



ConBRepro

XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



01 a 03
de dezembro 2021

Proposta de um Instrumento de Avaliação de Fornecedores para Atender as Normas ISO 14001 e ISO 45001

Fernando Baldassin

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção / UNIMEP

Eliciane Maria da Silva

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção / UNIMEP

Resumo: Esta pesquisa objetiva propor um instrumento de avaliação para fornecedores a fim de mensurar se estes atendem às normas ISO 14001 e ISO 45001. Inicialmente, realizou-se uma revisão sistemática da literatura, buscando indicadores de desempenho estudados em pesquisas prévias, que pudessem compor o presente instrumento de avaliação de fornecedores. Foi adotado o método de pesquisa *Design Science Research* para desenvolver o instrumento de avaliação de fornecedores. Após a definição do problema de pesquisa e a apresentação de uma lista de construtos e variáveis para compor o instrumento de avaliação, foi realizada a pesquisa empírica, que consistiu em: uma aplicação com cinco especialistas na área de sustentabilidade e saúde ocupacional e, posteriormente, outra aplicação em seis fornecedores da empresa focal do setor de máquinas e equipamentos. A contribuição prática deste estudo foi desenvolver e validar este instrumento para que este seja utilizado pelas empresas do setor analisado para mensurar se seus fornecedores atendem às normas ISO 14001 e ISO 45001.

Palavras-chave: ISO 14001, ISO 45001, gestão da cadeia de suprimentos sustentável, instrumento de avaliação, *design science research*.

Proposal of a Supplier Assessment Instrument to Meet the ISO 14001 and ISO 45001 Standards

Abstract: This research aims to propose an assessment instrument for suppliers in order to measure whether they meet the ISO 14001 and ISO 45001 standards. Initially, a systematic literature review was carried out, seeking performance indicators studied in previous research, which could make up the present supplier evaluation instrument. The Design Science Research method was adopted to develop the supplier assessment instrument. After defining the research problem and presenting a list of constructs and variables to compose the assessment instrument, the empirical research was carried out, which consisted of: an application with five specialists in the area of sustainability and occupational health and, subsequently, another application in six suppliers of the focal company in the machinery and equipment sector. The practical contribution of this study was to develop and

validate this instrument so that it can be used by companies in the sector analyzed to measure whether their suppliers comply with ISO 14001 and ISO 45001 standards.

Keywords: ISO 14001, ISO 45001, sustainable supply chain management, assessment instrument, *design science research*.

1. Introdução

As operações da cadeia de fornecimento com considerações sustentáveis tornaram-se questões importantes nos últimos anos (TSAI; HUNG, 2009). A partir de uma tendência mundial de conscientização sobre o impacto causado pela indústria no meio ambiente, muitas estratégias sugeriram, visando a otimização da seleção e avaliação de fornecedores, de forma a manter as organizações sustentáveis do ponto de vista dos clientes, concorrentes e órgãos regulamentadores.

A seleção e avaliação de fornecedores são tarefas operacionais e estratégicas importantes para o desenvolvimento sustentável da cadeia de suprimentos. As características ambientais, sociais e econômicas do fornecedor são considerações necessárias para uma avaliação e seleção eficazes e sustentáveis do fornecedor. Parte da seleção de fornecedores envolve avaliação e classificação de fornecedores em múltiplas dimensões (SARKIS; TALLURI, 2002).

Nesse sentido, para atingir as três dimensões do desenvolvimento sustentável (ELKINGTON, 2013): econômica, ambiental e social, Salomone (2008) apresenta que as empresas podem adotar os padrões mais populares, sendo: (a) ISO 9001, que abrange sistemas de gestão da qualidade de produtos e serviços; (b) ISO 14001, que abrange sistemas de gerenciamento ambiental; e (c) OHSAS 18001, que abrange saúde e segurança ocupacional, produção, ecoeficiência e avaliação do ciclo de vida de produtos, entre outros (CAMPOS *et al.*, 2015).

O processo de gerenciamento da cadeia de suprimento sustentável centra no alcance dos três objetivos sociais, ambientais e econômicos, que devem ser atendidos pela cadeia de suprimentos e melhorar o desempenho da cadeia no âmbito econômico a longo prazo (CARTER; ROGERS, 2008); desempenho social, envolvendo a gestão de recursos sociais (SARKIS; DHAVALA, 2015) dentro da cadeia de suprimentos e na comunidade em geral (Dyllick & Hockerts, 2002); e também o desempenho ambiental, que ajudará a atender às necessidades do cliente e das partes interessadas (SEURING; MÜLLER, 2008).

As práticas sustentáveis têm sido incorporadas no planejamento das organizações de manufatura para melhorar seu desempenho na cadeia de suprimentos (ROSTAMZADEH *et al.*, 2018). Muitas delas respondem a exigências legais e regulamentares, outras às demandas dos clientes e demais partes interessadas.

Muitos métodos vêm sendo utilizados na literatura para incentivar o processo de avaliação de fornecedores sustentáveis. Dentre as técnicas frequentemente aplicadas, pode-se citar: Mapa/instrumento de avaliação (REINERTH *et al.*, 2019); Questionário (RAO; HOLT, 2005); Framework (AALIREZAEI *et al.*, 2018) e, também, aquelas voltadas para abordagens analíticas, por exemplo AHP (WANG CHEN *et al.*, 2016) e FUZZY (WU *et al.*, 2015).

É sobre essa temática que surge a primeira oportunidade de pesquisa que diz respeito à elaboração de um instrumento de avaliação para analisar empresas não certificadas pela ABNT, referentes as normas ISO 14001 e ISO 45001; e verificar se tais empresas possuem as práticas dentro dos requisitos das referidas normas. Já segunda oportunidade da pesquisa está relacionada a necessidade de identificar os indicadores de avaliação de desempenho de fornecedores voltados para a indústria de máquinas e equipamentos, que atendem as normas 14001 e 45001, sendo este o objeto empírico da presente pesquisa.

