

# **AVALIAÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO À SUSTENTABILIDADE DE UM SISTEMA PRODUTO-SERVIÇO SUSTENTÁVEL: ESTUDO DE CASO EM OFERTA DE LOCKERS INTELIGENTES**

**Bruna Borin (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)**

**Natália Maciel Tocchetto (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)**

**Maria A. Cannarozzo Tinoco (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)**

**Márcia E. Soares Echeveste (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)**



*A abordagem do Sistema Produto-Serviço Sustentável (S-PSS) propõe a otimização de recursos por meio de soluções inovadoras que sejam benéficas nas dimensões ambiental, social e econômica para todos os stakeholders. A eficácia dessas soluções pode ser identificada a partir da avaliação das contribuições à sustentabilidade de uma oferta S-PSS. Desta forma, esta pesquisa configura-se como um estudo de caso e tem como objetivo apresentar a avaliação da contribuição à sustentabilidade de uma oferta S-PSS, em fase inicial de desenvolvimento. O caso estudado envolve uma startup que oferece soluções logísticas compartilhadas através de armários inteligentes (lockers) e está reformulando o seu modelo de negócio. Para isso, utilizou-se, como método de avaliação, o Catálogo de princípios para a criação de um S-PSS (Silveira et al., 2022), com adaptações. Os resultados demonstraram que a oferta S-PSS da startup, pode ser aperfeiçoada nas três dimensões da sustentabilidade (ambiental, social e econômica) antes de ser implementada, sobretudo, no aspecto educacional, fortalecendo a disseminação de conhecimento e aumentando as interações entre os stakeholders. Além disso, sugere-se que a aplicação deste método seja considerada como instrumento para avaliar e validar outras ofertas S-PSS em estágios iniciais de desenvolvimento.*

*Palavras-chave: Sistema Produto-Serviço Sustentável (S-PSS), Avaliação da contribuição à sustentabilidade, Catálogo de princípios para a criação de S-PSS.*

## 1. Introdução

A intensificação dos processos produtivos e a utilização demasiada de recursos naturais provocaram uma crise ambiental somada a problemas sociais sem precedentes (BALDASSARRE *et al.*, 2020). Esse cenário desafia, permanentemente, as empresas a reinventarem-se, utilizando os recursos de forma consciente para garantir o bem-estar das gerações futuras e manterem-se lucrativas (PETRULAITYTE *et al.*, 2017). Desse modo, as instituições devem envidar esforços para propor estratégias mercadológicas sustentáveis e eficazes (KOHTALA, 2015; ECHEVESTE *et al.*, 2020; MORO *et al.*, 2022).

Assim, novos modelos de negócio têm sido propostos, buscando soluções disruptivas para transformar as atuais práticas, modificando-as desde a concepção inicial até a execução completa (GAIARDELLI, 2021). Uma das propostas é a configuração de Sistemas Produto-Serviço, do inglês *Product-Service System* (PSS), com ênfase na sustentabilidade (HERNÁNDEZ, 2019; LERMEN *et al.*, 2021). Os Sistemas Produto-Serviço Sustentáveis (do inglês, *Sustainable Product-Service System – S-PSS*) propõem a otimização de recursos por meio de ofertas inovadoras que sejam benéficas nos aspectos ambiental, social e econômico (*triple bottom line*) (SOUSA-ZOMER; CAUCHICK MIGUEL, 2016; HERNÁNDEZ, 2019). Mesmo que as barreiras organizacionais, culturais e regulatórias, que impedem e/ou dificultam a incorporação de ações sustentáveis – como exposto por Petrulaityte *et al.* (2017) e Ceschin (2013) – sejam superadas, é preciso identificar a eficácia das soluções, uma vez que o sucesso do S-PSS somente pode ser caracterizado a partir da avaliação das práticas sustentáveis empregadas (KOHTALA, 2015). Desta forma, questiona-se: como avaliar a contribuição à sustentabilidade de uma oferta S-PSS? A partir desta problemática, o objetivo do presente artigo é apresentar uma avaliação da contribuição à sustentabilidade de uma oferta S-PSS, em estágio inicial de desenvolvimento, de uma *startup* que oferece soluções logísticas compartilhadas através de armários inteligentes (*lockers*).

Há diversas abordagens multicritérios para avaliar a contribuição à sustentabilidade de ofertas e sistemas produtivos (CHOU *et al.*, 2015; BERTONI, 2019; LÓPEZ *et al.*, 2020). Para a realização deste estudo, aplicou-se o protocolo proposto por Silveira *et al.* (2022), denominado de Catálogo de princípios para criação de S-PSS. A escolha deste método justifica-se pela abrangência na abordagem das dimensões da sustentabilidade, bem como por contemplar premissas relevantes sobre as soluções S-PSS, e ser um instrumento de fácil aplicação para avaliação da oferta na fase de concepção dos conceitos (SILVEIRA *et al.*, 2022).

Além disso, os resultados da avaliação podem contribuir para validar a oferta S-PSS da *startup* antes da implementação, identificando lacunas e sugerindo melhorias. Desta forma, espera-se,

ainda, que este trabalho possa servir como referência para a avaliação, validação e aperfeiçoamento de outras ofertas S-PSS. Para isso, o presente artigo é dividido nas seguintes seções, após esta introdução: Referencial teórico; Metodologia; Resultados; e Considerações finais.

