



LEVANTAMENTO DE FERRAMENTAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE SPSS

SURVEY OF TOOLS FOR THE DEVELOPMENT OF SPSS

ADALBERTO JONATAS CARDOSO PASTANA, Graduando em Engenharia de Produção | UEPA

POLLYANA DE NAZARÉ CORDEIRO DOS REIS, Graduanda em Engenharia de Produção | UEPA

ANTÔNIO ERLINDO BRAGA JÚNIOR, Doutor em Engenharia de Produção | UEPA

RESUMO

A área de pesquisa sobre Sistemas Produto-Serviço Sustentáveis (do inglês *sustainable product-service system* ou SPSS) tem aumentado significativamente nos últimos 20 anos no Brasil e no mundo, os estudos sobre seu desenvolvimento apresentam oportunidades de pesquisa pertinentes tanto para a academia como para a sociedade. Na bibliografia específica da área existem diversas ferramentas utilizadas para projeto, teste e implantação, entretanto, limitadas e com um baixo nível de organização e classificação. Desta forma, o presente trabalho pretende realizar um levantamento geral destas ferramentas por meio de uma revisão bibliográfica sistemática, organizando-as de acordo com suas características e possíveis aplicações, visando instrumentar futuros desenvolvedores de PSS e, assim, facilitar o desenvolvimento de futuras contribuições à área.

PALAVRAS-CHAVE

Sistema Produto-Serviço Sustentável; SPSS; Classificação.

ABSTRACT

The research upon Sustainable Product-Service Systems (SPSS) has increased significantly in the last 20 years in Brazil and worldwide, studies on its development present relevant research opportunities both for academy and for the society. In the specific bibliography of the area, there are several tools used for design, testing and implementation, however, limited and with a low level of organization and classification. Thus, the present work intends to carry out a general survey of these tools through a systematic literature review, organizing them according to their characteristics and possible applications, aiming to instrument future PSS developers and, thus, facilitate the development of future contributions to the area.

KEY WORDS

Sustainable Product-Service System; SPSS; Classification.

1. INTRODUÇÃO

No século 21, é notório os esforços nos processos de transformações evocados pela necessidade de alterações no modelo padrão de produção e consumo na sociedade, o qual é caracterizado como o desafio de sustentabilidade, em virtude do crescente aumento da população mundial e a limitação dos recursos naturais (CHIU; KUO; KUO, 2015). Entretanto, o processo de mudança destes padrões só é possível ocorrer mediante alterações em critérios de

regulamentação, normas, valores e estilo de vida da sociedade para princípios sustentáveis, a exemplo das mudanças de comportamento no que diz respeito a consumidores com preferência em compartilhar ou alugar determinado produto (MITAKE *et al.*, 2020).

A fim de dar suporte a essa transição de padrões, o Sistema Produto-Serviço, do inglês, *Product-Service System* (PSS), tem como propósito ser a técnica que proporciona a integração de artefatos tangíveis com serviços intangíveis com o objetivo de atingir a sustentabilidade (WANG *et al.*, 2011). Haja vista a característica de mudança de padrões inerente ao PSS, o mesmo é reconhecido como a alternativa capaz de satisfazer vários das atuais e futuras necessidades no que diz respeito à diminuição da dependência de recursos físicos (BHAMRA *et al.*, 2018).

O PSS pode ser implementado tanto em países desenvolvidos quanto em países em desenvolvimento, para Vezzoli *et al.* (2018), os benefícios do PSS em um país estão interligados a novas oportunidades de mercado, além da redução da dependência de recursos externos e do descarte de bens. Já para os países em desenvolvimento, o PSS está relacionado ao acesso a serviços antes restritos pela situação econômica desvantajosa.

