

# Áreas de proteção e cadeia de causa-efeito: uma revisão sobre a AICV-S

Jaylton Bonacina de Araujo<sup>1</sup>; Cássia Maria Lie Ugaya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doutorando do PPGEM, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, jayltonaraujo.2016@alunos.utfpr.edu.br

<sup>2</sup>Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq – Nível 2, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, cassiaugaya@utfpr.edu.br

## Resumo

O objetivo deste estudo foi identificar as Áreas de Proteção (AoPs) contempladas pela Avaliação Social do Ciclo de Vida (ACV-S) e como foram determinadas as cadeias de causa-efeito. Para tanto, foi realizada uma revisão de literatura sistemática e expandida a respeito dos modelos de Avaliação do Impacto Social do Ciclo de Vida (AICV-S) do Tipo II e III, por meio de consulta às principais bases de dados internacionais e publicações a respeito do estado da arte da AICV-S. Constatou-se que na AICV-S são utilizadas as mais diversas abordagens para a definição das AoPs e cadeias de causa-efeito, contudo, os modelos estão relacionados em sua maioria a duas AoPs: “Bem-estar” e “Saúde humana”. Os modelos do Tipo II apresentam em sua maioria uma cadeia de causa-efeito baseada em uma estrutura teórica, fundamentada principalmente nas ciências sociais, sociais aplicadas e humanas, além de documentos, legislações e tratados internacionais. Os modelos do Tipo III, apresentam uma cadeia de causa-efeito baseada em modelos econômicos, utilizando principalmente métodos de regressão linear para validar as relações das vias de impacto. Os modelos do Tipo III, por sua vez, apresentam uma estrutura baseada em modelos econômicos, cujas relações entre a AoP e os indicadores de inventário é determinada mediante correlação.

**Palavras-chave:** Avaliação Social do Ciclo de Vida, ACV-S, AoP.

## Introdução

A Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (AICV) é estruturada sobre uma cadeia de causa-efeito, que determina as chamadas vias de impacto, definindo o mecanismo ambiental, que liga as intervenções ambientais com as categorias de impacto. Esta cadeia relaciona os dados de inventário, categorias de ponto médio e categorias de ponto final que causam danos às Áreas de Proteção (AoPs) (UDO DE HAES, 2002). As AoPs representam o que é de valor intrínseco e instrumental para a humanidade, e, portanto, devem ser incluídas nos estudos de ACV (DREYER et al., 2006; HAES et al., 1999).

Apesar de existir um consenso na ACV ambiental a respeito das AoPs (VERONES et al., 2017) e das cadeias de causa-efeito, na ACV Social (ACV-S), este ainda é um tema de discussão. Embora a AICV Social (AICV-S) compartilhe da mesma estrutura teórica da AICV ambiental, mas focada na avaliação dos impactos sociais, na ACV-S verifica-se uma heterogeneidade na fundamentação teórica dos modelos de AICV-S, uma vez que estes são classificados pela UNEP/ SETAC (2009) em dois grupos: Tipo I e Tipo II. Recentemente foi introduzida por Neugebauer et al. (2017) uma nova classificação denominada Tipo III, sendo este uma variante do Tipo II.

Os três grupos de modelos apresentam características distintas, os do Tipo I, são voltados à agregação dos resultados das subcategorias dentro de temas de interesse para as Partes Interessadas (trabalhadores, consumidores, comunidade local, sociedade e cadeia de valores). Estes modelos não apresentam cadeias de causa-efeito e, portanto, não relacionam o inventário a um impacto social ou AoPs (CHHIPI-SHRESTHA et al., 2015; PARENT et al., 2010).

Para os modelos do Tipo II e III, são estabelecidas, respectivamente, relações causais, e correlações entre os indicadores de inventário com às AoPs, por meio da cadeia de causa-

efeito, sendo estas formadas por uma ou múltiplas vias de impacto (NEUGEBAUER et al., 2017). Estas vias podem conduzir o cálculo do potencial impacto social pela utilização de modelos de caracterização, permitindo a elaboração de fatores de caracterização para categorias de ponto médio ou passando diretamente às categorias de ponto final (UNEP/SETAC, 2009; WU et al., 2014).

Considerando a diversidade de modelos dos Tipos II e III desenvolvidos na ACV-S, o objetivo deste estudo foi identificar as AoPs contempladas pela ACV-S e como foram determinadas as cadeias de causa-efeito, a partir da revisão dos modelos de AICV-S dos Tipos II e III.