Pombo e Magrini (2008) destacam a dificuldade das empresas no Brasil para manutenção e implantação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) como sendo a questão financeira. Por outro lado, Melnyk *et al.*, (2003) e Morrow e Rondinelli (2002) afirmam que um dos meios convencionais para ingressar em uma gestão ambiental tem sido a implantação de SGA. Assim, foi identificada a terceira oportunidade desta pesquisa, que trata a elaboração de um instrumento de avaliação mais simplificado com emprego em uma ferramenta de fácil acesso aos praticantes da área, e que os resultados sejam gerados mediante uma rápida análise para os gestores.

Portanto, este estudo busca responder as seguintes questões: quais são os indicadores que atendem as normas ISO 14001 e ISO 45001 para os fornecedores da indústria de máquinas e equipamentos? Como desenvolver um instrumento de avaliação para medir se tais fornecedores atendem as normas ISO 14001 e ISO 45001?

O objetivo geral deste trabalho é propor um instrumento de avaliação para fornecedores do setor de máquinas e equipamentos a fim de verificar se estes atendem as normas ISO 14001 e ISO 45001. Desta forma, este trabalho contribui para identificar indicadores de desempenho sustentáveis; mediante revisão sistemática literatura; elaborar um instrumento de avaliação dos fornecedores com uma visualização amigável e simples, e por fim, que possa gerar um ranqueamento das empresas de acordo com os critérios estabelecidos no instrumento de pesquisa.

Portanto, o atendimento dos objetivos justifica a construção do artefato, mediante a metodologia *Design Science Research*. O artefato é o instrumento de avaliação de fornecedores sustentáveis, que servirá como facilitador ao atendimento das normas ISO 14001 e ISO 45001 para pequenas empresas do setor de máquinas e equipamentos, não certificadas pela ABNT, possam ser avaliadas pelos requisitos legais por tais normas.

2. Revisão da Literatura

O histórico da ISO começou em 1946, quando delegados de 25 países se reuniram no *Institute of Civil Engineers*, em Londres, e decidiram criar uma nova organização internacional para facilitar a coordenação internacional e a unificação dos padrões industriais. Em 1951, é publicado o primeiro padrão ISO, chamado de recomendações no momento. Em 1996, a ISO lança seu padrão de sistema de gerenciamento ambiental, ISO 14001, para fornecer ferramentas para empresas e organizações para ajudá-los a identificar e controlar seu impacto ambiental. E, recentemente foi publicada a ISO 45001:2018 – Gestão de segurança e saúde ocupacional, projetado para ajudar organizações de todos os tamanhos a reduzir lesões e doenças no local de trabalho em todo o mundo (ISO, 2019).

Em 1996, foi lançada a primeira versão da ISO 14000 – Gestão Ambiental. Atualmente, a ISO 14001:2015 é a principal norma de gestão ambiental e tem sido o instrumento mais utilizado para gerenciamento ambiental nas indústrias (DE OLIVEIRA; SERRA, 2010).

A crescente importância do SGA é alavancada principalmente pela busca de maneiras de melhorar o controle, reduzir o impacto ambiental das atividades das organizações, economizar custos, melhorar a eficiência, melhorar as relações com as partes interessadas, melhorar a imagem da organização e garantir a conformidade (MALETIČ *et al.*, 2015; PRAJOGO *et al.*, 2012).

Já a ISO 45001:2018 teve sua publicação em março 2018 como um sistema de gerenciamento de Saúde, Segurança Ocupacional (SSO). Observando a evolução da ISO 45001:2018, a China desponta na primeira posição com 6.443 certificações ISO 45001, enquanto que o Brasil ocupa a 43^a. colocação no ranking mundial. (Koivupalo *et al.*, (2015), a norma ISO 45001 é

O gerenciamento da cadeia de suprimentos é categorizado em três aspectos principais:

desenvolvimento sustentável; critérios ambientais e sociais, que devem ser atendidos pela cadeia de suprimentos e competitividade da cadeia, o que ajudará a atender às necessidades do cliente (CARTER; ROGERS, 2008; SEURING; MÜLLER, 2008). Para Saleh *et al.*, (2015) a natureza do gerenciamento sustentável da cadeia de suprimentos é essencial para o sucesso da existência na competição da cadeia de suprimentos.

Uma organização que deseja operar como uma empresa responsável ambiental e socialmente não pode limitar sua consciência social e ambiental apenas às suas próprias operações (SARKIS; DHAVALÉ, 2015). E neste sentido é necessário desenvolver algumas ferramentas para ajudar as organizações a compreender melhor, definir objetivos, medir, monitorar e promover reconhecimentos aos colaboradores (VELEVA; ELLENBECKER, 2001).

Gunasekaran e Kobu (2007) afirmam que podem existir centenas de medidas para avaliações tradicionais da cadeia de suprimentos operacionais e de negócios, sendo que este número de medidas de desempenho aumenta muito quando dimensões de sustentabilidade social e ambiental são incluídas nas avaliações da cadeia de suprimentos. Contudo, a necessidade de identificar os indicadores de desempenho se torna complexa quando se utiliza um conjunto grande de medidas de desempenho da cadeia de suprimentos sustentável (BAI; SARKIS, 2014; DOTOLI *et al.*, 2006; ZHU *et al.*, 2010).

Com o propósito de medir o desempenho ambiental, as organizações medem sua capacidade de reduzir a poluição da água, do ar e do solo, como também executar a gestão adequada de resíduos e evitar ou reduzir o uso de materiais perigosos e / ou tóxicos, além de quaisquer melhorias em termos de redução na frequência de acidentes ambientais e conquistas em economia de energia (FOO *et al.*, 2019; RAO; HOLT, 2005; SARKIS *et al.*, 2011). Chowdhury (2014) argumentam que a gestão ambiental resulta em melhor utilização dos recursos naturais e maior eficiência, reduzindo os custos operacionais. Salienta-se que os resultados da revisão de literatura apontaram uma quantidade de 167 critérios (sendo 56 repetidos) relacionados à divulgação de informações no contexto da dimensão ambiental.

