
Identification of methodologies used for Social Life Cycle Assessment (SLCA): a literature review

Identificação de metodologias utilizadas para Avaliação do Ciclo de Vida Social (ACV-S): uma revisão de literatura

Received: 2023-06-30 | Accepted: 2023-08-01 | Published: 2023-08-03

Franciele Stoffel Viña

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2945-7528>
Universidade de Santa Cruz do Sul, Brasil
E-mail: francielevina@hotmail.com

Pedro de Oliveira Leivas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8186-5847>
Universidade de Santa Cruz do Sul, Brasil
E-mail: pedrooliveiral@hotmail.com

Jorge André Ribas Moraes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9505-8883>
Universidade de Santa Cruz do Sul, Brasil
E-mail: jorge@unisc.br

Liane Mahlmann Kipper

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4147-892X>
Universidade de Santa Cruz do Sul, Brasil
E-mail: liane@unisc.br

ABSTRACT

The management of urban solid waste is becoming a challenge not only for associations of collectors, but also for society. The main activity of cooperatives is to collect and transform solid waste into materials that can be reintegrated into the process of other companies or organizations. The objective of this research was to identify methodologies used for Social Life Cycle Assessment (SLCA), as well as to identify where and how they were applied. The methodology used was the literature review. The SLCA surveys were used in several research areas, and no research was found related to recyclable material collectors. As suggestions for future work, we propose the development of an SLCA methodology that can be validated and applied in Cooperatives of Collectors of Recyclable Materials.

Keywords: Social life cycle assessment; Collectors; Social indicators;

RESUMO

O gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos está se tornando um desafio não só para as associações de catadores, mas também para toda sociedade. A principal atividade das cooperativas é coletar e transformar resíduos sólidos em materiais que possam ser reintegrados ao processo de outras empresas ou organizações. O objetivo desta pesquisa foi identificar metodologias utilizadas para Avaliação do Ciclo de Vida Social (ACV-S), assim como, identificar onde e como elas foram aplicadas. A metodologia utilizada foi a revisão de literatura. As pesquisas de ACV-S foram utilizadas em áreas de pesquisa diversas, não sendo encontrado pesquisas relacionadas a catadores de materiais recicláveis. Como sugestões para trabalhos futuros propõem-se o desenvolvimento de uma metodologia de ACV-S que possa ser validada e aplicada em Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis.

Palavras-chave: Avaliação do ciclo de vida social; Catadores; Indicadores sociais;

INTRODUÇÃO

Desde a criação dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentáveis (ODS), em 2015 pela ONU, práticas sustentáveis vêm sendo disseminadas e chamando a atenção por meio de estudos científicos, métodos de produção mais limpa, pesquisas e o desenvolvimento de tecnologias limpas pelas empresas em todos os setores. Dos 17 indicadores criados, três focam principalmente em sustentabilidade, reuso de resíduos e combate a alterações climáticas. O estudo de Soares, Melo e Camargo (2023) afirma que todos os indicadores dos ODS não são únicos e devem ser enxergados de maneira integrada. Sendo que as cooperativas de catadores e reciclagem de resíduos podem ser contempladas com a maioria deles.

Para melhor entender a importância de uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis, o estudo de Viña *et al.* (2022b) afirma que essas organizações são um forte elo para geração de empregos e renda, possibilitando que as comunidades locais promovam a educação ambiental em benefício de um olhar estratégico em direção à sustentabilidade. Como apresentado no estudo de Ribeiro *et al.* (2014), essas organizações, quando bem geridas e aceitas pela sociedade, promovem uma maior integração entre os diversos atores (agentes ambientais – catadores; poder público; sociedade, organizações e escolas) trazendo, benefício sociais, ambientais e econômicos, que são notórios.

O gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos está se tornando um desafio não só para as associações de catadores, mas também para toda sociedade. A superlotação e falta de espaço para construção e gerenciamento dos aterros, que geram passivos ambientais e são fonte de poluição e desperdício de materiais, apontam a falta de solução para este problema iminente nas cidades (MAGNI; GÜNTHER, 2014). Uma possível solução para esse problema é o estabelecimento de métricas e o monitoramento por meio de indicadores da Avaliação do Ciclo de Vida Social (ACV-S) que visa, além de mensurar e propor soluções para os impactos ambientais gerados pelas comunidades locais, identificar externalidades negativas que afetam todos os atores desse sistema (sociedade, agentes ambientais – catadores e o poder público). Os

métodos para a avaliação de ciclo de vida social são escassos e a falta de uma metodologia padronizada dificulta a aplicação desses métodos (SANTOS; MENDES; TEIXEIRA, 2019).

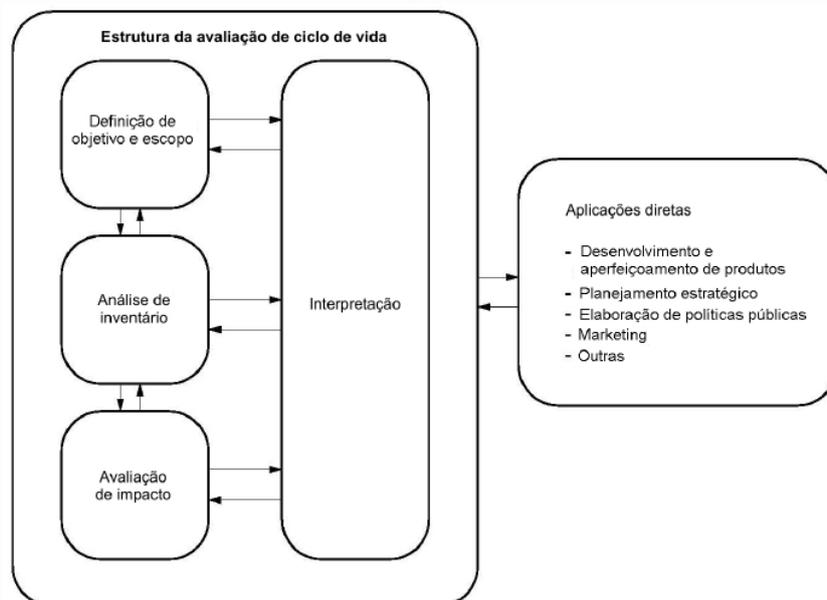
Tendo isso em vista, os objetivos desta pesquisa visaram identificar metodologias utilizadas para avaliação do ciclo de vida social, assim como, identificar onde e como elas foram aplicadas. As ferramentas que foram utilizadas pelos autores, nestas pesquisas, também foram elencadas. Procurar-se-á adaptar metodologias identificadas de ACV-S para o uso em cooperativas de catadores de materiais recicláveis.

