatura. É possível formar grupos de autores, palavras-chave entre outros (VOSVIEWER, 2019).

Para filtro da análise estatística, a correspondência de autores foi feita com um mínimo de 2 publicações por autor. Quanto as palavras-chave foi utilizado o filtro com o mínimo de 3 ocorrências, desta forma, certa parte da pesquisa foi filtrada. Para ambos os casos, o método adotado do VOSviewer foi de contagem completa.

A análise de conteúdo parte de questões amplas para compreender interesses específicos e é utilizada em análises qualitativas (CÂMARA, 2013). Esta foi desenvolvida após a leitura do resumo dos artigos encontrados na pesquisa. Aqueles que remetem de forma legítima as intenções da pesquisa foram selecionadas para leitura na íntegra como revisão sistemática da literatura.

Desta forma foi possível encontrar, filtrar e analisar uma parte da literatura que abrange o tema, permitindo o detalhamento de conceitos, métodos, resultados e limitações dos trabalhos, além das possibilidades de trabalhos futuros em cada linha de pesquisa, conforme apontado pelos autores de cada obra.

2.2 Método do Diagnóstico e mapeamento de processos internos

A pesquisa desenvolveu-se com natureza exploratória e abordagem qualitativa para levantamento bibliográfico e documental. Segundo Gerhardt e Silveira (2009), a pesquisa exploratória permite maior familiaridade com o problema de pesquisa e por esse motivo foi escolhida, visto que poderia auxiliar na escolha dos melhores métodos a serem analisados e possivelmente adaptados ao método do IST AT.

A literatura encontrada aponta grande convergência de métodos cíclicos baseados em melhoria contínua, tais como ciclo PDCA, DMAIC, dentre outras variações, assim como apontado por Cherrafi *et al.* (2017) e Fercoq *et al.* (2013). Alguns estudos possuem foco maior na aplicação de determinadas ferramentas, enquanto outros sugerem *frameworks* mais generalistas e teóricos. Todos possuem grande contribuição para a construção desse trabalho e permitem a extensão do mesmo para um trabalho futuro voltado a aplicação de ferramentas. Sendo assim, as informações encontradas foram compiladas e documentadas.

Após compreender os métodos da literatura, foi necessário realizar uma identificação sobre como os processos do IST AT ocorrem atualmente e como podem ser adaptados ao que foi analisado na literatura. Neste sentido, foi proposto a gerência um mapeamento interno sobre a elaboração de propostas e sobre os métodos de atendimento ao cliente da equipe de PR e posteriormente da equipe de EE.

Para a realização do mapeamento, os principais serviços de consultoria foram escolhidos, e posteriormente, foram levantados como os últimos atendimentos foram realizados. Com base no histórico, alguns critérios foram traçados para limitar o escopo

do mapeamento e garantir certa padronização, podendo ser citados a fixação da carga horária em múltiplos de 4 horas, devido ao regime de trabalho em horário comercial, além de agrupamentos de atividades semelhantes e seleção dos principais serviços oferecidos. Outra fonte escolhida para análise foram as propostas elaboradas até fevereiro de 2020, no qual, foi analisado o método de elaboração, as fases de aprovação e o tempo de resposta ao cliente.

Sendo assim, foram identificadas as melhores oportunidades de adaptação do modelo com menor impacto na cultura organizacional, a fim de garantir um passo inicial e compreender como serão os atendimentos futuros. Desta forma, o modelo proposto a seguir já possui validação para aplicação em projeto piloto. Parte desse conteúdo pode ser encontrado no Apêndice D, Apêndice E e Apêndice F.

2.3 Levantamento das Proposições elaboradas

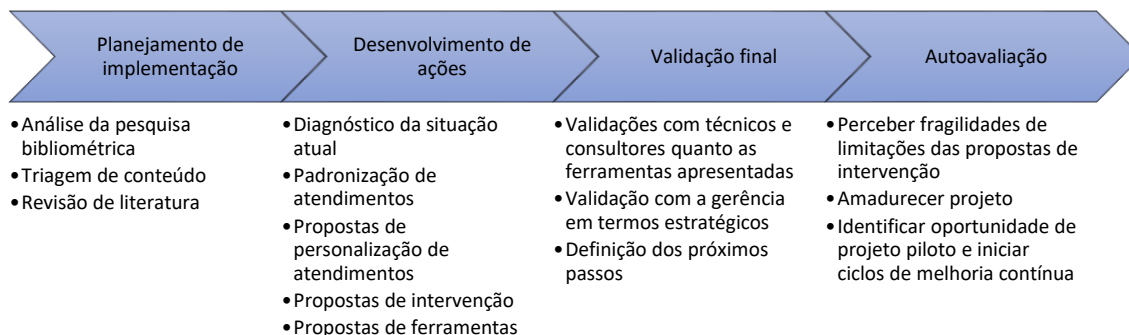
Especificamente para essa etapa foi desenvolvida uma pesquisa baseada em quatro etapas, sendo a primeira o planejamento de implementação, no qual são analisadas na literatura as ferramentas e suas possibilidades de adoção em relação ao portfólio de atuação do SENAI. Após tal análise, foi realizada uma triagem selecionando quais desses conteúdos possuem maior aplicabilidade na realidade do IST AT. Para isso, foram utilizados como critério a curva de aprendizado para cada ferramenta e o quão elas se adequam a abrangência dos serviços prestados.

Em segundo lugar, o desenvolvimento das ações buscou concretizar as ferramentas e validá-las com a equipe interna. Nessa fase são aprofundadas as possíveis adaptações das ferramentas escolhidas para a realidade dos escopos de atuação do IST AT. A padronização dos serviços e o mapeamento interno são fundamentais para delimitar o escopo de atuação e as possibilidades de abrangência das ferramentas escolhidas. Casos que não se adequam a padronização citada, foram tratados como atendimentos personalizados

Em terceiro, foi realizada a validação final interna com parecer da equipe de consultores, coordenação e gerência. Essa não pode ser considerada uma etapa isolada e independente das demais. Diversas validações foram realizadas desde a primeira etapa da pesquisa, porém essa fase contempla a formalização de que a pesquisa está pronta para ser aplicada em um projeto piloto.

E finalmente, a autoavaliação é realizada para promover melhorias futuras e dar continuidade ao método visando melhoria contínua dos atendimentos, podendo o estudo ser estendido inclusive posteriormente a esse trabalho. O intuito dessa fase é compreender as limitações do modelo, identificar oportunidade de melhorias e amadurecer o processo. Na Figura 2 é apresentada uma esquematização das fases para proposição.

Figura 2 - Fases para proposição



Fonte: elaborado pelo autor

Desta forma, permanecem as características de pesquisa com natureza exploratória e abordagem qualitativa para levantamento bibliográfico e documental para essa etapa. Como várias contribuições acadêmicas já foram analisadas até o momento de execução desse tópico, não foi necessária uma revisão de literatura robusta. Artigos pré-selecionados outrora foram reavaliados e as obras referenciadas neles foram exploradas com foco em identificar melhores estratégias para as proposições.

3) REFERENCIAL TEÓRICO

Esse capítulo apresenta a revisão de literatura utilizada para embasar as práticas apontadas nos demais capítulos. A divisão de tópicos a seguir passa pela revisão de literatura sobre práticas sustentáveis na seção 3.1, consultoria produtiva e ambiental em MPEs na seção 3.2.

3.1) Revisão de Literatura Práticas sustentáveis em MPE

Contribuir com a sustentabilidade nos processos e na cadeia produtiva é de extrema importância, visto que produtividade e qualidade deixaram de ser itens diferenciais e passaram a ser obrigatórios dentro da organização (SCHMITT; HAYDE; DREHER, 2013). Paralelamente, a competitividade tem impulsionado Pequenas e Médias Empresas (PMEs) a se destacarem quanto a performance (GHANDI *et al*, 2018). Neste sentido, a sustentabilidade torna-se, cada vez mais, objeto de estudo em diversas instituições com intuito principal de assegurar uma visão mais competitiva baseada em problemáticas socioambientais (SCHMITT; HAYDE; DREHER, 2013).

As problemáticas trabalhadas academicamente nos últimos anos com relação a sustentabilidade são bem variadas, destacando-se: Ontologia, fatores para adoção de iniciativas de sustentabilidade, avaliação de desempenho, impactos sociais e/ou ambientais, relatórios de sustentabilidade, ensino e sustentabilidade como estratégia (SILVEIRA; PETRINI, 2017).

Neste contexto, segundo Bansal e Roth (2000), as empresas se sentem pressionadas por *stakeholders* devido a questões éticas e sustentáveis. Desta forma, torna-se estratégico a busca pelo equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e aumento de produtividade de forma condicionada às questões ambientais (GOMES; TORTATO, 2011).

Segundo Silveira e Petrine (2017), o conceito de desenvolvimento sustentável está em discussão desde 1960 e vem evoluindo, ao longo dos anos, refletindo nas organizações com bases econômicas, éticas, baseadas no *Triple Bottom Line* (TBL). De acordo com os autores, há diversos subtemas na literatura internacional, com várias possibilidades de pesquisas futuras. Na pesquisa realizada pelos autores, é destacado ainda que não foram encontradas pesquisas no Brasil ou na América do Sul relacionadas a desenvolvimento social e responsabilidade social corporativa na base de dados *Web of Science*.

Paralelamente, para Morioka *et al.* (2018), ainda há muitas lacunas entre os estudos realizados na área de sistemas de mensuração de desempenho sustentável e suas

práticas. A maioria dos casos são considerados superficiais, sugestivos e sem aplicação prática devido à baixa eficácia. É apontado que uma certa categoria de publicações considera os indicadores de desempenho tradicionais não muito distantes dos sustentáveis, como quantidade de água utilizada, reutilização de resíduos, entre outros. Em outra categoria, já é possível identificar sistemas de indicadores no qual um fluxo de processos sequenciais identificado consiste em (1) definição; (2) a priorização e seleção; (3) a implantação e controle; e, finalmente, (4) estruturação e divulgação de indicadores de sustentabilidade. A terceira categoria é baseada no contexto organizacional. Os autores ainda destacam a relevância da aproximação com os *stakeholders* no intuito de exibir a transparência da organização nos quesitos sustentáveis, e que o tamanho da empresa deve ser levado em consideração devido ao contato facilitado com a comunidade local (MORIOKA *et al.*, 2018).

Os estudos relacionados a sustentabilidade, em maioria, são voltados a grandes empresas, havendo poucos relatos relacionados à micro e pequenas empresas (MPEs), apesar de sua importância. No Brasil as MPEs representam 36,3% da produção nacional no ramo de serviços, 27% do PIB nacional, 22,5% do PIB industrial (SEBRAE, 2014). Já segundo a Agência Brasil (2019), são cerca de 99,1% do total de empresas registradas, representando 52,2% dos empregos gerados no país, com uma participação no PIB de 25%.

Além do fator econômico que envolve também o ‘discurso verde’ como estratégia, as MPEs, representam 11 milhões de negócios no Brasil, sendo assim, responsável pelo desenvolvimento social, justificando conceitos como TBL que envolve os aspectos econômico, sustentável e social (SEBRAE, 2017).

Com um nicho muito específico, no caso, as MPEs, como a sustentabilidade é aplicada? A significativa maioria da literatura acerca do tema traz estudos gerais que relacionam aplicações em grandes empresas o que nem sempre atende a realidade em termos de gerenciamento para empresas de pequeno porte. Segundo Welsh e White (1981), Aboelmaged, (2018), Chen *et al.*, (2014), Granek (2016), Thanki, Govidan e Thakkar, (2016), Caldera *et al.*, (2019), as MPEs assumem uma condição especial, na qual diversos fatores diferem ambas como: salário dos proprietários, nível de competitividade, leis, taxas, robustez quanto a erros, dentre outros. Neste sentido, verifica-se a importância da compreensão de como a literatura atual trata este tema.

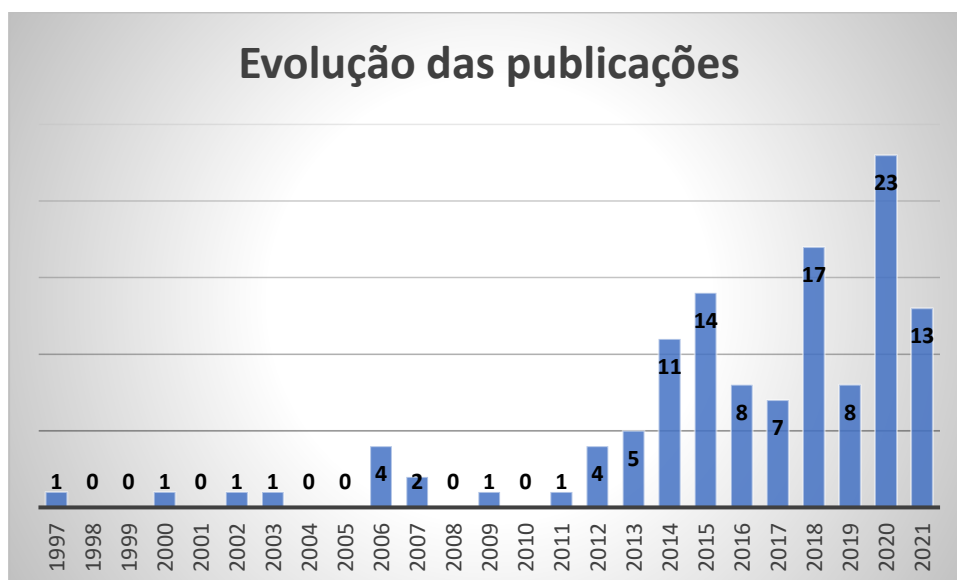
Desta forma, é necessário identificar e analisar como tem sido desenvolvido o campo de conhecimento de práticas sustentáveis em MPEs por meio de uma revisão sistemática da literatura.

3.1.1. Levantamento bibliométrico

Nessa seção são apresentados os resultados da pesquisa bibliométrica, seguidos de uma validação de dados e em seguida a revisão sistemática da literatura. A pesquisa realizada no dia 3 de março de 2021 na plataforma do *Science Direct* retornou o resultado de 154 publicações, das quais foram selecionadas 122 para análise. A evolução das publicações pode ser encontrada no Gráfico 1. Destaca-se o crescimento de publicações a partir de 2011 e que 2021 ainda está em período de publicação, podendo aumentar este número até o fim do ano. Entretanto, deve ser destacado que o número de publicações ainda é baixo. Espera-se um aumento das publicações com essa temática devido a tendência encontrada.

Das publicações, o periódico que mais se destaca é o *Journal of Cleaner Production* com 55 publicações, seguido de outros periódicos com 7 ou menos publicações.

Gráfico 1 – Evolução das publicações



Fonte: Elaborado pelo autor

A análise de cocitações apresentou um resultado de 355 autores. Com a aplicação do filtro de no mínimo 2 publicações por autor, foi encontrado um total de 24 correspondências, presentes na Tabela 1,

Tabela 1 – Análise de coautoria

Autores	Documentos	Total de citações
Govindan, Kannan	4	4
Jabbour, Charbel Jose Chiappetta	3	8
De Oliveira, Jorge Henrique Caldeira	2	8
Jabbour, Ana Beatriz Lopes De Sousa	2	8
Latan, Hengky	2	8
Teixeira, Adriano Alves	2	8
Ackroyd, Janette	2	4
Caldera, H.T.S.	2	4
Coulter, Ben	2	4
Dawes, L.	2	4
Desha, C.	2	4
Ferreira, Fernando A.F.	2	4
Meidutė-Kavaliauskienė, Ieva	2	4
Phillips, Paul S.	2	4
De, Debashree	2	2
Dey, Prasanta Kumar	2	2
Chen, Luyi	2	2
Diabat, Ali	2	2
Font, Xavier	2	2
Garay, Lluís	2	2
Mathiyazhagan, K.	2	2
Mbohwa, Charles	2	2
Onu, Peter	2	2
Zhou, Yuan	2	2
Johnstone, Leanne	2	0
Ribeiro, José Luis Duarte	2	0
Van Hoof, Bart	2	0

Fonte: Elaborado pelo autor

Não foi realizado filtro por citações. Essa metodologia não seria adequada devido à grande quantidade de artigos publicados recentemente que dificilmente teriam número de citações representativo. Como descrição desse dado, o maior número de citações correlacionadas entre os autores foi de 8 para cinco autores da Tabela 1. Isso demonstra que a área de estudo ainda é prematura e permite diversos estudos para contribuição

A pesquisa não apresentou autores com quantidades expressivas de publicações. Com exceção dos dois primeiros, todos os demais autores da Tabela 1 possuem duas publicações cada um, que foi o requisito mínimo utilizado no VOSviewer. Demais autores não descritos, publicaram apenas uma vez.

Esse tipo de análise também foi realizado com palavras-chave. A Tabela 2 traz os resultados obtidos pelo VOSviewer quanto as palavras-chave, proporcionando um total de 129 ocorrências. Em todas as publicações o número total foi de 462. Essa diferença é

dada devido ao número mínimo de correspondências utilizado como entrada para a análise do VOSviewer, conforme foi abordado na seção 2 deste trabalho.

