



Rede Empresarial
Brasileira de Avaliação
de Ciclo de Vida

POSITION PAPER

**DEZEMBRO 2020.
GRUPO DE TRABALHO DE
ECONOMIA CIRCULAR**

Introdução

Caso você esteja lendo esse documento, você provavelmente tem interesse em Economia Circular. Se é a primeira vez que você acessa um documento da Rede Empresarial Brasileira de Avaliação de Ciclo de Vida (Rede ACV), você provavelmente iniciou a leitura em razão da Economia Circular e não da ACV. Tudo bem, não há problemas, nós entendemos que a Economia Circular ganhou o *mainstream* empresarial, governamental e societal.

Nossa percepção é que não há dicotomia e sim complementariedade entre as pautas. A ideia desse documento é exatamente essa, mostrar como ambas podem (e devem) caminhar conjuntamente para orientar as empresas ao que consideramos a um dos valores mais importantes de nossa sociedade, o Desenvolvimento Sustentável.

Trata-se de um material de posicionamento e orientativo, voltado para o segmento empresarial e, em especial, aos profissionais das empresas que são responsáveis pela implementação dos temas nas empresas, independente do porte e segmento.

O Contexto atual da Economia Circular

Na concepção da Rede ACV, pela própria natureza dinâmica da Economia Circular, é essencial o acesso à literatura diversa, com diferentes abordagens e posicionamentos, para que seja possível uma compreensão abrangente e crítica

A Economia Circular ganhou força na comunidade empresarial global nos últimos 5 anos [1] [2], apoiado por múltiplos atores e principalmente defendido pela Fundação Ellen McArthur, que o descreve como uma solução para a sustentabilidade e a prosperidade dos negócios e do planeta.

Logo surge uma profusão de documentos, acadêmicos e não acadêmicos, em mídia especializada e não especializada, mostrando exemplos ("cases") de iniciativas circulares e como ela gera ganhos em todos os aspectos da sustentabilidade.

Se por um lado essa miríade de materiais colabora para a difusão e construção social da economia circular, por outro gera diferentes compreensões, gerando-se um risco de greenwashing, consciente ou não. Na concepção da Rede ACV, pela própria natureza dinâmica da Economia Circular, é essencial o acesso à literatura diversa, com diferentes abordagens e posicionamentos, para que seja possível uma compreensão abrangente e crítica. Assim, ao invés de seguir uma cronologia lógica textual e inserir um conceito rígido sobre o que é Economia Circular para nós, listamos abaixo algumas referências relevantes (pelo menos na nossa opinião!) cuja leitura auxiliará em uma análise crítica, concordante ou não, ao que defendemos:

Ellen MacArthur Foundation - EMF

O site é dedicado à promoção da Economia Circular e apresenta diversos materiais didáticos e estudos de caso. Sugerimos acessar em especial o vídeo sobre Economia Circular e às publicações que abrangem temas diversos.

World Business Council for Sustainable Development - WBCSD

O Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável indica que o futuro do negócio é circular e lança o programa Factor10 cujo objetivo principal é ser o epicentro da Economia Circular no meio empresarial. Dentre os materiais publicados, sugerimos em um primeiro momento acessar o Guia do CEO para Economia Circular

Economia Circular na União Europeia - Plataforma das Partes Interessadas

O site possui uma compilação de boas práticas, iniciativas empresariais, estratégias governamentais e uma seção com materiais (relatórios, *position papers*, apresentações) submetidas por partes interessadas.

Confederação Nacional da Indústria - CNI

A confederação possui uma página dedicada à Economia Circular com mensagens-chave e um vídeo explicativo sobre o tema.

Na página é possível acessar 3 relatórios que analisam a Economia Circular sob a ótica nacional: Indústria 4.0, Economia Circular: Oportunidades e de desafios para a Indústria Brasileira e Economia Circular: Caminho Estratégico para a Indústria.

ISO/TC 323

Em razão da relevância do tema e necessidade de padronização, a ISO criou o comitê técnico 323, atualmente sob liderança da associação francesa de normas (AFNOR). Os documentos são acessíveis apenas aos membros participantes. No Brasil, o comitê é coordenado por meio de reuniões na ABNT e a participação é facultada a qualquer interessado.