## 2. Referencial teórico

### 2.1. Sistema produto-serviço sustentável

O desenvolvimento de sistemas sustentáveis é reflexo da integração entre os envolvidos nas cadeias produtivas em prol de objetivos em comum (CHEN *et al.*, 2016). O Sistema Produto-Serviço Sustentável (S-PSS) contempla o ciclo de vida de um produto e/ou serviço, propondo soluções sustentáveis em cada uma das etapas do processo produtivo (PETRULAITYTE *et al.*, 2017). Nesse sistema, a cooperação entre os *stakeholders* para a construção e entrega de valor, proporciona resultados positivos para todas as partes, contribuindo para a disseminação da sustentabilidade (ECHEVESTE *et al.*, 2020).

O S-PSS norteia o uso, reuso e destinação final dos recursos para a manutenção do equilíbrio ambiental, atentando para questões sociais e garantindo a rentabilidade do negócio (WANG *et al.*, 2018). Entretanto, as soluções de um S-PSS não são definitivas, acompanham a evolução dos sistemas econômicos e demandas da sociedade e, por isso, devem ser frequentemente avaliadas e reestruturadas (ECHEVESTE *et al.*, 2020). Além disso, é importante ressaltar que as ações sustentáveis e as respectivas contribuições de um S-PSS são específicas para cada organização (CESCHIN, 2013).

Para traçar estratégias sustentáveis e contundentes, deve-se considerar as peculiaridades da área de atuação, as particularidades do nicho de mercado e a orientação do S-PSS (ao uso, ao resultado, ou ao uso e resultado) (LERMEN *et al.*, 2021). Neste sentido, as medidas voltadas à sustentabilidade devem ser pensadas coletivamente, a partir das diferentes necessidades de cada *stakeholder*, analisando a conjuntura em que a instituição está inserida (condições extrínsecas) e as características internas (cultura organizacional) (PETRULAITYTE *et al.*, 2017).

As soluções sustentáveis também exigem mudanças de hábitos dos consumidores. Portanto, os clientes, como integrantes do sistema, precisam compreender o funcionamento e estar dispostos a colaborar (CESCHIN, 2013). Ou seja, o sucesso da implementação de um S-PSS também depende do usuário, o qual é corresponsável pela efetividade das ações sustentáveis (CHOU *et al.*, 2015).

Assim, a geração de valor em um S-PSS é um processo dinâmico e inovador que depende do engajamento de todos os envolvidos, além do auxílio de tecnologias e de equipes

multidisciplinares para a proposição de iniciativas criativas (MORO *et al.*, 2022; SOUSA-ZOMER; CAUCHICK MIGUEL, 2016). Para representar as interações que ocorrem em um determinado S-PSS podem ser utilizadas diferentes ferramentas, tais como: *Value Proposition Canvas* (VPC), *Customer Value Chain Analysis* (CVCA), *Product-Service Blueprint* (PSB) e *System Map*, conforme exposto por Echeveste *et al.* (2020). Essas ferramentas são provenientes de diversas áreas do conhecimento e auxiliam na visualização do sistema, facilitando o processo de estruturação, inovação e desenvolvimento do S-PSS (ECHEVESTE *et al.*, 2020).

## 2.2. Avaliação das contribuições de um PSS sustentável

A dificuldade de mensurar o desempenho de um PSS sustentável é um dos principais desafios para promover a descontinuidade dos sistemas tradicionais (CESCHIN, 2013). Por conseguinte, esse problema é um obstáculo para a mudança no *modus operandi* “produzir-consumir-descartar”, uma barreira para a conscientização dos consumidores e aderência às soluções inovadoras (HERNÁNDEZ, 2019).

A avaliação de um S-PSS é uma tarefa complexa, uma vez que são muitas variáveis que interferem no sistema e precisam ser consideradas para uma avaliação fidedigna (BERTONI, 2019). Deve-se buscar protocolos multifatoriais para identificar as características relevantes quanto às esferas ambiental, social e econômica (ECHEVESTE *et al.*, 2020). Diante disso, a literatura apresenta diferentes métodos para avaliar as contribuições de um sistema à sustentabilidade (CHOU *et al.*, 2015; BERTONI, 2019; LÓPEZ *et al.*, 2020).

Um exemplo de avaliação de um S-PSS é exposto no estudo de Bertoni (2019), após uma revisão sistemática da literatura sobre a aplicação dos Modelos de Tomada de Decisão Multicritério (MTDM). Considerando a sustentabilidade como um dos atributos que influencia diretamente o valor global de uma solução, foi idealizado um processo iterativo de cinco etapas para a avaliação sistemática do valor e da sustentabilidade dos conceitos de soluções PSS (BERTONI, 2019). Porém, depois de aplicar a ferramenta em duas situações diferentes, o próprio autor reconheceu que o instrumento ainda precisa passar por mais testes para garantir a validade dos resultados e sua replicabilidade e, conseqüentemente, fundamentar as estratégias a serem traçadas por equipes multifuncionais (BERTONI, 2019).

Outra possibilidade de mensuração de um S-PSS, sob a ótica da sustentabilidade, é apresentada no trabalho de López *et al.* (2020), no qual é aplicado o método de Avaliação de Sustentabilidade do Ciclo de Vida (ASCV) em dois setores da produção de diferentes áreas. Este método utiliza um conjunto de indicadores para avaliar cada uma das três dimensões da sustentabilidade, adotando uma abordagem predominantemente quantitativa (LÓPEZ *et al.*,

2020). Contudo, não representa a totalidade do impacto na cadeia de valor e na sociedade, especialmente na dimensão social, pela limitação na percepção dos fatores envolvidos e pela falta de argumentos qualitativos que descrevem o real cenário (LÓPEZ *et al.*, 2020).

Desta forma, diferentemente da abordagem de princípios clássicos do PSS presente na literatura, a avaliação de um PSS sustentável vai além do contexto ambiental (BERTONI, 2019; LÓPEZ *et al.*, 2020). A abordagem proposta no S-PSS requer critérios que demonstrem a interação e cooperação das partes interessadas, assegurando a coerência do sistema com objetivos sociais, além de incluir a disseminação de conhecimento e envolvimento da comunidade (CESCHIN, 2013; CHOU *et al.*, 2015).

