

Modelos Circulares de Negócios Baseados em Assinatura de Produtos (PSS): Prolongando a Vida Útil e Convertendo Venda de Bens em Venda de Serviços

GIAN DA SILVA SANTOS

INSTITUTO FEDERAL DO AMAZONAS - IFAM

MARCIA MARIA COSTA BACOVIS

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS

MARCELE SANTOS DE OLIVEIRA

INSTITUTO FEDERAL DO AMAZONAS - IFAM

VENÂNCIO DA COSTA PAIVA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESTADO DO AMAZONAS

GLADSON FONTES MACEDO

INSTITUTO FEDERAL DO AMAZONAS - IFAM

Introdução

O estudo aborda a problemática do modelo linear de produção, baseado em extrair, produzir, consumir e descartar, gerando resíduos crescentes e limitando recursos naturais. Esse modelo mesmo apoiado por avanços tecnológicos, mostra-se insustentável diante da crise ambiental global. Como alternativa, a economia circular propõe ciclos fechados de produção, promovendo eficiência, inovação e regeneração de materiais. O Sistema Produto-Serviço (PSS) surge como solução estratégica, ao transformar a posse em acesso, prolongar a vida útil dos produtos e integrar bens e serviços de maneira sustentável.

Problema de Pesquisa e Objetivo

O problema de pesquisa busca investigar como superar os limites do modelo linear, caracterizado pelo alto consumo de recursos e geração de resíduos, ao integrar produtos e serviços em práticas sustentáveis. O objetivo principal é compreender e sistematizar o conceito de Sistema Produto-Serviço (PSS), identificando termos de equivalência e atributos essenciais que estruturam esse modelo. Foi levantado a busca de propor um framework integrado que mostre como prolongar a vida útil dos produtos, transformar vendas em serviços e alinhar práticas empresariais à inovação, automação e sustentabilidade

Fundamentação Teórica

Reunimos os principais conceitos da economia circular e do Sistema Produto-Serviço (PSS). Autores como Tukker (2004), Baines (2007) e Vezzoll (2015) descrevem o PSS como a combinação entre bens tangíveis e serviços intangíveis, capaz de gerar valor econômico, social e ambiental. No estudo, foi destacado quatro pilares para sua implementação: design circular, que amplia a durabilidade e modularidade dos produtos; plataformas digitais de assinatura, que gerenciam o ciclo de vida; infraestrutura de reuso, que promove logística reversa; e suporte ao cliente, que garante manutenção, engajamento.

Metodologia

A pesquisa utilizou abordagem qualitativa e descritiva, fundamentada em revisão bibliográfica ampla, nacional e internacional. Foram coletadas mais de 30 fontes, incluindo artigos, teses, dissertações e relatórios de instituições como Ellen MacArthur Foundation e WBCSD. A análise foi estruturada em três etapas: identificação de termos equivalentes, organização de atributos característicos e síntese conceitual. Esse processo permitiu mapear o estado da arte sobre PSS, sistematizar definições e construir um framework integrado para orientar sua aplicação prática em modelos de negócios circulares

Análise e Discussão dos Resultados

No estudo, a pesquisa demonstrou resultados em que termos como "combinação", "mistura", "conjunto" e "inovação" são recorrentes para definir o PSS, confirmando sua essência híbrida e adaptativa. Exemplos práticos, como Philips (contratos de luz como serviço), Mud Jeans (aluguel e reciclagem de roupas) e Grover (assinaturas de eletrônicos), comprovam que o modelo gera valor ao prolongar a vida útil de produtos e reduzir descartes.

Considerações Finais

O estudo conclui que o Sistema Produto-Serviço (PSS) representa um caminho estratégico para a transição da economia linear para a circular. Ao priorizar o uso sobre a posse, o modelo estimula durabilidade, reparabilidade e reciclagem, reduzindo impactos ambientais e otimizando o aproveitamento de recursos. Além de reduzir danos ao meio ambiente, o PSS fortalece a competitividade. O modelo concilia lucratividade e responsabilidade socioambiental, contribuindo para um consumo mais consciente, regenerativo e adequado às demandas do século XXI.

