

ORGANIZADORES

José Augusto de Oliveira

Diogo Aparecido Lopes Silva

Fabio Neves Puglieri

Yovana María Barrera Saavedra

Engenharia e Gestão do

CICLO DE VIDA DE PRODUTOS



teoria e prática

**A JORNADA DE UM PRODUTO
DO DESIGN CIRCULAR À
MELHORIA DO DESEMPENHO
EM SUSTENTABILIDADE**



ALTA BOOKS

GRUPO EDITORIAL

Rio de Janeiro, 2024



Sumário

Prefácio.....	1
Lista de autores e seus capítulos.....	6
CAPÍTULO 1. ENGENHARIA E GESTÃO DO CICLO DE VIDA (EGCV) DE PRODUTOS	9
CAPÍTULO 2. PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L).....	25
CAPÍTULO 3. AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA (ACV) – DEFINIÇÃO DE OBJETIVO E ESCOPO	65
CAPÍTULO 4. ACV – ANÁLISE DE INVENTÁRIO DO CICLO DE VIDA E BANCOS DE DADOS	97
CAPÍTULO 5. ACV – AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS	125
CAPÍTULO 6. ACV – INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS	157
CAPÍTULO 7. ACV SOCIAL	181
CAPÍTULO 8. ECODSIGN DE PRODUTOS.....	217
CAPÍTULO 9. SISTEMAS PRODUTO-SERVIÇO (PSS).....	255
CAPÍTULO 10. SUSTENTABILIDADE CORPORATIVA – DEFININDO ESTRATÉGIAS E MODELOS DE NEGÓCIO A PARTIR DA ECONOMIA CIRCULAR	291
CAPÍTULO 11. SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL E MEDIÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL	317
CAPÍTULO 12. GESTÃO SUSTENTÁVEL DA CADEIA DE SUPRIMENTOS.....	351
CAPÍTULO 13. COMUNICAÇÃO E ROTULAGEM AMBIENTAL	383
Índice	408



Lista de autores e seus capítulos

Capítulo 1 Introdução à Engenharia e Gestão do Ciclo de Vida (EGCV) de Produtos

- ↳ Prof. Dr. José Augusto de Oliveira
- ↳ Prof. Dr. Diogo Aparecido Lopes Silva
- ↳ Prof. Dr. Fabio Neves Puglieri
- ↳ Profa. Dra. Yovana María Barrera Saavedra

Capítulo 2 Produção mais Limpa (P+L)

- ↳ Prof. Dr. José Augusto de Oliveira
- ↳ Prof. Dr. Antonio José Gonçalves da Cruz
- ↳ Dra. Andreza Aparecida Longati
- ↳ Enga. Letícia Barbosa Fidanza

Capítulo 3 Avaliação do Ciclo de Vida (ACV): Definição de Objetivo e Escopo

- ↳ Prof. Dr. Diogo Aparecido Lopes Silva

Capítulo 4 ACV: Análise de Inventário do Ciclo de Vida (ICV) e Bancos de Dados

- ↳ Dr. Thiago Oliveira Rodrigues
- ↳ Dra. Fernanda Belizário Silva
- ↳ Dr. Tiago Emmanuel Nunes Braga
- ↳ Dra. Marília Ieda da Silveira Folegatti Matsuura

Capítulo 5 ACV: Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida (AICV) de Produtos

- ↳ Dra. Ana Laura Raymundo Pavan
- ↳ Dra. Natalia Crespo Mendes

Capítulo 6 ACV: Interpretação de Resultados

- ↳ Dra. Marcella Ruschi Mendes Saade
- ↳ Profa. Dra. Vanessa Gomes
- ↳ Profa. Dra. Maristela Gomes da Silva

Capítulo 7 ACV Social

- ↳ Dra. Alessandra Zamagni
- ↳ Dra. Laura Zanchi
- ↳ Dra. Silvia Di Cesare
- ↳ Dra. Federica Silveri
- ↳ Dra. Luigia Petti

Capítulo 8 Ecodesign de Produtos

- ↳ Dra. Daniela C. A. Pigosso

Capítulo 9 Sistemas Produto-Serviço (PSS)

- ↳ Prof. Dr. Henrique Rozenfeld
- ↳ M.Sc. Maiara Rosa
- ↳ M.Sc. Sânia da Costa Fernandes
- ↳ Marina de Pádua Pieroni
- ↳ Carolina Queiroz Souza
- ↳ Érica Gonçalves Rezende
- ↳ Cristina Targas Gurian