Todavia, para a transformação das atividades atuais para o regime do PSS, é necessário suporte no que diz respeito às ferramentas, técnicas e métodos com diretrizes para desenvolvimento, teste, implementação e análise que proporcionem maneiras eficazes de entregar soluções sustentáveis válidas (VASANTHA *et al.*, 2012). Soluções sustentáveis são características do modelo de SPSS, ou seja, solução conhecida dado a sua potencialidade de separação do consumo de recursos para com a sua tradicional conexão com o lucro (BACCHETTI; VEZZOLI; LANDONI, 2016).

Tendo em vista que os métodos e ferramentas são atualmente encontradas na literatura com baixo nível de sistematização e classificação, o presente estudo tem como objetivo a reunião, organização e classificação de informações para a implantação do PSS Sustentável (SPSS), ou seja, análise da aplicabilidade de ferramentas para um SPSS, de maneira a auxiliar a compreensão e instrumentar futuros desenvolvedores e profissionais da área de sistemas produto-serviço, e assim, facilitar sua tarefa.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Sistema Produto-Serviço

Definido como uma solução industrial, o PSS é conceituado e ancorado no parâmetro inovativo para alterar o foco de modelo de negócios convencionais de apenas desenvolvimento e venda de produtos, para um cujo objetivo seja integrar produtos e serviços capazes de satisfazer por inteiro as diversas necessidades dos clientes (BOUCHER; BRISAUD; SHIMOMURA, 2016). Ainda de acordo com o autor supracitado, o PSS tem potencialidade suficiente para auxiliar rumo a parâmetros sustentáveis, desde que contextualizado e moldado a cada situação distinta de implementação, caso contrário, o modelo torna-se ineficaz na proposta sustentável.

De maneira geral, a definição concreta de PSS é analisada conforme as temáticas ao longo do tempo, com isso, constata-se que:

O PSS é um modelo de negócio focado no fornecimento de um conjunto comercializável de produtos e serviços, projetados para serem econômicos, sociais e ambientalmente sustentável, com o objetivo final de atender às necessidades do cliente (ANNARELLI; BATTISTELLA; NONINO, 2016, p.8).

No que tange à questão da sustentabilidade, esses tipos de PSS proporcionam benefícios como o aumento do ciclo de vida dos produtos e a redução da utilização total do produto e de materiais, ou seja, um PSS sustentável e suas soluções devem gerar um valor satisfatório para os clientes e, simultaneamente, cumprir os requisitos de capacidade sustentável (CHOU; CHEN; CONLEY, 2015). Para Mont (2002), o PSS tem a potencialidade de reduzir o montante de produtos, por intermédio da inserção de novos cenários de utilização dos produtos, como sistemas de aluguel e/ou compartilhamento, ou seja, o modelo propicia a visão de novas oportunidades de mercado a medida que os padrões de produção e consumo são influenciados pelas questões ambientais.

Todavia, benefícios no quesito sustentabilidade não são inerentes ao PSS, ou seja, os modelos não levam automaticamente a soluções mais verdes com utilização menos intensiva de recursos que os modelos tradicionais de compra de produtos (UNEP, 2015).

No sentido de inovação estratégica, o PSS é capaz de proporcionar ganhos para produtores, usuários e meio ambiente, sendo subdivididos em três tipos de atuações possíveis: orientado ao produto (valor agregado ao produto), orientado ao usuário (resultados finais) e orientado ao resultado (plataformas facilitadoras) (TUKKER, 2004; UNEP, 2002). Entretanto, os potenciais benefícios agregados de cada modelo é variado entre as categorias. No modelo orientado ao uso, como o leasing, pode haver o efeito negativo dado que produtos são tratados com menos cuidado pelo cliente, havendo a possibilidade de aumento do uso de recursos (BARQUET *et al.*, 2016).