REFERENCIAL TEÓRICO

O que é ACV-S?

No âmbito empresarial, a análise de ciclo de vida da maioria dos produtos, vem se tornando prática comum nos últimos anos. A análise do ciclo de vida consiste em uma verificação dos impactos ambientais do produto desde sua projeção até o seu descarte (AVILA; MACIEL; SILVEIRA; RECH, 2018). De acordo com a ISO 14040, o estudo de ACV compreende quatro fases (Figura 1): 1) definição de objetivo e escopo, 2) análise de inventário, 3) avaliação de impacto, e 4) interpretação.

Figura 1 – Fases da ACV



Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2009)

Tendo esse termo já bem explorado no meio acadêmico, algumas ramificações surgiram. Uma delas é o ACV-S, que visa contemplar o âmbito social dos impactos gerados, além dos ambientais. Um desses pontos analisados, por exemplo, é o atendimento das necessidades humanas básicas e o quão esse impacto é relevante para o aumento ou diminuição dessa questão

(SANTOS; MENDES; TEIXEIRA, 2019). De acordo com Paragahawewa, Blacket e Small (2009), a ACV-S é dividida em duas etapas, sendo a primeira a definição do escopo do estudo, objetivos e resultados que desejamos obter; e a segunda etapa é analisar os impactos sociais negativos gerados e mensurar onde e quem são os principais atores afetados. O Quadro 1 representa as etapas da ACV adaptada para a ACV-S.

Quadro 1 – Etapas da ACV-S

| Etapa | O que fazer |
|--------------------------------|---|
| Definição de Objetivo e Escopo | Definir claramente o objetivo e o escopo da ACV-S. Determinar a finalidade da avaliação, os limites do sistema no qual o produto/serviço está inserido. |
| Análise do Inventário | Identificar e coletar dados sobre os aspectos sociais relacionados ao ciclo de vida do produto, processo ou naquele ambiente. Isso pode incluir dados sobre condições de trabalho, direitos humanos, saúde e segurança, impactos sociais em comunidades locais e outros indicadores sociais relevantes. |
| Avaliação de Impacto | Avaliar os impactos sociais identificados na análise do inventário. Isso envolve avaliar a importância e magnitude dos aspectos sociais e seus efeitos potenciais positivos ou negativos sobre os interessados e a sociedade como um todo. |
| Interpretação | Interpretar os resultados da avaliação de impacto, levando em consideração o contexto e as perspectivas de todos os <i>stakeholders</i> (agentes ambientais – catadores; poder público - vereadores; sociedade – organizações e escolas). Vale ressaltar que deve ser levado em conta também o(s) grupo(s) social(ais) definido(s) no 1º passo para a interpretação pois os impactos podem ser diferentes dependendo do grupo social. |
| Melhoria e Tomada de Decisão | Utilizar os resultados da ACV-S para orientar a tomada de decisões e apoiar melhorias no desempenho social do produto, processo ou serviço sendo avaliado e identificar oportunidades para reduzir impactos sociais negativos, aumentar impactos positivos e promover a sustentabilidade social ao longo do ciclo de vida. |

Fonte: Adaptado de Jørgensen *et al.* (2008); Siebert *et al.* (2018); Benoît *et al.* (2010).

Como a educação ambiental está relacionada com a ACV-S?

Tendo em vista que os impactos ambientais também são considerados no ACV-S, uma prática que pode auxiliar no entendimento da importância dessa ferramenta para sociedade é a educação ambiental. A educação ambiental além de promover maior conscientização sobre o destino correto dos materiais, auxilia no desenvolvimento da sustentabilidade plena, engajando o conceito do *triple bottom line* onde os aspectos ambientais, econômicos e sociais, devem ser plenamente desenvolvidos e integrados (SANTANA; ROMERO, 2019).

O estudo de Viña, Kipper e Moraes (2022) mostram como uma ação social, promovida pelo poder público, implementando pontos de entregas voluntários (PEV), pode contribuir para a redução da taxa de limpeza dos municípios estudados e no aumento da geração de matéria prima a partir de materiais reciclados. Essa prática tende a diminuir a quantidade de resíduos destinados a aterros, e também a diminuição na carga de trabalho dos catadores que não precisarão mais coletar os materiais em diversos pontos das cidades, reduzindo seus desgastes físicos diários e de acidentes de trabalho. Além disso, os PEVs promovem uma economia para o município que tenderá a economizar com transportes daqueles resíduos para aterros, reduzir as emissões de gases de efeito estufa e promover um ambiente de melhor qualidade do ar para toda a sociedade. Tendo

em vista que a educação ambiental promove um olhar, além do cuidar da natureza, também desenvolve valores éticos e nas regras políticas de convívio social e de mercado, podendo ser usada para mensurar alguns indicadores e promover a Economia Circular que tem como princípios: eliminar com o lixo e a poluição; prolongar os ciclos dos produtos e materiais dando-lhes sobrevidas e ajudar a regenerar a natureza (SORRENTINO *et al.*, 2005).