Capítulo 10 Sustentabilidade Corporativa – Definindo Estratégias e Modelos de Negócio a partir da Economia Circular

- ↳ Prof. Dr. Fabio Neves Puglieri
- ↳ Dr. Diego Rodrigues Iritani

Capítulo 11 Sistemas de Gestão Ambiental e Medição de Desempenho Ambiental

- ↳ Profa. Dra. Camila Fabrício Poltronieri
- ↳ Profa. Dra. Luciana Rosa Leite
- ↳ Profa. Dra. Sabrina Rodrigues Sousa

Capítulo 12 Gestão Sustentável da Cadeia de Suprimentos

- ↳ Prof. Dr. Fabio Neves Puglieri
- ↳ Profa. Dra. Yovana María Barrera Saavedra

Capítulo 13 Comunicação e Rotulagem Ambiental

- ↳ Prof. Dr. Cassiano Moro Piekarski
- ↳ Prof. Dr. Murillo Vetroni Barros
- ↳ Prof. Dr. Rodrigo Salvador
- ↳ Prof. Dr. Fabio Neves Puglieri
- ↳ Felipe Queiroz Coelho
- ↳ M.Sc. Beatriz Cristina Koszka Kiss

CAPÍTULO

1

Engenharia e Gestão
do Ciclo de Vida
(EGCV) de Produtos

AMOSTRA



Engenharia e Gestão do Ciclo de Vida (EGCV) de Produtos

Você sabe o que é Ciclo de Vida de produto e como isso pode ajudar a sustentabilidade? Bem, antes de falarmos propriamente do Ciclo de Vida, vamos definir aqui alguns conceitos importantes sobre sustentabilidade e como o Pensamento do Ciclo de Vida (PCV) se encaixa dentro da Agenda de Desenvolvimento de 2030.

A Agenda de Desenvolvimento de 2030 foi lançada em 2015 com seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas associadas que são integradas e indivisíveis (Figura 1). Nesses 17 ODS, foram utilizados a erradicação da pobreza e o Desenvolvimento Sustentável (DS) como centro da Agenda, reconhecendo que, sem um DS, dificilmente o ser humano continuará progredindo e se desenvolvendo na sociedade.

Além disso, também devemos lembrar que nesse mesmo ano foi assinado o acordo de Paris, onde se teve um acordo global sobre a mudança climática e com o objetivo de manter o aumento da temperatura média global abaixo dos 2 °C.

Mas como vamos conseguir atingir os 17 ODS e conseguir manter o aumento da temperatura média global abaixo dos 2 °C? Pois é, aqui que entra o PCV como apoio na identificação de prioridades ao longo do ciclo de vida dos produtos de uma organização.

Veremos mais adiante, neste livro, uma técnica chamada Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). Como ela permite identificar, calcular e medir o desempenho ambiental de produtos, serviços e processos, ela pode ser usada para identificar os maiores pontos de concentrações de emissões e analisar quais podem ser as medidas para alcançar sua redução com maior eficiência, com menores impactos e com melhor gerenciamento dos possíveis *trade-offs* que podem ser criados por esses cenários e entre os 17 ODS.

Figura 1 • Objetivos do Desenvolvimento Sustentável



Fonte: Adaptado de ONU-Brasil (2020).

Assim, começamos a notar como a Engenharia e Gestão do Ciclo de Vida (EGCV), apoiada pela ACV, pode ajudar os países a atenderem os ODS. Esse acordo teve o objetivo central de fortalecer a resposta global à ameaça da mudança do clima e de reforçar a capacidade dos países para lidar com os impactos decorrentes dessas mudanças.

Então, podemos dizer que com o PCV podem ser identificados os principais pontos críticos para melhorar a eficiência dos recursos com benefícios nos três pilares da sustentabilidade. A maioria dos 17 ODS oferece oportunidades para integrar a abordagem do ciclo de vida; no entanto, destacam-se os ODS11, sobre cidades e comunidades sustentáveis, e os ODS12, de consumo e produção sustentáveis. Com o uso da EGCV é possível promover modelos de negócios com

tecnologias mais sustentáveis e onde possam ser usadas ferramentas como a comunicação e rotulagem ambiental para se ter uma comunicação mais transparente com os consumidores. Além disso, a integração de ecodesign no desenvolvimento desses produtos pode ajudar na melhoria ambiental e no fechamento do ciclo de vida dos mesmos (UNEP, 2019).