2.2. Sistemas Produto-Serviço Sustentáveis

Diante da necessidade de alterações do modelo tradicional de PSS e negócios, têm-se o *Sustainable Product-Service Systems* (SPSS) como um modelo de negócio que engloba um mix de produtos e serviços também capazes de satisfazer demandas particulares dos consumidores, utilizando cada vez menos recursos para a execução dos mesmos (Vezzoli *et al.*, 2015). De acordo com Pacheco *et al.* (2019), o SPSS é uma proposta baseada no quesito *Triple Bottom Line*, incorporada para sanar e complementar o modelo tradicional de negócios, visando reduzir drasticamente o consumo de recursos e os impactos ambientais negativos, mantendo a sensação de bem-estar e satisfação das pessoas (VEZZOLI *et al.*, 2015).

Doualle *et al.* (2015) descreve que a sustentabilidade não deve ser avaliada com base em critérios únicos dado sua multidimensionalidade, nos âmbitos ambiental, social e econômico mostrados na figura 1.

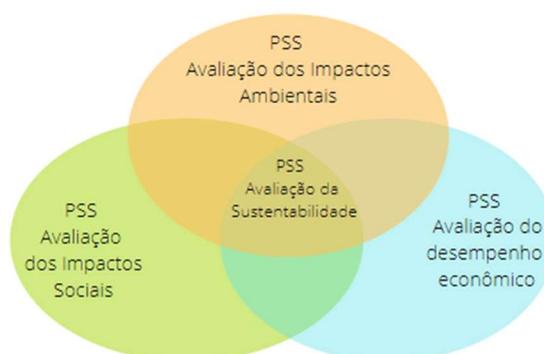


Figura 1: Critérios da sustentabilidade. Fonte: Adaptado de Doualle *et al.* (2015).

Para Zhang *et al.* (2018), o desenvolvimento do SPSS é altamente específico para cada situação, e sem garantias na obtenção de ganhos tanto econômicos quanto ambientais. A exemplo do estudo de Fargnoli *et al.* (2018), soluções viáveis podem ser obtidas com base na análise das necessidades e demandas dos clientes, destacando a importância da gestão do ciclo de vida do produto em termos de satisfação do cliente, desempenho ambiental e custos gerais.

2.3. Ferramentas de Suporte para o Desenvolvimento de SPSS.

A fim de dar suporte aos processos de transição de modelos tradicionais de negócio para novas soluções ecoeficientes, e com a complexidade de cada contexto enfrentado dentro das dimensões amplas da sustentabilidade, faz-se necessário a identificação e utilização de ferramentas e estruturas analíticas para avaliação dos benefícios sustentáveis potencialmente gerados (ÖVERHOLM, 2017). Assim como para Vasantha *et al.* (2012), é válida a utilização e elaboração de ferramentas de suporte a designers de SPSS, cujo objetivo seja auxiliar nos procedimentos de análise e extensão do valor de produtos e serviços.

Para Pacheco *et al.* (2019), a falta de precisão das empresas na escolha de métodos e ferramentas habilitadoras de SPSS nas etapas de desenvolvimento, acarretam em potenciais falhas no processo de execução dos mesmos. Diante disso, faz-se necessário a reunião de métodos e ferramentas mais estruturadas e sistematizadas de acordo com as características do modelo de SPSS desejado (SONG; SAKAO, 2017).

3. METODOLOGIA

Realizou-se uma revisão bibliográfica sistemática com o intuito de levantar as ferramentas mais utilizadas para projeto, teste e implantação de SPSS, além de organizar as ferramentas obtidas na pesquisa, para auxiliar futuros desenvolvedores de SPSS.

A metodologia utilizada está de acordo com os critérios de revisão bibliográfica sistemática descritos por Conforto, Amaral e Silva (2011), na qual dividem a revisão em 3 fases: entrada, processamento e saída.

3.1. Fase de entrada

Realizou-se a definição das palavras-chaves e fatores limitadores do levantamento. Estipulou-se que seriam artigos ou textos de revisão, em Inglês, publicados entre 2010 e 2020 O levantamento foi realizado nas bases: *Science Direct*, *Scopus* e *Web of Science* e aplicou-se a string: "(\"PSS\" OR \"Product-service system\" OR \"Product service system\" OR \"Product-service systems\" OR \"Product service systems\") AND (\"development\" OR \"development tools\" OR \"tools of development\") AND \"sustainability\"". Obteve-se 235 artigos como resultado.