Tabela 2 – Palavras-chave das publicações

Palavras chave	Ocorrência	Força total de links
Sustainability	20	24
Smes	18	13
Small and medium-sized enterprises	6	6
Barriers	5	6
Small and medium enterprises	5	6
Small and medium enterprises (smes)	5	5
Small and medium-sized enterprises (smes)	5	3
Sme	5	6
Sustainable development	5	6
Circular economy	4	3
Cleaner production	4	2
Corporate social responsibility	4	5
Drivers	4	5
Environmental management	4	2
Environmental performance	4	6
Sustainable manufacturing	4	5
Competitive advantage	3	7
Corporate social responsibility (RSC)	3	3
Environmental management system	3	4
Environmental sustainability	3	1
Green business	3	4
Quality management	3	3
Sustainable performance	3	3
Sustainable supply chain management	3	5
Sustainable tourism	3	1

Fonte: Elaborado pelo autor

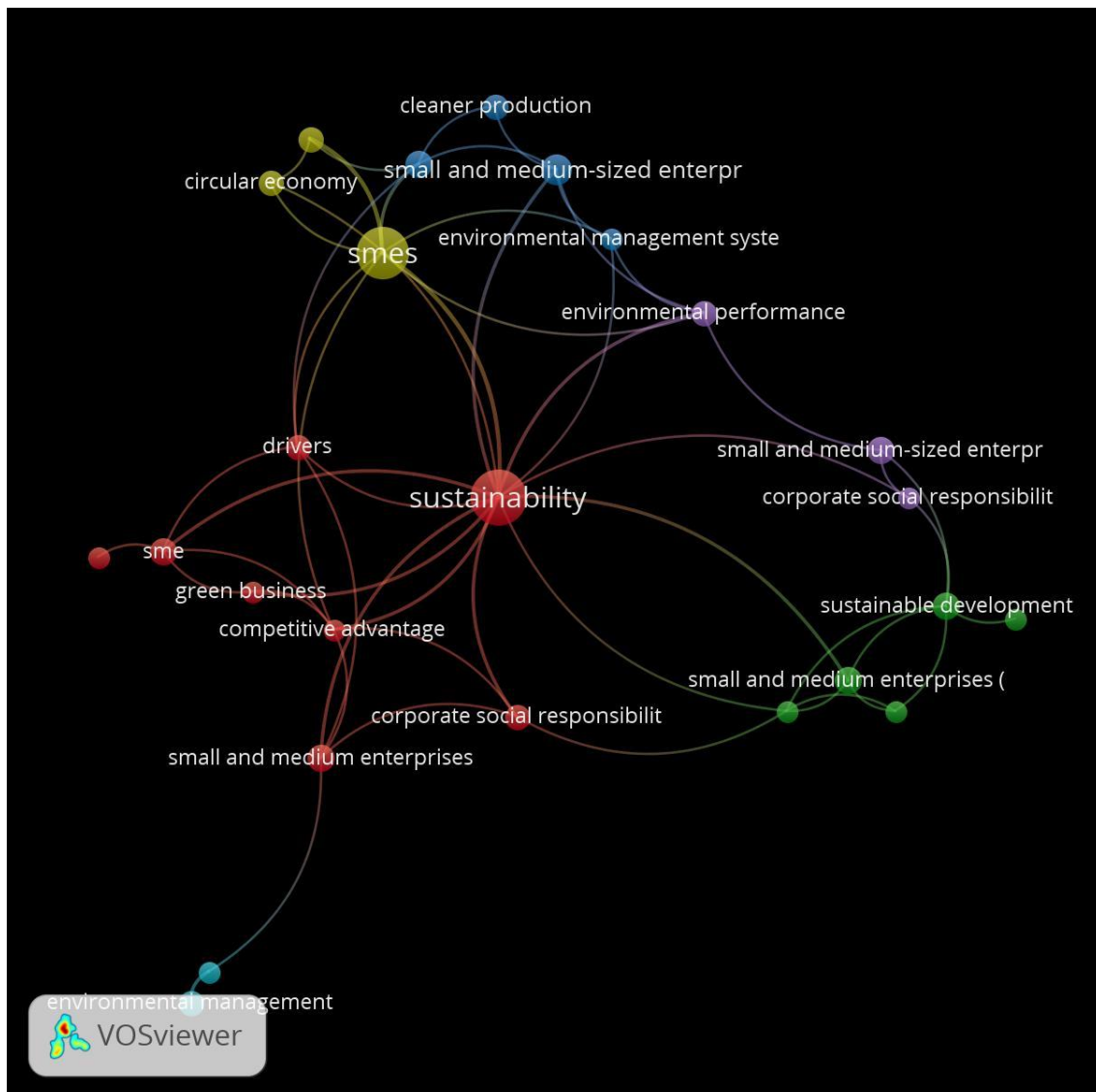
Um ponto interessante da Tabela 2 é que a abreviação de *small and médium enterprises* (SME ou SMEs) possui variações devido ao sufixo “s” que representa o plural da sigla. Há ainda outras palavras-chaves na Tabela 2 que representam SMEs, porém foram escritas de diferentes formas. Como primeira sugestão de trabalho futuro, é proposto uma taxonomia para padronização de publicações que envolvam mesma temática.

Excluindo termos da Tabela 2 que foram diretamente utilizados nos campos de pesquisa do Science Direct, *Barriers* é a palavra-chave mais encontrada com 5 ocorrências juntamente com *Sustainable Development*. Ambas seguidas de *Cleaner production*, *Corporate Social Responsibility*, *Environmental Management*,

Environmental Performance, sustainable manufacturing, drivers e Circular Economy aparecem em sequência com 4 ocorrências cada um.

A Figura 3 representa os dados supracitados de forma esquemática, onde as linhas representam conexões entre as palavras-chave. Quanto maior a esfera da palavra-chave na representação da figura, mais vezes ela foi citada na pesquisa. Como pode ser verificado, existem alguns grupos de palavras-chave que frequentemente se correlacionam, como por exemplo *drivers, green bussines, competitive advangage e corporate social responsibility*, pertencem a um mesmo nicho de correlação devido a coloração vermelha. *Cleaner production, environmenta management sistems*, já pertencem a outro grupo.

Figura 3 – Conexões de palavras-chave



Fonte: Elaborado pelo Autor

3.1.2. Triagem e aprofundamento

A fim de validar as informações do VOSviewer, foi feita uma leitura e separação por temas dos resumos dos 154 trabalhos encontrados na pesquisa, e através dessa leitura que foram restritos os 122 supracitados. Segundo Murcutt apud Collins (2016), existem ao menos 57 definições para o termo desenvolvimento sustentável. Sendo assim, essa validação tornou-se necessária.

Foi constatado que os 32 artigos não selecionados não estavam coerentes com a pesquisa. Para definir como "não coerente com a pesquisa" foram utilizados os seguintes critérios:

- a) Trabalhos que fugiam do tema, como a capacidade de uma empresa se sustentar no mercado, por exemplo, devido ao termo "sustentável";
- b) Trabalhos que tinham apenas foco econômico.

A Tabela 3 traz os principais temas encontrados na pesquisa. As palavras-chave encontradas pelo VOSVIEWER correspondem ao que foi encontrado pela leitura dos resumos, por exemplo:

- a) *Cleaner Production* pode ser associado com Produção mais Limpa (P+L) eficiência produtiva ou 3Rs, eficiência energética, práticas de *leangreen*, entre outros;

Tabela 3 – Temas das publicações

Temas	Ocorrência	%	%cum
Eficiência Produtiva, 3R, Manufatura Sustentável	12	10,43%	10,43%
Práticas Sustentáveis	11	9,57%	20,00%
<i>Green Supply Chain Management</i> (GSCM)	8	6,96%	26,96%
Responsabilidade Social Corporativa (RSC)	6	5,22%	32,17%
Práticas <i>leangreen</i> em PMEs	6	5,22%	37,39%
Eco-Inovação	6	5,22%	42,61%
Produção Mais Limpa (P+L)	5	4,35%	46,96%
Sustentabilidade como estratégia	5	4,35%	51,30%
Eficiência Energética	5	4,35%	55,65%
Influência do desempenho Ambiental Na Competitividade	5	4,35%	60,00%
Certificações	4	3,48%	63,48%
Desenvolvimento Sustentável	4	3,48%	66,96%
Indicadores e Avaliação De Sustentabilidade	4	3,48%	70,43%
Economia Circular	4	3,48%	73,91%
Modelo De Negócios Sustentável	3	2,61%	76,52%
Projeto De Produto (PDP) Sustentável	3	2,61%	79,13%
Outros	24	20,87%	100,00%

Fonte: Elaborado pelo Autor

b) *Sustainable Development, Corporate Social Responsibility, Environmental Management, Environmental Performance* e *Circular Economy* são associados com RSC, sustentabilidade como estratégia, práticas sustentáveis, influência do desempenho ambiental na competitividade, entre outros.

Isso é justificado pelo fato de as palavras-chave representarem temas muito amplos e contemplarem os principais temas citados.

3.1.3. Revisão sistemática da literatura

Após a leitura dos 154 resumos, o método de triagem das publicações e a descrição metodológica dos selecionados para leitura na íntegra é destacado na Tabela 4.

Tabela 4 – Triagem dos trabalhos

Método	Quantidade
Leitura dos resumos	154
Com alguma prática sustentável	32
Selecionados para revisão sistemática	17

Fonte: Elaborado pelo Autor

As publicações relatadas a seguir seguem respectivamente a descrição metodológica apontada na Tabela 4. Alguns artigos apontaram apenas estudos teóricos, sendo descartados na primeira triagem. Outros apresentam características de aplicação de práticas, sendo selecionados na segunda triagem. O Quadro 1 demonstra os autores e objetivos dos artigos estudados. Quanto as principais práticas encontradas em cada artigo, o Apêndice A traz tais informações e em consequência, o Apêndice B demonstra quais barreiras a implementação e o Apêndice C os motivos para adoção.

Quadro 1 – Apresentação dos artigos

Autores	Objetivo	Número para referência
Aboelmaged (2018)	Investigar o impacto das motivações tecnológica, organizacional e ambiental nas MPEs e compreender o efeito delas na competitividade.	1
Batle, Sintes e Moon (2018)	Explorar o escopo, potencialidades e implicações de inovação social (IS) com novas tendências para gerenciamento ambiental no turismo	2
Caldera, Desha e Dawes (2019)	Avaliar facilitadores e barreiras para práticas de negócio sustentáveis em SMEs.	3
Caniato <i>et al.</i> (2012)	busca identificar três fatores: i) impulsionadores de práticas verdes; ii) quais as diferentes práticas que são utilizadas; iii) e a medição de indicadores chaves de performance (KPI) de companhias <i>fashion</i>	4
Collins <i>et al.</i> (2006)	Comparar práticas entre pequenas, médias e grandes empresas, membros e não membros do SBN	5
De <i>et al.</i> (2020)	Entender o efeito de combinação de sustentabilidade orientada a inovação (SOI) e práticas <i>lean</i> na performance sustentável das cadeias de suprimentos.	6
Font, Garay e Jones (2014)	Analisar o comportamento pró-sustentável de SMEs de turismo além de entender razões, práticas e impactos na no gerenciamento sustentável	7

Gandhi, Thanki e Thakkar (2018)	Identificar e classificar impulsionadores de adoção de práticas de <i>lean Manufacturing</i> e Green Manufacturing	8
Granek e Hassanali (2006)	Explana como o programa de sustentabilidade da região de Toronto (TRSP) com estudos de caso	9
Jabbour <i>et al.</i> (2015)	testar um novo modelo conceitual baseado em relações com 95 empresas brasileiras que possuem ISO14001	10
Jia, Diabat e Mathiyazhagan (2015)	identificar as práticas de SSCM dominantes recomendadas e investigar a essência e relação mútua de 25 práticas para a adoção de SSCM em 15 indústrias de minérios usando técnica de modelagem estrutural interpretativa (ISM)	11
Johnson (2016)	Investigar a habilidade de SMEs adquirirem conhecimento orientado a sustentabilidade quanto a sistemas de gestão e ferramentas	12
Kornilaki e Font (2019)	Explicar como as normas industriais e a cultura social exercem influência na adoção de práticas sustentáveis em SMEs	13
Ramos <i>et al.</i> (2013)	Avaliar o uso de sistemas de gestão ambiental (SGA), avaliação de performance ambiental (APA) e práticas conectadas a esses usos	14
Revell (2006)	Explorar Modernização Ecológica (ME) aplicada a empresas do setor de arquitetura e identificar pressões de mercado ou governamentais em impulsionar a postura mais ambiental nas SMEs no setor de construção	15
Thanki, Govidan e Thakkar (2016)	Investigar a dinâmica das práticas <i>leangreen</i> no contexto das SMEs indianas e recomendar um conjunto de práticas-chave	16
Zhou <i>et al.</i> (2018)	Explora a prática de GSCM, compreendendo a avaliação de parceiros de sustentáveis do ponto de vista econômico, ambiental e social	17

Fonte: Elaborado pelo autor

Quanto a metodologia empregada, o Quadro 2 apresenta as características de forma específica para cada artigo. Tal classificação foi baseada em conceitos de Gerhardt e Silveira (2009). Segundo os autores, técnicas *survey* utilizam de questionários como ferramenta e técnicas de levantamento podem utilizar de entrevistas. Como pode ser observado, há uma predominância em artigos com técnica *survey* e de levantamento com objetivo explicativo e/ou descritivo.

Além disso, percebe-se que há uma divergência quanto as definições de SMEs, conforme visto no Quadro 2. Isso ocorre por conta das diversas localidades em que os estudos foram aplicados. As políticas públicas de cada país são feitas baseado nessas definições e esse é um dos motivos para tal divergência. Segundo o Artigo 3º da Lei Complementar N° 123, de 14 de Dezembro de 2006, no Brasil, considera-se microempresa aquelas com faturamento (receita bruta) até R\$: 360.000,00, acima disso, empresas de pequeno porte com teto de R\$: 4.800.000,00 (BRASIL, 2006).

Para melhor compreensão, segue um breve relato dos artigos, iniciando com Revell (2006), que relata os princípios fundamentais da modernização ecológica (ME) que foi amplamente ignorada para MPEs na literatura. No setor estudado, construção civil, foi identificado pouca reestruturação ecológica pois o mercado não sinalizava valor agregado em produtos sustentáveis. Custo e velocidade ainda são fatores número um na

tomada de decisão. Assim, é afirmado que os fornecedores deveriam incentivar o uso de materiais verdes, assim como a intervenção estatal, contrariando a teoria da ME de que o mercado é o grande influenciador da reestruturação das empresas. Como as pressões para as pequenas empresas são diferentes das que ocorrem com as de grande porte, a adoção de práticas sustentáveis fica sempre em segundo plano. A relação ganha-ganha não é percebida pelos empresários, além disso, há falta de recursos e sistemas de suporte. A ME deve influenciar a inovação radical de processos apoiada em políticas regulatórias e incentivos econômicos, impulsionando a prática dos empreendedores

Quadro 2 – Metodologia aplicada

Artigo	Natureza	Abordagem	Objetivo	Técnica	Detalhamento da técnica	Método de coleta
1	Básico	Mista	Explicativa	<i>Survey</i>	Análise estatística	Dataset cedido
2	Básica	Qualitativo	Explicativo	<i>Survey</i>	Análise empírica	Empresas selecionadas
3	Básica	Qualitativo	Exploratório	De levantamento	Análise empírica	Empresas selecionadas
4	Aplicada	Qualitativo	Exploratório	Estudo de caso e de levantamento	Análise empírica	Empresas selecionadas
5	Básica	Qualitativo	Explicativa e descritiva	Bibliográfico e <i>survey</i>	Análise empírica com tratamento estatístico	Dataset cedido em parceria com SBN
6	Básica	Mista	Explicativa e descritiva	<i>Survey</i>	Análise empírica com tratamento estatístico	Empresas selecionadas
7	Básica	Quantitativa	Explicativa	<i>Survey</i>	Análise empírica com tratamento estatístico	Parceria com EUROPARC
8	Aplicada	Quantitativa	Explicativa e descritiva	<i>Survey</i>	Análise estatística	Empresas selecionadas
9	Básica	Quantitativa	Explicativa	Estudo de caso	-	-
10	Básica	Quantitativa	Explicativa	<i>Survey</i>	Análise empírica com tratamento estatístico	Empresas selecionadas
11	Aplicada	Quantitativa	Descritiva	Survey e de levantamento	Análise empírica	Não informado
12	Básica	Quantitativa	Explicativa e descritiva	De levantamento	Entrevistas	Empresas selecionadas
13	Básica	Quantitativa	Explicativa	De levantamento	Entrevistas e uso de <i>multistep</i>	Empresas selecionadas
14	Básica	Qualitativo	Explicativo	<i>Survey</i>	Análise empírica com tratamento estatístico	Empresas selecionadas
15	Básico	Qualitativa	Explicativa	<i>Survey</i>	Análise empírica	Não informado
16	Básica	Quantitativa	Exploratória	<i>Survey</i>	Análise empírica com tratamento estatístico	Não informado
17	Básico	Mista	Exploratória	Estudo de caso	Tomada de decisão multicritério (fuzzy)	Empresas selecionadas

Fonte: Elaborado pelo autor

Já de acordo com Aboelmaged (2017) A manufatura sustentável garante que processos operacionais não tenham efeitos negativos sobre recursos naturais e *stakeholders*. Assim, foi destacado que as práticas de Manufatura Sustentável têm impacto positivo na competitividade dessas empresas. Também é apontado que há

pressões de mercado sobre adoção das práticas, entretanto as regulamentações ambientais não o fazem, devido à falta de aplicação de leis no Egito. Com relação a cultura organizacional é ressaltada a importância do apoio de todos para implementar programas sustentáveis. Desta forma, compreender os impulsionadores e os resultados das práticas é uma busca essencial para pesquisa sobre sustentabilidade. Assim, cultura organizacional e pressões externas e internas são grandes influenciadores para adoção de práticas de MS, enquanto tecnologias não são. Custo, qualidade, flexibilidade e entrega são fatores sinérgicos a MS.

No estudo de Font, Garay e Jones (2014), no setor de turismo, 75,3% das empresas utilizam produtos ecológicos, 67,8% incentivam os clientes a serem responsáveis em quesitos ambientais na propriedade, 65% fazem atividades de economia de água e energia. 3Rs, energia renovável e parceiros verde e outros também são citados. Outro ponto interessante é que quando indagado os motivos para ser sustentável, 87% justificam ‘proteger o meio ambiente’, enquanto o quesito de redução de custos por exemplo representa 30% das respostas. Destaca-se que as empresas que possuíam mais práticas sustentáveis estavam mais satisfeitas com seu desempenho econômico, mesmo que não isso fosse verdadeiro se comparado as outras. Foram encontrados 3 *cluster*: empresas com foco econômico, de imagem da empresa e social/ambiental. Principais barreiras citadas: custo, conhecimento, tempo e motivação. Principais impulsionadores: valores sociais, *stakeholders*, imposições legais, economia de custo, marketing empresarial, aprendizagem, facilidade e subsídio de implementação.

Batle, Sintés e Moon (2018) analisaram o papel da filosofia de inovação social no contexto de políticas ambientais no turismo identificando oportunidades e tendências. A maioria dos entrevistados estava insatisfeita quanto a questões ambientais. O pessimismo e a desconfiança foram considerados fatores críticos no contexto de IS. Foram citados como práticas ambientais: programa agrícola experimental, métodos agrícolas alternativos, espaços sociais comunitários sobre questões ecológicas, relações simbióticas com fazendas locais e outros provedores, sistemas alternativos de economia de energia, co-criação de problemas ecológicos, entre outros. O estudo reconhece a necessidade da abordagem sistêmica para proteção ambiental e indica novos estudos para IS

Ramos *et al.* (2013), em sua obra, avalia como as práticas de medição e relatórios de sustentabilidade têm sido adotadas em organizações. Todas as empresas respondentes que possuem a ISO14001 possuem SGA implementado (71%) ou está em fase de implementação. A adoção de Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) é pouco vista

(13% das empresas) e 65% não pretende adotar. As empresas certificadas são majoritariamente de grande porte (74%). Nenhuma das SMEs pretendem implementar EMAS. A diferença quantitativa entre grandes empresas e SMEs não foi relevante no aspecto geral, porém as grandes empresas possuem grupos mais heterogêneos de avaliação de sistemas. Assim conclui-se que os métodos avaliativos entre as empresas são diferentes. Quanto aos setores, o destaque é dado a construção civil. Quase todas as empresas que geram relatórios possuem SGA ou APA. Ressalta a importância da ISO14000, SGA, AVA, para avaliação ambiental. Relatórios sustentáveis são majoritariamente adotados por grandes empresas, SMEs possuem pouco conhecimento, recurso e vantagens pequenas na adoção.