Indicadores sociais e os ODS

Para melhor mensurar os impactos causados em qualquer análise de ciclo de vida, é de suma importância que se tenham indicadores para medir esses impactos. Viña *et al.* (2022a) apresentaram alguns dos principais indicadores sociais analisados dentro do ACV-S, sendo que estes podem ser agrupados com os objetivos de desenvolvimento sustentável (Figura 2).

Figura 2 – Relação entre os indicadores sociais e ODS



Fonte: Adaptado de Viña (2022a)

De uma forma geral, os indicadores que estão enquadrados em todos os ODS são: compromisso voluntário com os direitos humanos, ODS incorporados em relatórios de sustentabilidade e treinamento em direitos humanos.

O objetivo 1 é acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares. O indicador que tem relação com ele é “Pobreza (%)”, pois até 2030 pretende-se erradicar a pobreza extrema. O objetivo 3 é assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todas e todos, em todas as idades. Existem 3 indicadores que podem fazer parte do ODS: mobilidade local e

depreciação da saúde humana, condições de vida segura e saudável (%). O objetivo 4 é assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos. Quatro indicadores fazem parte deste ODS: Qualidade de empregos gerados, empregos, funcionários em pesquisa e desenvolvimento ou treinamento profissional e educação terciária. O ODS visa aumentar a competência de jovens e empreendedorismo - aumentar a quantidade e igualdade entre homens e mulheres- implementar o Pacto Mundial para o Emprego da Organização Internacional do Trabalho envolver a indústria e o turismo como pontos chave para essa alavancagem nos empregos.

O objetivo é alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas, tendo como indicadores: discriminação e salários iguais entre homens e mulheres. Um dos objetivos é acabar com todas as formas de discriminação contra todas as mulheres e meninas em toda parte. O objetivo 8 é promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todas e todos. Existem vários indicadores enquadrados neste ODS: qualidade dos empregos gerados, potencial de risco de acidentes, saúde e segurança ocupacional, condições de vida segura e saudável, salário justo, trabalho infantil, estabilidade no emprego e empregos. O objetivo 9 é construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação, tendo como indicadores: qualidade dos empregos gerados e emprego.

O objetivo 10 é reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles, tendo indicadores como: filiação a um sindicato de trabalhadores, emprego para pessoas com deficiência e discriminação de gênero. O objetivo 11 é tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. Os indicadores são: impacto visual, uso do espaço privado, uso do espaço urbano e funcionários da comunidade local. O objetivo 12 é assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis, tendo os indicadores: índice de reciclagem/disposição final, qualidade dos empregos gerados, saúde e segurança do produto e empregos. Por fim o objetivo 17 é fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável. O indicador é “triagem de fornecedores e contratados em direitos humanos.

Cooperativa de catadores de materiais recicláveis

A principal atividade das cooperativas é coletar e transformar resíduos sólidos em materiais que possam ser reintegrados ao processo de outras empresas ou organizações. Gutierrez e Zanin (2013) classificaram essas cooperativas como empreendimentos econômicos solidários, que além dos fins lucrativos, têm um papel social de grande valor, pois possibilitam a integração e formalização do trabalho dos colaboradores ao sistema. Com o aumento da geração de resíduos sólidos no mundo, vem aumentando o papel das organizações que fazem o tratamento desses resíduos para poderem reintegrá-los no sistema de produção, sendo de extrema importância esta

atividade. Medeiros e Macedo (2006) apontam como vantagens da instalação de cooperativa de catadores a possibilidade de fornecerem os materiais para mais compradores pois assim o preço não sofre muita volatilização; são capazes de segregar os materiais, separá-los e armazená-los para futuras vendas evitando o encaminhamento daqueles resíduos para aterros. Para a sociedade que possui uma associação de catadores de materiais recicláveis, as vantagens podem ser maiores ainda, como a reintrodução de pessoas em situação de vulnerabilidade nestes ambientes de trabalho, a redução das pressões sobre os aterros que receberão menos materiais e terão sobrevida e o compartilhamento daqueles materiais segregados que serão reintroduzidos em novos processos produtivos. No estudo de Ribeiro *et al.* (2014) os impactos sociais, como inserção dos colaboradores na cadeia de comercialização, além dos benefícios ambientais e financeiros, foram destacados.

A importância das atividades dessas organizações para a sociedade que estão inseridas, também tem forte relação com a economia circular. Muitas atividades possuem um sistema linear de produção, iniciando na extração da matéria-prima e terminando no descarte do produto pronto. A economia circular apresenta um modelo de produção econômica sustentável, em que materiais são produzidos para circular de forma eficiente de uma maneira que após o seu uso possam ser reutilizados, remanufaturados ou reconicionados, sem perda da qualidade e em último estágio reciclados, quando não há formas de ser utilizados nos ciclos produtivos sem sofrerem uma transformação (AZEVEDO, 2015). Nesse contexto o papel dos catadores é de fundamental importância, tendo em vista que o recolhimento e a segregação desses materiais é feito por estas associações (cooperativas).