Referências

Foram utilizados autores clássicos como Goedkoop, Tukker, Baines e Vezzoli, além de estudos aplicados em bases como SciELO, Scopus e Science Direct. Instituições de referência, como a Ellen MacArthur Foundation, WBCSD e ABRELPE, forneceram dados atualizados sobre economia circular e gestão de resíduos. Casos de empresas como Philips, Mud Jeans, IKEAE Grover serviram como exemplos práticos. Levantamentos de dados utilizando o Google Escolar foi fundamental para o levantamento de massa de dados.

Palavras Chave

Economia circular, Sustentabilidade, Sistema Produto-Serviço

Agradecimento a órgão de fomento

Agradecemos pelo apoio e incentivo a pesquisa, que possibilitou o desenvolvimento deste trabalho. Essa oportunidade foi essencial para o avanço de conhecimento pessoal e científico, reforçando o uso e práticas sustentáveis e construções de soluções inovadoras alinhadas na economia circular. Outro fator de agradecimento seria em volta de futuros trabalhos e conhecimentos adquiridos por meio deste evento.

Modelos Circulares de Negócios Baseados em Assinatura de Produtos (PSS): Prolongando a Vida Útil e Convertendo Venda de Bens em Venda de Serviços

1.0 Introdução

O processo produtivo e seus ciclos de produção interagem com o ambiente de forma direta ou indireta durante os processos de entrada ou saída de insumos e energia. Em razão das inovações tecnológicas, a produtividade e o volume total de produção foram aumentados significativamente, o que tornou a interação com o ambiente cada vez mais intensa (FOSTER, 2016).

Segundo Braga et al. (2005) a crise mundial sobre o meio ambiente se dá por vários fatores, mas principalmente por: crescimento populacional, consumo enérgico e geração de resíduos. De acordo com a Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) no ano de 2019 o Brasil gerou cerca de 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos. Essa atual situação é resultado do atual modelo econômico, que se baseia em um modelo linear onde os principais objetivos são extrair, transformar, produzir utilizar e descartar (VIER, 2021).

O modelo econômico circular (EC) ou simplesmente modelo circular é um modelo que busca a inserção de processos circulares na cadeia produtiva como um todo de forma a otimizar a produção com uso sustentável de materiais e energia (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2018). Dessa forma, a economia circular apresenta ao processo produtivo um fluxo processual cíclico que contribui de forma positiva reduzindo os impactos ambientais e consequentemente proporciona oportunidades de crescimento (KORHONEN, 2018).

O termo Sistema Produto-Serviço (PSS) foi formalmente introduzido por Goedkoop (1999) como sendo um conjunto integrado de produtos e serviços, comercializáveis, capazes de atender de forma conjunta às necessidades de um usuário

2.0 Metodologia

A Pesquisa teve como objetivo apresentar uma compreensão e sistematização, além de propor uma definição do conceito de Modelos Circulares de Negócios baseados em Sistemas Produto-Serviço (PSS), com foco na prolongação da vida útil dos produtos e na troca de venda de bens em venda de serviços. O estudo segue a abordagem qualitativa com seu objetivo descritivo, que busca expor a importância das estratégias da Educação Ambiental na implementação da Economia Circular (EC) com base em suas atividades e ações com objetivo de facilitar o entendimento dos assuntos citados.

O método de levantamento bibliográfico tem como justificativa a necessidade de identificar, organizar e interpretar as diferentes conceituações de PSS na literatura, em bases nacionais e internacionais. O método foi adequado porque permitiu reunir definições diferentes e analisá-las de modo crítico, em busca de termos de equivalência e atributos característicos, compondo, assim, o estado da arte sobre o tema.