Collins *et al.* (2006) comparam práticas entre pequenas, médias e grandes empresas, e entre membros e não-membros da *Sustainable Business Network* (SBN). Também observam fatores facilitadores e barreiras para a implementação dessas práticas. É destacado que as práticas ambientais estão linearmente ligadas ao tamanho da empresa, pois quantitativamente, as práticas são mais frequentemente adotadas por empresas de grande porte. Foram destacadas práticas como: programa de reciclagem, declaração ambiental, relatórios de sustentabilidade, sistema de gestão ambiental, dentre outros. Os resultados demonstram que o governo não exerce influência significativa nas empresas, pois regulam apenas o básico e este já é feito pelas companhias. 30% das SMEs gostariam de obter mais informações quanto a práticas sustentáveis. Dentre elas, o artigo destaca a reduções de gastos, SGA, GSCM, relatórios de sustentabilidade, declarações ambientais e outros. As principais barreiras são: custo, conhecimento, tempo, prioridade baixa, falta de importância. Além disso, são citados os fatores que impulsionam a adoção: valores, imposições legais, *stakeholders*, concorrência, acionistas

Granek e Hassanali (2006) procuraram identificar fatores motivadores a participar do programa de sustentabilidade da região de Toronto, nível de satisfação dos participantes, status de implementação dos projetos, e principais desafios. "Provisões de Planejamento de prevenção da poluição obrigatórias", "participação de custo de cinquenta por cento" e "Gestão Ambiental" foram os 3 principais fatores. Os participantes estavam muito satisfeitos em participar do programa. 90% dos clientes do programa indicaram que estavam implementando completamente ou a maior parte do programa. Limitação de capital e expertise interna foram os principais desafios. Constatações: i) confiança na rede de negócios gera acesso de mercado; ii) para acelerar a implementação de práticas é necessário que haja pressões regulatórias e não regulatórias; iii) os clientes compreendem

que essas ações diminuem o risco de negócios; iv) quanto mais abrangente, mais os clientes tendem a adotar práticas; v) o programa gera maior credibilidade e facilita as implementações com treinamentos sem custos.

Quanto ao GSCM, segundo De *et al.* (2020) os fatores que envolvem práticas *leangreen* orientadas a inovação no GSCM são redução de gastos, aumento da força de trabalho, design de produtos e processos, melhorias de recursos e inventário, redução de energia e emissões, sistemas de gestão ambiental e *end to end SCM*. Além disso, é apontado que abordagem *lean* ajuda as empresas a alcançarem questões sustentáveis, mas isso não necessariamente ocorre de forma amigável, pois podem ferir o meio ambiente ou questões sociais. Assim, é demonstrado como as SMEs podem alcançar sustentabilidade através de estratégias SOI como input para a GSCM. Para perspectiva gerencial, esse trabalho pode ser utilizado para o benchmarking e para melhorias sustentáveis para melhorias requeridas. Além disso, contribui como o *framework* para as demais empresas.

Enquanto isso, Jabbour *et al.* (2015) baseiam seu estudo em gestão da qualidade, maturidade da gestão ambiental, práticas de GSCM e *green performance* em empresas do Brasil com certificação ISO14001 e como esses fatores se influenciam. A hipótese de influência entre os fatores foi validada resultando em elos positivos quanto as práticas citadas, ou seja, ao se implementar uma, a próxima é facilitada. Os resultados suportam a literatura que afirma que *Quality Management* (QM) é um importante antecedente para o *Environmental Management Maturity* (EMM) e, esse por sua vez, é relevante para implementação de GSCM (especialmente *green purchasing*). Ainda, GSCM pode também influenciar na *green performance* que também é controlada pelo tamanho da empresa

Jia, Diabat e Mathiyazhagan (2015) analisaram as práticas de *Sustainable Supply Chain Management* (SSCM) e relatam que muitas indústrias procuram implementar práticas sustentáveis, mas tem dificuldades de compreender quais são as mais eficientes. Das 25 práticas utilizadas no questionário, a certificação de ISO14001 por parte dos fornecedores foi considerada prática chave para as demais, porém todas possuem correlação muito forte, podendo todas elas, serem consideradas importantes. O estudo tomado sobre 15 empresas identifica e classifica práticas pelo ISM, analisando quanto a grau de dependência e influência sob a performance ambiental.

Thanki, Govidan e Thakkar (2016) investigam a adoção de práticas *leangreen* em MPEs indianas. É constatado na pesquisa que questões *lean* e questões *green* possuem

igual influência na performance geral das empresas. Isso deve incentivar os gerentes a implementarem tais práticas. Os fatores chave *lean* apresentados são *Total Productive Maintenance* (TPM), *kaizen*, 5S, SMED E VSM. Emissão de gases e consumo energético, além de certificação ISO14001, 3R e *Design For Environment* (DFE), são fatores *green*. É destacado que a satisfação do cliente está mais enraizada em práticas *green* do que as *lean*. Além disso, design de produto, satisfação do cliente e qualidade são considerados critérios principais para performance.

Caldera, Desha e Dawes (2019) buscam identificar como as práticas *leangreen* permitem MPEs a conquistarem negócios de performance sustentável. Estratégia integrada, melhoria contínua, envolvimento com *stakeholders* e simplificação de processos foram os tópicos que facilitam a adoção da prática. Melhoria de eficiência, redução de desperdícios, reduzir pegada de carbono, seleção de parceiro (GSCM), *benchmark* (mimetismo), valores morais e imagem da empresa (normativo) impulsionam a implementação. As principais barreiras são falta de recursos financeiros, falta de conhecimento, riscos associados a implementação, e cultura organizacional existente. São apontados impulsionadores, facilitadores, barreiras a implementação, além de um modelo teórico de aplicação de práticas *leangreen*.

De acordo com Kornilaki e Font (2019), o turismo contribui significativamente para a degradação do ambiente e a demanda de empresas do setor por práticas sustentáveis tem aumentado. Mas para os autores, as pesquisas demonstram que as intenções e as práticas têm se diferenciado muito. A obra mostra os benefícios das normas como determinantes no comportamento. O sócio-proprietários são suscetíveis a mudanças de acordo com as normas sociais e culturais impostas, sendo uma empresa influenciável por outras, ou seja, se uma adota práticas ambientais, outras também seguem o modelo. Todos os entrevistados concordam que as normas atuais não incentivam a adotar práticas sustentáveis contradizendo pesquisas anteriores. Eles modelam suas práticas de acordo com o comportamento dos parceiros de indústria. Em culturas onde os valores coletivos são mais aceitos, a conformidade é mais aceita

Johnson (2016) realizou uma pesquisa procurando compreender as relações das práticas aplicadas com o grau de conhecimento dos gestores. Foi destacado que a maioria das empresas entrevistadas se preocupam em educar seus funcionários com treinamentos externos, porém, empresas mais maduras são mais estruturadas quanto a esse ponto. O mesmo ocorre em outros fatores como relacionamento com *stakeholders*, a busca de

informação pela internet, mobilizando várias pessoas da firma, por exemplo. A partilha de informações com fontes externas, apoio da alta gestão e uso de salas de aprendizagem também são destacados na obra para aquisição de conhecimento. A aquisição de conhecimento e as capacidades internas são mais bem estruturadas em empresas mais maduras. Por fim, é constatado que as empresas iniciantes são bastante engajadas externamente, mas não muito expressivas se comparadas as maduras.

Caniato *et al.* (2012) estudam a cadeia de suprimentos da indústria *fashion*. Foi constatado que questões legais não são consideradas impulsionadoras para adoção das práticas, mas sim questões de mercado. Práticas de design de produto aparentam ser o elemento central da estratégia verde da amostra. Isso inclui utilização dos 3Rs, embalagens recicláveis etc. Quanto as MPes, apesar de terem as mesmas práticas, possuem maior dificuldades devido à complexidade para certificações e sistemas de estruturas de comunicação, por exemplo, enquanto grandes empresas em muitos casos optam pela terceirização de alguns serviços. É apontado que o apoio da alta gerência é considerado o principal impulsionador, sendo que 3Rs e práticas de GSCM são muito abordadas e eficazes. A medição KPIs é baseada principalmente nas certificações como ISO14001, porém as pequenas empresas não quantificam esses dados.

Gandhi, Thanki e Thakkar (2018), buscaram identificar, classificar e analisar possíveis impulsionadores para integração *leangreen*. O fator crítico levantado foi “comprometimento da alta gerência”, seguido de ‘atualização da tecnologia’, ‘legislação atual’ e ‘imagem ambiental da marca’. Destaca-se que apesar das empresas considerarem o apoio da alta gerência como critério principal, as SMEs possuem uma lacuna no quesito gestão e know-how. Assim, as SMEs devem ultrapassar barreiras como a relutância em implementar as práticas, investir em novas tecnologias, e melhorias relacionadas ao TBL. O segundo ponto mais crítico para implementação é a legislação atual, seguido de imagem sustentável, legislação futura, incentivos, cultura organizacional e outros. São 15 fatores ranqueados com embasamento em economia, sustentabilidade e responsabilidade social.

Segundo Zhou *et al.* (2018), as práticas de reciclagem, na maioria dos casos, ocorrem em empresas multinacionais devido às grandes vantagens. No entanto, as PMEs, devido ao baixo volume de produtos, sentem maior dificuldade. A obra dos autores explora uma estrutura analítica para selecionar um parceiro de reciclagem adequado para lidar com produtos descartados de PMEs. Foi utilizado a tomada de decisão de múltiplos critérios híbrida por lógica *fuzzy* como método e espera-se que essa prática seja difundida. A proposta da abordagem traz um resultado robusto para escolha do parceiro. É proposto

uma lista de critérios de sustentabilidade que abordem os princípios de lucro econômico, desempenho ambiental e bem-estar social, e desenvolve um novo modelo híbrido para ajudar as PMEs a realizar práticas sustentáveis de reciclagem.

Assim, de forma resumida, seguem algumas constatações acerca dos artigos descritos acima. O Quadro 3 apresenta os principais conceitos aplicados em cada artigo, o quadro 4 demonstra como são consideradas as SMEs em cada estudo, e o Quadro 5 as limitações e sugestões.

Quadro 3 - Conceitos

Artigo	Local	Conceitos
1	Egito	<i>Impacto e motivações a implementação de Sustainable Manufacturing (SM), 3Rs e Technology Organisation Environment (TOE)</i>
2	Espanha	<i>Social Inovation (SI), Ecotourism</i>
3	Austrália	<i>Lean and Green Thinking</i>
4	Itália	<i>GSCM, Environmental Assessment</i>
5	Nova Zelândia	<i>Sustainability Implementation Challenges</i>
6	Índia	<i>Oriented Inovation On Sustainability Performance (OISP), GSCM, Lean Manufacturing</i>
7	Europa	<i>Pro sustainable behavior, Sustainable Motivations, Lifestyle-value drivers, Societal legitimization, Cost reduction competitiveness, ecotourism</i>
8	Índia	<i>Lean Manufacturing, Green Manufacturing, TBL</i>
9	Toronto	<i>Sustainability Program, Pollution Prevention (P2), Greenhouse Gas (GHG),</i>
10	Brasil	<i>Green performance (GP), GSCM, Environmental Management Maturity (EMM), Quality Management (QM)</i>
11	Índia	<i>Sustenaible Supply Chain Management (SSCM), Traditional Supply Chain Management (SSCM), ISO14001</i>
12	Alemanha	<i>Environmental Management System (EMS), Knowledge Acquisition And Assimilation, Support Factors For Knowledge Acquisition.</i>
13	Grécia (Creta)	<i>Grounded Theory Methodology (GTM), Multi-Step Tecnich,, Norm Activation Model (NAM), Values-Belief-Norm (VBN), Focus Theory Of Normative Conduct (FTNC) e Social Identity Theory (SIT)</i>
14	Portugal	<i>Sustainability Measured, Company Profile Andenvironmental Practices</i>
15	Reino Unido	<i>Ecological Modernization</i>
16	Índia	<i>EMS, Life cycle Assessment (LCA), Design For Environment (DFE), Environmental Emission Control & Impact Remediation (EEC&IR), Leangreen</i>
17	China	<i>GSCM, SSCM, TBL, 3Rs, End-Of-Life (EOL)</i>

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 4 – Caracterização de SME

Artigos	Como considera SME
1	<100 funcionários
3	<250 funcionários
4	<50 funcionários
5	<10 pequena, <100 média (funcionários)
9	<500 funcionários
10	<19 micro, 99 pequenas, 500 médias, acima de 500 é grande (funcionários)
12	<250 funcionários ou <50 milhões de euros de faturamento anual
13	<10 (<i>microfirms</i>)
14	<250 funcionários ou <50 milhões de euros de faturamento anual
2, 6, 7, 8, 11, 15, 16, 17	Não informado

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 5 – Limitações e sugestões

Artigo	Limitações e sugestões
1	Generalização da coleta de dados. É sugerido uma escala maior da amostra
2	Limita-se a região de Mallorca
3	Limita-se a região de Queensland
4	Limita-se pelo pequeno número de casos. Para trabalhos futuros: aumento na amostra, análise mais completa no quesito performance ambiental e destacar os três pilares da sustentabilidade
5	Não considera um cenário antes e depois da entrada das empresas na SBN
6	Limita-se ao tamanho das empresas, amostra, local e generalização. No futuro pode ser feito em diferentes países com situações econômicas distinta
7	Aplicado somente em empresas de áreas protegidas. Poucas entrevistas realizadas para validar a pesquisa. É necessário estudos qualitativos
8	Limita-se a região, generalização para vários setores, análise de sensibilidade baseada só em critérios de pesos. Estudo futuro: realizar um framework de implementação com os paradigmas para leangreen
9	Quanto aos desafios do programa, pretende-se fechar parcerias com municípios e empresas que ainda não aderiram ao programa.
10	O tamanho da amostra e a restrição a empresas com ISO14001. Analisa apenas de <i>green performance</i> e não de performance operacional ou financeira
11	Limitação: o estudo considera apenas 25 práticas em 6 categorias
12	Foram selecionadas apenas empresas que tinham intenção de melhorar práticas ambientais. Trabalho futuro: comparar capacidades internas e diferenças locais
13	O estudo foi pontual, podendo haver mudanças futuras.
14	Pesquisas futuras devem utilizar maior escala na pesquisa fora do nicho especificado.
15	É necessário desenvolver uma nova teoria de ME de forma específica para pequenas empresas.
16	Não aborda interdependência entre variáveis
17	Pesquisa futura: uso de BIGDATA e inteligência artificial para o sistema de tomada de decisão.

Fonte: Elaborado pelo autor

3.1.4. Conclusão da revisão de práticas sustentáveis em MPEs

Por meio da revisão de literatura e pesquisa bibliométrica, foi possível identificar e analisar como tem sido desenvolvido o campo de conhecimento de práticas sustentáveis em MPEs. Percebe-se que grande parte das publicações são dos últimos seis anos e que dos 155 artigos encontrados, as palavras chaves mais recorrentes são relacionadas a produção mais limpa, responsabilidade social corporativa, gestão ambiental e barreiras a adoção. Isso também foi constatado através da leitura dos resumos desses artigos, no qual foi realizado um filtro para leitura sistemática de 17 artigos.

Na leitura sistemática de artigos foi encontrado uma gama diversa de estudos com métodos parecidos, mas resultados peculiarmente diferenciados, devido a localidade da pesquisa, setor de aplicação, entre outros. A maioria utiliza de *survey* ou entrevistas aplicadas, onde foram destacados problemas como: legislação, falta de fiscalização, leis brandas; pressões de *stakeholders*; e outros. Políticas regulatórias, incentivos econômicos, pressões de mercado, pressões internas, cultura organizacional, custo, flexibilidade, qualidade, entrega, imagem da empresa, tempo, motivação, conhecimento,

aprendizagem, subsídios de implementação, entre outros são os principais fatores que impulsionam ou se comportam como barreiras nessa temática.

Dentre as práticas citadas, podem ser destacadas utilização de 3Rs, economia de água e energia, fonte de energia renovável, declaração ambiental, sistema de gestão ambiental, cultura *leangreen*, programas e métodos inovadores relacionados a agricultura, relações simbióticas com parceiros, prática de relatórios de sustentabilidade, produtos ecológicos, programa de reciclagem, dentre outros. Além das práticas abordadas nos artigos, deve-se destacar que são poucas contribuições relacionadas ao cenário brasileiro. Com isso, é uma prática comum dos novos empreendedores buscar algum órgão especializado para auxiliar com os passos iniciais. Dentre eles, o Sebrae (2014), por exemplo, propõe hábitos saudáveis como economia de energia e água, redução de uso de sacolas plásticas, utilização de impressora com frente e verso, separação do lixo, dentre outros.

Este estudo colabora para a literatura com a apresentação de como vem sendo tratado estudos nacionais e internacionais quanto a práticas sustentáveis para MPEs. A vasta literatura aborda a utilização presente de práticas na indústria através de estudos de caso, *surveys* e outros métodos. Percebe-se, portanto, uma lacuna na literatura quanto a estudos de implementação e acompanhamento de práticas em empresas que ainda não possuem ou desejam melhorar práticas de forma mais aprofundada, sendo essa uma sugestão de trabalho futuro, além da já citada taxonomia para padronização de publicações que envolvam mesma temática. Outro tema bastante abordado, que não será tratado nesse trabalho, mas pode ser recomendado como tendência de estudos é a relação entre práticas sustentáveis com GSCM, bem como o avanço da filosofia *leangreen* no Brasil.

3.2) Revisão de Literatura de consultoria produtiva e ambiental em MPEs

Com o levantamento sobre práticas sustentáveis abordado na seção 3.1, é possível estruturar parte dos resultados esperados. Entretanto, algumas definições quanto a conceitos de produtividade e especificidades das PMEs no quesito ambiental ainda precisam ser destacadas.

Nesse sentido, segundo De *et al.* (2018), a sustentabilidade tem se tornado um imperativo para as empresas devido a regulações, exigências de mercado e com isso as

pressões para implementação de práticas têm crescido. As PMEs sentem dificuldade de identificar e implementar o desenvolvimento sustentável que é requerido não somente pelos *stakeholders*, mas sim por toda cadeia produtiva (DE *et al*, 2018). As pressões sobre as empresas são proporcionais a visibilidade aos olhos do público e a responsabilidade também vem por conta de fornecedores (CANIATO *et al*, 2012).

Paralelamente, dentre algumas práticas de produtividade, pode ser citado o *lean* que busca a redução de desperdícios através de melhoria contínua, eliminando superprodução, defeitos, transportes desnecessários e outros. De maneira sinérgica a isso, o pensamento *green* busca eliminar gastos como energia, água, recursos, poluição, lixo, entre outros. Acredita-se que práticas *lean* ajudam a implementar práticas *green*. Elas podem ser implementadas em sequência ou simultaneamente com uma combinação sinérgica entre questões econômicas e questões ambientais (CALDERA; DESHA; DWAES, 2019).

Geralmente, em um nicho mais específico como o das PMEs, o *lean* não é implementado pelo pouco conhecimento, pouca tecnologia ou pouco capital. Segundo Ghandi *et al* (2018), em um estudo realizado na Índia, afirma que a difusão das práticas na Índia é baixa. Segundo alguns estudos, a mudança da cultura organizacional é o principal instrumento para implementar o *lean* com envolvimento de funcionários e dos líderes, além disso é difícil implementar pela falta de apoio da alta gerência.

Segundo Siegel *et al.* (2019), devido ao porte, as PMEs lutam para implementar metodologias como o *leangreen* de forma efetiva. Os principais percalços são relacionados a falta de suporte de gerenciamento e falta de métricas adequadas. O envolvimento dos funcionários é considerado o principal fator de impacto para a implementação. Finalmente, o autor ainda afirma que o *leangreen* prova seu valor em termos sociais, ambientais e econômicos. Assim organizações que oferecem serviços de consultoria sobre essa temática podem contribuir com a implantação de tais práticas.