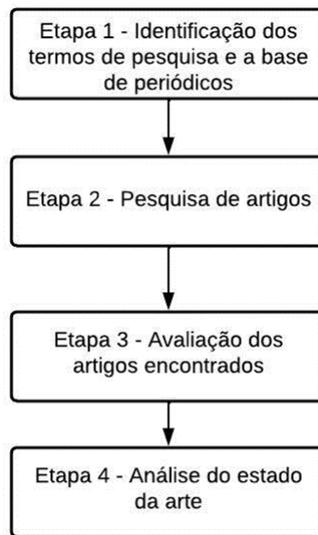
METODOLOGIA

A presente pesquisa é caracterizada como exploratória, pois tem como objetivo identificar, por meio da revisão de literatura, metodologias de aplicação da avaliação do ciclo de vida social com pesquisas na bibliografia (GIL, 2002). As questões de pesquisa foram:

- Q1. Quantas e quais são as metodologias para ACV-S publicadas na base Scopus?
- Q2. Como e em que setores elas foram aplicadas?

Para iniciar a pesquisa, foram definidas quatro etapas, conforme apresenta o fluxograma (figura 1).

Figura 1 - Fluxograma de pesquisa

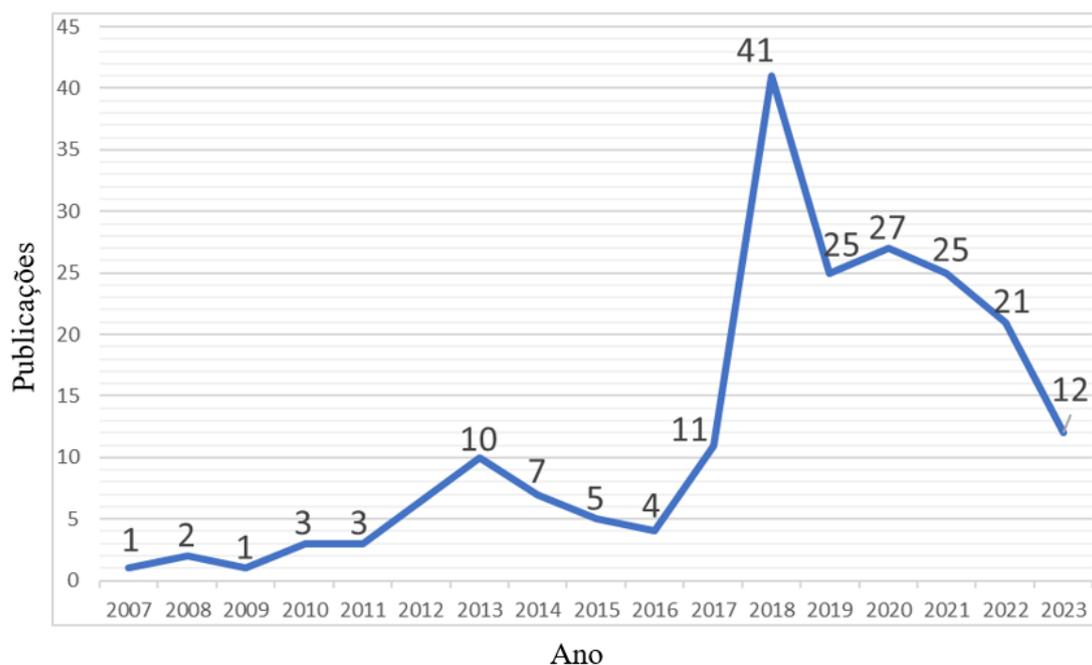


Fonte: Autores (2023).

Etapa 1 - Identificação dos termos de pesquisa e a base de periódicos: Buscou-se primeiramente os termos de pesquisa. Como o objetivo é identificar metodologias de ACV-S utilizou-se a *string* “*Social life cycle analysis*” OR “*Social life cycle assessment*” AND “*Indicator**”, filtrando somente artigos e revisões. A base de dados escolhida para a pesquisa foi a Scopus, pois é uma base multidisciplinar com dados de qualidade e que transmite uma alta confiabilidade (Scopus, 2023).

Etapa 2 - Pesquisa de artigos: Realizou-se a pesquisa na Scopus e encontrou-se 198 documentos, sendo estes de 2007 a 2023, conforme figura 2.

Figura 2 – Quantidade de publicações sobre ACV-S por ano



Fonte: Autores (2023).

Etapa 3 - Avaliação dos artigos encontrados: Dos 198 artigos encontrados, somente 34 foram utilizados para a pesquisa, pois eram os que realmente possuíam informações relevantes sobre metodologia de ACV-S. A avaliação para exclusão foi realizada a partir da análise do título, resumo e metodologia dos artigos.

Etapa 4 - Análise do estado da arte: Por fim, realizou-se uma análise sobre os artigos selecionados, identificando as metodologias utilizadas nas pesquisas.

RESULTADOS

A maioria dos estudos encontrados que abordam a ACV-S, descrevem como foi a aplicação utilizando o estudo UNEP/SETAC (2009), sendo que cada pesquisa o abordou de formas diferentes, conforme mencionado a seguir:

A pesquisa de Kolotzek *et al.* (2018) buscou um modelo de avaliação de matéria-prima baseado em criticidade no nível corporativo. Para isso, utilizou três das cinco categorias de partes interessadas de acordo com a UNEP/SETAC. Esta metodologia foi aplicada para a avaliação social, para que os resultados qualitativos da pesquisa fossem abordados e avaliados de forma correta, concentrando-se em dados sociais a nível do país ou de setores do país, pois não foram encontrados dados mais específicos. Os autores utilizaram as categorias: comunidade local, sociedade e trabalhadores. Destas, 18 subcritérios foram aplicados: patrimônio cultural, transferência de local e migração, respeito aos direitos indígenas, acesso a recursos imateriais, acesso a recursos materiais, emprego local, envolvimento da comunidade, condições de vida seguras e saudáveis, corrupção, prevenção e mitigação de conflitos armados, igualdade de oportunidades/discriminação, liberdade de associação, negociação coletiva, jornada de trabalho, salários justos, saúde e segurança, trabalho forçado e trabalho infantil. Como base para exclusão dos outros critérios utilizou-se 4 justificativas, (1) não é uma categoria relevante para o processo de extração de matéria-prima, (2) os impactos dos dados em relação ao objetivo e escopo não estão disponíveis e possuem interpretação não específica (3) não é uma categoria quantitativa e (4) não se tem indicadores de inventário genéricos. Para a obtenção das informações necessárias utilizou-se pesquisas bibliográficas, questionários e *workshops* de especialistas e o processo de hierarquia analítica.