Assim como a elicitação dos requisitos, para a obtenção de resultados consistentes, é mister que as ferramentas avaliativas sejam de fácil compreensão e aplicabilidade (BERTONI, 2019). Outro aspecto a ser observado é a clareza e objetividade dos dados gerados (CHOU *et al.*, 2015; BERTONI, 2019). É fundamental que as informações obtidas sejam significativas e traduzam as necessidades de melhoria, apontando as falhas assertivamente através de uma linguagem simples e didática (CHOU *et al.*, 2015).

Entre os métodos encontrados na literatura, destaca-se o recente trabalho de Silveira *et al.* (2022), que propõe um Catálogo de princípios para a criação de S-PSS. Esse catálogo pauta-se em 285 princípios heurísticos, a partir dos quais são levantadas categorias para a análise das dimensões da sustentabilidade (ambiental, social e econômica) (SILVEIRA *et al.*, 2022). Esta proposta possui uma perspectiva sistêmica para a captação de dados, a partir de uma visão holística e interpretação de variáveis de maneira não pragmática (SILVEIRA *et al.*, 2022).

Este olhar multidimensional e abrangente representa um *framework* sólido para a proposição de valor de uma nova oferta S-PSS. A utilização do Catálogo é designada, originalmente, a compreender o contexto de ideação de uma oferta S-PSS. Entretanto, o Catálogo constitui-se como uma potencial ferramenta de avaliação de uma oferta S-PSS em fase de desenvolvimento, possibilitando o aprimoramento da solução antes de sua implementação.

### **3. Metodologia**

#### **3.1. Contexto do estudo**

O estudo foi realizado, entre os meses de agosto e dezembro de 2022, em uma *startup* de pequeno porte que oferece soluções logísticas compartilhadas aos usuários. A empresa disponibiliza e gerencia armários inteligentes (*lockers*) com o objetivo de diminuir deslocamentos desnecessários e evitar falhas de entrega ao destinatário final, concentrando o recebimento de produtos e/ou serviços em um ponto fixo, com localização estratégica.

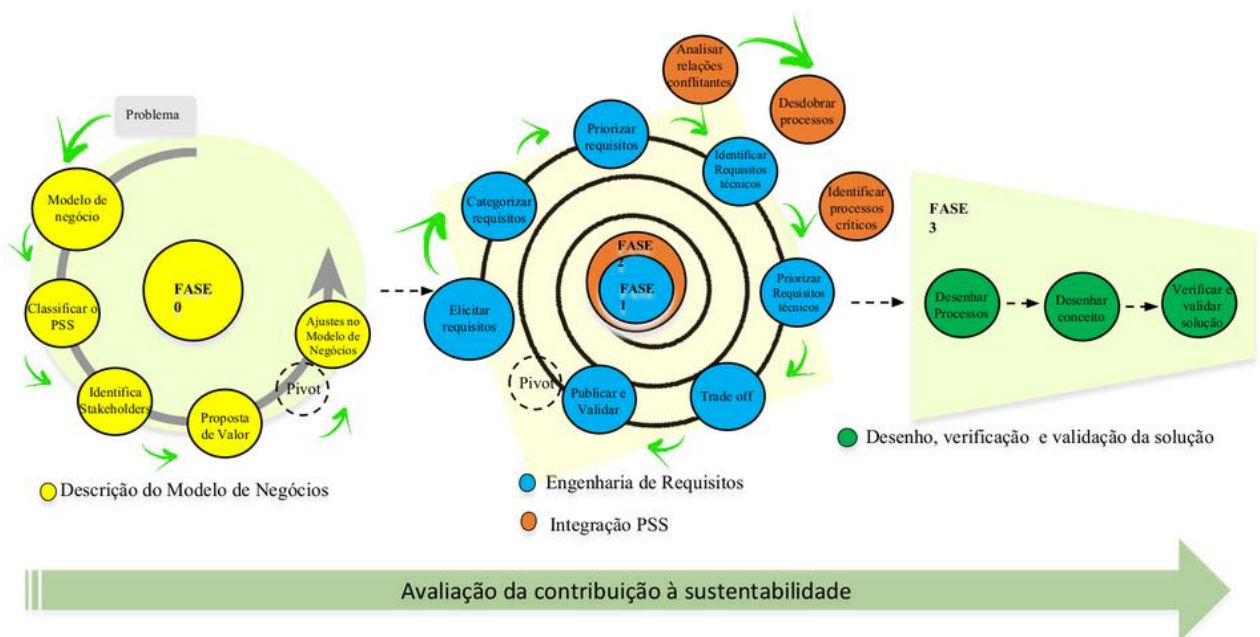


Atualmente, o empreendimento trabalha na modalidade *Business to Business* (B2B), atendendo a dois tipos de clientes: empresa com loja física e *e-commerce*. O fluxo de trabalho inicia com a contratação dos *lockers* pela empresa com loja física ou *e-commerce*. A *startup* realiza a instalação dos *lockers* no local determinado e responsabiliza-se pela manutenção dos armários. A entrega dos produtos nos *lockers* é realizada por um operador logístico (transportadora) contratado pelo *e-commerce* ou empresa com loja física. Na atual conjuntura de funcionamento, a *startup* não tem contato direto com o usuário final.