Em comparativo com o Brasil, a Índia, país emergente, possui características econômicas e políticas semelhantes. Enquanto o primeiro vivencia uma democracia presidencialista o segundo desfruta de democracia parlamentarista. Os fatores culturais e locais desempenham um papel importante no empenho das empresas, e assim, o engajamento quanto a questões de RSC é semelhante entre empresas dos dois países. É destacado que a Índia possui uma preocupação mais forte em características sociais,

enquanto o Brasil foca mais no ambiental, possivelmente por questões filantrópicas e religiosas indianas (ABREU *et al.*, 2015).

Considerando o cenário brasileiro, as práticas sustentáveis estão em fase de amadurecimento e, segundo Jabbour *et al.* (2015), dois fatores são determinantes na adoção das práticas: nacionalidade e porte da empresa. O primeiro está relacionado a legislações locais, cultura local, cultura organizacional, dentre outros, enquanto o segundo por capacidade de investimento e maturidade da empresa.

Geralmente as empresas não enxergam a sustentabilidade como vantagem competitiva. Elas tendem a copiar modelos de negócios de sucesso umas das outras e os custos são as principais barreiras a implementação. Existe um nível ótimo para essa implementação e quando se passa dele, as razões deixam de ser comerciais (FONT; GARAY; JONES, 2014).

Alguns *frameworks* são disponibilizados na literatura com intenção de auxiliar a implementação de prática sustentáveis, e alguns deles tratam como foco as pequenas empresas. Entretanto, a comissão europeia define pequenas empresas como as que possuem menos de duzentos e cinquenta funcionários (COLLINS, 2007).

Neste sentido apesar da presença de *frameworks* na literatura relacionados ao tema, há uma necessidade de desenvolvimento ou adaptação dos métodos existentes para realizar implementações de práticas sustentáveis para indústrias de pequeno porte no contexto brasileiro devido a suas particularidades. Essa implementação pode ocorrer internamente pela própria empresa, ou externamente por meio de empresas parceiras ou consultorias.

3.2.1. O *lean manufacturing* e seu impacto em quesitos ambientais

No que tange a práticas *lean*, no estudo de Toniazzi (2013), uma das empresas analisadas utiliza alguns critérios de evolução quanto as práticas *lean*. Esses critérios podem ser encontrados na Figura 4 e contribuem na classificação das empresas quanto as práticas, compreendendo assim, o nível de maturidade de cada uma.

Para Cardoso *et al.* (2020), nem todas as práticas *lean* possuem um impacto positivo em quesitos ambientais. Ele considera dentre as práticas *green* os desperdícios relacionados a água, energia e resíduos materiais. A pesquisa revela correlação positiva

entre as algumas práticas do *leangreen*, mas que generalizações devem ser cautelosas com ênfase na relação de integração entre os dois objetivos na melhoria dos processos. Como exemplo, na obra dos autores, o estudo de caso apresenta redução de materiais e de energia ao adotar práticas *lean*, porém há aumento de consumo de água devido à natureza do processo com a redução do tamanho dos lotes utilizados, sendo necessário um novo estudo para redução desse indicador.

Figura 4 - Etapas de evolução das práticas *lean*

Inventário	Entrega (data acordada)	Entrega (2ª data acordada)	Cemo na primeira vez	Classificação	
15 dias	99,9 %	-	99,9 %	5S, Indicadores são o básico para atividades de melhoria, parte por milhão (ppm), clientes	5 – Platina
25 dias	97,5 %	-	98 %	5S, fluxo nivelado, processos capazes, ppm, indicadores, princípios conhecidos por todos, cliente e necessidades totalmente atendidos, 6 sigma	4 – Ouro
34 dias	95 %	-	96 %	5S, 100% do equipamento com TPM, 65% do OEE em equipamento crítico, OEE em todas as máquinas, Produção puxada, Gestão visual, processos mapeados, balanceados, com comunicação em tempo real, princípios conhecidos por todos, indicadores desenvolvidos e desenvolvimento produtos e processos	3 – Prata
44 dias	-	95 %	94 %	<i>Takt time</i> , 5S, Tempo ajustado, <i>pokayoki</i> , <i>kanban</i> , definição de metas, introdução ao TPM, <i>gemba</i> , melhoria contínua, indicadores usados para atividades de melhoria, processos de indicadores desenvolvidos, princípios divulgados, processos mapeados, gestão visual	2 – Bronze
54 dias	-	90 %	90 %	Indicadores são calculados e disponibilizados, auditorias, apresentação de modelos para 100% dos funcionários, treinamentos 5S, quadros de comunicação, melhorias contínuas de equipes de células, comitês de melhoria, princípios divulgados, MFV, Manutenção preventiva, ISSO 14001	1 – Cobre

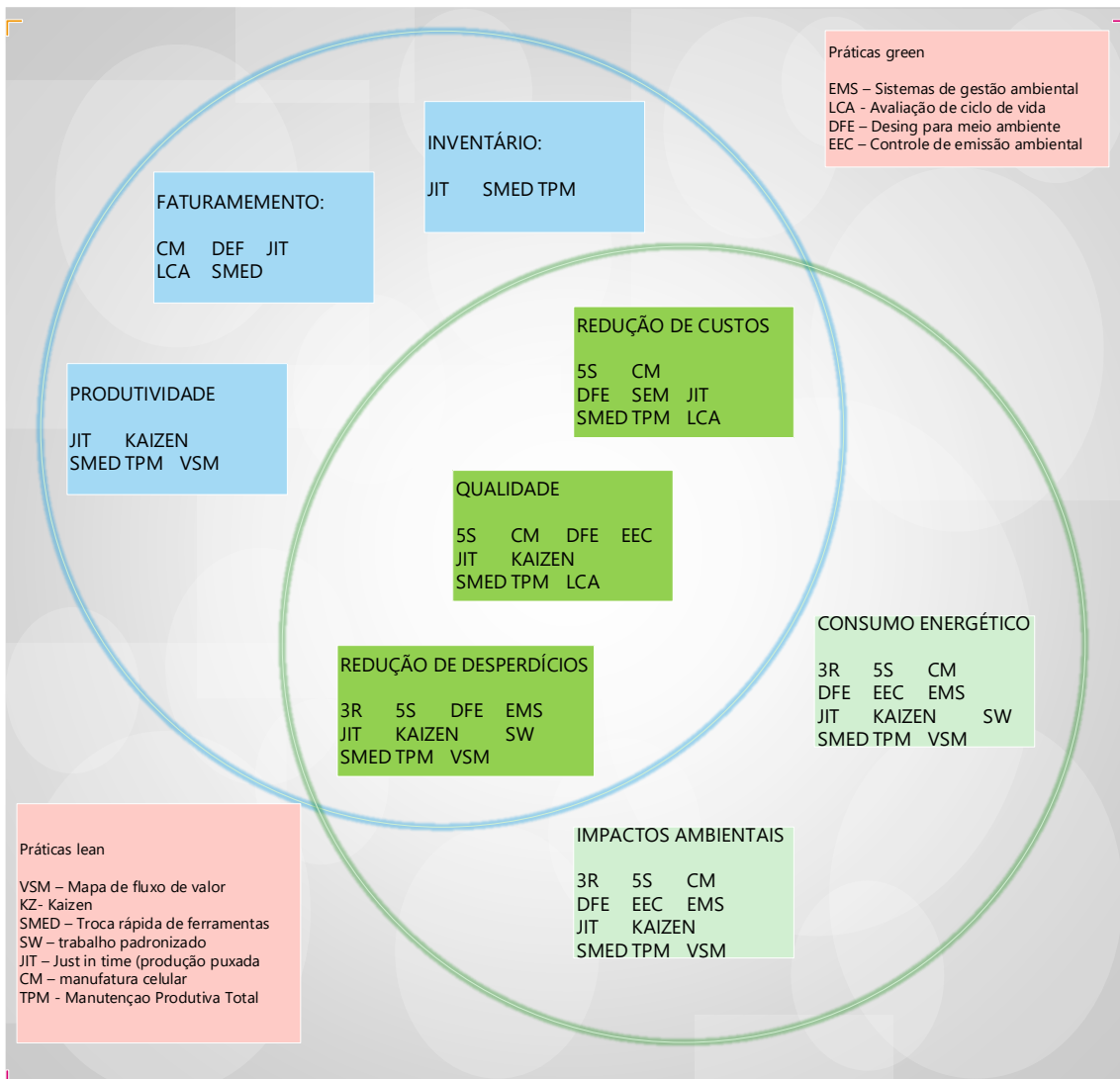
Fonte: Empresa Delta *apud* Toniazzo (2013). Adaptado pelo Autor

O conceito de *leangreen* é próximo ao de eco-eficiência, que segundo Abreu, Alves e Moreira (2017), representa ‘fazer mais com menos’, pois trata-se de uma conexão entre práticas enxutas (*lean*) com práticas sustentáveis (*green*). A união do propósito derivado do Sistema Toyota de Produção (STP) com eco-eficiência é representado por diversos autores através de diferentes KPIs, como: econômicos, sociais, ambientais; energia, água, metal e sobras contaminadas; número de acidentes de trabalho; número de pessoas empregadas; qualidade e custo; desperdícios, entre outros.

Em relação as principais práticas encontradas na literatura, Farias *et al.* (2019) propõe um framework conceitual que abrange correlações entre as práticas *lean* e *green*. O modelo proposto, é propício de uma vasta revisão de literatura sistemática e divide os dois grupos com oito critérios: inventário, lucratividade, produtividade, qualidade, impactos ambientais e redução de custos. De acordo com os resultados encontrados, é proposto o framework disponível na Figura 5.

Como lacuna para estudos futuros, Farias *et al.* (2019) apontam questionamentos, nos quais é envolvido o quanto as duas metodologias aqui citadas podem ser integralizadas e até que ponto isso realmente é significante. Outro levantamento é sobre quais são os critérios sensíveis e quais correlações são mais significantes e se podem ser aplicados às indústrias que não envolvem processos de manufatura.

Além disso, é questionável a segregação indicada na Figura 5, pois não se deve generalizar que as esferas serão atacadas de formas independentes quando se tenta solucionar um dos critérios através de uma das ferramentas. Por exemplo, ao se aplicar 3R com intuito de reduzir impactos ambientais, é consequente a redução de desperdícios, de custos e até outros critérios dependendo da individualidade de cada empresa. Assim como apontado pelo autor, um estudo da perspectiva dos praticantes pode gerar grande contribuição complementar ao trabalho. De tal modo, também é ressaltada a complexidade do tema e as divergências que podem ser encontradas entre setores distintos, como o da saúde e da construção civil (FARIAS *et al.*, 2019)

Figura 5 - Práticas *leangreen*

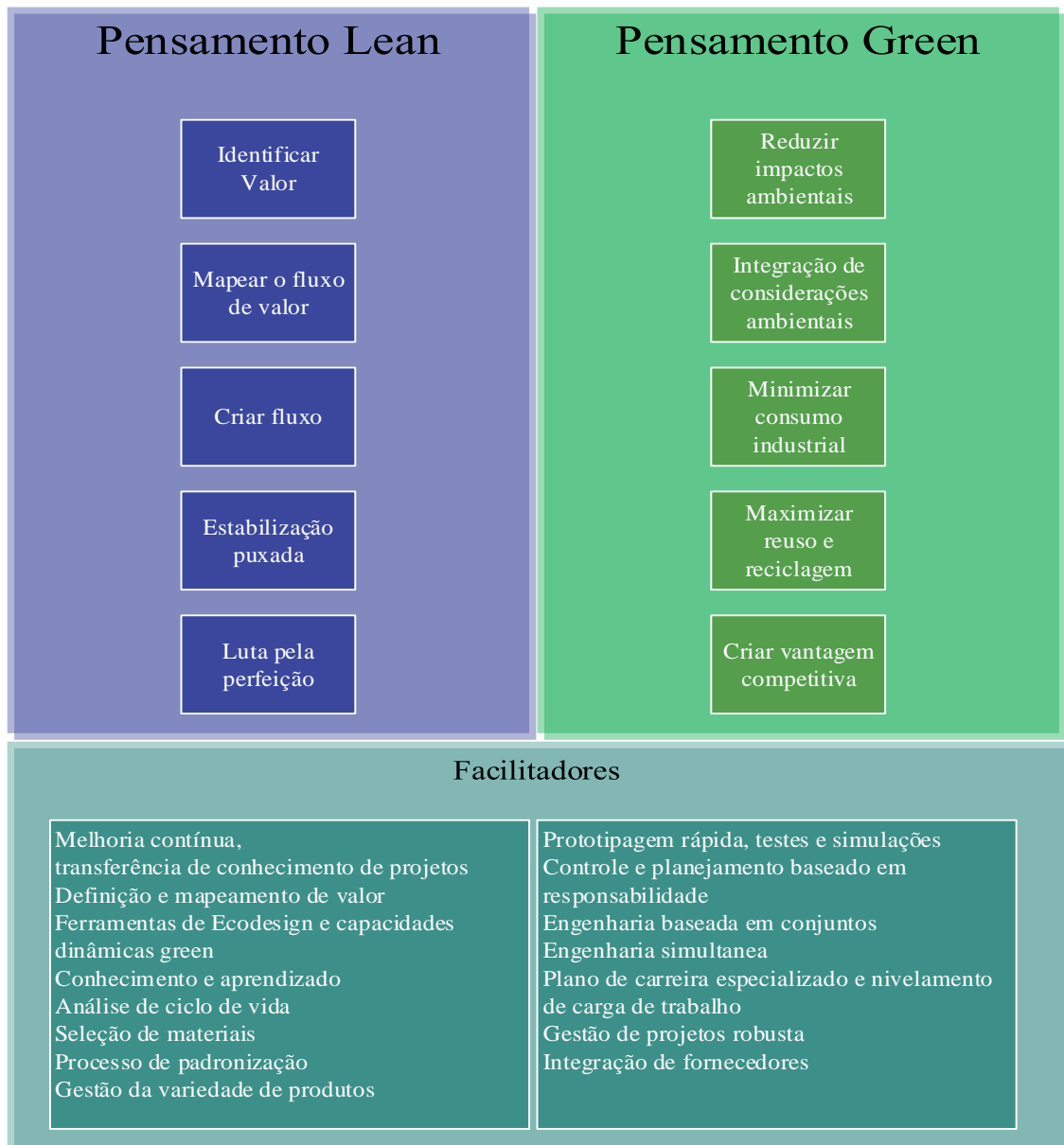
Fonte: Farias *et al.* (2019), adaptado pelo autor

Ainda quanto a ferramentas, Oliveira, Tan e Guedes (2018) apontam através de uma revisão de literatura as principais características para implementação das práticas *leangreen*, conforme Figura 6.

Em outro estudo, Siegel *et al.* (2019), após estudar 13 artigos, apontam que vários autores utilizam de ferramentas diferentes para adotar práticas de *leangreen*. Dentre essas práticas, algumas são mais utilizadas que outras. Destaca-se que a prática mais comumente usada é o 5S, seguido de TPM, *Total Qualitive Maintenance* (TQM), Mapa de Fluxo de Valor (MFV), e controle visual. Dentre as práticas *green*, destacam-se o Sustainable/Green Value Stream (MFV sustentável ou SUS-VSM), *Eco-design* e ISO

14000. Além disso, as PMEs têm dificuldades de implementar as práticas por falta de métricas, gerenciamento e envolvimento de funcionários.

Figura 6 – principais características para implementação do *leangreen*



Fonte: Oliveira, Tan e Guedes (2018), adaptado pelo autor.

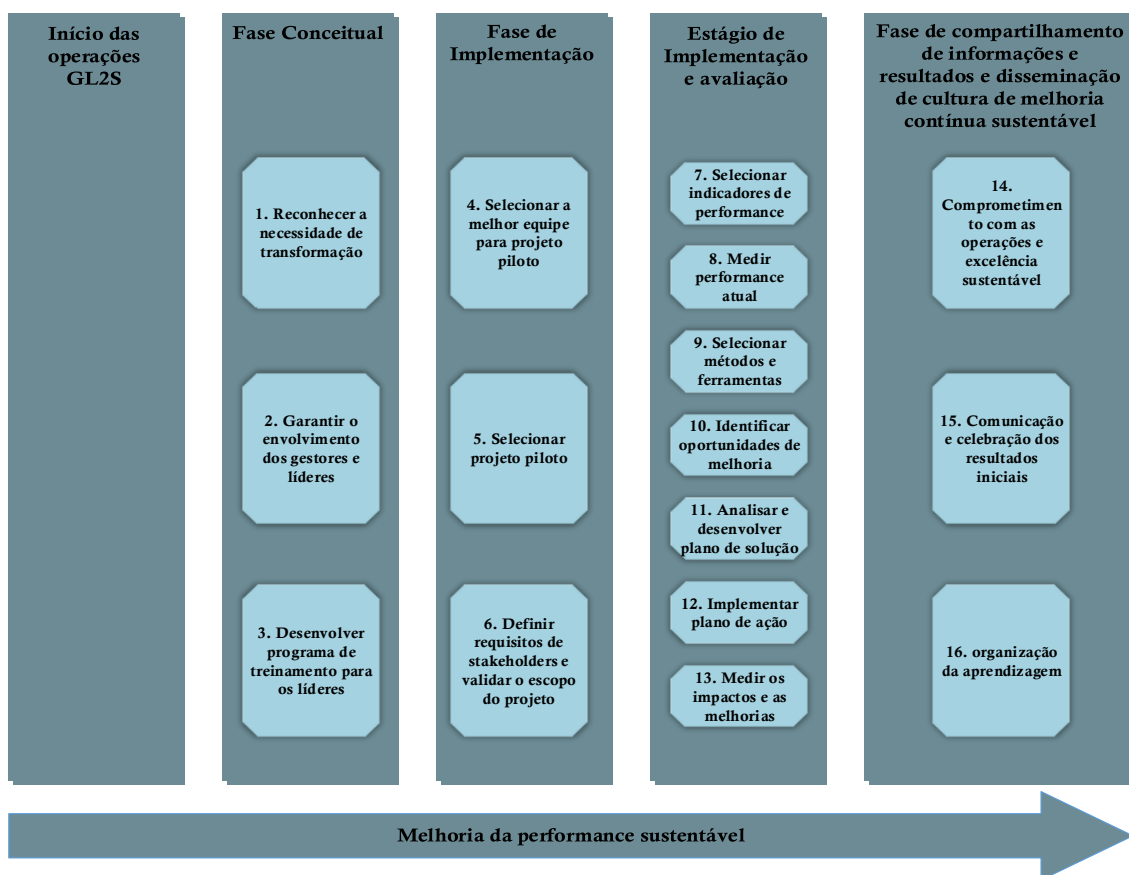
Já em termos de métodos, Fercoq *et al.* (2013) realizam um estudo de combinação de metodologias *lean* e *green* objetivando o gerenciamento de desperdícios. É assumido que as metodologias são complementares e a convergência é clara na literatura, porém um modelo sólido de melhoria de performance ambiental e competitividade ainda permanece obscuro na visão dos autores. Na tentativa de compreensão de similaridades os autores analisaram 6 modelos que possuem como principal característica métodos

cíclicos como o PDCA e DMAIC, porém cada um com suas características estratificando mais ou menos cada fase de implementação.

Apesar das divergências dos métodos utilizados pelos autores supracitados, todos se assemelham quanto a, no mínimo, um planejamento, uma execução e uma conclusão/monitoramento das ações implementadas.