Karlewski *et al.* (2019) utilizou a ACV-S na indústria automotiva, buscando aspectos sociais das diretrizes da *Global Reporting Initiative* (GRI), PROSA, SEEBalance e discussões da Daimler. Utilizou-se na pesquisa indicadores sociais e indicadores de gestão do ciclo PDCA. Utilizando os indicadores selecionados foi criado um formulário de coleta de dados, visando a coleta de dados sociais ao longo do ciclo de vida de cinco peças automotivas e de um carro inteiro. Os resultados obtidos foram utilizados como base para cálculos e para a abordagem de ACV-S na

indústria automotiva. Os cinco passos utilizados foram: desenvolvimento de aspectos sociais automotivos, desenvolvimento de indicadores sociais, coleta de dados sociais relacionados ao ciclo de vida de um carro, desenvolvimento de cálculos para a ACV-S e por fim, aplicação da ACV-S no estudo de caso. Os indicadores selecionados foram: desenvolvimento econômico, corrupção, trabalho infantil, salário, trabalho forçado, oportunidades iguais, saúde e segurança, educação, diálogo com a comunidade local, direitos, entre outros.

Jarosch *et al.* (2020) utilizou como base para a pesquisa as diretrizes UNEP/SETAC para analisar o sistema produtivo de madeira com o objetivo de encontrar oportunidades sociais nas organizações. Definiu-se assim os objetivos e o escopo da pesquisa, utilizando RESPONSA, uma estrutura de ACV-S que estima os impactos sociais das cadeias de produção da madeira. Na análise de inventário realizou-se um questionário juntamente com os indicadores estabelecidos (como erradicação da pobreza, fome zero, boa saúde, educação de qualidade, igualdade de gênero, trabalho e crescimento, redução das desigualdades, paz, justiça etc.).

Shi *et al.* (2019) também utilizou a abordagem UNEP/SETAC para apresentar um modelo de sustentabilidade social baseado na ACV-S, com o objetivo de avaliar o desempenho social da empresa. Já o estudo de García Sánchez, Padilla-Rivera e Güereca (2023) utilizaram o mesmo método para avaliar o desempenho social do ciclo da água da Cidade do México. Os autores definiram o limite geográfico, selecionaram os *stakeholders* e as categorias de impacto e usaram uma variável de atividade. Para a análise de inventário levou-se em consideração 2 subcategorias: trabalho e condições seguras de vida com um total de onze indicadores. Ferrari *et al.* (2019) utilizaram em seu estudo a mesma abordagem, mas para a determinação de índices de sustentabilidade ambiental, econômica e social relacionada com revestimentos cerâmicos italianos, para ajudar na tomada de decisão da companhia.

Prasara-A e Gheewala (2021) avaliaram os produtos derivados da cana-de-açúcar e da mandioca, visando analisar o desempenho social, os rendimentos e as demandas dos produtos. O objetivo da pesquisa foi ajudar nas tomadas de decisão, sendo estas mais sustentáveis para a agricultura. Os autores utilizaram a UNEP/SETAC e suas quatro categorias. Para os indicadores, cada um possuía uma pontuação diferente, variando de 0 até 100, onde 100 era muito bom e 0 muito ruim. Alguns dos indicadores utilizados foram: salário justo, saúde e segurança, condições de trabalho, crescimento econômico, acesso à tecnologia e empréstimos, geração de empregos, entre outros.

García-Sánchez e Güereca (2019) utilizaram a ACV-S para produtos e trabalhadores do sistema de água da Cidade do México. Utilizaram as cinco subcategorias existentes nas diretrizes UNEP/SETAC e 30 indicadores relacionados com as condições de trabalho. Também foi utilizado o manual de impactos sociais de Fontes, de 2016. O estudo de Werker, Wulf e Zapp (2019) utilizaram as diretrizes UNEP/SETAC e também utilizaram a análise PSILA para quantificar o impacto social do hidrogênio. Corona *et al.* (2017) também utilizou a diretriz, tendo como

objetivo sugerir modelos de caracterização de metodologias de avaliação do ciclo de vida sustentável.

Yang *et al.* (2022) utilizou a metodologia da ACV-S para propor uma estrutura para infraestrutura de transportes de grande escala. Para sua pesquisa, utilizaram como base a metodologia da ISO 14040. Gompf, Traverso e Hetterich (2022) analisaram impactos sociais dos serviços de mobilidade, visando encontrar maneiras de melhorar a vida nas cidades. Para a pesquisa, utilizaram as diretrizes UNEP/SETAC, utilizando 37 indicadores, 23 quantitativos e 14 qualitativos. Para a coleta de dados, utilizou-se dados disponíveis publicamente e dados derivados de entrevistas realizadas pelos pesquisadores. Martín-Gamboa *et al.* (2021) teve como objetivo investigar sistemas de biomassa para eletricidade, buscando melhorias tecnológicas. Os autores utilizaram as diretrizes de ACV-S atualizadas pela *UNEP's Life Cycle Initiative*.