O comitê é atualmente dividido em 4 subgrupos, que tratam de Princípios e sistemas de gestão, Orientações para aplicação, Ferramentas de apoio e Questões específicas.

British Standards - BS 8001:2017

Trata-se do primeiro padrão elaborado com o objetivo de estabelecer guia para implementação dos princípios da economia circular nas organizações.

Além dos documentos, não deixa de ser impressionante a forma de diálogo desenvolvida e capitaneada pela principal instituição que promove o tema a Fundação Ellen MacArthur. Em seus poucos anos de existência, a EMF conseguiu colocar a Economia Circular no discurso de CEOs de empresas globais, promover o lançamento do pacote de Economia Circular na Europa e lançar a Plataforma de Aceleração da Economia Circular assento no Fórum Econômico Mundial (e com isso lançar o tratado do plástico). Não é pouca coisa!

O sucesso de inclusão do tema na pauta mundial decorre, em nossa percepção, de um linguajar empresarial voltado fortemente para os ganhos econômicos potenciais. É uma evolução do discurso ambiental, apresentado de forma que as empresas conseguem materializá-lo em ações, análise de riscos e oportunidades. O relatório Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe informa que a Economia Circular, alavancada pela revolução tecnológica, pode gerar à Europa anualmente benefícios adicionais em €1,8 trilhão. Esse tipo de argumento não passa despercebido nos meios governamentais e econômicos.

Mas o que é Economia Circular?

A partir do sucesso do discurso, diversas empresas incorporam em seus relatórios de sustentabilidade compromissos públicos de circularidade. Mas: O que significa ser circular? O que é de fato Economia Circular? Pense na sua percepção de circularidade, você provavelmente tem uma já pré-concebida.

O que se percebe é que, apesar de existir uma entidade que é o epicentro do tema (a EMF!), o conceito de economia circular é apresentado sob diversas interpretações por inúmeros atores. Organizações que se interessam pelo tema já escreveram ou teorizaram sobre seus conceitos e seus possíveis benefícios. Percebe-se uma forte retórica comercial e de marketing, tornando às vezes difícil discernir entre as esperanças e aspirações intrínsecas ao conceito e os fatos. Os apoiadores da Economia Circular a retratam como uma maneira emocionante e totalmente nova de transformar a economia em um sistema econômico regenerativo que, como linha de base, existirá dentro dos limites planetários. [1]

Há um certo consenso que a Economia Circular é um conceito guarda-chuva¹ que conseguiu catalisar o debate e preencher a lacuna de conhecimento sobre quais são as práticas significativas na gestão de recursos e desperdício (resíduos).[3]

Contudo, a abrangência e ausência de definição rígida do conceito permite a proliferação de interpretações, podendo seguir o mesmo destino de conceitos gerais como o Desenvolvimento Sustentável e perder momentum. A evolução adequada da Economia Circular demanda esforços para garantir a coerência de sua compreensão e evitar confusões e desvios dos seus objetivos.[4] Em uma das pesquisas mais abrangentes realizadas no meio empresarial², confirmou-se que a maioria das empresas têm sua própria definição, indicando que as empresas a estão moldando e estruturando a Economia Circular com base na materialidade de seus negócios principais.[2]

O nosso objetivo aqui não é defender o conceito mais correto, nem definir qual você deve usar. O sucesso da economia circular decorre da sua capacidade de englobar percepções e ações diversas. Claro, certa rigidez é necessária, para garantir que os princípios não sejam deturpados. Caso os princípios da Economia Circular não sejam compreendidos em sua plenitude, há risco, por exemplo, do termo ser utilizado para *greenwashing*³ de forma consciente ou não. Outro risco possível é a elaboração de políticas públicas criadas em prol de uma visão parcial da Economia Circular, gerando resultados adversos à sustentabilidade. Por essa razão, apesar dos vários conceitos atuais, é importante listar os principais aspectos que a caracterizam:

- Oposição à economia linear;
- Resposta ao sobreconsumo de recursos e sobreprodução de resíduos;
- Forma de dissociar crescimento da extração de recursos;
- Resposta estratégica à dependência de recursos;
- Loopings baseados no princípio dos Rs⁴ e
- Ausência de relação direta com o Desenvolvimento Sustentável.