Além das preocupações ambientais, a cadeia de suprimentos enfrenta cada vez mais a pressão sobre desempenho social (DREYER *et al.*, 2006), além de riscos comerciais e de reputação (CARTER; ROGERS, 2008). E, uma organização interessada em sustentabilidade ambiental também pode estar interessada em responsabilidade social e sustentabilidade social (SARKIS; DHAVALÉ, 2015). Segundo Max (1995), Foo *et al.* (2019) e Tsoi (2010), o desempenho social envolve medir o impacto do comportamento dos negócios na sociedade. Mais especificamente, o desempenho social geralmente mede o bem-estar dos funcionários de uma organização, avaliar os benefícios dos funcionários (médicos, férias anuais, água potável, local de trabalho etc.) e se os funcionários estão sendo submetidos a maus-tratos, assédio ou abusos no trabalho (BANSAL, 2005).

A responsabilidade social de uma cadeia de suprimentos tem três facetas principais: (i) comunidade e sociedade, (ii) funcionários e (iii) clientes (GOPALAKRISHNAN *et al.*, 2012). Ademais, muitas empresas estão implementando ferramentas de avaliação de fornecedores, práticas de códigos de conduta e colaboração com fornecedores (ANDERSEN; LARSEN, 2009; KEATING *et al.*, 2008).

Em se tratando dos indicadores da dimensão social foi encontrada na revisão de literatura 121 indicadores (sendo 22 repetidos), categorizados em comunidade, direitos humanos, gerenciamento de suprimentos e trabalho.

Segundo o estudo de Ale (2009) conclui que deve ser feita uma distinção entre processo e segurança ocupacional ou pessoal, porque os indicadores de segurança pessoal não refletem o quão bom a segurança do processo é gerenciada. Os indicadores de

desempenho de saúde e segurança de uma organização são empregados em dois tipos indicadores: principais (*leading*, em inglês) que é medir o sucesso de um SGSSO e atrasados ou defasados (*lagging*, em inglês) que se concentram nos resultados de segurança e medem as falhas dos programas de segurança (PODGÓRSKI, 2015).

Portanto, esta pesquisa perante a RSL encontrou indicadores de desempenho de segurança e saúde ocupacional, segmentando em indicadores principais e defasados. Foram encontrados 159 resultados (sendo 8 repetidos).

Assim, mediante a RSL e a metodologia DSR, foi desenvolvido um instrumento de avaliação de fornecedores a fim de mensurar se estes atendem as normas ISO 14001 (Gestão Ambiental), ISO 45001 (Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional). Que será apresentado na próxima seção.

3. Metodologia da pesquisa

Esta pesquisa seguiu três etapas. A primeira fase aplicou-se a Revisão Sistemática da Literatura sobre avaliação de fornecedores com o propósito de trazer definições sobre a cadeia de suprimentos sustentáveis, ISO 14001, ISO 45001 e indicadores de desempenho sustentáveis na cadeia de suprimentos. A segunda fase foi o desenvolvimento da pesquisa, por meio da metodologia DSR, com o objetivo de desenvolver um instrumento para aprimorar a prática na avaliação de fornecedores sustentáveis (HOLMSTRÖM *et al.*, 2009). Este método fornece soluções aplicáveis e, portanto, aumenta a eficácia de aplicação nas empresas (Denyer *et al.*, 2008). Trata-se de um processo rigoroso para projetar artefatos, resolver os problemas observados, fazer contribuições à pesquisa, avaliar os projetos e comunicar os resultados para o público adequado. A terceira fase foi proposto um instrumento para avaliar fornecedores se estes atendem as necessidades das normas ISO 14001 e ISO 45001 e, também, apresentar os indicadores de desempenho ambiental, segurança e saúde ocupacional. A Figura 3 apresenta uma visão geral das três etapas do desenvolvimento desta pesquisa.

A RSL iniciou em outubro de 2019 e seguiu os três estágios de Tranfield *et al.* (2003): (a) planejamento da revisão, (b) condução da revisão e (c) relatório de divulgação. Mediante protocolo da pesquisa, apresentado no Quadro 1, foram definidas as palavras-chaves, as duas questões de pesquisas e *strings* de buscas nas bases *Web of Science* e *Scopus*. Foram obtidos 1.111 artigos, refinados em 67 artigos importantes e mais 13 artigos identificados por meio de busca manual, conforme identificação de artigos chave que não foram identificados nos filtros, resultando em 80 artigos finais.

Já a metodologia do DSR seguiu os fundamentos de Van Aken (2005) para projetar soluções de problemas de campo. Adicionalmente, foram seguidas aplicações de DSR relacionadas a área da engenharia, incluindo como artefato um modelo procedimental para identificar SCSR – *Sustainable Supply Chain Risk* (BUSSE *et al.*, 2017), mapa/instrumento de avaliação de fornecedores sustentáveis (REINERTH *et al.*, 2019), método de avaliação (MATANA *et al.*, 2020) e ferramenta de maturidade de compra (BEMELMANS *et al.*, 2013). Além de buscar os fundamentos dos três ciclos do DSR (GREGOR; HEVNER, 2013; HEVNER *et al.*, 2004).