Bem, sabemos que ainda não aprendemos o suficiente para compreender de forma profunda e plena como a EGCV pode contribuir para a sustentabilidade, mas feita esta breve contextualização, esperamos ter provocado a sua curiosidade para que você possa desfrutar plenamente deste livro e, ao final de seus estudos, responder por si só como a EGCV pode contribuir para o cumprimento dos ODS e, então, promover a sustentabilidade no meio produtivo e empresarial.

Vamos voltar então à pergunta sobre o que é o ciclo de vida de um produto. Considere este livro, que você está lendo e tocando, como um produto. Agora, vamos lhe convidar para algumas reflexões baseadas nas seguintes perguntas:

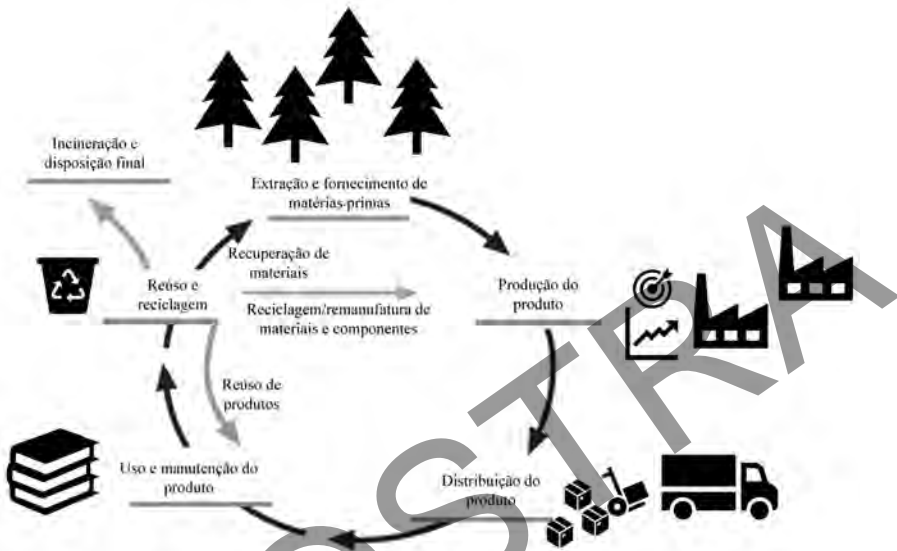
- ↳ Você sabe a história por trás da produção deste livro?
- ↳ Você sabe quais foram os materiais utilizados na sua produção?
- ↳ Você sabe como é realizada a sua disposição final após o término da sua vida útil?
- ↳ Você sabe se este papel será reciclado ou não, ou mesmo se a reciclagem em si é a melhor alternativa tecnológica existente para tratar o resíduo de papel?
- ↳ Se ele for reciclado, esse processo de recuperação do material ao final do ciclo de vida apresenta melhor desempenho ambiental do que a destinação final desse resíduo (disposição em aterro, por exemplo)?

Todas essas questões surgem justamente quando começamos a pensar ou a desenvolver um pensamento sobre o ciclo de vida dos produtos que compramos e que consumimos. Este livro foi pensado em apresentar, explicar e detalhar os principais conceitos, técnicas e aplicações da EGCV para contribuir com as partes interessadas — setores empresariais e econômicos, governos, organizações não governamentais e sociedade civil.

Voltando ao exemplo do livro, a Figura 2 representa todas as etapas pelas quais o livro passa, e é importante destacar que, independentemente do produto, sempre vai ser gerado algum tipo de impacto (negativo ou positivo) ao longo de todo o seu ciclo de vida, isto é, desde a extração dos recursos necessários para a sua concepção e produção, até a distribuição, o uso e seu descarte no pós-consumo. Assim, é possível termos uma visão mais ampla e realista de sua interação com os pilares ambiental, econômico e social, ou seja, com a sustentabilidade. Mas por que é importante o ciclo de vida para a sustentabilidade? Pense no contexto atual, pense como os impactos negativos estão aumentando cada vez mais pelo consumo exagerado de produtos e pelo ciclo de vida curto, ou seja, o aumento na

geração dos resíduos. Este cenário faz com que seja urgente a implementação da EGCV na prática.

Figura 2 • Ciclo de vida dos produtos – exemplo para o caso de um livro de papel



Fonte: Adaptada de *United Nations Environment Programme – UNEP (2007)*.