O estudo de Cherrafi *et al.* (2017) traz um framework considerando 5 fases com um passo a passo de 16 etapas para implementação da integração do que é denominado pelo autor como *Green Lean Six Sigma (GL2S)*, o que pode ser observado na Figura 7. Segundo o autor, toda a literatura abrange a utilização da cultura da melhoria contínua como o DMAIC, PDCA e outros. Foram analisados 14 *frameworks* diferentes, sendo que as abordagens, apesar de diferentes, apontam caminhos próximos. Sendo assim o GL2S propõe um novo *framework* mais conciso, robusto e de fácil entendimento, que se inicia com uma avaliação de maturidade da empresa, na qual é necessário que ela tenha maturidade superior a 40%.

Figura 7 – Fases de implementação e subatividades sugeridas



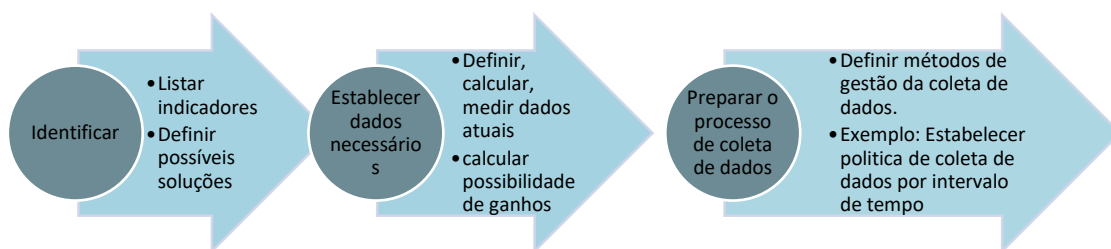
Fonte: Cherrafi *et al.* (2017), adaptado pelo autor

Geralmente, na literatura, é utilizado o *Value Stream Mapping* (VSM) e *Life cycle Assessment* (LCA) como processo de identificação nas primeiras etapas, posteriormente aplica-se as ferramentas *six sigma* e tudo é reavaliado. Sendo assim, na fase de conceituação a etapa sugerida por Cherrafi *et al* (2017) envolve o reconhecimento e necessidade de transformação da empresa, o apoio da alta gerência e desenvolver as capacidades da equipe com programas de treinamento para os líderes (CHERRAFI *et al*, 2017).

Já a fase de *design* de implementação, envolve a seleção das pessoas que estarão envolvidas nos primeiros projetos de GL2S, a escolha de um projeto piloto, sendo que é indicado o uso do VSM, a seleção de indicadores ou parâmetros como meta para o programa *six sigma*, e aplicação nos problemas-chave, e finalizando essa fase, definir os requisitos dos fornecedores, planejamento de fretes e escopo do projeto. Entre as técnicas indicadas, há o uso de entrevistas, *surveys*, grupos focais e outros (CHERRAFI *et al*, 2017).

A fase três, que representa a implementação e avaliação, inicia-se com a seleção de indicadores de performance, conforme a Figura 8. Destaca-se que, a quantidade de indicadores pode ser indicada conforme a complexidade, sendo considerado nível inicial de 1 a 5 indicadores, 6 a 12 como intermediário e 13 ou mais como nível avançado. Posteriormente é realizado o processo de medição da performance atual e há uma seleção de ferramentas e métodos do GL2S, tais como o 5S, Análise de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, 5 porquês, estudos de tempos e métodos, design de experimentos e análise de dados estatísticos. Finalmente ocorre a identificação de oportunidades de melhorias, no qual a equipe inicia o desenvolvimento de soluções potenciais através de brainstorming, por exemplo. Assim há uma análise das soluções propostas e desenvolvimento do plano de implementação. Após implementar o plano de ação, é medido o impacto das melhorias (econômico, social e ambiental) e mantendo os resultados favoráveis. Controle Estatístico de Processos (CEP e *run charts* podem ser implementados nessa etapa (CHERRAFI *et al*, 2017).

Figura 8 – Seleccionando indicadores



Fonte: Cherrafi *et al.* (2017), adaptado pelo autor.

A quarta fase envolve o compartilhamento de conhecimento e desenvolvimento da cultura de melhoria contínua para sustentabilidade através do compromisso operacional e a excelência sustentável. Deve ser feita a comunicação e celebração do sucesso inicial e, por fim, realizar a transição de aprendizado para toda a empresa. São utilizados os indicadores de energia, água, combustível, efluentes, condições de trabalho, emissões de ar e poluição sonora. Foi utilizado VSM para medir a performance atual dos indicadores supracitados e as ferramentas escolhidas foram o gráfico de Pareto e o diagrama de Ishikawa no processo de diagnóstico e para as melhorias foram utilizados:

- 5S
- *Manufacturing cell*
- *Standardised work*
- TPM
- *Just-in-Time Production*
- *Visual control*
- *Statistical Process Control (SPC)*

O investimento total foi de 190 mil dólares, sendo a maioria dos gastos com treinamentos, mas sendo os custos de TPM os mais elevados, com retorno total de mais de 310 mil em economia. Segundo os autores, a implementação demorou cerca de oito meses e auxiliou bastante a empresa a alcançar os objetivos propostos. Em todos os quatro casos o estudo se demonstrou eficiente e é ressaltado que é crucial ser flexível no método pelas organizações serem sempre diferentes, com cada uma possuindo sua particularidade. Sendo assim, é possível adicionar etapas ou reduzi-las conforme a necessidade (CHERRAFI *et al.*, 2017).

Por fim, o *lean manufacturing*, incluindo a sustentabilidade ambiental não é somente um conjunto de ferramentas, e sim uma mudança de cultura. A iniciativa não pode ser vista apenas como uma ‘tentativa’ de melhoria da empresa. Além disso, a redução dos desperdícios e a maior eficiência dos recursos são consideradas como chave para o sucesso quando se trata dessa filosofia. Ferramentas como 5S, Mapa de Fluxo de valor sustentável, melhorias estatísticas de processo e sistemas de gestão de operações são ideias para essas aplicações (TORIELLI, *et al.* 2017).

3.2.2 O papel do consultor no auxílio as implementações de práticas produtivas e sustentáveis

Conforme discutido nesse capítulo, é incomum que PMEs consigam realizar a implementação de práticas produtivas sustentáveis sem o auxílio externo. Ferramentas e métodos como os esboçados por TORIELLI, *et al.* (2017) e Cherrafi *et al* (2017) demandam muito capital, recurso humano e intelectual para implementação concisa.

Freitas e Corrocher (2019) realizaram um estudo para identificar o benefício da adoção de práticas de eficiência de recursos realizado por agentes externos. Segundo os autores, em uma análise empírica, o impacto nos custos de produção está associado principalmente a apoio financeiro para adoção de práticas que envolvem reengenharia de processos. Sendo assim, barreiras de conhecimento e barreiras financeira podem impedir o avanço das empresas, enquanto o agente externo permite adoção de práticas de maneira ampla e multifacetária, acelerando o processo de evolução da companhia (FREITAS; CORROCHER, 2019).

As PMEs enfrentam desafios específicos para mudar seus processos de adaptação. Os gestores destas empresas, em geral, não têm consciência da escala, das implicações e possuem conhecimento, habilidades e recursos financeiros limitados para implementar métodos objetivando um melhor desempenho de sustentabilidade (DOH; KIM, 2014). Para suprir as barreiras financeiras e barreiras de conhecimento, são necessário diferentes tipos de auxílio externo (KLEWITZ *et al.*, 2012).

Em muitos casos, as PMEs necessitam de subsídios para compra de novos equipamentos, adaptação de processos e outros custos de capital. Isso é importante pois elas tendem a sofrer maior desvantagem com baixos níveis de capital interno (DOH; KIM, 2014), colocando prioridade baixa em eficiência de recursos ou eficiência energética.

A pesquisa de Freitas e Corrocher (2019) indica qual tipo atual de práticas de eficiência de recursos, o nível de seu investimento, o tipo de apoio externo usado para implementar as medidas e o efeito dessas medidas nos custos de produção. Como resultados, afirmam que o suporte externo é positivo na adoção de práticas. O resultado positivo também é válido para empresas de grande porte e em empresas que estão localizadas em países com baixos esforços de proteção ambiental.

De acordo com Kanda *et al.* (2018), um desafio para muitas empresas de consultoria são suas limitações em termos de pessoas, financiamento e conhecimento para desenvolver as soluções especificamente em relação à eco-inovação. Outro desafio, segundo os autores é o domínio de abordagens reativas, visto que quando há baixa demanda, as inovações são incrementais e sem estratégia de longo prazo, ou seja, o foco é em problemas ambientais contemporâneos. Finalmente, os principais papéis das empresas que intermediam implementação de eco-inovação nas PMEs, segundo os autores, são relacionados a:

- Geração e portfólio e guia de eco-inovação.
- Coleta e disseminação de informação
- Desenvolvimento de parcerias
- Prototipagem
- Consultoria técnica
- Mobilização de recursos
- Comercialização e
- Processos de *branding*.

Segundo Fiksel *et al.* (2011), através da *Environmental Protection Agency* (EPA), há quatro categorias para classificar indicadores sustentáveis de maneira a respeitar os conceitos do TBL. Desta forma, segue:

- *Adverse Outcome* (AOI), que leva em consideração impactos sobre indivíduos, comunidades e outros para indicar a destruição de valor. Principais indicadores: Exposição, risco, impacto, incidência, perda e comprometimento
- *Resource Flow* (RFI), que é relacionado a taxa de consumo dos recursos. Principais indicadores: volume, intensidade, recuperação, impacto e qualidade

- *System Condition* (SCI), que indica o estado do sistema em questão, podendo ele ser comunidade, empresa ou outros. Principais indicadores: saúde, riqueza, satisfação, crescimento, dignidade, capacidade, qualidade de vida.
- *Value Creation* (VCI), que é relacionado a questão financeira e econômica. Principais indicadores: lucratividade, produção econômica, renda, investimento de capital e desenvolvimento humano.

Para essa pesquisa, o RFI e VCI são as categorias mais aplicáveis no modelo de negócio proposto do IST AT.

Com isso, conclui-se que diferentes abordagens devem ser adotadas pelas empresas de consultoria para empresas de grande porte e PMEs, visto que vários aspectos são distintos, tais como a linguagem utilizada pelo consultor, o enfoque dos treinamentos a serem realizados, a preferência do cliente quanto a um enfoque em transferência de método de aplicação ou a uma dedicação maior na implementação da solução, entre outros. Sendo assim, a empresa externa parceira que implementa a consultoria deve estar apta a realizar essas diferentes abordagens.

4) RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo de caso é aplicado ao IST AT situado na cidade de Goiânia, Goiás. Neste capítulo serão abordados o diagnóstico da situação atual, bem como as propostas de abordagem de consultoria e as ferramentas que serão utilizadas para consultoria integrada de práticas ambientais alinhadas a produtividade.

Esse capítulo conta com o diagnóstico da situação atual do IST AT, presente na seção 4.1, que permitiu identificar a necessidade de uma padronização da área de PR. Essa padronização foi abordada na seção 4.2. Enquanto isso, a seção 4.3 demonstra o escopo de atendimento padronizado adotado pela equipe de EE, e em seguida é apresentada a abordagem de interação entre os atendimentos padronizados na seção 4.4. Entende-se que alguns ferramentais podem ser aplicados na proposta de intervenção da seção 4.4, bem como em atendimentos personalizados, e isso é descrito na seção 4.5. Com isso, o resultado é finalizado na seção 4.6.

4.1) Diagnóstico da Situação Atual

Segundo a Agência Senado (2020), o sistema S é o:

Termo que define o conjunto de organizações das entidades corporativas voltadas para o treinamento profissional, assistência social, consultoria, pesquisa e assistência técnica, que além de terem seu nome iniciado com a letra S, têm raízes comuns e características organizacionais similares. Fazem parte do sistema S: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai); Serviço Social do Comércio (Sesc); Serviço Social da Indústria (Sesi); e Serviço Nacional de Aprendizagem do Comércio (Senac). Existem ainda os seguintes: Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar); Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo (Sescoop); e Serviço Social de Transporte (Sest).

Dentro do sistema S, o SENAI iniciou sua atuação em Goiás em 1952 e oferece atualmente formação profissional a nível técnico, graduação e pós-graduação em diversas áreas, dentre outras capacitações. Além do portfólio de educação, os Institutos se destacam como participantes na evolução da indústria através de consultorias, projetos e treinamentos. Desta forma, há destaque quanto ao avanço no segmento indústria, também por ser integrante do Sistema Federação das Indústrias do Estado de Goiás (FIEG) (SENAI, 2020b).

O SENAI tem como missão “Promover a educação profissional e o ensino superior, a inovação e a transferência de tecnologias industriais, contribuindo para elevar a competitividade da indústria.”. E como visão: “Até 2022, o SESI e o SENAI serão

reconhecidos como parceiros indutores da produtividade e competitividade na indústria” (SENAI, 2020a).

Assim, o IST AT conta com vários tipos de serviços voltados a consultoria e cada área possui uma equipe de profissionais qualificados, sendo eles doutores, mestres, especialistas, graduados e estagiários. Em termos de organograma, há:

- uma coordenação técnica, responsável por gestão de escopo, risco, integração, aquisições e conhecimento e;
- uma coordenação de gestão, responsável por gestão do tempo, de custos, qualidade, equipes e comunicação;
- uma gerência encarregada não só da gestão das coordenações como também do setor de relações com o mercado, financeiro, de resultados e o setor administrativo;
- uma rede de Serviços de Tecnologia e Inovação (STI) e equipe de Relações com o Mercado, com um RM dedicado à unidade, que é responsável pela prospecção de clientes, contato direto e intermediário de contratos.
- Vários consultores divididos em áreas multidisciplinares

Quanto ao modelo de consultoria atual, uma das semelhanças em relação a literatura é a utilização de métodos cíclicos, divididos em três ou quatro fases conforme apontado por Fercoq *et al.* (2013) e Cherrafi *et al.* (2017), explicitado na seção 3. Além disso, também é utilizado o VSM como passo inicial nas consultorias, assim como apontado por Cherrafi *et al.* (2017), assim como a análise FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), carta CEP (Controle Estatístico de Processo), *run charts*, e outros que podem ocorrer dependendo de cada demanda.

Entretanto, até o início do ano de 2020, as consultorias eram dependentes do método utilizado por cada consultor. Esse tipo de abordagem, em muitos casos, pode ser considerado subjetiva, pois as empresas possuem realidades muito distintas, o que exige flexibilidade e competência dos consultores em exercer sua função.

Apesar do corpo de profissionais presentes no IST AT ser qualificado, a falta de padronização para atendimentos gera um atraso na elaboração de propostas. Em muitos casos, é necessário análises cautelosas e a escrita da proposta de consultoria é personalizada para cada cliente. Por esse motivo, as propostas elaboradas pelo IST AT completam o fluxo de aprovação até o cliente com um prazo muito extenso. Nesse mesmo

período, o histórico mostra que há um consumo mínimo de horas dos consultores para a elaboração e possíveis revisões da proposta. O cenário estudado considerou a proposta mais simples dentre as trinta elaboradas até fevereiro de 2020.

A tendência demonstrava a elaboração de 15 propostas mensais, demandando, ao menos, 5% do tempo disponível de cada recurso apenas para as atividades de escrita e revisão. Variações abruptas ocorreram por conta da Pandemia de COVID-19 reduzindo a demanda, mas os números de desperdício de tempo e o atraso na elaboração de propostas permanecia intrigante.

Com uma ótica mais a jusante, a falta de padronização e a subjetividade dos atendimentos também afetavam as entregas ao cliente e as horas de consultoria utilizadas, que em muitos casos, eram variáveis. Assim, para cumprir as entregas, além das horas contratadas, mais horas eram consumidas, reduzindo a disponibilidade dos recursos e a sustentabilidade do IST AT. Dessa forma, a primeira ação foi realizar um mapeamento para padronização da elaboração de propostas e das etapas da consultoria na área de PR, que conta com três consultores especializados. Como premissa, o mapeamento foi realizado pensando em empresas de todos os portes, porém possui foco para PMEs, visto que independentemente da situação, propostas e atendimentos realizados em grandes empresas passam por uma revisão mais robusta do que o abordado no mapeamento apresentado na seção 4.2.

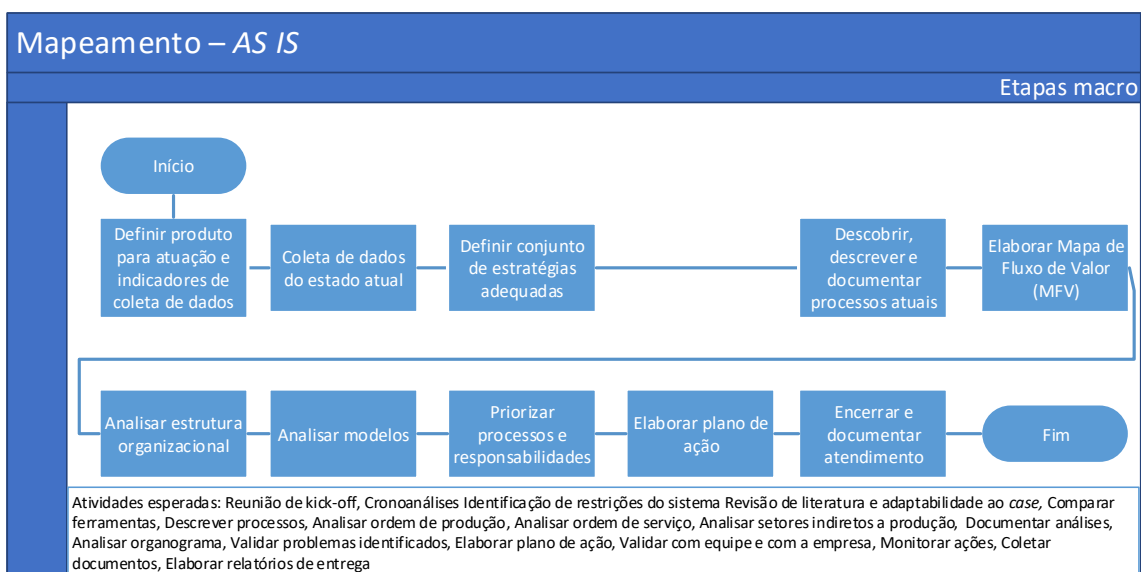
Com isso, em resumo, as principais críticas ao modelo mapeado são:

- Fases não estruturadas. Em alguns casos são 3 fases, em outros 4 fases e em outros 5 fases;
- As entregas são definidas e planejadas como um todo, e não divididas conforme as fases citadas acima
- Escrita de macroetapas não definida, podendo gerar expectativa diferente para o cliente;
- Carga horária não padronizada gerando incertezas quanto a relação de esforço e impacto do projeto;
- Produtos opcionais não são oferecidos ao cliente;
- Gera-se mais valor em algumas etapas que em outras, pois não há definição dos subprocessos de cada etapa;

- Não é possível implementar práticas sustentáveis por desconhecimento do processo e definição de horas;
- Práticas sustentáveis não implementadas.

Com base no exposto, a Figura 9 apresenta um exemplo de como é o fluxo de um atendimento de mapeamento de processos. Destaca-se que as atividades esperadas não possuem processo macro atrelado, apenas acontecem em algum momento da consultoria.