O Ciclo de Relevância inicia o DSR e foi possível analisar as lacunas de estudos acadêmicos e desenvolver um instrumento de avaliação de fornecedores para analisar empresas não certificadas pela ABNT, referentes as normas ISO 14001 e ISO 45001. O ciclo do rigor fornece conhecimento passado ao DSR para garantir sua inovação, por meio de seleção e aplicação qualificada das teorias e métodos apropriados para construir e avaliar o artefato. Por fim, o ciclo de projeto interage entre a construção de um artefato, e passa por uma checagem constante com os requisitos das normas ISO 14001 e ISO 45001, a fim de alcançar uma solução satisfatória para o problema da pesquisa. Para este ciclo

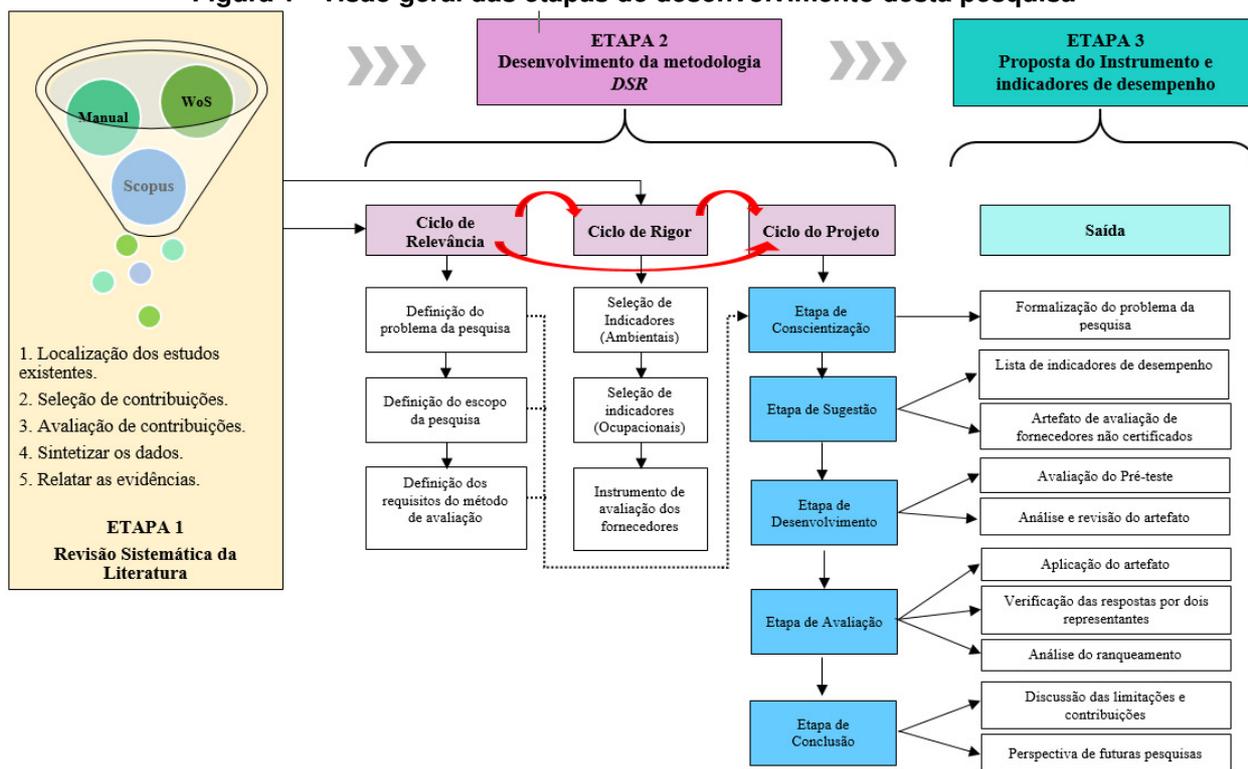
foi traçado um percurso por meio das 5 etapas de processo (MANSON, 2006).

4. Resultados

Etapa de Conscientização

Contamos com uma empresa focal, multinacional Dinamarquesa com um faturamento de cerca de EUR 27 bilhões, presente em mais de 60 países, operando com 11.000 colaboradores. A empresa apresentou a necessidade de avaliar os fornecedores atendam as normas ISO 14001 e 45001, pois são fornecedores não certificados as tais normas, trazendo o conhecimento das normas com foco em melhores resultados ambientais e ocupacionais. Assim, se propôs a realização deste estudo.

Figura 1 - Visão geral das etapas de desenvolvimento desta pesquisa



Fonte: O Autor

Etapa de Sugestão

Esta etapa apresenta lista de 464 indicadores de desempenho, sendo 13 os mais relevantes nas dimensões de sustentabilidade e 8 na dimensão ocupacional (Quadro 1). O Quadro 1 apresenta os 21 construtos e alguns indicadores. A lista completa dos 464 indicadores pode ser solicitada aos autores. Foi necessário planejar o desenho de cada parte do instrumento, desde a leitura e interpretação dos requisitos das normas ISO 14001 e ISO 45001 para criar as questões específicas de cada norma, definição do formato do instrumento e também os critérios de ranqueamento dos fornecedores a serem avaliados.

Quadro 1 - Sugestão de indicadores de desempenho

Dimensão	Construtos	Indicadores
Ambiental	Água	Consumo de água
	Ar	Emissão de CO2
	Energia	Consumo de energia
	Treinamento ambiental	Treinamento ambiental
	Resíduos	Volume de descarte
Econômico	Corporativo	Cultura Organizacional
	Financeiro	Redução de custos
	Jurídico	No. de penalidades

	Cliente	No. de reclamações
Social	Comunidade	Relações com a comunidade e partes interessadas
	Direitos Humanos	Educação e treinamento dos funcionários
	Suprimentos	CSR com fornecedores
	Trabalho	Condições de trabalho
	Comunicação	Comunicação de SSO
Ocupacional (Principal)	Auditoria	Auditoria de Segurança
	Ações corretivas e preventivas	Ações corretivas e preventivas de SSO
	Treinamento	Treinamento em SSO
	Acidentes	No. de acidentes de trabalho
Ocupacional (Defasado)	Taxa de Frequência de Lesões Ocupacionais com Afastamento (LTIFR)	Lesões ocupacionais com afastamento
	Riscos e Perigos	Avaliação de riscos e perigos
	Doenças ocupacionais	No. de doenças ocupacionais

Fonte: O Autor

Etapa de Desenvolvimento

A criação do artefato foi a partir da construção de 5 abas de um arquivo do Microsoft Excel da seguinte forma: (1) Instruções: preencher os dados cadastrais do fornecedor e de orientar de como responder as questões; (2) Questões ISO 14001: contém 40 perguntas sobre gestão ambiental e 13 sobre indicadores ambientais; (3) Questões ISO 45001: contém 40 perguntas sobre gestão de segurança e saúde ocupacional e 8 sobre indicadores de desempenho de segurança e saúde ocupacional; (4) Ranqueamento ISO 14001: não deve ser encaminhada ao fornecedor durante a avaliação, pois trata-se de uma análise da empresa focal; (5) Ranqueamento ISO 45001: não deve ser encaminhada ao fornecedor durante a avaliação, pois trata-se de uma análise da empresa focal.