A *startup* está passando por uma redefinição do modelo de negócio e pretende operar na modalidade de serviços B2C (*Business to Customer*) também. Além disso, tem como propósito agregar valor a outros *stakeholders* e tornar a sua solução mais sustentável a partir de uma oferta S-PSS. Para concretizar essa solução, a *startup* está utilizando a abordagem proposta por Echeveste *et al.* (2020), um modelo teórico moldado na prática baseado na engenharia de requisitos, denominado método R-PSS e apresentado na Figura 1.

O método R-PSS visa a construção de um S-PSS utilizando-se de diversas ferramentas para a criação de uma solução abrangente e sustentável, envolvendo o detalhamento do projeto, planejamento da produção, comercialização e pós-desenvolvimento (ECHEVESTE *et al.*, 2020). É uma abordagem composta por três ciclos: o primeiro ciclo (Fase 0) refere-se à proposta de valor, o segundo (Fase 1 e 2) é dedicado à engenharia de requisitos e o terceiro (Fase 3) integra os processos da solução proposta (ECHEVESTE *et al.*, 2020).

Figura 1- Método R-PSS utilizado pela startup para desenvolver uma oferta S-PSS



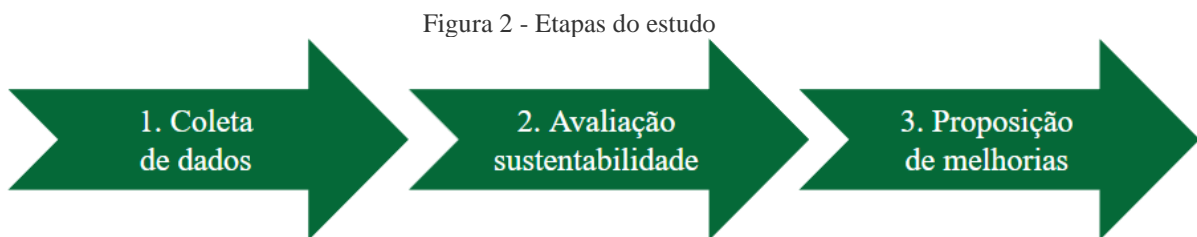
Fonte: Adaptado de Echeveste *et al.* (2020)

A construção do S-PSS da *startup* está na fase inicial (correspondente à Fase 0 da Figura 1), caracteristicamente exploratória. Dessa forma, busca-se identificar as demandas dos diversos *stakeholders* para projetar a melhor proposta de valor para solução, de maneira criativa e inovadora (ECHEVESTE *et al.*, 2020). Neste sentido, um dos desafios é avaliar as contribuições à sustentabilidade da oferta S-PSS (ilustrado na parte inferior da Figura 1) durante a elaboração da concepção do negócio (Fase 0) e validar o conceito do negócio antes de sua implementação.

### 3.2. Etapas do método

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso, pois aprofunda um conhecimento amplo investigando um cenário específico (VOSS *et al.*, 2002). Este tipo de estudo visa esclarecer uma conjuntura, a partir da observação de determinados fenômenos em um contexto real (YIN, 2005; VOSS *et al.*, 2002). É um método empírico que busca compreender a prática, à luz da teoria, evidenciando questões a serem melhoradas (YIN, 2005).

Este estudo está estruturado nas seguintes etapas: (i) coleta de dados; (ii) avaliação da contribuição à sustentabilidade da oferta S-PSS em estudo; e (iii) proposição de melhorias para a oferta S-PSS. A Figura 2 ilustra, resumidamente, essas etapas.



Fonte: Elaborada pelas autoras (2023)

Na primeira etapa buscou-se entender o funcionamento da empresa, a partir da análise de documentos, *website* e redes sociais. Além disso, também foram realizadas reuniões *online* com a CEO da *startup*. Com base nessas informações, foi realizada uma triangulação entre os dados coletados para compreender a dinâmica de relacionamentos entre os *stakeholders* e as necessidades de práticas sustentáveis da oferta S-PSS a ser implementada.

Na segunda etapa, utilizou-se o Catálogo de Princípios para criação de S-PSS (SILVEIRA *et al.*, 2022), para avaliar as contribuições à sustentabilidade da oferta S-PSS, que está em nível conceitual (estágio inicial de desenvolvimento). Para isso, foi realizada uma adaptação na atribuição das notas para cada critério, usando a escala de concordância de 5 pontos de *Likert*

(onde 1 significa discordância total e 5 significa concordância total), em conjunto com a CEO da *startup*. Cada categoria de análise, possui quatro critérios a serem avaliados. A pontuação final de cada categoria é determinada pelo somatório das notas atribuídas aos critérios, atingindo, no máximo, 20 pontos. Esses resultados são apresentados em gráficos em formato de radares, para cada dimensão da sustentabilidade.

Na última etapa, é feita a análise dos resultados e proposições de melhorias para a solução S-PSS. Neste sentido, são sugeridas ações viáveis e exequíveis para o desenvolvimento da oferta S-PSS antes da implementação. O conceito do S-PSS está representado através de um *System Map*, ilustrando os principais fluxos do sistema a partir das relações entre os *stakeholders* (TISCHNER; VEZZOLI, 2009).

#### 4. Resultados

Na dimensão ambiental são avaliadas as contribuições das práticas sustentáveis da oferta S-PSS relacionadas à preservação dos recursos naturais e prolongamento da vida útil do sistema. Além disso, a educação para um consumo consciente e produção mais limpa também são considerados na avaliação das categorias (A1, A2, A3, A4 e A5) (SILVEIRA *et al.*, 2022). Os resultados alcançados nas categorias desta dimensão estão ilustrados na Figura 3a.