3.2. Fase de processamento

Os artigos coletados nas bases de dados receberam os filtros do Quadro 1:

Etapas	Filtros Subsequentes
1°	Eliminação de artigos duplicados, leitura dos títulos, palavras-chave e resumo de cada artigo
2°	Leitura da introdução e da conclusão dos artigos que passaram pela 1ª etapa
3°	Leitura completa dos textos que passaram pelas duas filtragens

Quadro 1: Definição dos Filtros Subsequentes 1. FONTE: Elaborado pelos autores (2021).

Os critérios estabelecidos para a seleção dos artigos a serem lidos na etapa 3 estão descritos no quadro 2.

Etapas	Critérios de Inclusão na 3ª Etapa do Filtro Subsequente 1
Inclusão	O artigo possui ferramentas que tratam sobre o SPSS
Inclusão	O artigo trata sobre SPSS, sustentabilidade e/ou desenvolvimento
Exclusão	O artigo trata sobre projeto

Quadro 2: Determinação dos Critério para a Etapa 3 de Filtragem. FONTE: Elaborado pelos autores (2021).

3.3. Fase de saída

Após cada artigo passar pelas 3 etapas de filtragem, chegou-se a 40 artigos. Os mesmos foram inseridos em um software de gerenciamento de referências (Mendeley) para coleta e consolidação das informações. Na figura 2 abaixo é apresentado o quantitativo de trabalhos descartados até a seleção final dos trabalhos que foram utilizados nesta pesquisa.

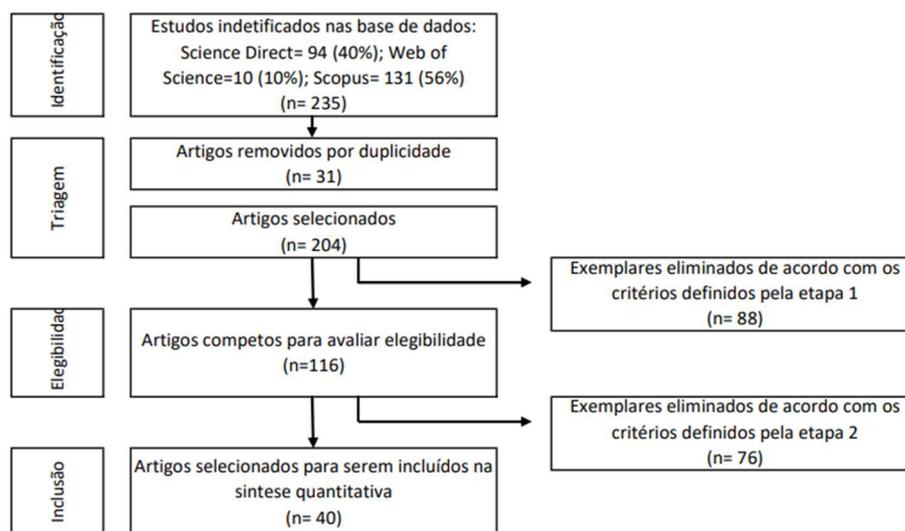


Figura 2: Fluxograma para a análise sistemática. Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

4. RESULTADOS E ANÁLISES

Os resultados evidenciaram o volume crescente de publicações sobre o tema abordado em alguns países dentro do período estipulado, a quantidade de países, 16 no total. Na figura 3 a seguir é apresentada a distribuição das publicações por cada país.