Portanto, o instrumento está constituído de 101 questões das quais utilizaram uma escala de cinco pontos do tipo Likert de respostas possíveis. Para analisar o ranqueamento de cada fornecedor, foram construídos os ranqueamentos para gestão ambiental (ISO 14001) e para segurança e saúde ocupacional (ISO 45001). Para calcular os ranqueamentos dos fornecedores, o pesquisador adotou os critérios de peso, classificação e faixa de classificação. Também, foi realizado um teste piloto com cinco especialistas com atuação acadêmica e empresarial para garantir maior aderência e credibilidade do artefato e, posteriormente realizar uma aplicação em seis fornecedores da empresa focal. A sugestão do instrumento foi encaminhada, via e-mail, aos especialistas para críticas, sugestões e comentários. Então, foi elaborada a primeira versão primeira versão do artefato, que é um instrumento de avaliação, com emprego do Microsoft Excel, com as questões sobre os requisitos aplicados as normas ISO 14001 e ISO 45001, terminologias, a escala Likert e critério de ranqueamento.

Etapa de Avaliação

Nesta etapa buscou-se definir a categoria e fornecedores da empresa focal. As entrevistas foram agendadas entre os dias 28 e 30 de outubro de 2020, por meio da plataforma Microsoft Teams. As entrevistas variaram de 60 minutos a 90 minutos. Face ao sigilo das informações das empresas que contribuíram para avaliação do artefato da pesquisa, foi elaborado o Quadro 2 para visualizar a categoria e localização dos fornecedores estudados. Ainda nesta etapa foi realizado o ranqueamento dos fornecedores por meio dos critérios previamente estabelecidos na etapa de sugestão e aprovados pelos especialistas durante a fase de pré-teste.

Quadro 2 - Categoria e localização dos fornecedores

Sigla	Categoria	Estado
CALD	Caldeiraria	Minas Gerais

FUND	Fundição	São Paulo
ELAST	Elastômeros	Minas Gerais
ELFIX	Elementos de Fixação	São Paulo
REVBOR	Revestimento de borracha	Minas Gerais
USIN	Usinagem	São Paulo

Fonte: O Autor

A empresa fornecedora CALD foi fundada em 1988 para atender o segmento de caldeiraria e montagem industrial. Em 2000, por meio de sede própria, aumentou capacidade produtiva, maquinário, contratação de profissionais especializados. Atualmente, possui capacidade produtiva instalada de 150 ton/mês. Possui certificação ISO 9001:2015. O Gerente Comercial da empresa foi quem participou da pesquisa. Ele tem 25 anos de experiência. Observou-se que a empresa não controla e não monitora os requisitos das normas NBR ISO 14001 e NBR ISO 45001 por ainda não ter implantado um sistema de gestão ambiental e de SSO. Entretanto, também possui uma necessidade de manutenção dos requisitos legais exigidos pela legislação vigente. Notou-se também a falta de auditorias internas, que são importantes para a manutenção da melhoria contínua dos processos e procedimentos da empresa. Observou-se que este fornecedor necessitava de ações imediatas quanto a gestão ambiental e de SSO. Mediante a escalas Likert (Figura 2) para as questões sobre as normas ISO 14001, ISO 45001 e desempenho o entrevistado respondeu ao questionário e posteriormente, foi obtida a sua classificação. Para a classificação e ranqueamento foram estabelecidos pesos sobre as respostas e o ranqueamento final de todos os fornecedores está apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Fornecedor CALD – Ranqueamento

CALD	ISO 14001		ISO 45001	
	Gestão	Indicadores	Gestão	Indicadores
Ranqueamento	2%	4%	25%	18%
Classificação	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim

Fonte: O Autor

Todas as demais tabelas e comentários referente as entrevistas com os fornecedores podem ser solicitadas aos autores.

A seguir, Tabela 3 resume o ranqueamento e classificação dos fornecedores avaliados por meio do artefato de estudo desta pesquisa.

Tabela 3 – Resumo: Ranqueamento e classificação dos fornecedores

Fornecedor			ISO 14001		ISO 45001	
Sigla	Segmento	Estado	Gestão	Indicadores	Gestão	Indicadores
CALD	Caldeiraria	MG	2%	4%	25%	18%
FUND	Fundição	SP	32%	68%	56%	75%
ELAST	Elastômeros	MG	36%	19%	62%	79%
ELFIX	Elem.de Fixação	SP	34%	29%	36%	8%
REVBOR	Revest. de borracha	MG	52%	65%	71%	82%
USIN	Usinagem	SP	35%	52%	50%	67%

Fonte: O Autor

Além dos seis fornecedores, o pesquisador solicitou a cooperação de dois representantes da empresa focal que participaram da verificação dos resultados da aplicação do instrumento de avaliação dos fornecedores. Os representantes escolhidos foram o Gerente do Controle de Qualidade e um Inspetor de Qualidade responsável pelas visitas de homologação e manutenção destes fornecedores. Eles têm 35 e 15 anos de experiência, respectivamente. Foi realizado um workshop virtual, em que foi apresentado e discutido os resultados coletados dos seis fornecedores, com duração de 30 minutos. Ambos

confirmaram e corroboraram os dados obtidos pelo pesquisador e os resultados dos ranqueamentos e classificados obtidos na aplicação do artefato nos seis fornecedores.