## Metodologia

Para este estudo foi realizada uma revisão sistemática focada na identificação dos modelos Tipo II e III de AICV-S disponíveis na literatura científica, buscando compreender como foram definidas as cadeias de causa-efeito, vias de impacto e AoPs. Como os modelos do Tipo I não apresentam uma abordagem relacionada às cadeias de causa-efeito e AoPs, os mesmos se distanciam do objetivo deste trabalho, desta forma não foram incluídos nesta revisão, entretanto, devido à dificuldade de filtrar estes trabalhos na revisão sistemática os mesmos foram mantidos, porém não analisados criticamente.

O levantamento bibliográfico foi definido de acordo com critérios de inclusão/ exclusão, sendo o principal critério de inclusão a apresentação de um modelo de AICV-S. A Tabela 1 apresenta os critérios utilizados.

Tabela 1: Critérios de inclusão/ exclusão usados na revisão sistemática.

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
<ul style="list-style-type: none"> <li>Artigos que apresentavam modelos de AICV-S</li> <li>Estudos publicados até agosto de 2017</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Artigos que apresentavam APENAS aplicações e estudos de caso</li> <li>Literatura cinza<sup>1</sup></li> <li>Artigos não escritos em inglês</li> </ul>

As publicações foram coletadas nas duas principais bases de dados internacionais, Web of Science e Scopus, dado que o foco da revisão são trabalhos com métodos avaliados rigorosamente pela comunidade científica. O período de coleta foi definido sem restrição de ano, sendo contemplados todas as publicações feitas até agosto de 2017. As palavras-chave utilizadas na pesquisa e principais resultados do levantamento bibliográfico são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Palavras-chave usadas na pesquisa e resultados obtidos.

Palavras-chave			Web Of Science		Scopus	
			Tópico		Título, resumo e palavras-chave	
			Total	Relevante	Total	Relevante
"Social Life Cycle Assessment"	AND	Impact	92	26	166	30
"Social LCA"	AND	Impact	39	12	77	21
"Societal LCA"	AND	Impact	1	1	1	1
"Societal Life Cycle Assessment"	AND	Impact	3	2	3	2
"SLCA"	AND	Impact	60	13	121	20
"S-LCA"	AND	Impact	41	14	62	15

Os artigos considerados "Relevantes" foram selecionados de acordo com os critérios de inclusão/ exclusão apresentados na Tabela 1.

<sup>1</sup> Relatórios técnicos e de projetos, documentos de trabalho, documentos de discussão, manuais técnicos, folhas de informações, documentos de conferência e teses.

Além da revisão sistemática, foi realizada uma revisão expandida para a identificação de trabalhos relevantes em AICV-S. Este procedimento se baseou na busca pelas referências utilizadas em artigos de revisão e estado da arte da AICV-S já publicados.

## Resultados e Discussão

Após a revisão sistemática e expandida foi realizada uma revisão crítica dos modelos de AICV-S do Tipo II e III, observando as características apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3: Características dos modelos de AICV-S do Tipo II e III.

Autor	Tipo	Via de impacto	Ponto médio vs. Ponto final	AoP
Brent e Labuschagne (2006)	II	Múltiplas	Ponto médio e Ponto final	Sustentabilidade social
Norris (2006)	III	Única	Ponto final	Saúde humana
Dreyer et al. (2006)	II	Múltiplas	Ponto médio e Ponto final	Dignidade e bem-estar
Weidema (2006)	II	Múltiplas	Ponto médio e Ponto final	Vida humana e bem-estar
Reitinger et al. (2011)	II	Múltiplas	Ponto final	Autonomia, bem-estar- liberdade e equidade
Feschet et al. (2013)	III	Única	Ponto final	Saúde humana
Wu et al. (2015)	II	Múltiplas	Ponto médio e Ponto final	Saúde humana
Neugebauer et al. (2014)	II	Múltiplas	Ponto médio e Ponto final	Bem-estar Justiça social
Neugebauer et al. (2017)	II	Única	Ponto médio	Bem-estar

A partir da análise crítica foi possível identificar que a maior parte dos modelos do Tipo II apresentam uma cadeia de causa-efeito com múltiplas vias de impacto, exceto o de Neugebauer et al. (2017). Apesar dos modelos trabalharem com múltiplas vias, verifica-se que adotam abordagens diferentes para construir e validar as mesmas.