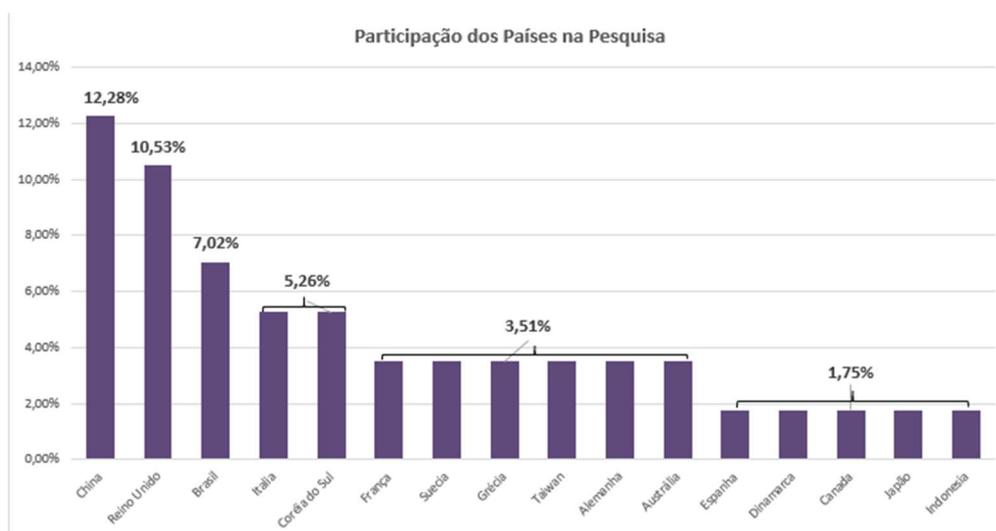


Figura 3: Porcentagem de publicação por cada país. Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

China, Reino Unido, Brasil, Itália e Coreia do Sul representam 40% dos artigos publicados. Outros países possuem pelo menos 2 (3,51%) ou 1 (1,75%) trabalhos desenvolvidos.

Notou-se um considerável aumento das publicações com 95% dos artigos publicados entre 2015 a 2020, conforme é apresentado na figura 4.



Figura 4: Número de publicações por ano. Fonte: Elaborado pelos Autores (2021).

4.1. Classificação Desenvolvida

A partir da análise realizada foi possível a identificação de características similares entre as informações disponíveis e que se destacavam em quatro grupos de ferramentas e/ou métodos que podem auxiliar no desenvolvimento e/ou monitoramento de SPSS, são eles: Suporte à tomada de decisão, modelos de PSS, avaliação e suporte ao desenvolvimento e implementação.

Nas etapas de análise estatística do material de pesquisa disponível, verificou-se a ocorrência de publicações com base nas categorias acima propostas, com isso, destaca-se a predominância de trabalhos cujo objetivo é elaboração ou análise de modelos de avaliação, como é possível observar na figura 5 abaixo.



Figura 5: Publicações por tipo de ferramenta de 2010 até 2020. Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Levando em consideração os aspectos metodológicos característicos de cada categoria, foi levantado o quantitativo total de publicações por categoria, bem como identificado e destacado cada ferramenta utilizada nos artigos originais. O quadro 3, exposto a seguir, detalha a nomenclatura de cada solução encontrada pelos autores.

Categoria	Quantitativo de Artigos	Ferramentas Utilizadas
Suporte à Tomada de Decisão	2	PSS + BM Methodology; Decision Matrix SME's
Avaliação	13	LCA + LCC; SPSS efficiency; PSS Model Evaluation Scheme; EVA Method; Product-Service-Change (PSC) Methodology; Hybrid Modelling; Lean PSS Design; MCDM; MCGDM + RST; Definição de valor esperado; multi-criteria analysis sustainability assessment; LCSA; NPV + LCA
Suporte ao Desenvolvimento e Implementação	21	ECOM2; SSM + CATWOE; Rough-fuzzy DEA; PSLM Framework; PESTEL ANALYSIS; Scenario Planning + Configurator of PSS proposal; QFD approach + fuzzy AHP + FAHP; PSS Conceptual Framework; strategic planning method for PSS + TRM + LSP + FTA; Distributed Manufacturing + PSS; Transition Method; resource service scheduling problem (RSSP); Multidimensional model for PS Offerings; Decision Matrix supporting SME's; SBM Framework; Distributed Manufacturing
Modelos de PSS	4	Upgradable-PSS; multi-QFD model for the PSS ecosystem + fuzzy ANP-QFD + QBOM; New Product Development; Demand Side Analysis

Quadro 3: Categorias e ferramentas utilizadas. FONTE: Elaborado pelos autores (2021).