Figura 9 - Mapeamento – AS IS



Fonte: elaborado pelo autor

4.2. Padronização da consultoria de PR

Uma das considerações iniciais para realizar a padronização é o regime de trabalho dos consultores. Não faz sentido estabelecer padrões quantitativos de horas para determinadas atividades que sejam muito estratificadas ao ponto de romperem horários de almoço, ou exigir hora extra. Desta forma, a grande parte das atividades estratificadas foi subdividida de forma a ter carga horária múltipla de 4h. Em casos excepcionais, isso é alterado.

O segundo critério utilizado foi a limitação do mapeamento, e, portanto, as principais demandas de serviço foram levantadas junto a equipe. Além disso, no *website* da instituição, há um portfólio de produtos em que consta ‘Desenvolvimento de *Layout*’, ‘Diagnóstico, Mapeamento e Padronização de Processos’, ‘Implementação de *Lean*

Manufacturing’, e ‘Implementação TPM, 5S, *Kaizen*’ (SENAI, 2020). Com isso, esses serviços foram escolhidos para o mapeamento. Quanto ao portfólio apresentado, não necessariamente deve-se considerar o conceito *stricto sensu* dos termos como no caso do *lean manufacturing*. A área aplica diversas práticas de produtividade, sendo o *lean* uma delas. O termo só é empregado no website por questões comerciais, gerando maior atração ao cliente.

A partir desse filtro foram levantadas as principais atividades para o desenvolvimento de cada um dos atendimentos e essas foram chamadas de ‘macroetapas’. Cada etapa macro pode ter ‘etapas secundárias’ e/ou ‘subprocessos’. A partir dessa estratificação, foi iniciada a estimativa de horas por etapa, e quais ‘entradas’ ou *inputs* seriam necessários em cada uma delas.

A fim de facilitar a compreensão também para as pessoas que tem função de RM, foi elaborada uma legenda do mapeamento e posteriormente um formulário para realização de perguntas durante a visita técnica ou visita de prospecção. O objetivo dessa legenda e desse formulário vai além da capacitação dos RMs, preparando a instituição também para a entrada de novos membros que podem utilizar do mapeamento para a elaboração de propostas, reduzindo o tempo de aprendizado da função contratada. A legenda pode ser vista conforme o Apêndice D. Ao final dela é possível observar algumas informações que também fazem parte também do formulário.

O Apêndice E demonstra um exemplo geral de como foi realizado o mapeamento interno. Observa-se que as atividades macro (em azul) são detalhadas em etapas secundárias e subprocessos (cinza) para receber uma avaliação de carga horária indicada. Com esse detalhamento de horas por atividade, as propostas tornam-se mais efetivas e a carga horária consumida é menos variável. Isso também contribui na elaboração do cronograma de atendimento e cumprimento dos prazos estipulados.

O primeiro detalhamento de atividades foi realizado para consultorias em ‘Diagnóstico, Mapeamento e Padronização de Processos’. Destaca-se que o consultor tem liberdade de alterar a carga horária conforme necessário, pois a indicada no fluxograma é apenas um direcional para elaboração e execução do atendimento, e deve permitir flexibilidade conforme porte da empresa contratante ou outros critérios.

Em seguida foi realizado o fluxograma para ‘Implementação de *Lean Manufacturing*’. Destaca-se que algumas atividades são comuns entre esse serviço e o

serviço de mapeamento de processos, como as macroetapas de ‘reunião inicial’ e ‘cronoanálise’ por exemplo. Isso permite que na contratação dos dois serviços, por exemplo, seja aplicado um desconto a empresa contratante por reduzir a carga horária total. Quanto ao ‘Desenvolvimento de *Layout*’, quando contratado de forma específica, segue padrões similares com a metodologia *lean*, porém possui suas particularidades do tipo de serviço como cálculo de áreas existentes, limites de centros de produção e outros.

Para finalizar a padronização da consultoria em PR, o serviço de ‘Implementação TPM, 5S, *Kaizen*’ foi dividido. Serviços de TPM são muito complexos e robustos dependendo de análises multidisciplinares entre outras áreas do IST AT, portanto o TPM foi adiado no planejamento dessa padronização. Quanto aos atendimentos de *Kaizen*, podem ser aplicados conforme o fluxograma do serviço de ‘Implementação de *Lean Manufacturing*’. Já o 5S foi abordado isoladamente por apresentar maior simplicidade na execução, permitindo redução do preço cobrado a empresa contratante por conta da carga horária reduzida em relação a outros atendimentos. Outro ponto de destaque é a macroetapa ‘cronoanálise’ que pode não ocorrer apenas nesse caso, ficando a critério do consultor que se não a realizar, pode tratar a abordagem como qualitativa através das auditorias do 5S e *radar-chart*.

Os principais indicadores utilizados nas consultorias de PR são:

- Capacidade produtiva;
- Tempo disponível para operações;
- Número de etapas desnecessárias;
- Custos;
- Retrabalho;
- Espaço físico utilizado;
- Tempos de movimentação, tempos de espera ou outros desperdícios da metodologia *lean*;
- Ou outros de acordo com a escolha do consultor perante a realidade da empresa.

4.3. Padronização da área de Eficiência Energética (EE)

A equipe de EE, composta atualmente por dois consultores especializados. Segundo eles, um padrão a ser utilizado nos atendimentos é baseado em um programa nacional chamado Brasil Mais, com consultoria de eficiência energética. Segundo o Ministério da Economia (2020):

“O Programa Brasil Mais é uma política pública que visa aprimorar as capacidades gerenciais e digitais das empresas brasileiras, promovendo melhorias rápidas a baixo custo para os empresários e que garantam resultados consistentes no aumento da produtividade e da competitividade. (...)”

A meta do programa para a EE é propor soluções que visem o uso eficiente dos insumos energéticos através da caracterização e análise das perdas energéticas nos sistemas e uso consciente da energia. Como principais benefícios, são citados a redução do consumo energético, aumento de produtividade e competitividade industrial, além de permitir os empresários ter conhecimento do perfil de consumo da empresa. São considerados alguns sistemas para análise:

- Motores elétricos;
- Iluminação;
- Ar comprimido;
- Climatização;
- Refrigeração;
- Ventilação;
- Exaustão;
- Geração de calor;
- Bombeamento;
- Aquecimento;
- E outros.

O programa divide a consultoria em quatro etapas sendo a primeira a identificação de usos finais e cargas alvo, a segunda é a coleta e análise de dados, a terceira é a apresentação da proposta de intervenção e a última é a implementação e acompanhamento que ocorre em aproximadamente 14 semanas.

Apesar do programa tratar como o atendimento deve ser executado, também foi preparado um mapeamento com estratificação de carga horária para as atividades validado pelos consultores. Destaca-se que este mapeamento também possui uma precisão aceitável quanto a aplicações em empresas de médio porte.

Dentre os requisitos para implementação da consultoria está o fornecimento das doze últimas contas de energia elétrica e outras fontes energéticas como água, gás, lenha etc., além do total acesso às áreas da empresa que possuam elementos de consumo energético, como também informações de rotinas operacionais, dados de produção, e outros. A Figura 10 demonstra alguns indicadores propostos para esse tipo de atendimento

Figura 10 - Os indicadores

1 - Redução de Consumo Energético com intervenção (%)	$\frac{\sum(\text{Consumo inicial carga alvo}) - \sum(\text{Consumo final carga alvo})}{\sum(\text{Consumo inicial carga alvo})} * 100$
2 - Redução de custo com energia na intervenção (%)	$\frac{\sum(\text{Despesas iniciais}) - \sum(\text{Despesas finais})}{\sum(\text{Despesas iniciais})} * 100$
3 - Redução de consumo/ano (MWh/ano)	$\sum(\text{consumo inicial/mês}) - \sum(\text{consumo final/mês}) * 12$
4 - Redução de custo/ano (R\$)	$\sum(\text{Despesa inicial}) - \sum(\text{Despesa final}) * 12$
5 - Emissão de CO ² (ton CO ²)	$(\text{"Indicador3"}) * 0,0927$
6 - Usina equivalente (MW)	$\frac{(\text{"Indicador3"})}{4.169,76}$
7 - Casa equivalente (Número de casas)	$\frac{(\text{"Indicador3"})}{1,884}$
8 - Payback (R\$)	$\frac{(\text{Valor do Programa}) + (\text{Investimentos Capex})}{(\text{"Indicador 4"})}$

Fonte: Elaborado pelo autor

Além disso, é possível aplicar o indicador para consumo específico (consumo energético por unidade produzida), permitindo adaptar o escopo conforme a necessidade de andamento do projeto.

4.4 Propostas de intervenção para atendimento padronizado

Esse trabalho é considerado o primeiro estágio de integração entre duas áreas para atendimentos futuros. As informações aqui presentes passarão por revisões após alguns estudos de caso. Entretanto, várias considerações já podem ser feitas a partir do mapeamento interno realizado. Desta forma, seguem:

4.4.1. Integração mínima entre PR e EE – nível 1

A integração de nível 1 consiste na medição de impacto energético causado por intervenção de produtividade.

Um dos indicadores-chave para os ganhos de produtividade é a capacidade produtiva. Sendo assim, uma contratação de consultoria de PR deve sempre gerar um relatório comparativo entre a situação prévia a consultoria e a situação posterior. Desta forma, são utilizados indicadores de consumo energético para medir o impacto causado exclusivamente pela intervenção de produtividade.

Como exemplo, pode ser citado um forno em indústria alimentícia que tenha capacidade para ser utilizado 24 vezes ao dia, mas é utilizado apenas 16 vezes devido a um sequenciamento de produção ineficaz. O forno permanece ligado para manter a temperatura, ou seja, o consumo energético por unidade fabricada é muito maior do que deveria. Ao implementar as ações de PR, o consumo energético por unidade (consumo específico) também diminui. Esse indicador de consumo específico permite quantificar parcialmente impacto ambiental devido ao consumo energético.

4.4.2. Integração PR + EE (no gargalo PR) ou EE + PR (no gargalo EE) – nível 2

A integração de nível 2 consiste em uma intervenção de produtividade, seguida de uma intervenção de eficiência energética na mesma estação de trabalho, ou vice-versa.

Após o diagnóstico inicial, a equipe de PR é capaz de dizer qual a estação de trabalho que restringe a produção da fábrica, ou seja, qual é o gargalo produtivo, conforme a *Theory Of Constraints* (TOC). Segundo Goldratt (1990), restrição é qualquer coisa que limite um sistema de alcançar um desempenho melhor em relação a um objetivo previamente definido. Muito raramente o gargalo está realmente associado ao chão de fábrica, mas frequentemente é devido a políticas de produção. Ainda segundo o autor, a teoria parte da realização de cinco etapas na qual a primeira é encontrar a restrição do

sistema, decidir como explorá-la, dedicar total esforço a ela, melhore essa etapa até ela deixar de ser restrição, e por fim, retorne a etapa um para identificar a nova restrição.

Enquanto isso, o gargalo energético possui uma definição diferente e é representado pela estação de trabalho que gera maior consumo proporcional ao sistema como um todo. A lógica é próxima à da TOC, porém a restrição não é associada à produtividade, ou maiores tempos de produção e sim a capacidade energética e maiores consumos específicos.

Há duas formas de atuação para o nível 2:

1. É contratada uma consultoria de produtividade com intervenção de eficiência energética
2. É contratada uma consultoria de eficiência energética com intervenção de produtividade

Ambas as atuações ocorrem de maneira similar, a diferença estará presente na estação de trabalho em que ocorrerão as intervenções. Destaca-se que o processo gargalo pode não ser o mesmo em cada uma das atuações acima.

Para ilustrar, tal como no exemplo do forno a equipe de EE também é capaz de realizar intervenções como a troca do equipamento por uma tecnologia mais eficiente, ou identificando pontos de manutenção necessários para reduzir a troca de calor com o meio, entre outros.

4.4.3. Integração PR + EE (generalizado) – nível 3

Em relação aos possíveis ganhos das três práticas, essa pode apresentar os melhores resultados, apesar de possuir os maiores esforços. Essa consultoria seria baseada na intervenção realizada pelas duas equipes de maneira simultânea, buscando ambos os gargalos: produtivo e energético. Como produto desse modelo de atendimento, ambos gargalos seriam sujeitados a melhorias das duas áreas, ou seja, pode-se afirmar que ao invés de uma implementação de cada área, são realizadas duas de cada área dentro de um mesmo contrato, com investimento bem mais acessível ao cliente.

4.4.4. Ganhos indiretos

Além dos ganhos já citados, outro fator importante são as visitas técnicas. O IST AT pode atender empresas em qualquer lugar do país, porém há uma priorização para o

estado de Goiás, mais precisamente na região central do estado, visto que há mais unidades federativas em outros estados que podem atender as demandas solicitadas. As propostas elaboradas contemplam valores da hora dos consultores e valores referentes a alimentação, deslocamento e diárias.

Dentre esses custos indiretos, o deslocamento representa grande parte dos custos associados ao serviço. Sendo assim, foi feito um levantamento quanto a precedência de atividades de cada produto ofertado por PR concomitando com o serviço de EE para compreender em quais momentos podem ser realizadas visitas com a ida de mais de um consultor ao mesmo tempo.

Como exemplo desse ganho, consultorias separadas com um atendimento de EE e outra com atendimento de 5S geram, se somadas, 15 visitas técnicas, nas quais se fossem realizadas em conjunto, necessitam de apenas 8. Demais comparações podem ser feitas conforme Apêndice F.

Considerando todos os fatores apontados, há um potencial muito grande quanto a aplicação de ambas as consultorias em atendimentos únicos, gerando ganhos para o IST AT e para a empresa contratante.

Até o final de 2020, o IST AT não contava com a utilização de abordagem para consultorias que envolvem práticas sustentáveis oferecidas em seu portfólio. Entretanto, é apontado como estratégia para 2021 a implementação de serviços que abordem a temática. Neste sentido, a integração entre os atendimentos de PR e EE apontam como o primeiro passo para melhoria do portfólio do IST AT. Considera-se que a utilização de indicadores ambientais/econômicos como consumo elétrico, de gás, sistemas térmicos, e outros podem ser satisfatórios para essa abordagem.

4.5 Ferramental aplicável e atendimentos personalizados

Além dos atendimentos padronizados como os citados acima, há casos de implementações personalizadas para cada cliente. Nesse sentido pretende-se utilizar métodos multidisciplinares com as áreas de IC e AT a fim de agregar às análises controles de emissão de carbono, geração de resíduos, entre outros, por exemplo.

Com intuito de aplicar essa abordagem sustentável, não basta apenas ter olhar crítico, realizar o diagnóstico do gargalo e concluir implementações simples. Ferramentas devem ser utilizadas para realizar comparações e mensurar os impactos dos cenários

desenhados. As ferramentas e práticas são utilizadas na literatura conforme explicitado no capítulo 3, entretanto algumas estão mais suscetíveis a implementação no cenário atual do IST AT. Sendo assim, após validações internas, foram levantadas as possibilidades de trabalhar com duas, as quais serão citadas a seguir.

A primeira ferramenta definida é o *Sustainable Value Stream Mapping* (Sus-VSM), que trata do VSM tradicional, muito utilizado em metodologias *lean* para identificar desperdícios, com informações mais incisivas acerca de temas sustentáveis e sociais (FAULKNER; BADURDEEN, 2014). Uma série de métricas podem ser utilizadas para avaliar os impactos ambientais. Pusavec *et al.* (2010) focam no uso de materiais não renováveis e no monitoramento de uso de metais, fluidos mecânicos, uso de água e energia. Kaldas *et al.* (2020) apontam:

- Para caráter ambiental, a seleção de materiais e sua eficiência, utilização de energia, outros recursos e emissões,
- Para caráter econômico, o lucro e mudança de capital e;
- Como caráter social, a saúde e segurança alinhados a engajamento dos *stakeholders*.

Com tal horizonte de possibilidades, a escolha específica para cada empresa é válida até a implementação de projetos pilotos e revisão dos métodos.

Com isso, o Sus-VSM proposto por Faulkner e Badurdeen (2014) foi definido como uma das ferramentas para utilização na consultoria, devido as métricas abrangentes e não muito complexas a serem utilizadas. Os autores consideram, além do VSM tradicional, o consumo de água, a utilização de matéria-prima e o consumo energético, conforme Tabela 5.

Nem sempre os processos das empresas são padronizados ou possuem controles de consumo instaurados. Dessa forma, é necessário realizar sensorizações no chão de fábrica para medições contínuas ou coletas pontuais, quando aplicáveis. Em casos mais extremos, é necessária a revisão de projetos de manufatura para aprimorar e quantificar a utilização da matéria-prima. Sendo assim, apesar de ser uma ferramenta indicada na literatura para uso inicial em projetos, dependendo da demanda, pode possuir pré-requisitos para aplicações específicas.

Tabela 5 - Métricas do Sus-VSM.

Indicador	Representação			Interpretação
Consumo de água	Requerido 100L	Utilizado 200L	Desperdício 50L	A diferença entre o utilizado e o desperdício é de aproximadamente 150L, que representa reaproveitamento por meio de algum tratamento de águas residuais
Utilização de matéria-prima				Somente a diferença entre massa inicial e final do produto não demonstra desperdícios a cada processo. O produto perde ou ganha massa a cada processo. Com isso, é utilizada a representação para manufaturas aditiva e subtrativa
Consumo energético				Dentro dos círculos são representados os consumos específicos do processo, enquanto externo a eles são representados os consumos de transporte, movimentações, armazenamentos intermediários e outros fatores indiretos

Fonte: Faulkner e Badurdeen (2014), adaptado pelo autor

Em contrapartida, outra ferramenta que pode ser citada é a *Overall Environmental Equipment Effectiveness* (OEEE) que utiliza dos princípios do *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) tradicional com um indicador a mais de sustentabilidade. O princípio do cálculo segue conforme Domingo e Aguado (2015) e Cercós *et al* (2019) presentes na Equação 1 e na Equação 2, nas quais ‘d’ representa disponibilidade do processo, ‘p’ performance do equipamento, ‘q’ qualidade das peças produzidas e ‘s’ o indicador sustentável.

Equação 1 - OEE

$$OEE = d * p * q$$

Equação 2 - OEEE

$$OEEE = OEE * s$$

Disponibilidade remete a quantidade real de tempo que um posto de trabalho está ativo, incluindo seus tempos de setup. Desta forma, o termo leva em consideração o tempo perdido com ajustes, paradas inesperadas e outros. O tempo planejado para produção não leva em consideração pausas programadas, assim pode ser representado pela razão do tempo de produção atual pelo tempo de produção planejado. Performance refere-se ao tempo inativo não registrado, realizando a razão entre a quantidade real produzida com a quantidade teórica de peças que deveriam ser produzidas. Deve incluir perdas devido a pequenas paradas. O tempo *takt* é o tempo de ciclo ideal para esse indicador. Finalmente, qualidade é a razão entre peças boas com o total de peças produzidas no processo (PUVANASVARAN, *et al.* 2018).

A interpretação dos valores obtidos pela Equação 1 e na Equação 2 é utilizada para quantificar melhorias e mostrar onde ocorrem as perdas e pode ser realizada conforme a Tabela 6.