¹ Conceito ou ideia geral utilizado livremente para abranger fenômenos diversos. Os conceitos de guarda-chuva criam uma relação entre conceitos preexistentes que antes não eram relacionados ou não estavam relacionados da maneira que o conceito guarda-chuva propõe, concentrando a atenção em uma qualidade ou característica compartilhada específica dos conceitos que ele abrange.

² 39 entrevistas em empresas de abrangência global, 140 relatórios anuais (integrados ou de sustentabilidade) em 15 setores e 5 continentes

³ <https://pt.wikipedia.org/wiki/Greenwashing>

⁴ A literatura aqui é variável em relação ao número de "Rs", de 3 até 10, sendo eles (do mais circular para o menos): Recusar, repensar, reduzir, reutilizar, reparar, recondicionar, remanufaturar, remodelar, reciclar e recuperar (incineração).

Do ponto de vista mais prático, a economia circular deve ser sistêmica por design, em loop fechado, restauradora, sem desperdício, com base na eficácia e funcionando a partir da energia renovável. [1] Baseia-se nos princípios de exclusão de resíduos e da poluição no design, mantendo os produtos e materiais em uso no seu mais alto valor, e regenerando sistemas naturais [5]. O diagrama sistêmico, também conhecido como “borboleta” (Figura 1), é a representação gráfica mais difundida da economia circular.

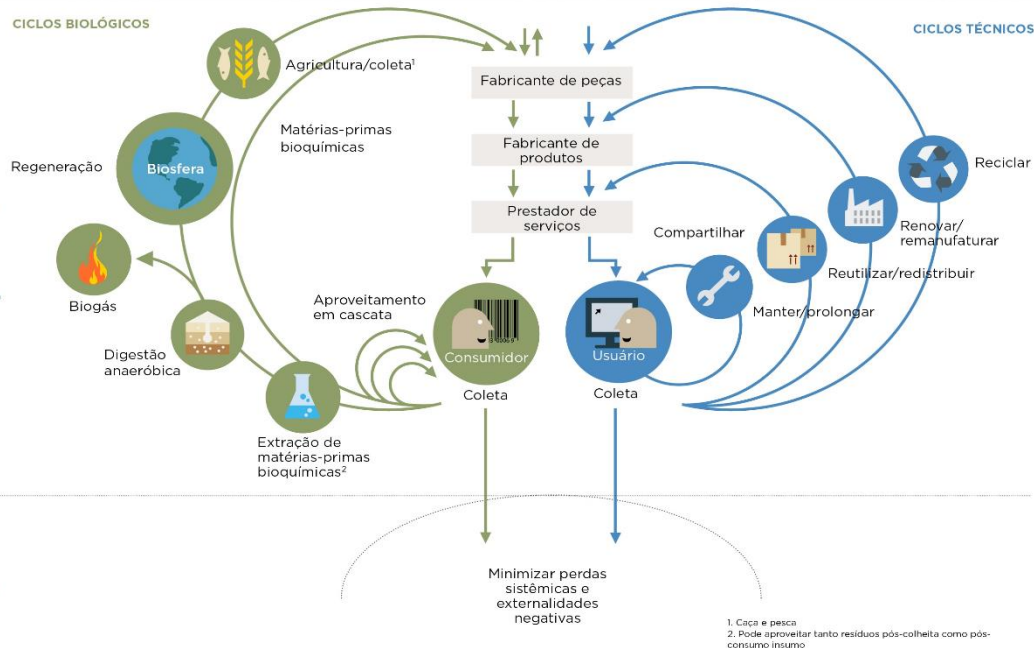
PRINCÍPIO 1

Preservar e aprimorar o capital natural controlando estoques finitos e equilibrando os fluxos de recursos renováveis



PRINCÍPIO 2

Otimizar o rendimento de recursos fazendo circular produtos, componentes e materiais em uso no mais alto nível de utilidade o tempo todo, tanto no ciclo técnico quanto no biológico.



PRINCÍPIO 3

Estimular a efetividade do sistema revelando e excluindo as externalidades negativas desde o princípio

Figura 1: Diagrama Sistêmico [5]

A primeira (surpresa!) é a definição da Fundação Ellen MacArthur, adotada também pela norma BS 8001:2017 que a define como:

Uma economia que é restaurativa e regenerativa por design, que visa a manter os produtos, componentes e materiais com maior utilidade e valor possível, distinguindo entre ciclos técnicos e biológicos. [5] [6].