Ainda que nenhuma das cinco categorias tenha atingido a pontuação máxima, três categorias (A2, A3 e A4) tiveram um desempenho excelente, ficando com apenas um ponto abaixo do score limite. Contudo, as demais categorias (A1 e A5) ficaram com 50% da maior pontuação possível. Isto ocorreu em função da nota 1 ter sido atribuída em dois critérios da categoria A1 (“Envolve no sistema fontes de energia renováveis e limpas?” e “Envolve atores com sistemas biocompatíveis?”) e dois critérios da categoria A5 (“Contribui para capacitação dos atores referentes a aspectos ambientais?” e “Envolve atores especialistas na área ambiental?”).

Os critérios da dimensão social avaliam a contribuição da oferta S-PSS na busca de uma sociedade igualitária, valorizando ações que estimulam a cultura, bem-estar humano e educação para relações sociais mais justas. As categorias (S1, S2, S3, S4 e S5) dessa dimensão abordam o atendimento às necessidades básicas, a garantia dos direitos humanos, e inclusão social de todos os atores, bem como as práticas voltadas à segurança do trabalho (SILVEIRA *et al.*, 2022). Na Figura 3b pode-se visualizar o desempenho global de cada categoria da dimensão.

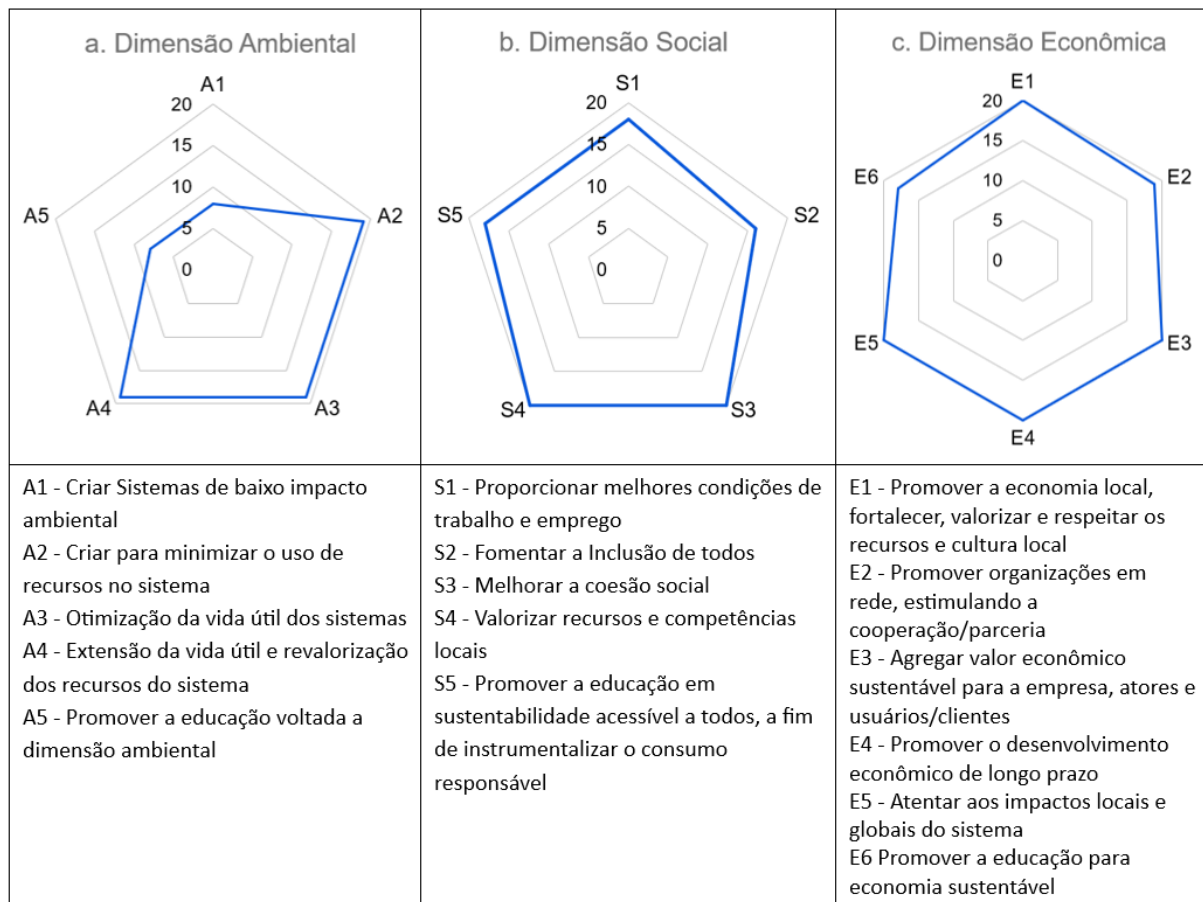
Nesta dimensão, destacam-se as categorias S3 e S4, que obtiveram a máxima pontuação alcançável. Em contrapartida, as outras três categorias (S1, S2 e S5) demonstram potencial de melhoria, em virtude de apresentarem aspectos que podem ser otimizados antes do S-PSS ser colocado em prática. Particularmente, a categoria S2 apresentou um critério (“Inclui as pessoas



marginalizadas e fragilizadas no sistema?") com nota 2 e os demais critérios com nota 5, evidenciando apenas um ponto que necessita ser revisto.

As contribuições econômicas da oferta S-PSS são avaliadas sob os aspectos que incentivam uma evolução financeira baseada em interações colaborativas e éticas, fortalecendo, sobretudo, a economia local. São observadas, ainda, as práticas que buscam promover a qualidade de vida em equilíbrio com o meio ambiente e a capacidade de adaptação das diretrizes econômicas (SILVEIRA *et al.*, 2022). Diferentemente das demais, a dimensão Econômica possui 6 categorias (E1, E2, E3, E4, E5 e E6), cujo desempenho é graficamente exposto na Figura 3c. Entre as seis categorias, somente duas (E2 e E6) não atingiram a nota máxima, tornando-a a dimensão com melhor rendimento entre as três. Na categoria E2, o critério "Torna as interações mais resilientes?" pode ser mais explorado. Na categoria E6, há oportunidade para investir em ações voltadas aos critérios "Capacita para uma economia voltada a promover a qualidade de vida de todos?" e "Eleva as competências dos atores para uma economia sustentável?".