Os estudos de Herrera e Corona (2020); Liu e Qian (2019); Mahdavi, Mansour e Sajadieh (2022); Ibáñez-Florés *et al.* (2019); Teah e Onuki (2017); Azimi, Dente e Hasimoto (2020); Lobsiger-Kägo *et al.* (2018); Martínez-Blanco *et al.* (2014); Subramanian e Yung (2018); Zira *et al.* (2020); Iribarren *et al.* (2022); Zheng *et al.* (2020); Rafiaani *et al.* (2020); Fan *et al.* (2018); e Zamani (2018) utilizaram a metodologia descrita no guia para aplicação de ACV-S (UNEP, 2020). De acordo com esse documento o S-LCA envolve quatro estágios semelhantes ao ISO14040 para ACV: definição de objetivo e escopo (incluindo a definição de cadeias de suprimentos representativas), inventário do ciclo de vida social, avaliação do impacto do ciclo de vida e interpretação dos dados obtidos.

Os estudos de Kaiser *et al.* (2022), Akhtar *et al.* (2023) e Tragnone *et al.* (2023) utilizaram como base também o guia da UNEP (2020) para aplicação da ACV-S, porém para melhor avaliação dos dados os dois primeiros utilizaram o *software* SimaPro e o último o *openLCA*, respectivamente. A utilização de *softwares* para a aplicação de avaliação de ciclo de vida é fundamental para avaliar o impacto social e ambiental de produtos e processos ao longo de sua vida útil. Essa abordagem permite analisar e quantificar os efeitos que um determinado produto ou serviço causa desde a extração de matérias-primas, passando pela produção, utilização e descarte de forma mais assertiva. É importante ressaltar que ambos os estudos utilizaram uma extensa base dados, fundamental para utilização de *softwares* nesses casos.

O estudo de Tallentire *et al.* (2019) usou uma metodologia diferente, elaborada pelos próprios autores. O objetivo da pesquisa foi desenvolver uma metodologia consistente que incorpore o bem-estar animal na avaliação do ciclo de vida social ACV-D. Os autores afirmam que a principal preocupação da maioria dos estudos da área se concentra apenas no desempenho ambiental e na lucratividade. A aplicação da ACV-S foi dividida em cinco etapas. Na primeira etapa foi definido o escopo do estudo, na segunda foram coletados dados referentes à densidade de rebanho, mortalidade e taxa de condenação de carcaça de sistemas convencionais de produção de carne e após na terceira etapa foram avaliados os riscos quantitativos de cada indicador

utilizando a metodologia *Social Hotspots Database*. A partir dessa avaliação, um *Social Hotspot Index* (SHI) pôde ser calculado para o impacto no bem-estar animal e na quinta e última etapa os dados foram analisados para obtenção de resultados.

Por fim, o estudo de Martínez-Blanco *et al.* (2015) utilizou como principais documentos de referência para aplicação da ACV-S o guia da UNEP (2009) e de OLCA (ISO 2014; UNEP 2015). Os dois esquemas metodológicos foram combinados e os primeiros requisitos e recomendações foram derivados para SOLCA. De acordo com os autores, nenhuma das duas metodologias pode ser considerada consolidada e existem poucas experiências reais de implementação ampla.

CONCLUSÃO

As pesquisas de ACV-S foram utilizadas em várias áreas de pesquisa, como: modelo de avaliação de matéria-prima, indústria automotiva, análise do sistema produtivo de madeira, apresentação de um modelo de sustentabilidade social, avaliação do desempenho social do ciclo da água, entre outras. Nenhuma das pesquisas estava voltada para catadores de materiais recicláveis e nem para cooperativas. Pode-se concluir que a diretriz UNEP/SETAC é a que baseia praticamente todos os estudos, sendo que a maioria são estudos novos. Dentre os estudos selecionados, não há nenhum que seja anterior a 2014.

Os ODS podem ter muitos indicadores que podem ser abordados na avaliação do ciclo de vida social. Por serem objetivos amplos, todos eles estão conectados, sendo de extrema importância entender todos os objetivos para aplicá-los na pesquisa. As cooperativas de materiais recicláveis precisam ter um controle social por parte do poder público para que se entenda como estão as condições de vida e de trabalho dos cooperativados.

Como sugestões para trabalhos futuros propõem-se a formulação de uma metodologia de ACV-S voltada para cooperativas de catadores de materiais recicláveis, assim como a aplicação da metodologia.

REFERÊNCIAS

AKHTAR, Malik Sajawal et al. Green hydrogen and sustainable development—A social LCA perspective highlighting social hotspots and geopolitical implications of the future hydrogen economy. **Journal of Cleaner Production**, v. 395, p. 136438, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. ABNT NBR ISO 14040: 2009 Versão Corrigida: 2014: Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e Estrutura. Brasil, 2009

AVILA, A. P. S. D.; MACIEL, D. M. H.; SILVEIRA, I.; RECH, S. R. Os resíduos têxteis sólidos no contexto de abordagens sustentáveis: ciclo de vida, economia circular e upcycling. **MIX Sustentável**, 4, n. 3, p. 17-24, 10/24 2018.

AZEVEDO, J. L., **A Economia Circular Aplicada no Brasil: uma análise a partir dos instrumentos legais existentes para a logística reversa.**

AZIMI, A. N.; DENTE, S. M. R.; HASHIMOTO, S. Social life-cycle assessment of household waste management system in Kabul City. **Sustainability**, 12, n. 8, p. 3217, 2020.

BENOÎT, C.; NORRIS, G. A.; VALDIVIA, S.; CIROTH, A. *et al.* The guidelines for social life cycle assessment of products: just in time! **The international journal of life cycle assessment**, 15, p. 156-163, 2010.