As questões norteadoras foram formuladas com a arquitetura teórica da pesquisa, de modo a direcionar a coleta e análise dos dados. Questão 1: Quais são os termos de equivalência mais utilizados nas definições encontradas na literatura sobre modelos circulares de negócios

baseados em PSS? Questão 2: Quais atributos caracterizam o PSS e permitem sintetizar o estágio atual de conhecimento sobre esse modelo, possibilitando compreender o termo de equivalência identificado? Esses levantamentos serviram como guias e permitiram focar a investigação em torno de objetivos claros e verificáveis.

O estudo da população da pesquisa é composto por artigos científicos, teses, dissertações e relatórios técnicos de organizações como a Ellen MacArthur Foundation e o World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). Os critérios de inclusão adotados foram a) estar disponível gratuitamente ou via Periódicos Capes; b) conter definições conceituais explícitas de PSS ou de modelos circulares de negócio; c) apresentar atribuições ou características vinculadas ao paradigma da Economia Circular (EC)

Após a aplicação dos filtros, foram analisadas e selecionadas mais de 30 fontes, entre elas trabalhos de referência como Tukker (2004), Baines et al. (2007), Vezzoli et al. (2015), Reim et al. (2015), Lacy e Rutqvist (2015) e Geissdoerfer et al. (2018), além de estudos recém-publicados em periódicos nacionais e internacionais.

3.0 Blocos Funcionais do Framework

A Economia circular tem como sua base uma representação de uma nova alternativa ao modelo linear de produção, onde promove reutilização de recursos e diminuição de insumos. Vezzoli et al. (2015), cita que o framework é estruturado em blocos funcionais, integrando seu design, tecnologia e outros serviços para criação de modelos ecológicos e sustentáveis. Os blocos incluem 4 processos, como o design circular, que tem como objetivo o desenvolvimento de produtos duráveis e modulares; plataformas de assinaturas, onde o gerenciamento do ciclo de vida dos produtos é realizado por meios virtuais; a infraestrutura de reuso, onde organiza a logística reversa e por fim o suporte para o cliente, oferecendo manutenção e engajamento. Segundo SciELO (2019), a integração permite que as empresas como Philips, Mud Jeans e Grover, implementem práticas em que o impacto ambiental seja reduzido, gerando valor econômico. Utilizando a Philips como exemplo, onde usa LEDs duráveis e contratos de “luz como serviço”, enquanto Mud jeans realiza aluguéis de roupas com reciclagem. Lacy e Rutqvist (2015) dá ênfase na sinergia que os blocos apresentam, sendo essencial para o sucesso de modelos circulares, alinhados com inovação, tecnologia e eficiência operacional. FIA (2022) reforça que esses sistemas são adaptáveis a diversos setores, como moda e eletrônicos.

Tabela 1: Atributos do PSS - Product Service System

Referências	O Que É
Beuren, F. H., do Amaral, M., Nitz, A. L., & Fagundes, A. B. (2021). Sistema produto-serviço voltado para a erradicação da fome e incentivo a agricultura sustentável. <i>Revista Brasileira de Contabilidade e Gestão</i> , 10(19), 082-094.	O Sistema Produto-Serviço (PSS) visa a desmaterialização, com foco em resultados e resolução de problemas.
Kohlbeck, E., Leite, T. V., Mariano, M. S., Fagundes, A. B., Pereira, D., & Beuren, F. H. (2021). Elaboração de um aplicativo de	Os Sistemas Produto-Serviço (Product-Service Systems - PSS) correspondem à uma forma de inovação nas propostas de