Tabela 6 - Interpretação dos resultados do OEEE

OEEE	Resultado	Status
OEEE < 60%	Ruim	Baixa competitividade
60% < OEEE < 70%	Aceitável	-
70% < OEEE < 85%	Bom	-
85% < OEEE	Excelente	Alta competitividade

Fonte: Domingo e Aguado (2015) adaptado pelo autor

Segundo Domingo e Aguado (2015), o primeiro passo antes de realizar a análise de impacto ambiental, é definir os critérios que serão aceitos e aplicados no processo. No estudo de caso dos autores foi utilizado *milipoints*, que é a unidade de medida referente ao Eco-Indicador 99, que será detalhado mais a frente, mas poderia ter sido utilizada outra métrica para definição de indicador sustentável. Com essa definição é necessário realizar o comparativo de medições antes de intervenções de melhorias e depois.

Essa prática citada pelos autores é comum em relação as práticas de consultorias já adotadas, pois é necessário comprovar os resultados obtidos em relação a situação anterior a contratação do serviço. Desta forma, entende-se que o OEEE seja uma prática excelente para uso de abordagem sustentável em consultorias de produtividade. Como sugestão aos indicadores de sustentabilidade, podem ser usados controle de emissão de carbono, eficiência energética do equipamento, matéria-prima utilizada, entre outros.

Além da aplicação das duas ferramentas citadas acima de maneira isolada, uma implementação combinada também é possível. Utilizar o Sus-VSM para identificar gargalos produtivos e sustentáveis permite a seleção de quais máquinas receberão sensorização para implementação de OEEE. Da mesma forma, processos com OEEE implementado fornecem informações suficientes para realizar atualização de um novo Sus-VSM, podendo assim gerar ciclos de melhoria contínua.

Em casos de aplicações mais efetivas, os dados coletados pelo OEEE e pelo Sus-MFV podem ainda ser compilados em *softwares* e acompanhados com a frequência desejada pelo cliente. Esse controle de indicadores em tempo real pode ser definido e desenvolvido pela equipe de IC de forma a realizar projetos de *Business Intelligence*, por

exemplo. Outra forma de integração dentro do IST AT é com aplicação de indicadores de segurança do trabalho, que envolve a equipe de LN. Faulkner e Badurdeen (2014) aplica um indicador relacionado a ergonomia por base de emissão acústica a título de exemplificação. De toda forma, mesmo que a demanda do cliente não possa ser atendida pelo escopo de atuação do IST AT, há possibilidades de trabalhos em rede com outras organizações dentro do Sistema S. Sendo assim, outras unidades ou institutos podem ser acionados para realizar parcerias na prestação do serviço. Essas soluções em rede não serão detalhadas neste trabalho.

A longo prazo, pretende-se padronizar parte desse atendimento de forma a unificar os indicadores em um indicador global. Neste sentido, um método recomendado por Aguado, *et al.* (2012), Zhao *et al.* (2020), Domingo e Aguado (2015) e Ihobe (2000) é a utilização da base de dados do Eco-Indicator 99, ou outras bases de dados tais como EcoTax, Ecovalue08 e Ecoinvent 3. Tal indicador é utilizado em LCA e é aplicável ao desenvolvimento de produtos e protótipos no IST AT.

Segundo Ihobe (2000), o Eco-indicador 99 tem como objetivo facilitar o caminho para a melhoria ambiental das empresas, sensibilizando-as sobre eco-design e sobre o ciclo de vida dos produtos. Já para Goedkoop e Spriensma (2000) o principal objetivo do Eco-indicador é calcular valores padrão para materiais e processos comumente usados. São considerados indicadores de emissões de gás, utilização de água, utilização de solo, combustível e minerais, contaminação por substâncias radioativas, pesticidas, fertilizantes, entre outros.

O eco-design é caracterizado como o desenvolvimento de produtos tendo os quesitos ambientais levados em consideração e o ciclo de vida é entendido como todas as etapas de um produto desde sua fabricação até sua deterioração ou reciclagem (IHOBE, 2000).

Quanto a abordagem recomendada é de cima para baixo (*topdown*) com a escolha inicial de três indicadores, pois permite ponderação e escolha dos principais indicadores reduzindo esforços desnecessários ao contrário da abordagem ascendente (*botom-up*) que passa pelo cálculo do máximo de indicadores possíveis.

Complementar a isso, segundo Goedkoop e Spriensma (2000), apesar do Eco-indicador 99 ser utilizado para escala específica para Europa, não há indícios de limitação para uso em outras regiões. As limitações estão associadas a formulários com

características baseadas em padrões europeus, entre outros. Entretanto, sua maior limitação está no princípio da generalização que pode não transmitir a transparência desejada em relação aos dados. Sendo assim, ele não indicado para fins de marketing, rotulagem de produtos e comparativos entre empresas. Para esses casos, a documentação com os dados isolados é mais recomendada. Sua principal utilização é realizada internamente para comparativos entre implementações de projetos de inovação e melhorias nos processos.

Para implementação em consultorias, entende-se que a utilização do Eco-indicador 99 deve ser aprimorada e adaptada para utilização comercial, devido a suas características em comparação ao modelo de negócios existente na prestação de serviços. Sendo assim, essa será uma indicação de trabalho futuro. A Tabela 7 apresenta uma síntese de como serão aplicados os conceitos e ferramentas supracitados

Tabela 7 - Aplicação das ferramentas.

Ferramentas	Em qual atendimento é aplicado?	Fase de implementação	Aplicabilidade
Sus-VSM	Padronizado ou personalizado	Inicial	Imediata
OEEE	Padronizado ou personalizado	Execução e Monitoramento	Imediata
Eco-Indicador	Ainda não será aplicado	Final e de Monitoramento	A longo prazo

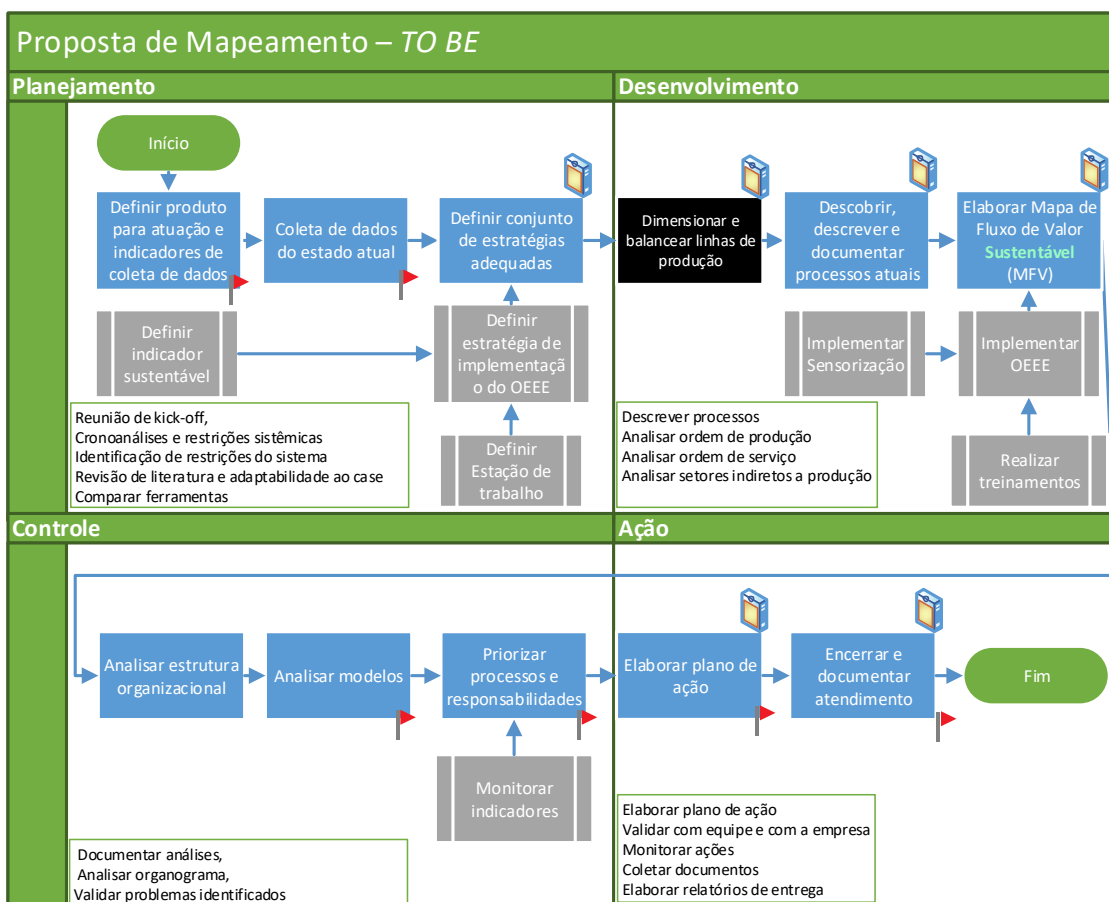
Fonte: Elaborado pelo autor.

4.6 Análise dos Resultados

Com o estudo elaborado, foi possível mapear os métodos de consultoria de produtividade e eficiência energética do IST AT e inserir abordagens sustentáveis de maneira integrada as áreas de consultoria. O mapeamento possui foco em pequenos negócios, com possibilidade de adoção também para médias empresas, e permite adaptar a abordagem utilizada atualmente às práticas sustentáveis. Futuras implementações mais robustas dessa abordagem podem ser adotadas sendo esse o próximo estudo a ser elaborado pelos autores.

O mapeamento apresentado na Figura 9 pôde ser aperfeiçoado e parte dele é demonstrado na Figura 11. Além do demonstrado, cada atividade foi estratificada em ao menos dois níveis de subprocessos, conforme Apêndice E, e legendas do Apêndice D. Destaca-se que as atividades esperadas, agora são definidas por fases do projeto.

Figura 11 - Mapeamento - TO BE



Fonte: Elaborado pelo autor.

A metodologia cíclica baseada em ciclos PDCA ou DMAIC prevista por Fercog *et al.* (2013) já é utilizada nos modelos de atendimento de PR e de EE. Entretanto, as empresas, em geral, contratam o serviço pela solução de um problema em específico equivalente a um ciclo de implementação, e posteriormente, podem ou não começar um novo ciclo através de um novo contrato. Em geral, empresas estruturadas optam pela implementação de ferramentas pela equipe de consultoria como forma de ganho de mão de obra, necessitando mais de resultados e compreendendo parcialmente o método, enquanto PMEs buscam compreender como é feita a implementação para replicação futura.

Quanto ao passo a passo proposto por Cherrafi *et al.* (2017), é necessário uma análise mais precisa quanto ao uso adequado e de quais ferramentas são mais assertivas nesse modelo de atendimento. Aparentemente o método proposto pelos autores pode auxiliar nessa nova abordagem, porém as particularidades de cada empresa ainda prevalecem. Os passos propostos pelos autores também divergem em alguns aspectos em

relação a realidade brasileira como, por exemplo, a capacidade de investimento das empresas brasileiras que é bem menor. O modelo a ser utilizado na abordagem proposta também leva em consideração o modelo e as práticas citadas por Farias *et al.* (2019) com a premissa de aplicação para PMEs, de maneira a permitir replicação futura a médias, e talvez, a grandes empresas.

Como principais limitações, entende-se que a aplicação multidisciplinar pode necessitar de maior empenho de ambas as equipes, mesmo com os ganhos já citados. Além disso, conforme exposto por Freitas e Corrocher (2019), além das barreiras de conhecimento, as barreiras financeiras podem impedir o avanço das PMEs. Com isso, deve-se destacar que, quanto maior a complexidade do serviço e mais características multidisciplinares, maior também o investimento necessário para a contratação da consultoria. Isso pode restringir a demanda de PMEs, visto que o valor a ser investido pode não ser atrativo e compensatório para contratação de auxílio externo, porém flexibiliza a escolha do cliente, permitindo também atingir interesses de médias empresas.

Finalmente, pode ser destacado que todas as empresas caracterizadas como PMEs podem conquistar benefícios contratando os serviços consultoria integrada. Caso a contratação do serviço seja feita por venda direta, ou seja, sem subsídios, o nível 1 de integração é o mais recomendado para microempresas em relação a custo-benefício devido a proporção do custo aproximado da consultoria e a capacidade de faturamento da empresa. Quanto aos níveis 2 e 3 são mais recomendados a empresas de pequeno ou médio porte, que são capazes de amparar um investimento mais significativo, obtendo maiores resultados do serviço contratado. Em casos de consultorias personalizadas, elas podem atender a qualquer um dos nichos. Em termos acadêmicos, as categorias citadas por Fiksel *et al.* (2011), que abrangem essa abordagem são RFI e VCI por focarem principalmente em gestão de recursos e questões financeiras e econômicas.

5. CONCLUSÃO

A fim de alcançar os resultados aqui demonstrados, foi necessária a realização de uma revisão de literatura quanto a práticas sustentáveis, e posteriormente quanto à *frameworks* de aplicação. Diversos resultados positivos foram obtidos através da pesquisa que permitiu a elaboração de uma abordagem mais sustentável aos processos de consultoria do IST AT. Como principal limitação da pesquisa, até o momento, pode ser destacada a maturidade do modelo proposto. Apesar de um ganho significativo explicitado no capítulo 4 deste documento, é necessário um aprofundamento dessa abordagem. Outras ferramentas serão abordadas em estudos futuros.

O presente estudo teve como objetivo propor uma abordagem sustentável de consultoria integrada para aumento de produtividade em MPEs e foi desenhado para aplicação de consultoria pela equipe do IST AT. Ainda é possível realizar melhorias e acrescentar ferramentas que geram valor e, sendo assim, pretende-se corrigir as limitações definidas com maior detalhamento do modelo e a utilização de mais ferramentas. Isso será possível após a aplicação em um projeto piloto, potencializando os ganhos do objetivo proposto nesse trabalho.

Além disso, conforme o histórico de consultorias já realizadas pelo IST AT, PMEs raramente possuem departamentos de qualidade, melhoria contínua, cronoanálise ou mapeamento de processos em seu organograma. Essa peculiaridade, em relação as empresas de grande porte, dificulta a padronização de serviços de consultoria, visto que o gargalo, na maioria dos casos é desconhecido ao menos até o fim das primeiras etapas da consultoria. Sendo assim, a generalização dos resultados aqui apresentados pode gerar divergências conforme o contexto de cada empresa. De toda maneira, eles são bons norteadores para novas consultorias.

Ainda não há atendimentos programados para realizar validação através de estudos de caso dos projetos piloto, porém a gestão do IST AT entende que atendimentos como esse podem ser uma boa oferta a ser lançada no mercado. Sendo assim, a implementação em projeto piloto é uma indicação para trabalho futuro. Outra ligação interessante a ser realizada é a comparação entre as principais práticas adotadas, vide capítulo 2, e estudo de caso do capítulo 4, a fim de desenhar as possibilidades de implementação de ferramental ao método de consultoria. Um ponto de destaque deve ser

dado a fragmentação do método conforme os passos propostos por Cherrafi *et al.* (2017) que pode ser aplicado ao desenho de fluxo proposto no Apêndice E.

Além do uso de outras ferramentas, como trabalho futuro podem ser recomendadas estratégias como a aplicação de indicadores globais, conforme proposto na seção 4, bem como a aplicação do projeto piloto. Outro trabalho futuro previsto para o IST AT é a atualização do mapeamento realizado sua ampliação para as demais áreas: LN, AT e IC. Novas proposições poderão surgir com essa nova aplicação. Para a comunidade acadêmica, fica registrado um estudo quanto a abordagem sustentável de consultoria integrada com foco em PMEs no Brasil, estudo este, considerado escasso.

Tais resultados só foram possíveis após a conclusão do mapeamento dos métodos de consultoria do IST AT com foco em pequenos negócios adaptando-os à abordagem sustentável. As principais práticas utilizadas na literatura estão presentes na seção 3 e no Apêndice A, demonstrando como tem sido desenvolvido o campo de conhecimento de práticas sustentáveis em MPEs. Acredita-se em um crescimento dessa área de estudo nos próximos anos, e que este trabalho possa agregar em outras pesquisas futuras.

REFERÊNCIAS

- ABOELMAGED, M. The drivers of sustainable manufacturing practices in Egyptian SMEs and their impact on competitive capabilities: A PLS-SEM model. **Journal of cleaner Production**, 175, 207-221. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.053>. Acesso em: 23/03/2021.
- ABREU, M, ALVES, A, MOREIRA, F. Lean-Green models for eco-efficient and sustainable production. **Energy**. 137, 846-853. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2017.04.016>>. Acesso em: 27/08/2020.
- ABREU, C. MEIRELES, F. CUNHA, L. Diferentes percepções sobre a responsabilidade social corporativa em empresas líderes do Brasil e da Índia. **Revista Eletrônica de Negócios Internacionais (Internext)**, 10, núm. 1, 18-29, 2015. Disponível em: <https://internext.espm.br/internext/article/view/228/221>>. Acesso em: 23/03/2021.
- AGÊNCIA SENADO, 2020. **Sistema S**. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/glossario-legislativo/sistema-s>>. Acesso em: 24/08/2020.
- AGÊNCIA BRASIL. Pequenas empresas garantem saldo positivo de empregos, mostra Sebrae. 2019. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2019-07/pequenas-empresas-garantem-saldo-positivo-de-empregos-mostra-sebrae#:~:text=Participa%C3%A7%C3%A3o%20na%20economia,gerados%20pelas%20empresas%20no%20pa%C3%ADs>. Acesso em: 25 de janeiro de 2021.
- AGUADO, S. ALVAREZ, R. DOMINGO, R. Model of efficient and sustainable improvements in a lean production system through processes of environmental innovation. **Journal of Cleaner Production**, 47, 141-148, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.048>>. Acesso em: 23/03/2021.
- BANSAL, P., & ROTH, K. Why companies go green: a model of ecological responsiveness. **Academy of Management Journal**, 43(4), pp 717-736. 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.5465/1556363>>. Acesso em: 23/03/2021.
- BATLE, J; SINTES, F; MOON, C; Environmental management best practices: Towards social innovation. **International Journal of Hospitality Management**. 68, 14-20. 2018 Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2017.10.013>. Acesso em: 23/03/2021.
- BRASIL, Lei Complementar Nº123, de 14 de Dezembro de 2006 Capítulo 2 Art 3º, Brasília, DF: Presidencia da República (2006). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LCP/Lcp123.htm>. Acesso em: 23/03/2021.
- CALDERA, H. DESHA, C. DAWES, L. Evaluating the enablers and barriers for successful implementation of sustainable business practice in 'lean' SMEs. **Journal of Cleaner Production**. 218, 575-590. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.239>. Acesso em: 23/03/2021.