A segunda, define que:

Uma economia circular descreve um sistema econômico baseado em modelos de negócios que substituem o conceito de ‘fim de vida útil’ por reduzir, reutilizar, reciclar e recuperar materiais alternativamente nos processos de produção/distribuição e consumo, operando assim no nível micro (produtos, empresas, consumidores), nível meso (parques eco-industriais) e macro (cidade, região, nação e além), com o objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável, o que implica criar qualidade ambiental, prosperidade econômica e equidade social, para o benefício das gerações atuais e futuras. [4]

A economia circular é uma construção social. Seu conceito, conteúdo e fronteiras estão em desenvolvimento contínuo. Por essa razão não há ainda uma verdade absoluta sobre o que é ou o que a Economia Circular deveria ser.

Esse último conceito nos agrada pois considera a hierarquia adequada do tratamento dos resíduos, insere a necessidade de novos modelos de negócios e padrões de consumo e, principalmente, conecta a Economia Circular ao Desenvolvimento Sustentável.

É importante reafirmar que a economia circular é uma construção social. Seu conceito, conteúdo e fronteiras estão em desenvolvimento contínuo. Por essa razão não há ainda uma verdade absoluta sobre o que é ou o que a Economia Circular deveria ser. Ela irá se tornar um resultado das interações sociais entre os diversos atores. [7]

Economia Circular, Desenvolvimento Sustentável e Pensamento de Ciclo de Vida

Conceituar a Economia Circular é benéfico para evolução e coerência nos discursos e ações a ela relacionados. Mas a sua compreensão se torna mais completa inserindo-a na perspectiva de construção histórica e crítica em relação às demais escolas de pensamento de cunho sócio-econômico-ambiental.

Essas perspectivas são apresentadas no relatório Circular Economy: A Critical Review of Concepts [1]. O documento apresenta um mapeamento de escopo e concretude (figura 2) projetados pela equipe de analistas e pesquisadores da Comissão Internacional de Ciclo de Vida. Deve-se notar que esses mapeamentos foram feitos da maneira mais imparcial possível, mas incorporam uma proporção inevitável de julgamento subjetivo de valor. [1]

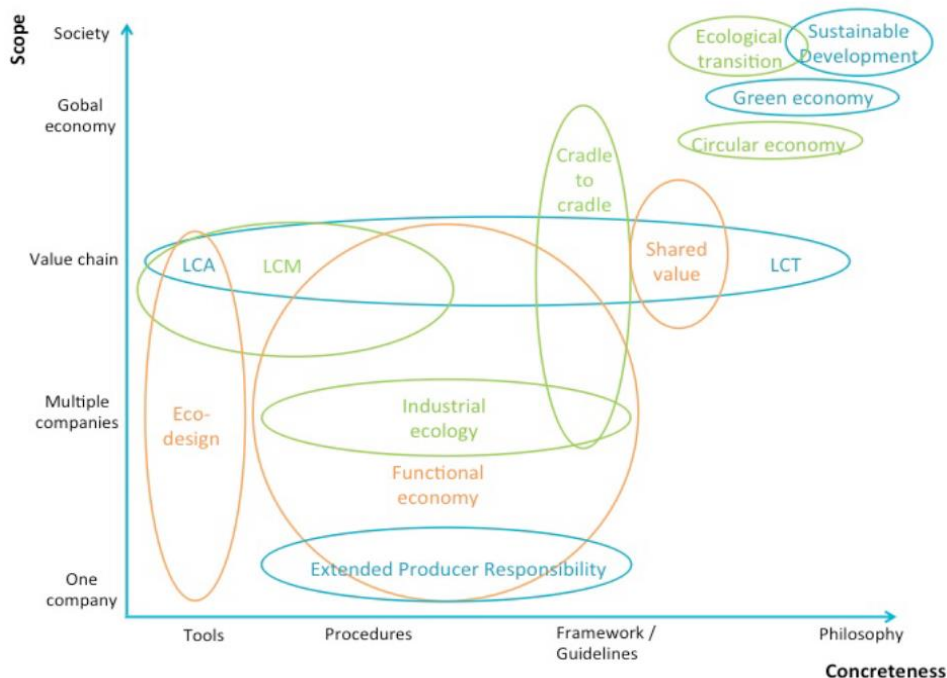


Figura 2: Mapa de Escopo vs. Concretude [1]

Como nosso objetivo é apresentar a relação entre Avaliação de Ciclo de Vida e Economia Circular dentro do contexto do Desenvolvimento Sustentável, apenas essas relações serão brevemente detalhadas.