- delivery usando como base o ciclo de vida de sistemas produto-serviço. *Produto & Produção*, 22(1).
- VENTURA, M. A. D. A. Arquitetura do Valor na Indústria 4.0: Uma Abordagem dos Smart-Service Providers.
- da Silva Machado, D., & Grubisic, V. V. F. (2021). Gerenciamento de riscos em sistema produto serviço: um estudo de caso. *Brazilian Journal of Business*, 3(1), 267-279.
- CHAGAS, J. V. (2023). Design estratégico: uma metodologia de pesquisa de tendência. Costa, L., Narcizo, R. B., Cardoso, R., & Tammela, I. (2022). Roadmap aplicado à servitização: uma revisão sistemática da literatura. *Revista de Empreendedorismo, Negócios e Inovação*, 7(1), 105-130.
- Prujá, D. (2013). Sistema produto experiencial: evitação de experiências negativas em comunicação verbal de estrangeiros no Brasil pelo design estratégico.
- Alano, A. B., Figueiredo, L. F., & Merino, G. S. A. D. (2013). Sistema Produto-Serviço: Uma análise de aplicação da gestão de design em um caso de servitização em produtos do vestuário. *Projetica*, 4(2), 97-110.
- Beuren, F. H., Ferreira, M. G. G., de Senzi Zancul, E., & Miguel, P. A. C. (2014). Análise de conteúdo de publicações em sistemas produto-serviço. *Revista Produção Online*, 14(1), 35-57.
- Lasas, M. D. F. C. (2021). Motivadores de uso de modais de deslocamento feminino associados a economia compartilhada: estudo de caso da plataforma BlaBlaCar “Só Para Elas”.
- Lima, L., & Tinoco, M. (2022). Avaliação da percepção de valor do cliente de jornais digitais: estudo de caso de uma empresa jornalística na região sul do Brasil. *Revista*
- negócio, e visam satisfazer o cliente através de um sistema integrado de produtos e serviços.
- É uma combinação integrada de produtos e serviços, definida como uma proposição de mercado, que estende a tradicional funcionalidade de um produto que incorpora serviços adicionais.
- É definido como “um conjunto comercializável de produtos e serviços capazes de atender conjuntamente às necessidades dos clientes”
- Um PSS é uma mistura de produtos, serviços, comunicação e pessoas;
- O termo PSS seria a mistura de produtos tangíveis e serviços intangíveis, projetados e combinados para que sejam capazes de atender às necessidades dos clientes.
- O resultado de uma estratégia de inovação, na qual o foco do negócio deixa de ser um produto físico ou um serviço isolado para ser uma articulação entre produtos e serviços em uma oferta integrada, com o objetivo de satisfazer as necessidades do cliente;
- O sistema de produto serviço tem sido tratado pela gestão de design a partir de modelos em PSS (em inglês) “Product/Service System” que se caracteriza como soluções completas e integradas de bens e serviços.
- Combinação de produtos e serviços em um sistema, os quais fornecem funcionalidades para os consumidores e reduzem os impactos ambientais.
- Os sistemas de serviços de produtos, ou Product-Service System (PSS), são definidos como um conjunto comercial de produtos e serviços capazes de atender conjuntamente às necessidades do usuário, no qual se paga pelo uso de um produto sem a necessidade de adquirir sua propriedade. Um PSS é um conjunto comercializável de produtos e serviços capazes de atender, em conjunto, às necessidades de um usuário.

Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias, 8(28), 27-52.

QUEIROGA, A. T. D. (2023). Economia circular e consumo sustentável: explorando relações entre os modelos de negócios e o comportamento do consumidor.

LIMA, W. P. F., & DE, A. M. UNIVERCIDADE CEUMA DESIGN BACHARELADO.

Por conseguinte, os sistemas de produto e serviço (Product and Service Systems - PSS) compreendem a um tipo de modelo de negócio da economia circular, em que se propõe a oferecer soluções de serviço. O PSS é uma combinação entre produto(s) e serviço(s) em um sistema para contribuir funcionalidade imperativa do usuário com objetivo de diminuir o impacto sobre meio ambiente

Fonte: dados coletados pelos autores.