4.1.1. Suporte ao Desenvolvimento e Implementação

Com o propósito de dar suporte aos desafios existentes nas etapas de desenvolvimento, implementação e monitoramento, tal categoria visou a reunião de ferramentas para mitigar os problemas encontrados. Determinadas dificuldades de implementação e difusão dos modelos de SPSS incluem barreiras de aceitação e adoção de novos sistemas, parcerias industriais e interação com stakeholders e mudanças de regimes sociotécnicos (VEZZOLI *et al.*, 2015). Battaglia, Borchardt, Pereira (2019) ainda apontam que as organizações enfrentam desafios que devem sanar enquanto elaboram suas soluções de PSS, a exemplo de barreiras para o desenvolvimento de relacionamentos, identificação dos principais parceiros comerciais, indicadores de desempenho e a cultura dos clientes.

De acordo com as análises de Petrulaityte *et al.* (2017) e Fargnoli *et al.* (2018), considera-se os esforços para identificar dificuldades e elaborar soluções, ou seja, ferramentas para lidar com tais barreiras, com o objetivo de proporcionar uma adoção efetiva do SPSS e facilitar a implementação das atividades necessárias.

4.1.2. Avaliação

No que diz respeito ao desenvolvimento de sistemas de avaliação, considera-se a necessidade da abrangência a todos os âmbitos essenciais para a elaboração de modelos SPSS. Kim *et al.* (2016) propõe que os critérios de avaliação sejam elaborados a fim de considerar juntamente as perspectivas de cliente e fornecedor, com base no modelo 3P (*profitability, planet e people*) e as fases do ciclo de vida de um PSS. Ademais, tem-se que modelos de avaliação são plenamente capazes de fornecer parâmetros de análise de sistemas produto-serviço, ainda que PSS tenha o pressuposto de economias extras para o fabricante, determinados casos podem nem sempre ser práticas sustentáveis e lucrativas devido ao aumento dos impactos ambientais e dos custos de investimento, sendo necessários de modelos de avaliação com estruturas de avaliação operáveis (ZHANG *et al.*, 2018).

4.1.3. Suporte à Tomada de Decisão

Ainda que similar aos critérios de modelos de avaliação, os modelos de ajuda no processo de tomada de decisão consistem no conglomerado de métodos e ferramentas cujo principal benefício é o direcionamento das características do Business Model adotado pela organização aplicante. O fornecimento de sistemas de apoio à decisão, os quais podem guiar a empresa fabricante na área de serviços, tem como papel a escolha do modelo de negócios que pode ajudar a empresa a sobreviver no ambiente competitivo global (CHIU; KUO; KUO, 2015).

4.1.4. Modelos de PSS

Haja vista a constante crescente de contribuições no que diz respeito às perspectivas sob os modelos tradicionais de produção/negócios, a categoria “Modelos de PSS” tem como objetivo agrupar soluções cuja proposta seja a instauração de modelos novos por intermédio da integração de ferramentas distintas em prol de um objetivo comum, que no caso é oferecer inovações eficazes a sociedade utilizando o sistema produto-serviço. Assim como para Pialot, Millet, Bisiaux (2017) que citam a importância da composição de sistemas híbridos, a fim de maximizar o potencial de um sistema em termos de sustentabilidade ambiental e valor agregado.

4.2. Parâmetros Gerais e Aplicabilidade

De maneira geral, as categorias acima descritas foram desenvolvidas visando uma abrangência macro das possibilidades de adversidades a ocorrerem nas etapas de desenvolvimento (projeto), análise de viabilidade (teste) e aplicação (implementação). Com isso, pesquisadores têm a possibilidade de analisar e ponderar de maneira mais direta, qual situação, ferramenta e/ou metodologia se aplica a cada situação específica encontrada durante a execução de pesquisas ou atividades práticas na área de SPSS.