Figura 3 - Radares de contribuição à sustentabilidade



Fonte: Elaborada pelas autoras (2023)

#### 4.1 Análise e discussão dos resultados

A partir dos resultados demonstrados, constata-se que a questão educacional o principal fator a ser trabalhado. Neste sentido, a *startup* deve estimular o desenvolvimento de todos os *stakeholders*, elevando o nível de capacitação, tornando todos os participantes ativos na solução S-PSS (CHEN *et al.*, 2016). A transmissão de conhecimento aos usuários, por exemplo, pode ser feita através de palestras, eventos, cursos, e divulgação de iniciativas nas redes sociais, vislumbrando um comportamento sustentável. Uma vez que o cliente final também é integrante da cadeia circular, precisa compreender as conexões que proporcionam a geração de valor para os diversos envolvidos (CHOU *et al.*, 2015).

O aspecto econômico é o que está mais consolidado, entretanto, os estímulos à organização em rede podem ser reforçados para otimizar as interações econômicas e torná-las resilientes. A participação coletiva e o compartilhamento de experiências são imprescindíveis num contexto sustentável, facilitando a análise de riscos e a respectiva preparação para situações imprevistas (CHEN *et al.*, 2016; WANG *et al.*, 2018). A melhoria das interações, portanto, facilita encontrar soluções para um problema, e de forma mais ágil, para infortúnios como dificuldades técnicas no uso dos *lockers* e problemas logísticos, principalmente os relacionados ao transporte e entrega de produtos.

No tocante à dimensão ambiental, a *startup* demonstrou-se incipiente na utilização de energias renováveis e sistemas biocompatíveis, pois não havia incluído estratégias de ação que contemplassem esses critérios de avaliação. Atualmente, há diversas alternativas limpas e econômicas que podem melhorar a sustentabilidade da oferta S-PSS (CESCHIN, 2013). O consumo de energia limpa por assinatura, por exemplo, é uma opção mais acessível financeiramente para quem não consegue e/ou não compensa gerar a própria energia a ser consumida, como é o caso da *startup* em estudo. Além disso, a *startup* juntamente com *e-commerce* e lojas físicas pode envidar esforços para que as transportadoras pertencentes ao sistema assumam compromissos para otimização dos processos, redução do consumo de combustível e emissão de CO<sub>2</sub> e utilizem embalagens retornáveis e/ou recicláveis, como premissas para serem contratadas.

Ainda no que diz respeito aos aspectos ambientais, a inserção de especialistas na área pode ser considerada para auxiliar na proposição de soluções apropriadas à realidade da oferta S-PSS. Não obstante, a empresa pode promover concursos abertos à comunidade, fomentando o uso de tecnologia e inovação em prol de práticas sustentáveis, e premiando as melhores ideias. Ademais, parcerias com instituições de ensino podem ser exploradas para a qualificação dos colaboradores do sistema promovendo uma aprendizagem reflexiva (WANG *et al.*, 2018).

No aspecto social, entre os critérios que devem ser priorizados, destaca-se a inclusão de pessoas marginalizadas e fragilizadas, tais como indivíduos com baixo nível de escolaridade e sem experiência profissional. A CEO da *startup* relatou que já possui políticas de contratação que priorizam a diversidade étnica e racial, bem como de pessoas com deficiência (PcDs), mas que ainda há necessidade de adequar os diversos espaços (onde serão instalados os *lockers*) para receber funcionários e clientes com diferentes limitações físicas e mentais, bem como, conceder oportunidades para quem não possui formação acadêmica. Esse processo de integração social contribui para o desenvolvimento e manutenção de um PSS ecoeficiente (CESCHIN, 2013).