Identificou-se que os modelos do Tipo II fundamentam as vias de impacto por meio de estruturas teóricas, estabelecendo assim a cadeia de causa-efeito através da identificação de questões sociais relevantes. Brent e Labuschagne (2006) e Dreyer et al. (2006) estruturaram as vias de impacto por meio de revisão documental de diretrizes internacionais relacionadas à Responsabilidade Social Corporativa (CSR), tratados e normas internacionais como as recomendações da Organização Internacional do Trabalho e a Declaração de Princípios Tripartidos sobre Empresas Multinacionais.

Reitinger et al. (2011), Neugebauer et al. (2014) e Neugebauer et al. (2017) estruturaram a cadeia de causa-efeito a partir de conceitos definidos na literatura relacionadas às ciências sociais, sociais aplicadas e humanas, definindo vias de impacto pautadas na abordagem de capacidades (REITINGER et al., 2011) e em publicações relacionadas às áreas da psicologia, economia e direito (NEUGEBAUER et al., 2014; NEUGEBAUER et al., 2017).

O estudo de Wu et al. (2015) diferencia-se dos demais por partir de uma abordagem estatística para confirmar as relações de causa-efeito.

Os modelos do Tipo III apresentam uma via de impacto única, Feschet et al. (2013) e Norris (2006) desenvolveram uma via de impacto a partir de um modelo econômico que representa a relação entre a expectativa de vida e o PIB per capita, denominada “Curva Preston”.

Outra característica analisada é o tipo de categoria de impacto considerada pelos modelos, sendo de ponto médio, ponto final ou ambas. Foi identificado que apenas o modelo proposto por Neugebauer et al. (2017) considera exclusivamente uma categoria de ponto médio, denominada “Potencial de Salário Justo”, relacionada à AoP “Bem-estar”.

Dos modelos que são focados apenas em categorias de ponto final, Norris (2006) e Feschet et al. (2013) apresentam um método que permite calcular os impactos na expectativa de vida

em função de mudanças no PIB per capita dos países, aplicando um modelo de regressão linear, associando estes impactos à AoP “Saúde humana”. Esta categoria de impacto foi mais tarde revisada por Wu et al. (2015), que propõe um modelo do Tipo II, aplicando o Método Estatístico de Equações Estruturadas, concluindo que a relação entre expectativa de vida e desenvolvimento econômico (representado pelo PIB per capita) é fracamente suportada, sendo necessário o estabelecimento de categorias de ponto médio para contemplar o efeito indireto não observado.

Outro modelo que considera apenas categorias de ponto final foi proposto por Reitinger et al. (2011). Os autores sugerem a AoP “Autonomia, bem-estar-liberdade e equidade”, definindo uma estrutura conceitual para sete categorias de ponto final: a vida por si mesma; conhecimento e experiência estética; trabalho e lazer; amizade; auto integração; auto expressão e transcendência.

Brent e Labuschagne (2006), Dreyer et al. (2006), Weidema (2006) e Neugebauer et al. (2014) apresentam modelos que contemplam categorias de ponto médio e ponto final. Brent e Labuschagne (2006) apresentam diversas categorias de ponto médio, relacionadas à AoP “Sustentabilidade Social”, além disso os autores propõem categorias de ponto final, sendo estas: Recursos Humanos Internos, População Externa, Participação das Partes Interessadas e Performance Macro-Social. Dreyer et al. (2006) apresentam a AoP “Dignidade e bem-estar”, definindo também categorias de ponto médio e ponto final, mensurando o potencial impacto social das empresas sobre os trabalhadores. Weidema (2006) propôs a AoP “Vida humana e bem-estar”, definindo assim seis categorias de ponto final: Vida e longevidade; Saúde; Autonomia; Segurança e tranquilidade; Oportunidades iguais e Participação e Influência. Neugebauer et al. (2014) definiram duas categorias de ponto médio, “Salário justo” e “Nível de educação”, e três categorias de ponto final, “Bem-estar econômico”, “Danos à saúde humana” e “Estabilidade ambiental”; relacionadas às AoPs “Justiça Social” e “Bem-estar Social”.