Durante o desenvolvimento de um projeto de SPSS, a utilização das informações levantadas nas categorias de “Modelos de PSS” são capazes de fornecer parâmetros para a verificação de novas possibilidades de aplicação, bem como as informações listadas na categoria “Desafios de Implementação”, cujo propósito é avaliar as possíveis dificuldades e as respectivas alternativas de solução. Nas etapas de teste, é imperativo a utilização das ferramentas listadas na categoria de “Modelos de Avaliação”, dado que o mesmo proporciona uma análise abrangente nas perspectivas disponíveis nas ferramentas levantadas. Na situação de aplicação, as ferramentas levantadas na categoria “Auxílio no Desenvolvimento/Implementação” têm a possibilidade de auxiliar nos processos decisórios, bem como nas questões das estratégias do Business Model desejado.

5. CONCLUSÃO

A exploração das informações disponíveis nas bases de dados internacionais retorna um elevado e diverso número de soluções, tanto tradicionais quanto inovadoras, e adaptáveis a diversos contextos que são possíveis de acordo com o objetivo do levantamento. Entretanto, no que diz respeito à organização e classificação, ainda se considera incipientes os esforços para o desenvolvimento de sínteses concisas das metodologias e ferramentas facilitadoras das etapas de um SPSS.

A fim de solucionar tal situação, o presente trabalho buscou introduzir a organização e a classificação de acordo com a funcionalidade geral de ferramentas e metodologias levantadas na literatura acerca do SPSS, visando instrumentar futuros pesquisadores e dessa maneira, facilitar a identificação de soluções concretas. Com o uso dessas informações, é possível disseminar conhecimentos que podem, em sua totalidade, beneficiar a sociedade em diversos campos, principalmente na promoção da sustentabilidade. Tais benefícios envolvem o uso estratégico de serviços, benefícios econômicos e de mercado, promoção do conceito de desmaterialização e redução significativa de possíveis poluentes gerados pela produção, transporte e distribuição de produtos produzidos por modelos tradicionais de negócios.

Por fim, a elaboração de classificações mais específicas por contextos de aplicação é um ramo que pode ser desenvolvido em futuros trabalhos, visando uma separação mais distinta entre as classificações desenvolvidas por este trabalho, e dessa maneira, direcionar de uma melhor forma para a identificação de soluções viáveis.

AGRADECIMENTOS

A pesquisa que gerou este artigo recebeu o financiamento de uma bolsa PIBIC/FAPESPA/UEPA para a sua execução. Os autores deste trabalho agradecem o suporte financeiro.