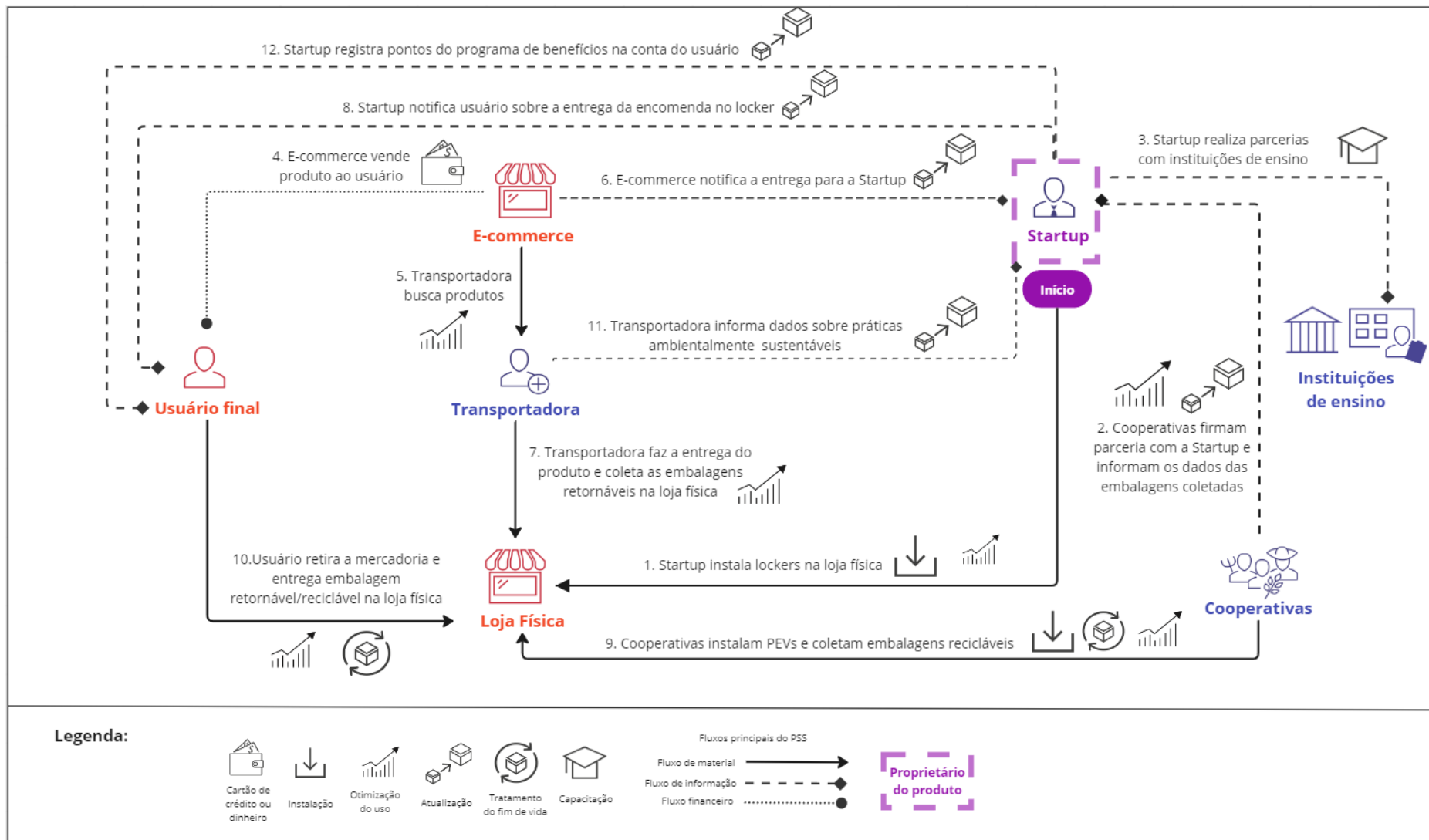
Nesse sentido, métodos de captação de talentos e contratação podem ser pensados para promover a expansão de valores sustentáveis (NORMANN; RAMIREZ, 1993; CHOU *et al.*, 2015). Além disso, a parceria com cooperativas de reciclagem para destinação correta de embalagens é outro ponto que pode ser considerado, enfatizando a importância de envolver uma ampla rede de atores sociais (WANG *et al.*, 2018).

Sendo assim, a oferta S-PSS torna-se mais complexa, exigindo um número maior de *stakeholders* e interações entre eles. Os principais fluxos a serem considerados para impulsionar a sustentabilidade da solução S-PSS antes da operacionalização do sistema estão sintetizados num *System Map*, apresentado na Figura 4. Nesta ilustração, as linhas são utilizadas para representar as diferentes trocas (financeiras, de informações, de materiais e de serviços) entre os *stakeholders*. Além disso, uma simbologia complementar é usada para indicar a função específica das interações no sistema (TISCHNER; VEZZOLI, 2009), conforme descrito na legenda da Figura 4.

Na concepção proposta, a partir da avaliação da contribuição à sustentabilidade, a *startup* realiza a instalação dos *lockers* no local determinado e responsabiliza-se pela manutenção dos armários, buscando utilizar fontes de energia limpas e econômicas em todas as suas operações, contribuindo com a otimização dos recursos naturais (1). A *startup* estabelece parcerias (delineando todos os direitos e deveres dos envolvidos) com cooperativas de reciclagem, as quais se comprometem a repassar as informações sobre todo o material coletado oriundo desse sistema (2). A *startup* firma parcerias com instituições de ensino (públicas e/ou privadas) para a capacitação e qualificação dos colaboradores do S-PSS (3).

Os usuários realizam a compra do produto (4) e escolhem o endereço do *locker* para entrega. A entrega dos produtos nos *lockers* é realizada por um operador logístico (transportadora), que retira o produto no estoque do *e-commerce* e leva até o *locker* de destino, utilizando embalagens retornáveis e/ou recicláveis, responsabilizando-se também pela posterior coleta das embalagens retornáveis, quando for realizar outras entregas (5 e 6).

Figura 4 - System Map da oferta S-PSS para a startup



Fonte: Elaborado pelas autoras (2023)

Ao término desses processos, a transportadora envia relatórios diretamente para a *startup* apresentando dados sobre as práticas ambientalmente sustentáveis - como a coleta de embalagens retornáveis (11). Essas informações serão divulgadas no *site*, aplicativo e redes sociais da *startup*. Assim que a entrega é efetuada, a transportadora informa ao *e-commerce* que, automaticamente, repassa a informação, via sistema informatizado à *startup* (7).

O usuário recebe todas as informações via aplicativo da *startup*, bem como, tem acesso aos mesmos dados efetuando *login* diretamente no site da *startup* (8). Dessa forma, o usuário pode deslocar-se até o *locker* para a retirada de sua encomenda e também realizar a entrega de embalagens retornáveis e/ou outros produtos e embalagens recicláveis (10). As cooperativas, devidamente autorizadas e regularizadas, instalam Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) de embalagens e outros materiais recicláveis e, depois, recolhem os resíduos que forem depositados nos PEVs (9).

Por fim, para estimular a destinação ambientalmente correta de embalagens e demais materiais recicláveis, bem como a devolução de embalagens retornáveis, a *startup* cria um programa de que os usuários recebem pontuação conforme realizam essas práticas sustentáveis (12) que, posteriormente, será revertida em benefícios para esses clientes.