## **Conclusões**

A partir da revisão de literatura foi possível identificar que na AICV-S são utilizadas as mais diversas abordagens para a definição das AoPs e cadeias de causa-efeito. Apesar das diferenças entre os modelos percebe-se que os mesmos se relacionam com as mesmas AoPs, sendo as mais citadas “Bem-estar” e “Saúde humana”, sendo o primeiro contemplado em quase todos os modelos.

A fundamentação da cadeia de causa-efeito para a maior parte dos modelos do Tipo II é feita a partir de estruturas teóricas, baseadas nas ciências sociais, sociais aplicadas e humanas, além de documentos, legislações e tratados internacionais. Dentre estes modelos, apenas Wu et al. (2015) utilizam um método estatístico para validar a cadeia de causa-efeito e estabelecer uma relação de causalidade entre as variáveis.

Os modelos do Tipo III, por sua vez, apresentam uma estrutura baseada em modelos econômicos, cujas relações entre a AoP e os indicadores de inventário é determinada mediante correlação.

## **Agradecimentos**

Agradecemos ao Grupo Boticário e ao CNPq pelo apoio financeiro ao projeto; à Fundação Araucária e a CAPES pela concessão da bolsa de doutorado; e aos colegas do Centro de Avaliação da Sustentabilidade do Ciclo de Vida (GYRO).

## Referências Bibliográficas

- BRENT, A.; LABUSCHAGNE, C. Social Indicators for Sustainable Project and Technology Life Cycle Management in the Process Industry (13 pp + 4). **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 11, n. 1, p. 3–15, 1 jan. 2006.
- CHHIPI-SHRESTHA, G. K.; HEWAGE, K.; SADIQ, R. “Socializing” sustainability: a critical review on current development status of social life cycle impact assessment method. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 17, n. 3, p. 579–596, 1 mar. 2015.
- DREYER, L. et al. A Framework for Social Life Cycle Impact Assessment (10 pp). **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 11, n. 2, p. 88–97, 1 mar. 2006.
- FESCHET, P. et al. Social impact assessment in LCA using the Preston pathway. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 18, n. 2, p. 490–503, 1 fev. 2013.
- HAES, H. A. D. U. et al. Best available practice regarding impact categories and category indicators in life cycle impact assessment. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 4, n. 2, p. 66–74, 1999.
- NEUGEBAUER, S. et al. Impact Pathways to Address Social Well-Being and Social Justice in SLCA—Fair Wage and Level of Education. **Sustainability**, v. 6, n. 8, p. 4839–4857, 30 jul. 2014.
- NEUGEBAUER, S. et al. Calculation of Fair wage potentials along products’ life cycle – Introduction of a new midpoint impact category for social life cycle assessment. **Journal of Cleaner Production**, v. 143, p. 1221–1232, 1 fev. 2017.
- NORRIS, G. A. Social Impacts in Product Life Cycles - Towards Life Cycle Attribute Assessment. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 11, n. 1, p. 97–104, 1 jan. 2006.
- PARENT, J. et al. Impact assessment in SLCA: sorting the sLCIA methods according to their outcomes. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 15, n. 2, p. 164–171, 1 fev. 2010.
- REITINGER, C. et al. A conceptual framework for impact assessment within SLCA. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 16, n. 4, p. 380–388, 1 maio 2011.
- UDO DE HAES, H. A. Life Cycle Impact Assessment: Striving towards best practice. **Proceedings**, 2002.
- UNEP/SETAC. **Guidelines for social life cycle assessment of products**. Paris: United Nations Environment Program SETAC Life Cycle Initiative United Nations Environment Programme, 2009.
- VERONES, Francesca et al. LCIA framework and cross-cutting issues guidance within the UNEP-SETAC Life Cycle Initiative. **Journal of Cleaner Production**, 2017.
- WEIDEMA, B. P. The Integration of Economic and Social Aspects in Life Cycle Impact Assessment. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 11, n. 1, p. 89–96, 1 jan. 2006.
- WU, R. et al. Social Life Cycle Assessment Revisited. **Sustainability**, v. 6, n. 7, p. 4200–4226, 2 jul. 2014.
- WU, S. R. et al. Causality in social life cycle impact assessment (SLCIA). **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 20, n. 9, p. 1312–1323, 1 set. 2015.

***I Workshop de ACV: Visão Social, Ambiental e Econômica  
III Workshop de ACV-Social***

Universidade Federal do ABC (UFABC)  
Avenida dos Estados, 5001, Bairro Santa Terezinha  
Santo André/SP - CEP: 09210-580