REFERÊNCIAS

- ANNARELLI, A.; BATTISTELLA, C.; NONINO, F. Product service system: A conceptual framework from a systematic review. *Journal of Cleaner Production*, v. 139, p. 1011–1032, 2016.
- BACCHETTI, E.; VEZZOLI, C.; LANDONI, P. Sustainable Product-Service System (S.PSS) applied to Distributed Renewable Energy (DRE) in Low and Middle-income Contexts: A Case Studies Analysis. *Procedia CIRP*, v. 47, p. 442–447, 2016.
- BARQUET *et al.* Sustainability Factors for PSS Business Models. *Procedia CIRP*, 436–441, 2016.
- BATTAGLIA, D.; BORCHARDT, M.; PEREIRA, G. Towards the criteria for product-service system: New challenges and contributions. *International Journal of Services and Operations Management*, v. 34, n. 4, p. 465–479, 2019.
- BHAMRA *et al.* Product Service Systems: A Sustainable Design Strategy for SMEs in the Textiles and Leather Sectors. *She Ji*, v. 4, n. 3, p. 229–248, 2018.
- BOUCHER, X.; BRISSAUD, D.; SHIMOMURA, Y. Design of sustainable product service systems and their value creation chains. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, v. 15, p. 1–2, 2016.
- CHIU, M.; KUO, M.; KUO, T. A systematic methodology to develop business model of a product service system. *International Journal of Industrial Engineering: Theory Applications and Practice*, v. 22, n. 3, p. 369–381, 2015.
- CHOU, C.; CHEN, C.; CONLEY, C. An approach to assessing sustainable product-service systems. *Journal of Cleaner Production*, v. 86, p. 277–284, 2015.
- CONFORTO, E.; AMARAL, D.; SILVA, S. **Roteiro para revisão bibliográfica sistemática**: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. 8º CBGDP, 2011.
- DOUALLE *et al.* Investigating sustainability assessment methods of product-service systems. *Procedia CIRP*, v. 30, p. 161–166, 2015.
- FARGNOLI *et al.* Product service-systems implementation: A customized framework to enhance sustainability and customer satisfaction. *Journal of Cleaner Production*, v. 188, p. 387–401, 2018.
- KIM *et al.* An evaluation scheme for product–service system models: development of evaluation criteria and case studies. *Service Business*, v. 10, n. 3, p. 507–530, 2016.
- MITAKE *et al.* A strategic planning method to guide product-Service system development and implementation. *Sustainability (Switzerland)*, v. 12, n. 18, 2020.
- MONT, O. K.; Clarifying the concept of product–service system. *Journal of Cleaner Production*, v. 10, 2002.
- ÖVERHOLM, H. Alliance formation by intermediary ventures in the solar service industry: implications for product-service systems research. *Journal of Cleaner Production*, v. 140, p. 288–298, 2017.
- PACHECO *et al.* State of the art on the role of the Theory of Inventive Problem Solving in Sustainable Product-Service Systems: Past, Present, and Future. *Journal of Cleaner Production*, v. 212, n. 2019, p. 489–504, 2019.
- PACHECO *et al.* Overcoming barriers towards Sustainable Product-Service Systems in Small and Medium-sized enterprises: State of the art and a novel Decision Matrix. *Journal of Cleaner Production*, v. 222, p. 903–921, 2019.
- PETRULAITYTE *et al.* Supporting Sustainable Product-Service System Implementation through Distributed Manufacturing. *Procedia CIRP*, v. 64, p. 375–380, 2017.
- PIALOT, O.; MILLET, D.; BISIAUX, J. “Upgradable PSS”: Clarifying a new concept of sustainable consumption/production based on upgradability. *Journal of Cleaner Production*, v. 141, p. 538–550, 2017.
- SONG, W.; SAKAO, T. A customization-oriented framework for design of sustainable product/service system. *Journal of Cleaner Production*, v. 140, p. 1672–1685, 2017.
- TUKKER, A. Eight types of product–service system: eight ways to sustainability? Experiences from SusProNet. *Business Strategy and the Environment*, v. 13, n.4, 2004.
- UNEP. **Product-Service Systems and Sustainability**: Opportunities for Sustainable Solutions, 2002.
- United Nations Environment Programme. **Using Product-Service Systems to Enhance Sustainable Public Procurement**, 2015.
- VASANTHA *et al.* A review of product-service systems design methodologies. *Journal of Engineering Design*, v. 23, n. 9, p. 635–659, 2012.
- VEZZOLI *et al.* New design challenges to widely implement “Sustainable Product-Service Systems”. *Journal of Cleaner Production*, v. 97, p. 1–12, 2015.
- VEZZOLI *et al.* **Sistema produto-serviço sustentável**: fundamentos. Curitiba, Insight, 2018.
- WANG *et al.* Status review and research strategies on product-service systems. *International Journal of Production Research*, v. 49, n. 22, p. 6863–6883, 2011.
- ZHANG *et al.* Coupling life cycle assessment and life cycle costing as an evaluation tool for developing product service system of high energy-consuming equipment. *Journal of Cleaner Production*, v. 183, p. 1043–1053, 2018.