CORONA, Blanca *et al.* Social life cycle assessment of a concentrated solar power plant in Spain: a methodological proposal. **Journal of Industrial Ecology**, v. 21, n. 6, p. 1566-1577, 2017.

FAN, L.; PANG, B.; ZHANG, Y.; ZHANG, X. *et al.* Evaluation for social and humanity demand on green residential districts in China based on SLCA. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, 23, p. 640-650, 2018.

FERRARI, Anna Maria *et al.* Building a sustainability benchmarking framework of ceramic tiles based on life cycle sustainability assessment (LCSA). **Resources**, v. 8, n. 1, p. 11, 2019.

GARCÍA-SÁNCHEZ, Maribel; GÜERECÁ, Leonor Patricia. Environmental and social life cycle assessment of urban water systems: The case of Mexico City. **Science of The Total Environment**, v. 693, p. 133464, 2019.

GARCÍA SÁNCHEZ, Maribel; PADILLA-RIVERA, Alejandro; GÜERECÁ, Leonor Patricia. Social Life Cycle Assessment of Mexico City's Water Cycle. **Advanced Sustainable Systems**, p. 2300024, 2023.

GIL, Antônio Carlos. Como classificar as pesquisas. **Como elaborar projetos de pesquisa**, v. 4, n. 1, p. 44-45, 2002.

GOMPF, Katharina; TRAVERSO, Marzia; HETTERICH, Jörg. Applying social life cycle assessment to evaluate the use phase of mobility services: a case study in Berlin. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 27, n. 4, p. 603-622, 2022.

GUTIERREZ, R. F.; ZANIN, M. A relação entre tecnologias sociais e economia solidária: um estudo de caso em uma cooperativa de catadores de resíduos. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, 1, n. 1, p. 129-148, 2013.

HERRERA ALMANZA, A. M.; CORONA, B. Using social life cycle assessment to analyze the contribution of products to the sustainable development goals: a case study in the textile sector. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, 25, p. 1833-1845, 2020.

IBÁÑEZ-FORÉS, Valeria et al. Assessing the social performance of municipal solid waste management systems in developing countries: Proposal of indicators and a case study. **Ecological indicators**, v. 98, p. 164-178, 2019.

IRIBARREN, D.; CALVO-SERRANO, R.; MARTIN-GAMBOA, M.; GALAN-MARTIN, A. *et al.* Social life cycle assessment of green methanol and benchmarking against conventional fossil methanol. **Science of The Total Environment**, 824, p. 153840, 2022.

ISO (2014) ISO/TS 14072: environmental management—life cycle assessment—requirements and guidelines for organizational life cycle assessment. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland

JAROSCH, Lena et al. A regional socio-economic life cycle assessment of a bioeconomy value chain. **Sustainability**, v. 12, n. 3, p. 1259, 2020.

JØRGENSEN, A.; LE BOCQ, A.; NAZARKINA, L.; HAUSCHILD, M. Methodologies for social life cycle assessment. **The international journal of life cycle assessment**, 13, p. 96-103, 2008.

KAISER, S.; OLIVEIRA, M.; VASSILLO, C.; ORLANDINI, G. *et al.* Social and Environmental Assessment of a Solidarity Oriented Energy Community: A Case-Study in San Giovanni a Teduccio, Napoli (IT). **Energies**, 15, n. 4, p. 1557, 2022.

KARLEWSKI, Hannah et al. A practical approach for social life cycle assessment in the automotive industry. **Resources**, v. 8, n. 3, p. 146, 2019.

KOLOTZEK, Christoph et al. A company-oriented model for the assessment of raw material supply risks, environmental impact and social implications. **Journal of Cleaner Production**, v. 176, p. 566-580, 2018.

LIU, Siyu; QIAN, Shunzhi. Evaluation of social life-cycle performance of buildings: Theoretical framework and impact assessment approach. **Journal of cleaner production**, v. 213, p. 792-807, 2019.

LOBSIGER-KÄGI, E.; LÓPEZ, L.; KUEHN, T.; ROTH, R. *et al.* Social life cycle assessment: specific approach and case study for Switzerland. **Sustainability**, 10, n. 12, p. 4382, 2018.

MAGNI, A. A. C.; GÜNTHER, W. M. R. Cooperativas de catadores de materiais recicláveis como alternativa à exclusão social e sua relação com a população de rua. **Saúde e Sociedade**, 23, p. 146-156, 2014.

MAHDAVI, Leila; MANSOUR, Saeed; SAJADIEH, Mohsen Sheikh. Sustainable multi-trip periodic redesign-routing model for municipal solid waste collection network: the case study of Tehran. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 29, n. 24, p. 35944-35963, 2022.

MARTÍN-GAMBOA, Mario et al. Comparative social life cycle assessment of two biomass-to-electricity systems. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 9, p. 4918, 2021.

MARTÍNEZ-BLANCO, Julia et al. Application challenges for the social Life Cycle Assessment of fertilizers within life cycle sustainability assessment. **Journal of Cleaner Production**, v. 69, p. 34-48, 2014.

MARTÍNEZ-BLANCO, J.; LEHMANN, A.; CHANG, Y.-J.; FINKBEINER, M. Social organizational LCA (SOLCA)—a new approach for implementing social LCA. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, 20, p. 1586-1599, 2015.

MEDEIROS, L. F. R. D.; MACÊDO, K. B. Catador de material reciclável: uma profissão para além da sobrevivência? **Psicologia & Sociedade**, 18, p. 62-71, 2006.