Etapa de Conclusão

Os resultados obtidos na etapa de avaliação corroboram com a etapa de conscientização da pesquisa e, conseqüentemente com a construção do artefato. Finalizando a etapa de avaliação e, em posse de todos os dados coletados, responde-se a lista de indicadores de desempenho de ambientais e de segurança e saúde ocupacional, obtidos pela RSL e responde-se a questão 1 de pesquisa. Em complemento, o DSR ocorre do ponto de vista científico, portanto apresenta-se a proposta do artefato, que é um instrumento de pesquisa, com resultados sintetizados para a avaliação dos fornecedores, respondendo a questão 2 de pesquisa. Um exemplo do instrumento de avaliação é apresentado nas Figuras 2 e 3. O instrumento completo tem 101 questões pode ser solicitado aos autores.

Figura 2 - Escalas Likert para resposta às questões do instrumento de avaliação

CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS			
Gestão Ambiental / Ocupacional		Indicadores de Desempenho	
Grau de Concordância	Observações	Grau de Concordância	Observações
 1 Discordo Totalmente	Nenhuma evidência formal e informal ou não aplicável. Fornecedor não demonstra	 1 Não Implantado	Nenhuma evidência formal e informal ou não aplicável. Fornecedor não demonstra
 2 Discordo	Fornecedor com plano de implantação aprovado.	 2 Início de implantação	Fornecedor com início de implantação prevista.
 3 Indiferente	Fornecedor com poucas evidências de implantação iniciada.	 3 Indiferente	Fornecedor com poucas evidências de implantação iniciada.
 4 Concordo	Fornecedor com 75% da implantação concluída.	 4 Parcialmente implantado	Fornecedor com 75% da implantação concluída.
 5 Concordo Totalmente	Fornecedor com 100% da implantação concluída.	 5 Totalmente implantado	Fornecedor com 100% da implantação concluída.

Fonte: O Autor

Figura 3 - Algumas questões da Avaliação dos Fornecedores para a ISO 14001 – Gestão Ambiental

AVALIAÇÃO FORNECEDOR SUSTENTÁVEL			
ISO 14001 - GESTÃO AMBIENTAL			
Item	Requisito	Perguntas	Evidências Solicitadas
14.01	4.1 Questões externas e Internas	Existe um procedimento para identificar os requisitos legais, político e social aplicáveis aos aspectos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços.	Apresentar procedimento.
14.02	4.2 Partes Interessadas	A alta gerência definiu a política ambiental da organização.	Apresentar a política ambiental.
14.03	5.1 Liderança e comprometimento	A alta direção está comprometida com o Meio Ambiente.	Apresentar evidências.
14.04	5.2 Política Ambiental	Existe Política Ambiental definida e implementada na empresa.	Apresentar política ambiental
14.05	6.1.2 Aspectos Ambientais	A empresa registra seus possíveis aspectos e impactos ambientais de suas atividades.	Apresentar planilha de aspectos e impactos ambientais da empresa.

Fonte: O Autor

A Figura 4 apresenta um exemplo de ranqueamento, com resultados gerais.

Figura 4 - Ranqueamento, resultados gerais e gráfico

ISO 14001 RANQUEAMENTO F1							GESTÃO	INDICADORES
							0%	0%
GESTÃO AMBIENTAL								
GESTÃO	Discordo Totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente	Peso	Classificação	Faixa
Atribuição	1	2	3	4	5	0,50	Excelente	acima de 90%
Peso	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00		Bom	70% a 90%
Sub-total	-	-	-	-	-		Regular	50% a 70%
Total	-	-	-	-	-	-	Ruim	abaixo 50%
INDICADORES DE DESEMPENHO								
AMBIENTAL	Não Implantado	Começando a implantar	Indiferente	Parcialmente Implantado	Totalmente implantado	Peso	Classificação	Faixa
Atribuição	1	2	3	4	5	0,45	Excelente	acima de 90%
Peso	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00		Bom	70% a 90%
Sub-total	-	-	-	-	-		Regular	50% a 70%
Total	-	-	-	-	-	-	Ruim	abaixo 50%

Fonte: O Autor

5. Considerações Finais

O presente estudo desenvolveu um instrumento de avaliação de fornecedores a fim de verificar se estes atendem as normas NBR ISO 14001 (Gestão Ambiental) e NBR ISO 45001 (Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional). O instrumento foi desenvolvido no Microsoft Excel e apesar de ser um instrumento simples de avaliação de fornecedores, os praticantes precisam ser treinados sob como conduzir a sua aplicação junto aos fornecedores da cadeia de suprimentos e, conseqüentemente contribuir com suas empresas. Com a aplicação adequada do instrumento de avaliação, acredita-se que os fornecedores do setor de máquinas e equipamentos, podem prestar melhores serviços dentro dos requisitos das normas ISO 14001 e ISO 45001 e, se tornem fornecedores sustentáveis, orientados a proteção e qualidade de vida de seus colaboradores.

A empresa focal mostrou interesse em aplicar o instrumento de avaliação em demais fornecedores futuramente, para alavancar melhores compromissos ambientais e de SSO, fortalecendo a parceria cliente-fornecedor e tornar os seres humanos mais informados e envolvidos com o contexto desta pesquisa.

Este trabalho traz três contribuições importantes e significativas para acadêmicos e profissionais. Primeiro, apresenta os requisitos das normas ISO 14001:2015 e ISO 45001:2015 (ISO, 2018). Em segundo, foi aplicado o método *Design Science Research* na cadeia de suprimentos e desenvolvida com profundidade para a avaliação de fornecedores. Notou-se que existe poucos estudos acadêmicos voltado a este método de pesquisa, o que reforça a necessidade de difundir o método DSR nas pesquisas. Em terceiro, para os praticantes do setor estudado, foi elaborado e aplicado um instrumento de avaliação de fornecedores, conciliando a teoria de sustentabilidade, indicadores de gestão e de desempenho e, realizado um ranqueamento e classificação de fornecedores em atendimento as normas ISO 14001 e ISO 45001.