O Desenvolvimento Sustentável e a Economia Circular são conceitos de alto nível. O primeiro é mais abrangente, apresentando uma visão para a sociedade em geral enquanto o segundo apresenta uma visão para a economia global. Por outro lado, a Economia Circular é mais concreta, já que fornece uma estrutura para orientar a ação no nível empresarial. [1] A Economia Circular é normalmente vista como uma forma de operacionalização do Desenvolvimento Sustentável, contudo não há relação direta na literatura, sendo a dimensão social raramente mencionada. [4]. A própria norma BS 8001:2017 apesar dos esforços e pontos positivos relacionados à Economia Circular, trata a sustentabilidade de forma implícita nos princípios de governança, inovação e transparência. [8]

Em pesquisa realizada pelo *World Business Council on Sustainable Development* (WBCSD) [2], identificou-se que apenas 28% das empresas avaliadas medem a circularidade para melhor compreender os impactos sociais e ambientais de suas atividades. Como nem todas as soluções circulares possuem impactos ambientais e sociais positivos líquidos, é importante garantir que os incentivos estabelecidos por uma estrutura circular não incorram em custos de capital natural, social ou humano.[2].

De acordo com o CIRAI, a relação entre Pensamento do Ciclo de Vida e Economia Circular pode ser apresentada por duas diferenças principais:[1]

- As ferramentas de ACV visam a avaliar os impactos de um produto ou serviço ao longo de seu ciclo de vida e identificar hotspots e oportunidades de melhoria. Nesse sentido, a ACV pode ser vista como uma medida relativa da sustentabilidade, que busca definir qual alternativa, qual estágio do ciclo de vida etc. apresenta melhor ou pior desempenho em relação aos impactos ambientais, sociais e econômicos potenciais. É mais difícil posicionar a Economia Circular sob esse aspecto, já que ela abrange vários conceitos e dimensões, mas principalmente porque suas premissas básicas são que a avaliação da sustentabilidade absoluta (ASA) deve ser a pedra fundamental.[9]
- As ferramentas de Pensamento de Ciclo de Vida se concentram na avaliação de impacto e na eficiência de recursos, enquanto a Economia Circular se concentra em princípios orientados para a eficácia dos recursos

Na nossa percepção essas diferentes abordagens são podem ser complementares e a sua sinergia tem grande potencial de gerar ações concretas na direção correta para atendimento aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

Entendemos que a ACV avançou em métodos para quantificar potenciais impactos ambientais em diferentes compartimentos (ar, água e solo) e pode então ser utilizada como ferramenta de quantificação dos potenciais impactos ambientais das ações de circularidade.

Esta sinergia está prevista em diversos guias sobre circularidade, por exemplo, no documento da EMF, que indica que, na maioria dos casos, aumentar a circularidade do produto reduz a demanda por energia e pegada de carbono, porém é preciso avaliar caso a caso e a ACV é a técnica complementar recomendada para esta abordagem [13].

Entendemos, portanto, que a ACV pode ser utilizada, sobretudo em dois momentos para complementar a EC:

- Para diagnóstico dos pontos críticos ao longo do ciclo de vida, identificando estágios com maior potencial de redução de impactos ambientais provenientes de ações circulares; e
- Após a realização das ações de circularidade para mensurar os potenciais benefícios/impactos ambientais decorrentes de tais ações.

Esta abordagem reduz o risco de efeitos adversos, quando as ações de circularidade reduzem o impacto em algum aspecto ambiental, mas aumenta significativamente em outras categorias não monitoradas. Apresentamos alguns destes casos de circularidade com efeitos adversos no White Paper "Circular Economy Working Group - Life Cycle Assessment as a measurement methodology for Circular Economy".

Estratégias e Métricas na Economia Circular

O estabelecimento de estratégias para uma transição da economia circular passa necessariamente por definições de escopo e abrangência. No momento de iniciar trabalhos para implantar a economia circular surgem perguntas como:

- Devo tornar o meu produto mais circular ou o meu processo de fabricação?
- O meu modelo de negócio deve ser priorizado ou devo buscar que desenvolver meu produto para tornar a minha cadeia de suprimentos e clientes mais circular?