Como demonstrado acima os termos de equivalência nos ajudam a compreender melhor as ideias citadas pelos autores, definindo em apenas uma palavra o conceito de seus estudos, abaixo segue quadro demonstrativo dos atributos e contribuições dos autores ao qual baseou-se para criação dos termos de equivalência e formação da ideia do que seria o do PSS - Product Service System.

Tabela 2: PSS - Product Service System: termos de equivalência.

Referências	Termos de equivalência
Beuren, F. H., do Amaral, M., Nitz, A. L., & Fagundes, A. B. (2021).	Desmaterialização
Kohlbeck, E., Leite, T. V., Mariano, M. S., Fagundes, A. B., Pereira, D., & Beuren, F. H. (2021).	Inovação
VENTURA, M. A. D. A. da Silva Machado, D., & Grubisic, V. V. F. (2021).	Combinação Conjunto
CHAGAS, J. V. (2023).	Mistura
Costa, L., Narcizo, R. B., Cardoso, R., & Tammela, I. (2022).	Mistura
Prujá, D. (2013).	Articulação
Alano, A. B., Figueiredo, L. F., & Merino, G. S. A. D. (2013).	Soluções
Beuren, F. H., Ferreira, M. G. G., de Senzi Zancul, E., & Miguel, P. A. C. (2014).	Combinação
Lima, L., & Tinoco, M. (2022).	Conjunto
QUEIROGA, A. T. D. (2023).	Soluções
LIMA, W. P. F., & DE, A. M.	Combinação

Fonte: dados coletados pelos autores.

Em consonância aos demais autores, é apresentado nos estudos de Lima, L., & Tinoco, M. (2022).; da Silva Machado, D., & Grubisic, V. V. F. (2021). O termo de equivalência “Conjunto” como alicerce entre a interrelação entre produtos e serviços, apresentando também uma abordagem também que representa não apenas uma inovação operacional, mas uma mudança estrutural na forma como se entende o consumo. De forma a definir o PSS como a

integração entre esses bem a serviços, realizados através de: manutenção, suporte técnico, atualização, logística reversa, entre outros.

Outrora o estudo de Prujá, D. (2013), conceitua “articulação” como a forma fundamental, que representa a capacidade de conectar e coordenar diferentes elementos, setores e processos dentro do sistema. Dessa forma a articulação, em termos conceituais, se torna o processo de organizar diferentes partes, para que haja harmonia entre elas, atuando de forma funcional, e eficaz. Aplicado ao PSS, isso significa integrar componentes físicos (produtos), elementos intangíveis (serviços), e recursos humanos e tecnológicos em uma lógica de funcionamento interdependente.

Ademais Kohlbeck, E., Leite, T. V., Mariano, M. S., Fagundes, A. B., Pereira, D., & Beuren, F. H. (2021), tem como base no seu estudo o termo de equivalência “Inovação” que pode ser entendido como a habilidade de criar soluções novas ou consideravelmente aprimoradas que atendam às necessidades das pessoas, assim como citado pelos demais autores, porém com o diferencial de que o PSS, por si só já surge como uma inovação, de forma a redefinir a forma de criar, entregar e capturar valor do produto criando essa relação com o serviço, quebrando a lógica tradicional de consumo, exigindo dos usuários desse novo modelo de consumo, a necessidade de repensar processos, estruturas, produtos e estratégias de relacionamento com o mercado, trazendo inovação aos desafios atuais, que exigem cadê vez mais criatividade, adaptação e visão de futuro.

Beuren, F. H., do Amaral, M., Nitz, A. L., & Fagundes, A. B. (2021), definem o PSS como a “Desmaterialização “, que diferente dos demais autores (Tabela 4), que o caracterizam como o conjunto, o ou a junção de produto-serviço, Beuren, Nitz e Fagundes, descrevem a desmaterialização como princípio central na lógica do PSS, de forma a reduzir o uso de matéria física na produção e entrega de valor, muitas vezes por meio da substituição de produtos por serviços ou pela digitalização de soluções, tornando a produção menos dependente de recursos materiais.