Sugere-se que a aplicação do instrumento para avaliação de fornecedores seja realizada nas instalações dos fornecedores, possibilitando as verificações das evidências. Embora, esta pesquisa fez uma validação com representantes da empresa focal, vale ressaltar que no questionário consta um campo para anexar as evidências a serem solicitadas durante o processo de avaliação. Outra limitação da pesquisa é não ter realizado a avaliação do instrumento em maior quantidade de fornecedores, a nível Brasil, diante da limitação de tempo e também por circunstâncias do momento de pandemia causado pelo COVID-19, impossibilitando de fazer uma amostragem maior de coleta e análise aprofundada de

dados, in loco.

6. Referências

- Aalirezai, A.; Esfandi, N.; Noorbakhsh, A. (2018). **Evaluation of relationships between GSCM practices and SCP using SEM approach: an empirical investigation on Iranian automobile industry.** Journal of Remanufacturing, v.8, n.1-2, p. 51-80.
- Ale, B. (2009). **More thinking about process safety indicators.** Safety Science, 47(4), 470-471.
- Andersen, M., & Skjoett Larsen, T. (2009). **Corporate social responsibility in global supply chains. Supply Chain Management: An International Journal,** v.14, n.2, p. 75-86.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2018). **ABNT NBR ISO 45.001: Sistemas de Gestão de Saúde e Segurança Ocupacional – Requisitos com orientação para uso.** Rio de Janeiro: ABNT, 2018.
- Bai, C.; Sarkis, J. (2014). **Determining and applying sustainable supplier key performance indicators.** Supply Chain Management, v.19, n.3, p.275-291.
- Bansal, P. (2005). **Evolving sustainably: A longitudinal study of corporate sustainable development.** Strategic Management Journal, v.26, n.3, p.197-218.
- Bemelmans, J.; Voordijk, H.; Vos, B. (2013). **Designing a tool for an effective assessment of purchasing maturity in construction.** Benchmarking, v.20,n.3, p. 342-361.
- Busse, C.; Schleper, M. C.; Weilenmann, J.; Wagner, S. M. (2017). **Extending the supply chain visibility boundary: Utilizing stakeholders for identifying supply chain sustainability risks.** International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, v.47, n.1, p.18-40.
- Campos, L. M. S.; De Melo Heizen, D. A. Verdinelli, M. A.; Cauchick Miguel, P. A. (2015). **Environmental performance indicators: A study on ISO 14001 certified companies.** Journal of Cleaner Production, v.99, p. 286-296.
- Carter, C. R.; Rogers, D. S. (2008). **A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory.** International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, v.38, n.5, p. 360-387.
- Chowdhury, M. M. H. (2014). **Supply chain sustainability and resilience: The case of apparel industry in Bangladesh.**
- de Oliveira, O. J.; Serra, J. R. (2010). **Benefits and difficulties of environmental management based on ISO 14001 in industries in São Paulo.** Producao, v.20, n.3, p. 429-438.
- Denyer, D.; Tranfield, D.; Van Aken, J. E. (2008). **Developing design propositions through research synthesis.** Organization Studies, v.29, n.3, p. 393-413.
- Dotoli, M.; Fanti, M. P.; Meloni, C.; Zhou, M. C. (2006). **Design and optimization of integrated e-supply chain for agile and environmentally conscious manufacturing.** IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics Part A:Systems and Humans, v.36, n.1, p. 62-75.
- Dreyer, L. C.; Hauschild, M. Z.; Schierbeck, J. (2006). **A framework for social life cycle impact assessment.** International Journal of Life Cycle Assessment, v.11, n.2, p.88-97.
- Dyllick, T.; Hockerts, K. (2002). **Beyond the business case for corporate sustainability.** Business Strategy and the Environment, v.11, n.2, p. 130-141.
- Elkington, J. (2013). **Enter the triple bottom line The Triple Bottom Line: Does it All Add Up** (pp. 1-16).
- Foo, M. Y.; Kanapathy, K.; Zailani, S.; Shaharudin, M. R. (2019). **Green purchasing capabilities, practices and institutional pressure.** Management of Environmental Quality: An International Journal, v. 30, n.5, p. 1171-1189.
- Gopalakrishnan, K.; Yusuf, Y. Y.; Musa, A.; Abubakar, T.; Ambursa, H. M. (2012). **Sustainable supply chain management: A case study of British Aerospace (BAe) Systems.** International Journal of Production Economics, v.140, n.1, p. 193-203.
- Gregor, S.; Hevner, A. R. (2013). **Positioning and presenting design science research for maximum impact.** MIS Quarterly: Management Information Systems, v.37, n.2, p. 337-355.
- Gunasekaran, A.; Kobu, B. (2007). **Performance measures and metrics in logistics and supply chain management: A review of recent literature (1995-2004) for research and applications.** International Journal of Production Research, v.45, n.12, p. 2819-2840.
- Hevner, A. R.; March, S. T.; Park, J.; Ram, S. (2004). **Design science in information systems research.** MIS Quarterly: Management Information Systems, v.28, n.1, p. 75-105.
- Holmström, J.; Ketokivi, M.; Hameri, A. P. (2009). **Bridging practice and theory: A design science approach.** Decision Sciences, v.40, n.1, p.65-87.
- ISO. (2018). **The ISO survey of certifications – Year Results 2018.** Retrieved from <https://www.iso.org>
- ISO. (2019). **Occupational Health and Safety – Requirements (ISO 45001:2018).** Retrieved from <https://www.iso.org>
- Keating, B.; Quazi, A.; Kriz, A.; Coltman, T. (2008). **In pursuit of a sustainable supply chain: Insights from Westpac Banking Corporation.** Supply Chain Management: An International Journal, 13(3), 175-179.
- Koivupalo, M.; Sulasalmi, M.; Rodrigo, P.; Väyrynen, S. (2015). **Health and safety management in a changing organisation: Case study global steel company.** Safety Science, v.74, p.128-139.