A Rede ACV é aderente à compreensão de que a contribuição da Economia Circular para a sustentabilidade está em uma relação equilibrada entre a ecosfera e a tecnosfera, que se baseia em três condições interdependentes [10]:

1. Preservação do estoque de recursos (para as gerações futuras);
2. Alívio dos reservatórios de poluição e
3. Adaptação do capital produzido pelo homem para otimizar a atividade econômica de acordo com os requisitos ambientais.

A figura 3 indica potenciais estratégias em economia circular a serem adotadas para alcançar tal contribuição.

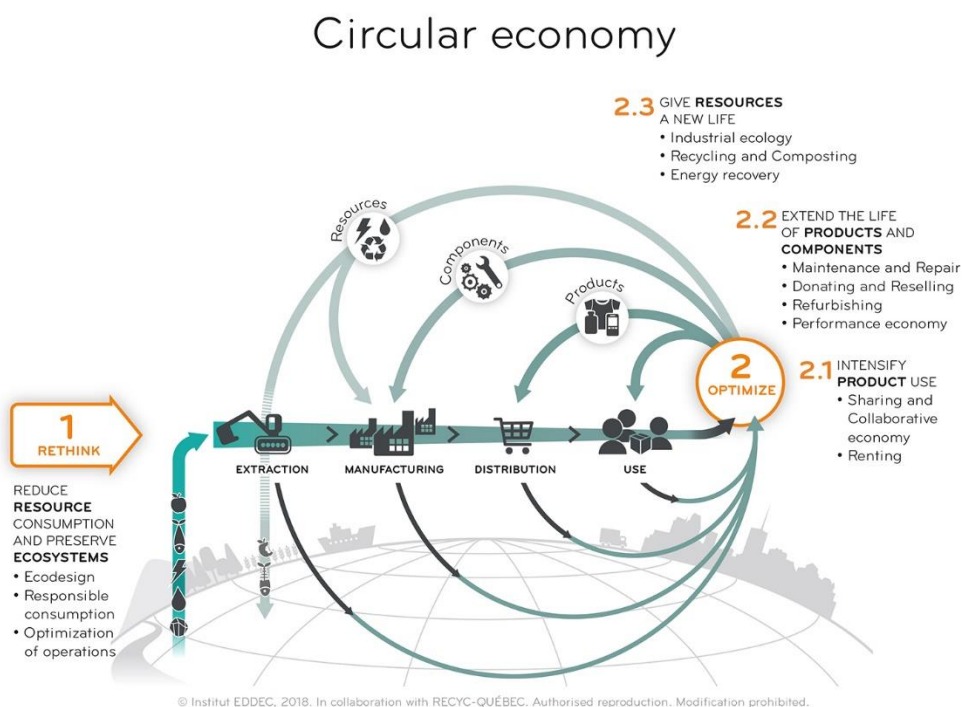


Figura 3: Circular Economy strategies [11]

Mas, como decidir qual estratégia utilizar? Os loops menores seriam sempre melhores que os maiores? Melhor em qual sentido?

Como defendido ao longo deste documento, a transição para a economia circular não é simples. Implementá-la exige mudanças nos modelos de

negócio, adaptação das estratégias e evolução das políticas públicas. As complexidades das mudanças necessárias tornam difícil o estabelecimento de planos de ação e metas claras para uma transição controlada. Nesse momento, novas perguntas surgem:[12]

1. Como estabelecer metas para melhoria?
2. E como monitorar as melhorias resultantes de nossas atividades circulares?

Ou seja, a existência de métricas que originam indicadores-chave de desempenho é essencial para que as organizações compreendam o cenário atual e possam estabelecer metas para adotar a circularidade como estratégia corporativa. Uma estrutura eficaz de medição deve não apenas auxiliar a empresa a se tornar “mais circular”, mas também promover melhorias no desempenho financeiro, ambiental e social ao longo do tempo.

O documento *Landscape Analysis* [2], cita práticas de empresas que inseriram compromissos públicos de transição para uma economia circular e que podem servir de orientação.