- CAMARA, R. Análise de conteúdo: **da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações**. 2013. Disponível em: <<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/gerais/v6n2/v6n2a03.pdf>>. Acesso em: 23/03/2021.
- CARDOSO, M., CAMPOS, L., SANTOS, P., FRAZZON, E. Simulation-based analysis of catalyzers and trade-offs in Lean & Green manufacturing. **Journal of Cleaner Production**. 242. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118411>>. Acesso em: 28/08/2020.
- CANIATO, F., CARIDI, M., CRIPPA, L., MORETTO, A. Environmental sustainability in fashion supply chains: An exploring case based research. **Int. J. Production Economics**. 135, 659-670. 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.06.001>>. Acesso em: 23/03/2021.
- COLLINS, E., LAWRENCE, S., PAVLOVICH, K., RYAN, C. Business networks and the uptake of sustainability practices: the case of New Zealand. **Journal of Cleaner Production**. 15, 729-740. 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.06.020>>. Acesso em: 23/03/2021
- CHEN, D., THIEDE, S., SCHUDELEIT, T., HERRMANN, C. A holistic and rapid sustainability assessment tool for manufacturing SMEs. *CIRP Ann.* 63 (1), 437. 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cirp.2014.03.113>>. Acesso em: 23/03/2021.
- CHERRAFI, A., ELFEZAZI, S., GOVINDAN, K., ARTURO GARZA-REYES, J., BENHIDA, K., MOKHLIS, A., 2017. A framework for the integration of Green and Lean Six Sigma for superior sustainability performance. **Internacional Journal of Production Research**. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00207543.2016.1266406>. Acesso em: 23/03/2021.
- DE, D. CHOWDHURY, S., DEY, P., GHOSH, S. Impact of Lean and Sustainability Oriented Innovation on Sustainability Performance of Small and Medium Sized Enterprises: A Data Envelopment Analysis-based framework. **International Journal of Production Economics**. 219, 416-430. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.07.003>>. Acesso em: 23/03/2021.
- DIAS, R. **Gestão Ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- DOH, S. KIM, B. Government support for SME innovations in the regional industries: The case of government financial support program in South Korea. **Research Policy**. 42(9), 1557–1569. 2014. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.05.001>>. Acesso em: 23/03/2021.
- DOMINGO, R. AGUADO, S. Overall Environmental Equipment Effectiveness as a Metric of a Lean and Green Manufacturing System. **Sustainability**. 7, 9031-9047. 2015. DOI: <<http://dx.doi.org/10.3390/su7079031>>. Acesso em: 23/03/2021.
- FARIAS, L., SANTOS, L., GORH, C. Criteria and practices for lean and green performance assessment Systematic review and conceptual framework. **Journal of cleaner production**. 218, 746-762 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.042>>. Acesso em: 23/03/2021.

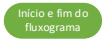
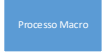

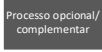
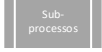

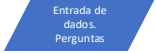

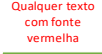

- FAULKNER, W. BADURDEEN, F. Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM): methodology to visualize and assess manufacturing sustainability performance. **Journal of Cleaner Production**. 15, 8-18. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.05.042>. Acesso em: 23/03/2021.
- FERCOQ, A, LAMOURI, S, CARBONE, V, LELIÈVRE, A, LEMIEUX, A.A.. Combining lean and green in manufacturing: a model of waste management. **International Federation of Automatic Control**. 46, 117-122. 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.3182/20130619-3-RU-3018.00164>>. Acesso em: 23/03/2021.
- FIKSEL, J. TARSHA, E. FREDERICKSON, H. **A Framework for Sustainability Indicators at EPA**. National Risk Management Research Laboratory. 2012. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.398.3415&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 23/03/2021.
- FONT, X; GARAY, L; JONES, S; Sustainability motivations and practices in small tourism enterprises in European protected áreas. **Journal of cleaner production**. 137, 1439-1448. 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.071>>. Acesso em: 23/03/2021.
- FREITAS, ISABEL-MARIA BODAS. CORROCHER, NICOLLETA. The use of external support and the benefits of the adoption of resource efficiency practices: An empirical analysis of european SMEs. **Energy Policy**, 132, 75-82, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.05.019>. Acesso em: 23/03/2021.
- GERHARDT T. E. [org]; SILVEIRA D. T. [org]. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- GANDHI, N. THANKI, S. THAKKAR, J. Ranking of drivers for integrated lean-green manufacturing for Indian manufacturing SME. **Journal of Cleaner Production**. 171, 675-689 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.041>>. Acesso em: 23/03/2021.
- GOEDKOOP, M. SPRINSMA, R. The Eco-indicator 99 **A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment**: Methodology Report. 2001. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/247848113_The_Eco-Indicator_99_A_Damage_Oriented_Method_for_Life_Cycle_Impact_Assessment. Acesso em: 26/03/2021
- GOLDRATT, Eliyahu M. Theory of constraints. Croton-on-Hudson: North River, 1990. Disponível em: <http://brharnetc.edu.in/br/wp-content/uploads/2018/11/5.pdf>. Acesso em: 23/03/2021.
- GOMES, F. P.; TORTATO, U. Adoção de práticas de sustentabilidade como vantagem competitiva: evidências empíricas. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 33-49, mai./ago. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.12712/rpca.v5i2.28>>. Acesso em: 23/03/2021.
- GRANEK, F. HASSANALI, M. The Toronto Region Sustainability Program: insights on the adoption of pollution prevention practices by small to medium-sized

- manufacturers in the Greater Toronto Area (GTA). **Journal of Cleaner Production**. 14, 572-579. 2006. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.07.008>. Acesso em: 23/03/2021.
- JABBOUR, A., JABBOUR, C., LATAN, H. TEIXEIRA, A., OLIVEIRA, J. Reprint of “Quality management, environmental management maturity, green supply chain practices and green performance of Brazilian companies with ISO14001 certifications: Direct and indirect effects. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**. 74, 139-151. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tre.2014.12.011>. Acesso em: 23/03/2021.
- JIA, P. DIABAT, A. MATHIYAZHAGAN, K. Analyzing the SSCM practices in the mining and mineral industry by ISM approach. **Resources Policy**. 46, 76-85. 2015. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2014.04.004>
- JOHNSON, M. Knowledge acquisition and development in sustainability-oriented small and medium-sized enterprises: Exploring the practices, capabilities and cooperation **Journal of Cleaner Production**. 142, 3769-3781. 2016 Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.087>. Acesso em: 23/03/2021.
- KANDA, W. HJELM, O. CLAUSEN, J. BIENKOWSKA, D. Roles of intermediaries in supporting eco-innovation. *Journal of Cleaner Production*. 20, 1006-1016, 2018 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.132>. Acesso em: 23/03/2021.
- KLEWITZ, J. ZEYEN, A. HANSEN, E. Intermediaries driving eco-innovation in SMEs: a qualitative investigation **European Journal of Innovation**. 15, 442-467, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1108/14601061211272376>. Acesso em: 23/03/2021.
- KORNILAKI, M. FONT, X. Normative influences: How socio-cultural and industrial norms influence the adoption of sustainability practices. A grounded theory of Crete, small tourism firms. **Journal of Environmental Management**. 230, 183-189. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.09.064>. Acesso em: 23/03/2021.
- MIGUEL, P. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Elsevier, Rio de Janeiro, 2012
- MINISTÉRIO DA ECONOMIA. Brasil Mais Produtivo. Disponível em: < <https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/assuntos/competitividade-industrial/brasil-mais>>. Acesso em: 23/03/2021.
- MORIOKA, S. IRITANI, D., OMETTO, A., CARVALHO, M. Revisão sistemática da literatura sobre medição de desempenho de sustentabilidade corporativa: uma discussão sobre contribuições e lacunas. *Revista Gestão & Produção*. 25(2), 284-303. 2018. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2018000200284&lang=pt >. Acesso em: 23/03/2021.
- OLIVEIRA, G, TAN, K, E GUEDES, B. Lean and green approach: An evaluation tool for new product development focused on small and medium enterprises.

- International Journal of Production Economics**. 205, 62-73. 2018. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.08.026>>. Acesso em: 23/03/2021.
- OTLET, P. Tratado de documentação: **o livro sobre o livro teoria e prática**. Tradução de Lemos *et al.* Brasília: Briquet de Lemos / Livros, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/32627/1/LIVRO_TratadoDeDocumenta%c3%a7%c3%a3o.pdf>. Acesso em: 23/03/2021.
- PUVANASVARAN, A.P.; MEI, C.Z.; ALAGENDRAN, V.A. **Overall equipment efficiency improvement using time study in an aerospace industry**. *Procedia Eng.* 68, 271–277. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.12.179>. Acesso em: 23/03/2021.
- RAMOS, T., CECÍLIO, T., DOUGLAS, C., CAEIRO, S. Corporate sustainability reporting and the relations with evaluation and management frameworks: the Portuguese case. **Journal of Cleaner Production**. 52, 317-328. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.03.002>. Acesso em: 23/03/2021.
- REVELL, A. The ecological modernization of SMEs in the UK's construction industry. **Elsevier. Geoforum** 38, 114-126. 2006 Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2006.07.006>. Acesso em: 23/03/2021.
- SCHMITT, C; HAYDE, C; DREHER, M; Sustentabilidade como vantagem competitiva: uma análise bibliométrica. Universidade Regional de Blumenau – **FURB: portal de periódicos**. 6, nº2, 2013. Disponível em: <<http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/EeN/article/view/1296/1200>>. Acesso em: 23/03/2021.
- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Participação das Micro e Pequenas Empresas na Economia Brasileira**, 2014. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Estudos%20e%20Pesquisas/Participacao%20das%20micro%20e%20pequenas%20empresas.pdf>>. Acesso em: 23/03/2021.
- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Sustentabilidade para os pequenos negócios**. 2017. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/sustentabilidade-para-os-pequenos-negocios,b6ad6ca28e87e510VgnVCM1000004c00210aRCRD>>. Acesso em: 23/03/2021.
- SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. **Missão e Visão**. 2020. Disponível em: <<https://www.senaigo.com.br/sobre-missao-visao>>. Acesso em: 24/08/2020
- SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. **História e Realizações**. 2020. Disponível em: <<https://www.senaigo.com.br/sobre>>. Acesso em: 24/08/2020
- SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL, **Consultoria – Produção**, 2020. Disponível em: <<https://www.senaigo.com.br/automacao-consultoria>> Acesso em: 23/03/2021.

- SIEGEL, R., ANTONY, J., REYES, J., CHERRAFI, A., LAMEIJER, B. Integrated green lean approach and sustainability for SMEs: From literature review to a conceptual framework. **Journal of Cleaner Production**. 240. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118205>. Acesso em: 23/03/2021.
- SILVEIRA, L; PETRINI, M. Desenvolvimento Sustentável e Responsabilidade Social Corporativa: uma análise bibliométrica da produção científica internacional. Revista **Gestão & Produção**. 25, nº1, 2017. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/0104-530x3173-16>. Acesso em: 23/03/2021.
- THANKI, S. GOVIDAN, K. THAKKAR, J. An investigation on lean-green implementation practices in Indian SMEs using analytical hierarchy process (AHP) approach. **Journal of Cleaner Production**, 135, 284-298. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.105>. Acesso em: 23/03/2021.
- TONIAZZO, R. **Ferramentas do modelo lean que evidenciam benefícios para o processo produtivo em empresas de médio porte do setor automotivo**. 2013. Tese (Mestrado em Administração) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/98/Dissertacao%20Rubilar%20Toniazco.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 23/03/2021.
- TORIELLI, R. ABRAHAMS, R. SMILLIE, R. VOIGT, R. Using lean methodologies for economically and environmentally sustainable foundries. **China Foundry**, 8, 74-88, 2011. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.470.1623&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 23/03/2021.
- VOSVIEWER. **Welcome to VOSviewer**. 2019. Disponível em: <http://www.vosviewer.com>. Acesso em 20/08/2020
- WELSH, J. A.; White, J. F. A small business is not a little big business. **Harvard Business Review**. 59, 18-27 1981. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/026624268200100115>. Acesso em: 23/03/2021.
- ZHAO, X. HUANG, S. WANG, J. KAISER, S. HAN, X. The impacts of air pollution on human and natural capital in China: A look from a provincial perspective. **Ecological Indicators**. 118. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106759>. Acesso em: 23/03/2021.
- ZHOU, F., WANG, X., LIM, M., HE, Y., LI, L. Sustainable recycling partner selection using fuzzy DEMATEL-AEWFVIKOR: A case study in small-and-medium enterprises (SMEs). *Journal of cleaner production*. 2018 Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.247>. Acesso em: 23/03/2021.

APÊNDICE D – LEGENDA PARA MAPEAMENTO

Legenda		
	Ícones	Texto explicativo
Início		Utilizado para iniciar e finalizar precedências do fluxograma
Processo		Processos macro são aqueles que geralmente estão descritos na proposta técnica. Possuem escrita em forma de verbos no infinitivo e representam o escopo de maneira geral
Produto		Quando o processo obrigatoriamente gera um produto que gera valor ao cliente, sinalizamos com o ícone de 'produto'.
Processo complementar		Alguns serviços podem ser oferecidos como complemento a proposta original. Um processo complementar ou opcional não está obrigatoriamente ligado a proposta técnica. Se esses serviços forem vendidos de maneira separada podem gerar um custo maior por não aproveitar horas já utilizadas no escopo original da consultoria padrão
Subprocesso		São processos secundários que alimentam um processo macro. Os subprocessos recebem um valor de carga horária
Processo de decisão		Um processo de decisão demonstra dois caminhos pelos quais o fluxo pode seguir
Entrada necessária		As entradas são dados necessários para elaborar uma proposta. Todas as entradas devem ser preenchidas.
Carga horária		A carga horária citada no fluxo é um valor subjetivo de horas para realizar determinada etapa. O valor não necessariamente deve ser exato, e sim uma referência para a elaboração da proposta.
Texto		Em alguns atendimentos, é possível que haja conteúdos interdisciplinares. Para esses casos, os textos com fontes vermelhas simbolizam conteúdos que devem ser abordados por outras áreas. Exemplo: um profissional da produtividade não deve estimar horas para um serviço de automação, ou vice-versa. Sendo assim, para os fluxogramas que tiverem atividades de outras áreas terão essas informações representadas pela fonte vermelha.
Visita técnica		Quando uma etapa necessita de visita técnica, sinalizamos com o ícone de 'sinalizadores'.

Informação adicional

Para todos os atendimentos é necessário compreender os processos mesmo que de forma superficial. Assim a complexidade do serviço é melhor definida.

- Desenhar um fluxograma macro do processo

Da mesma maneira, a quantidade de funcionários e o mix de produtos é um bom parâmetro para definir a carga horária da consultoria

- Quantidade de funcionários
 - Quantidade de funcionários no processo demandado pelo cliente (se houver)
 - Quantidade de produtos fabricados pela empresa
 - A empresa possui definições de famílias de produtos? Se sim, coletar a quantidade de família de produtos
- Outras informações necessárias para interpretação do mapeamento interno:

- **Postos de trabalho:** não se apegar a definição presente na literatura. O que precisamos compreender aqui é em quantos postos precisamos realizar os estudos. Uma boa maneira de definir 'posto' para esse caso é um local de trabalho onde há transformação do produto, de maneira parecida com o que é desenhado no fluxograma. Pode ser realizado por uma máquina, por um operador ou mesmo vários operadores. Exemplo setor moveleiro: dois operadores são responsáveis por uma máquina de corte. A operação macro é 'corte', sendo assim esse é um posto de trabalho. Se houver 10 máquinas e consequentemente 20 operadores, teríamos 10 postos de trabalho a serem analisados. Para esses casos existem maneiras de realizar o trabalho analisando menos postos, sendo assim, para visita técnica, apenas coletar a quantidade.

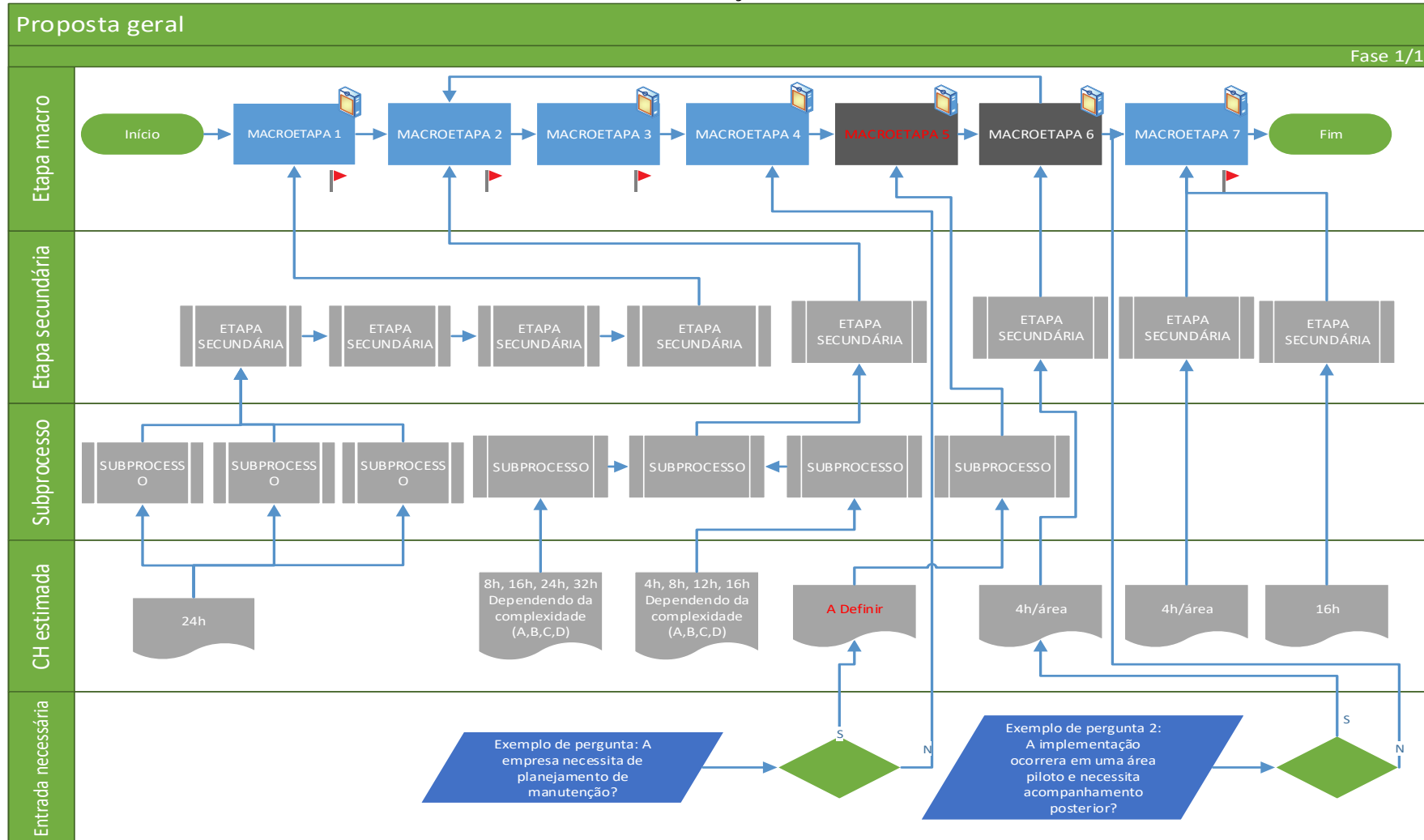
- Quantidade de postos de trabalho

- **Áreas:** Em consultorias que envolvem treinamentos, é comum que o empresário peça que eles sejam realizados um por vez em cada área para que a produção não pare por completo. Sendo assim, quanto mais áreas, maior a carga horária de treinamentos.

- Quantidade de áreas

- **Complexidade:** trata-se de um termo particular para cada atividade. Entre os principais aspectos analisados, podem ser citados: tamanho ou porte da empresa, quantidade de funcionários, n° de áreas/galpões, entre outros

APÊNDICE E – ESBOÇO DO MAPEAMENTO



APÊNDICE F – MACRO ETAPAS DE CADA ATENDIMENTO E VISITAS TÉCNICAS COMUNS ENTRE AS ÁREAS