Ma, Q.; Yuan, J. (2009). **Exploratory study on safety climate in Chinese manufacturing enterprises.** *Safety Science*, v.47, n.7, p. 1043-1046.

Maletič, M.; Podpečan, M.; Maletič, D. (2015). **ISO 14001 in a corporate sustainability context: a multiple case study approach.** *Management of Environmental Quality: An International Journal*, v.26,n.6, p.872-890.

Manson, N. J. (2006). **Is operations research really research?** *Orion*, v.22, n.2, p.155-180.

Matana, G.; Simon, A.; Filho, M. G.; Helleno, A. (2020). **Method to assess the adherence of internal logistics equipment to the concept of CPS for industry 4.0.** *International Journal of Production Economics*, v.228.

Max, B.E.C. (1995). **A Stakeholder Framework for Analyzing and Evaluating Corporate Social Performance.** *The Academy of Management Review*, v.20, n.1, p.92-117.

Melnyk, S. A.; Sroufe, R. P.; Calantone, R. (2003). **Assessing the impact of environmental management systems on corporate and environmental performance.** *Journal of Operations Management*, v.2, n.3, p.329-351.

Morrow, D.; Rondinelli, D. (2002). **Adopting corporate environmental management systems: Motivations and results of ISO 14001 and EMAS certification.** *European Management Journal*, v.20, n.2, p.159-171.

Podgórski, D. (2015). **Measuring operational performance of OSH management system - A demonstration of AHP-based selection of leading key performance indicators.** *Safety Science*, v.73, p.146-166.

Pombo, F. R.; Magrini, A. (2008). **An overview of the application of ISO 14001 in Brazil.** *Gestao e Producao*, v.15, n.1, p. 1-10.

Prajogo, D.; Tang, A. K. Y.; Lai, K. H. (2012). **Do firms get what they want from ISO 14001 adoption?: An Australian perspective.** *Journal of Cleaner Production*, v.33, p.117-126.

Rao, P.; Holt, D. (2005). **Do green supply chains lead to competitiveness and economic performance?** *International Journal of Operations and Production Management*, v.25, n.9, p.898-916.

Reinerth, D.; Busse, C.; Wagner, S. M. (2019). **Using Country Sustainability Risk to Inform Sustainable Supply Chain Management: A Design Science Study.** *Journal of Business Logistics*, v.40, n.3, p.241-264.

Rostamzadeh, R.; Ghorabae, M. K.; Govindan, K.; Esmaili, A.; Nobar, H. B. K. (2018). **Evaluation of sustainable supply chain risk management using an integrated fuzzy TOPSIS- CRITIC approach.** *Journal of Cleaner Production*, v.175, p.651-669.

Saleh, C.; Agitya, R. R.; Badri, H. M.; Md Deros, B. (2015). **Operation overlapping approach in mts production typology to assist the accomplishment of sustainable supply chain management.** *Jurnal Teknologi*, v.77, n.27, p. 83-90.

Salomone, R. (2008). **Integrated management systems: experiences in Italian organizations.** *Journal of Cleaner Production*, v.16, n.16, p.1786-1806.

Sarkis, J.; Dhavale, D. G. (2015). **Supplier selection for sustainable operations: A triple-bottom-line approach using a Bayesian framework.** *International Journal of Production Economics*, v.166, p.177-191.

Sarkis, J.; Talluri, S. (2002). **A Model for Strategic Supplier Selection.** *Journal of Supply Chain Management*, v.38, n.4, p.18-28.

Sarkis, J.; Zhu, Q.; Lai, K.-h. (2011). **An organizational theoretic review of green supply chain management literature.** *International Journal of Production Economics*, v.130, n.1, p.1-15.

Seuring, S.; Müller, M. (2008). **From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management.** *Journal of Cleaner Production*, v.16, n.15, p.1699-1710.

Tranfield, D.; Denyer, D.; Smart, P. (2003). **Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review.** *British Journal of Management*, v.14, n.3, p.207-222.

Tsai, W. H.; Hung, S. J. (2009). **A fuzzy goal programming approach for green supply chain optimisation under activity-based costing and performance evaluation with a value-chain structure.** *International Journal of Production Research*, v.47, n.18, p.4991-5017.

Tsoi, J. (2010). **Stakeholders' perceptions and future scenarios to improve corporate social responsibility in Hong Kong and Mainland China.** *Journal of Business Ethics*, v.91, n.3, p.391-404.

Van Aken, J. E. (2005). **Management research as a design science: Articulating the research products of mode 2 knowledge production in management.** *British Journal of Management*, v.16, n.1, p.19-36.

Veleva, V., & Ellenbecker, M. (2001). **Indicators of sustainable production: Framework and methodology.** *Journal of Cleaner Production*, v.9, n.6, p.519-549.

Wang Chen, H. M.; Chou, S. Y.; Luu, Q. D.; Yu, T. H. K. (2016). **A Fuzzy MCDM Approach for Green Supplier Selection from the Economic and Environmental Aspects.** *Mathematical Problems in Engineering*, 2016.

Wu, K. J.; Liao, C. J.; Tseng, M. L.; Chiu, A. S. F. (2015). **Exploring decisive factors in green supply chain practices under uncertainty.** *International Journal of Production Economics*, v.159, p.147-157.

Zhu, Q.; Dou, Y.; Sarkis, J. (2010). **A portfolio-based analysis for green supplier management using the analytical network process.** *Supply Chain Management*, v.15, n.4, p.306-319.