Embora existam alguns indicadores de circularidade [13][12], deve-se destacar que conforme indicações da EFM [13] e do WBCSD [2] as métricas de circularidade devem considerar diversos aspectos, incluindo recursos minerais, solo, resíduos, poluição do ar e água. O WBCSD [2] alerta ainda que comunicações ambientais indicando circularidade, sem contabilizar todos estes aspectos, deixa a empresa vulnerável ao escrutínio público.

Perspectiva com o Ciclo de Vida

Caso as estratégias de economia circular não sejam avaliadas sob uma perspectiva sistêmica, existe o risco de que um conjunto de indicadores incoerentes da economia circular evolua e as organizações, sem orientação específica sobre monitoramento e avaliação, escolham resultados que se encaixam em sua mensagem corporativa, mas não necessariamente contribuem para economia circular mais ampla e direcionada aos objetivos de sustentabilidade. [8]

As organizações podem e devem utilizar métodos já disponíveis como a análise de fluxo de materiais e aplicar a ACV para quantificar os impactos ambientais dos produtos e serviços que eles entregam aos seus clientes. [8]

A Avaliação de Ciclo de Vida como apoio na escolha da estratégia da Circularidade

Finalmente, caso você tenha tido a paciência de ler o texto até aqui, não será surpresa que nós da Rede ACV defendamos a ACV como uma das principais ferramentas a auxiliar na decisão sobre a estratégia de circularidade empresarial. Afinal de contas, a estratégia mais adequada não é aquela que torna seu processo ou produto mais circular, mas sim aquela que, além de promover a circularidade, maximiza os ganhos ambientais e sociais. A Avaliação de Ciclo de Vida é uma ferramenta que possui maturidade e tem o maior potencial para avaliar os objetivos da Economia Circular no âmbito de serviços e produtos. [14]

Um bom exemplo dessa complementaridade é o estudo realizado com base no LCA e no indicador de circularidade de materiais (MCI, em inglês), um dos indicadores mais conhecidos, divulgado por EMF. Os autores reportam as implicações do aumento do conteúdo reciclado de 4% para 10% em pneus [5]. Nesse caso, o MCI, melhora, conforme esperado ao aumentar % de conteúdo reciclado. No entanto, considerando os resultados da ACV, os impactos na saúde humana e no uso de recursos naturais aumentam. Isso é explicado pelo aumento do impacto do pneu na fase de uso (acima de 80%) em relação ao cenário base, sem uso de material reciclado. Os autores concluíram que o aumento do conteúdo de material reciclado reduz a distância percorrida antes da reposição (vida útil) e, dessa forma, a redução do impacto no uso da matéria-prima não é suficiente para compensar os impactos adicionais na fase de uso.

É válido mencionar que a ACV também não está isenta de premissas que ainda precisam ser aperfeiçoadas para uma correta análise das estratégias de circularidade. Há muita discussão sobre abordagens que devem ser adotadas, dentre as quais:

- Avaliação atribucional vs. consequential: a primeira é um cenário “estático”, ou seja, não analisa as consequências da minha abordagem em relação ao mercado. Como a Economia Circular se propõe a fazer mudanças sistêmicas, um estudo de ACV consequential pode ser mais adequado.
- Sensibilidade: se estamos tratando de cenários hipotéticos, como saber quais as consequências da minha estratégia? Análises de sensibilidade são essenciais para que seja possível definir quais os dados que mais impactam os resultados da ACV e assim promover estudos mais detalhados de sua variabilidade.

Para informações adicionais sobre como a ACV e a Economia Circular se relacionam em diferentes usos de materiais e setores, sugere-se a leitura do “Circular Economy Working Group - Life Cycle Assessment as a measurement methodology for Circular Economy” elaborado a partir da perspectiva de nossos associados no Grupo Técnico de Economia Circular.

Ok, concordo e considero importante utilizar a ACV, pode onde começo?

Comece conversando conosco! Participe de uma das nossas reuniões ou peça um curso de ACV para a sua empresa.

A ACV serve como apoio na identificação dos *hotspots* e na compreensão sobre os impactos potenciais decorrentes das estratégias de circularidade adotadas, tanto do ponto de vista da função do material quanto em uma análise do impacto ao longo da cadeia do produto. Contudo, sabemos que a sua complexidade pode inibir sua aplicação. Esperamos que nossos argumentos tenham sido convincentes para que essa inibição seja superada. A Economia Circular, devidamente aplicada, também é complexa e devido à sua natureza abrangente e holística, deve ser implementada em vários níveis para funcionar como pretendido. Consequências ambientais ou sociais não-intencionais podem ocorrer e sobrepor os benefícios de ações em direção à circularidade.