## 5. Considerações finais

Entre os métodos de avaliação de S-PSS, o Catálogo de princípios para criação de S-PSS destaca-se como um método abrangente, capaz de avaliar as três dimensões da sustentabilidade (ambiental, social e econômica) de maneira holística. Esse método foi utilizado para avaliar a contribuição à sustentabilidade de uma oferta S-PSS, em fase inicial de desenvolvimento, de uma *startup* que oferece soluções logísticas compartilhadas através de armários inteligentes (*lockers*).

A avaliação demonstrou que há oportunidades para o aprimoramento da oferta S-PSS da *startup*. Todas as dimensões apresentaram possibilidades de aperfeiçoamento, sendo que a disseminação do conhecimento/educação é o ponto que merece maior atenção. O aspecto econômico foi o que demonstrou maior nível de maturidade, porém, pode fortalecer a resiliência das interações econômicas. As práticas ambientais e sociais também podem ser ampliadas a fim de consolidar a geração de valor para todos os *stakeholders* do sistema.

Dessa forma, a aplicação do Catálogo de princípios para criação de S-PSS pode ser considerada como instrumento para avaliar e validar outras ofertas S-PSS em estágios iniciais de desenvolvimento. Assim, a solução pode ser moldada para agregar mais valor sustentável ao



sistema. Com isso, pode configurar-se como suporte teórico para tomadas de decisão e embasar iniciativas sustentáveis factíveis ao cenário em que a oferta S-PSS estiver sendo construída.

Destarte, a avaliação das contribuições à sustentabilidade de soluções S-PSS é um tema oportuno a ser abordado em pesquisas futuras, pois ainda há muito a ser explorado nesse âmbito. O estabelecimento de diferentes pesos para cada critério e/ou categoria pode ser aprofundado, considerando o contexto em que o sistema está inserido e suas peculiaridades.

## REFERÊNCIAS

BALDASSARRE, Brian *et al.* Implementing sustainable design theory in business practice: a call to action.

**Journal Of Cleaner Production**, v. 273, p. 123113, nov. 2020.

BERTONI, Marco. Multi-Criteria Decision Making for Sustainability and Value Assessment in Early PSS Design. **Sustainability**, v. 11, n. 7, p. 19-52, 2 abr. 2019.

CESCHIN, Fabrizio. Critical factors for implementing and diffusing sustainable product-Service systems: insights from innovation studies and companies' experiences. **Journal of Cleaner Production**, v. 45, p. 74–88, abr. 2013.

CHEN, Chun-Liang *et al.* Value constellation construction in service firms. **Proceedings of International Conference on Power, Energy Engineering and Management**, 2016.

CHOU, Chun-Juei.; CHEN, Chong-Wen; CONLEY, Chris. An approach to assessing sustainable product-service systems. **Journal Of Cleaner Production**, v. 86, p. 277-284, jan. 2015.

ECHEVESTRE, Márcia; TINOCO, Maria; SASTRE, Ricardo. **Engenharia de Requisitos em Sistemas Produto-Serviço**. Porto Alegre: Marcavisual, 2020.

GAIARDELLI, Paolo *et al.* Product-service systems evolution in the era of Industry 4.0. **Service Business**, v. 15, n. 1, p. 177-207, 12 fev. 2021.

HERNÁNDEZ, Ricardo Javier. Sustainable Product-Service Systems and Circular Economies. **Sustainability**, v. 11, n. 19, p. 5383, 29 set. 2019.

KOHTALA, Cindy. Addressing sustainability in research on distributed production: an integrated literature review. **Journal Of Cleaner Production**, v. 106, p. 654-668, nov. 2015.

LERMEN, Fernando Henrique *et al.* **Administração: caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Editora Conhecimento Livre, v. 4, 2021.

MORO, Suzana Regina; CAUCHICK MIGUEL, Paulo Augusto; DE SOUSA MENDES, Glauco Henrique. Adding sustainable value in product-service systems business models design: a conceptual review towards a framework proposal. **Sustainable Production And Consumption**, v. 32, p. 492-504, jul. 2022.

NORMANN, Richard; RAMIREZ, Rafael. From value chain to value Constellation: Designing Interactive Strategy. **Harvard Business Review**, v. 71, n. 4, p. 65-77, 1993.

PETRULAITYTE, Aine *et al.* Supporting Sustainable Product-Service System Implementation through Distributed Manufacturing. **Procedia CIRP**, v. 64, p. 375-380, 2017.

SILVEIRA, Emanuela Lima; SANTOS, Aguinaldo dos; SAMPAIO, Cláudio Pereira. **Catálogo de princípios para criação de sistemas produtos + serviços sustentáveis: uma perspectiva holística**. Curitiba: Insight, 242 p., 2022.

SOUSA-ZOMER, Thayla. T.; CAUCHICK MIGUEL, Paulo Augusto. Exploring the Critical Factors for Sustainable Product-service Systems Implementation and Diffusion in Developing Countries: An Analysis of two PSS Cases in Brazil. **Procedia CIRP**, v. 47, p. 454-459, 2016.

TISCHNER, Ursula; VEZZOLI, Carlo. Module C: Product-Service Systems-Tools and Cases. **Design for Sustainability (D4S): a step-by-step approach**. TuDelf: UNEP, 2009.

VOSS, Chris.; TSIKRIKTSIS, Nikos; FROHLICH, Mark. Case research in operations management. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002.

WANG, Xiaojun *et al.* Manage risk of sustainable product-service systems: a case-based operations research approach. **Annals of Operations Research**. 2018.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: Planejamento e Método**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.