5.0 Considerações Finais

Dentro desse novo paradigma, o Product-Service System (PSS) surge como uma estratégia eficaz para viabilizar práticas circulares, ao propor uma mudança na forma como produtos são ofertados e utilizados. O que sobre a perspectiva de Costa Fernandes, S., & Rozenfeld, H, podemos chamar de servitização, que é quando as empresas começam a oferecer um PSS que pode ser focado na oferta do uso do produto ou o resultado a ser obtido por meio dele. Assim, ao oferecer o produto na forma de um serviço (*as a service*), a empresa mantém a posse do produto físico e é motivada a intensificar os esforços, desde o desenvolvimento até a entrega final do produto, a fim de maximizar o valor que pode ser alcançado com o produto após o término de sua utilização ou de sua vida útil. Ou seja, o PSS desloca o foco da posse para o uso, incentivando um consumo mais racional. Isso significa que o cliente paga pela funcionalidade do produto, em vez de adquirir sua propriedade, o que ajuda a utilizar os recursos de forma mais eficiente. Ademais, ao manter a responsabilidade pelo produto durante todo o seu ciclo de vida, a empresa incentiva a fabricação de bens mais duráveis, reparáveis e recicláveis, que são os pilares fundamentais da economia circular. Concluinte a isso, o PSS se mostra tanto um modelo de negócio inovador quanto uma ferramenta estratégica para a transição para a economia circular. Ao conciliar lucratividade com responsabilidade ambiental, ele possibilita que as empresas ofereçam valor de maneira contínua, regenerativa e adaptada às demandas do século XXI.

6.0 Referências

- ABRELPE – Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br>. Acesso em: 23 jun. 2025.
- BAINES, T. S. et al. State-of-the-art in product-service systems. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, v. 221, n. 10, p. 1543–1552, 2007.
- BRAGA, Benedito et al. *Introdução à Engenharia Ambiental*. 2ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Economia Circular. 2018. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular-1/conceito>. Acesso em: 19 jun. 2025.
- FIA. Economia circular: o que é, como funciona e exemplos. 2022. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/economia-circular>. Acesso em: 20 jun. 2025.
- FOSTER, A.; ROBERTO, S. S.; IGARI, A. T. Economia circular e resíduos sólidos: uma revisão sistemática sobre a eficiência ambiental e econômica. *Anais do Encontro Internacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente*, São Paulo, 2016.
- GEISSDOERFER, M. et al. The Circular Economy – A New Sustainability Paradigm? *Journal of Cleaner Production*, v. 143, p. 757–768, 2018.
- GOEDKOOOP, M. Product service systems: ecological and economic basis. 1999.
- KORHONEN, J.; HONKASALO, A.; SEPPÄLÄ, J. Circular economy: the concept and its limitations. *Ecological Economics*, v. 143, p. 37–46, 2018.
- LACY, P.; RUTQVIST, J. *Waste to Wealth: The Circular Economy Advantage*. Palgrave Macmillan, 2015.
- REIM, W. et al. Product–Service Systems. *Journal of Cleaner Production*, v. 97, p. 61–70, 2015.
- SCIELO Brazil. Princípios de economia circular para o desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais. *Interações*, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br>.
- TUKKER, A. Eight types of product-service system: eight ways to sustainability? Experiences from Suspronet. *Business Strategy and the Environment*, v. 13, n. 4, p. 246–260, 2004.
- VEZZOLI, C. et al. *Design for Environmental Sustainability*. Londres: Springer, 2015.
- VIER, M. B. et al. Reflexões sobre a economia circular. *COLÓQUIO – Revista do Desenvolvimento Regional*, v. 18, n. 4, p. 27–47, out./dez. 2021.