Sim, o jeito é abraçar a complexidade, aceitá-la e compreender que nenhuma empresa sozinha conseguirá gerar impacto positivo relevante. Uma transição significativa e de impacto será mais viável a partir da colaboração inter e intra setorial. A circularidade é um caminho para uma produção e consumo mais sustentáveis, mas suas avaliações nunca devem ocorrer isoladamente e devem sempre complementar outras métricas de sustentabilidade e negócios existentes. [15]

Enfim, tentamos deixar claro ao longo do documento que não existe uma única solução para resolver o desafio da sustentabilidade. Esse desafio apenas será superado por meio de ações conjuntas, considerando a diversidade dos atores e a realidade local de cada ecossistema. Tanto a Economia Circular quanto a Avaliação de Ciclo de Vida não devem ser um fim, mas sim meios para atingir os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

Para a Rede ACV, o Desenvolvimento Sustentável é um valor que deve guiar nossas ações, tal como Diversidade, Democracia, Igualdade, Justiça e tantos outros que nos tornam humanos e proporcionam uma base a partir da qual a nossa sociedade possa prosperar. Acreditamos que tanto a Economia Circular quanto a Avaliação de Ciclo de Vida podem nos inspirar e direcionar para as soluções em prol de uma vida mais digna para todos os seres vivos do planeta.

Referências Bibliográficas

- [1] The International Reference Center for Life Cycle of Products, Services and Systems. (2015). Circular economy: A critical literature review of concepts. Montréal, Québec.
- [2] World Business Council for Sustainable Development. (2018). Circular metrics. Landscape analysis, 1st ed. Maison de La Paix, Geneva:
- [3] Blomsma, F., & Brennan, G. (2017). The emergence of circular economy: A new framing around prolonging resource productivity. *Journal of Industrial Ecology*, 21 (3), 603–614.
- [4] Kirchherr, J., Reike, D., and Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, conservation and recycling*, 127, 221–232.
- [5] Ellen MacArthur Foundation. (2015). Towards a circular economy: Business rationale for an accelerated transition.
- [6] The British Standard Institution. (2017). BS 8001: 2017 framework for implementing the principles of the circular economy in organizations-guide.
- [7] Saunier, F. (2019). Circular economy at CIRAIQ. École Polytechnique de Montréal; Webinar - Rede Empresarial ACV, GT de Economia Circular 2019.
- [8] Pauliuk, S. (2018). Critical appraisal of the circular economy standard bs 8001: 2017 and a dashboard of quantitative system indicators for its implementation in organizations. *Resources, Conservation and Recycling*. 129, 81–92.
- [9] Bjørn, A. & Hauschild, M. Z. (2013). Absolute versus relative environmental sustainability: What can the cradle-to-cradle and eco-efficiency concepts learn from each other? *Journal of Industrial Ecology*, 17 (2), 321–332.
- [10] Lonca, G., Muggéo, R., Imbeault-Tétreault, H., Bernard, S. & Margni, M. (2018). Does material circularity rhyme with environmental efficiency? Case studies on used tires. *Journal of cleaner production*. 183, 424–435.
- [11] Institut EDDEC. (2019). Métaux e économie circulaire au québec. Rapport de l'étape 4: Conclusions e recommandations, 1st ed. Maison de La Paix, Geneva.
- [12] World Business Council for Sustainable Development. (2020). Circular transition indicators v1.0. Metrics for business, by business, 1st ed. Maison de La Paix, Geneva.
- [13] Ellen MacArthur Foundation. (2019). Circular indicators. An approach to measuring circularity. Methodology, 1st ed.
- [14] Corona, B., Shen, L., Reike, D., Carreón, J. R., & Worrell, E. (2019). Towards sustainable development through the circular economy—a review and critical assessment on current circularity metrics. *Resources, Conservation and Recycling*, 151, 104498.
- [15] World Business Council for Sustainable Development. (2019). Circular transition indicators. Proposed metrics for business, by business. Draft for public consultation, 1st ed. Maison de La Paix, Geneva.