PARAGAHAWEWA, U.; BLACKETT, P.; SMALL, B. Social life cycle analysis (S-LCA): some methodological issues and potential application to cheese production in New Zealand. **Report by Agresearch**, 96, 2009.

PRASARA-A, Jittima; GHEEWALA, Shabbir H. An assessment of social sustainability of sugarcane and cassava cultivation in Thailand. **Sustainable Production and Consumption**, v. 27, p. 372-382, 2021.

RAFIAANI, P.; KUPPENS, T.; THOMASSEN, G.; VAN DAEL, M. *et al.* A critical view on social performance assessment at company level: social life cycle analysis of an algae case. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, 25, p. 363-381, 2020.

RIBEIRO, L. C. D. S.; FREITAS, L. F. D. S.; CARVALHO, J. T. A.; OLIVEIRA FILHO, J. D. D. Aspectos econômicos e ambientais da reciclagem: um estudo exploratório nas cooperativas de catadores de material reciclável do Estado do Rio de Janeiro. **Nova economia**, 24, p. 191-214, 2014.

SANTANA, A.; ROMERO, F. C. Trilhas Urbanas e o seu papel na Percepção Ambiental e ressignificação da representação social de meio ambiente: um estudo de caso em uma escola pública brasileira. **Educação Ambiental em Ação**, 17, n. 67, 2019.

SANTOS, A. C.; MENDES, P.; TEIXEIRA, M. R. Social life cycle analysis as a tool for sustainable management of illegal waste dumping in municipal services. **Journal of Cleaner Production**, 210, p. 1141-1149, 2019.

SCOPUS. **What is Scopus**, 2023. Disponível em: https://www.elsevier.com/solutions/scopus?dgcid=RN_AGCM_Sourced_300005030. Acesso em: 21 abr. 2023.

SHI, Junli et al. A social sustainability assessment model for manufacturing company based on S-LCA. **International Journal of Sustainable Development and Planning**, v. 14, n. 2, p. 172-182, 2019.

SIEBERT, A.; BEZAMA, A.; O'KEEFFE, S.; THRÄN, D. Social life cycle assessment indices and indicators to monitor the social implications of wood-based products. **Journal of cleaner production**, 172, p. 4074-4084, 2018.

SOARES, F. P.; MELO, M. M.; CAMARGO, L. M. Agenda 2030, ODS e educação hídrica: revisão sistemática da literatura e análise bibliométrica. **Revista do Departamento de Geografia**, 43, p. e193690-e193690, 2023.

SORRENTINO, M.; TRAJBER, R.; MENDONÇA, P.; FERRARO JUNIOR, L. A. Educação ambiental como política pública. **Educação e pesquisa**, 31, n. 02, p. 287-299, 2005.

SUBRAMANIAN, Karpagam; YUNG, Winco KC. Modeling Social Life Cycle Assessment framework for an electronic screen product—A case study of an integrated desktop computer. **Journal of Cleaner Production**, v. 197, p. 417-434, 2018.

TALLENIRE, C. W.; EDWARDS, S. A.; VAN LIMBERGEN, T.; KYRIAZAKIS, I. The challenge of incorporating animal welfare in a social life cycle assessment model of European chicken production. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, 24, p. 1093-1104, 2019.

TEAH, H. Y.; ONUKI, M. Support phosphorus recycling policy with social life cycle assessment: a case of Japan. **Sustainability**, 9, n. 7, p. 1223, 2017.

TRAGNONE, B. M.; ARZOUMANIDIS, I.; D'EUSANIO, M.; PETTI, L. Contribution of the Product Social Impact Life Cycle Assessment (PSILCA) database in assessing the risks and opportunities of a jar of honey production. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, p. 1-18, 2023.

UNEP/SETAC. Guidelines for social life cycle assessment of products. **Life-Cycle Initiative, United Nations Environment Programme and Society for Environmental Toxicology and Chemistry**, Paris. 2009

UNEP, Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products and Organizations 2020. **United Nations Environment Programme**, Paris. 2020

VIÑA, F. S.; KIPPER, L. M.; MORAES, J. A. R. Contribuição dos pontos de entrega voluntária como instrumento para o fortalecimento da gestão municipal e práticas de coleta seletiva: uma análise bibliométrica. **Exacta**, 2022.

VIÑA, Franciele Stoffel *et al.* Avaliação de ciclo de vida social e suas repercussões na qualidade de vida dos catadores de resíduos sólidos urbanos: uma revisão sistemática de literatura. **Exacta**, 2022a.

VIÑA, F. S.; MORAES, J. A. R.; KIPPER, L. M.; DE QUADROS, A. Mapa de fluxo de valor em uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis: estratégia para elevar a produtividade. **Conjecturas**, 22, n. 16, p. 721-735, 2022b.

WERKER, Jasmin; WULF, Christina; ZAPP, Petra. Working conditions in hydrogen production: A social life cycle assessment. **Journal of industrial ecology**, v. 23, n. 5, p. 1052-1061, 2019.

YANG, Fan et al. An SLCA method based framework of large-scale transportation infrastructure in China. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 93, p. 106716, 2022.

ZAMANI, B.; SANDIN, G.; SVANSTRÖM, M.; PETERS, G. M. Hotspot identification in the clothing industry using social life cycle assessment—opportunities and challenges of input-output modelling. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, 23, p. 536-546, 2018.

ZHENG, X.; EASA, S. M.; JI, T.; JIANG, Z. Modeling life-cycle social assessment in sustainable pavement management at project level. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, 25, p. 1106-1118, 2020.

ZIRA, S.; RÖÖS, E.; IVARSSON, E.; HOFFMANN, R. *et al.* Social life cycle assessment of Swedish organic and conventional pork production. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, 25, p. 1957-1975, 2020.