No entanto, antes de continuar, é importante definir o conceito principal do nosso livro, que é o ciclo de vida, também conhecido mundialmente como PCV (do inglês, *Life Cycle Thinking*). Segundo *Life Cycle Initiative (LCI)*, a definição do conceito de PCV é:

Pensar no ciclo de vida é ir além do foco tradicional no local de produção e nos processos de fabricação para incluir impactos ambientais, sociais e econômicos de um produto ao longo de todo o seu ciclo de vida (UNEP, 2019).

A UNEP (2016) acrescenta que o objetivo do PCV é orientar a transição de uma análise isolada das etapas de um produto para uma análise sistêmica do produto com todas as suas etapas e todas as suas atividades e, com isso, garantir melhorias e reduzir o uso dos recursos ao longo do ciclo de vida dos produtos. Com o PCV é possível ter uma melhor compreensão do mundo moderno onde tudo está inter-relacionado e onde se faz necessário identificar os impactos ambientais, econômicos e sociais ao longo de todo o ciclo de vida de um produto, processo e inclusive de uma organização. Além disso, implementar o PCV é pensar em

toda a cadeia de suprimentos e engajar os *stakeholders*, que podem variar desde desenvolvedores de políticas a gerentes ambientais até projetistas de produtos e engenheiros.

Apesar de parecer uma obviedade, o PCV só passou a ter maior destaque após o desenvolvimento da técnica de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), que permite uma avaliação quantitativa de todos os impactos ambientais potenciais que ocorrem ao longo do ciclo de vida de um produto. Assim, voltando ao exemplo do ciclo de vida do livro de papel, por meio de uma ACV, seria possível verificar onde ocorrem os seus principais impactos ambientais e qual seria a sua escala de magnitude para cada etapa do ciclo de vida. A ACV permite gerar respostas para questões relevantes neste caso, tais como: o que é melhor, realizar a disposição final do livro de papel após o término de sua vida útil, ou reciclá-lo? Onde se gera mais impactos, no cultivo das árvores que fornecerão a matéria-prima necessária para a produção dos livros, ou no processo fabril de fabricação do produto? Qual é a relevância dos processos logísticos de transporte de matérias-primas e de distribuição do produto para os impactos do ciclo de vida do livro de papel?

No entanto, a ACV advém de um conceito mais amplo, definido como Engenharia do Ciclo de Vida (ECV). Segundo Alting and Legarth (1995), a ECV consiste em “projetar o ciclo de vida de produtos por meio de escolhas sobre conceitos, estruturas, materiais e processos de fabricação de produtos”. Entendemos aqui que as escolhas citadas se referem ao projeto, desenvolvimento e produção de produtos utilizando conceitos, estruturas e materiais com menores potenciais de impactos, sempre em busca da melhoria contínua nos processos de tomada de decisão. Em um conceito mais recente, Jeswiet (2014) define a ECV como:

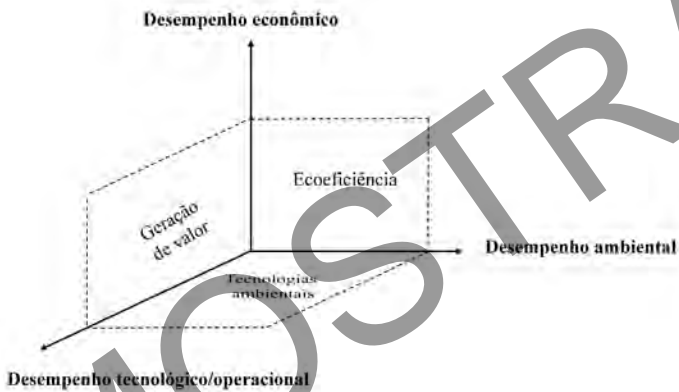
Atividades de engenharia que incluem a aplicação de princípios tecnológicos e científicos à fabricação de produtos com o objetivo de proteger o meio ambiente, conservar recursos, incentivar o progresso econômico, tendo em mente as preocupações sociais e a necessidade de sustentabilidade, otimizando o ciclo de vida do produto e minimizando a poluição e o desperdício (JESWIET, 2014).

A ECV cobre cinco linhas básicas, sendo: o projeto do produto, a fabricação do produto, a lucratividade do empreendimento, o impacto ambiental e o impacto social das atividades (JESWIET, 2003). Estas cinco linhas devem ser consideradas ao se pensar na sustentabilidade.

Tripple Botton Line, ou Tripé da Sustentabilidade, visa o equilíbrio entre o crescimento econômico, a responsabilidade ambiental e a equidade social. Nesse sentido, devemos pensar como a ECV deve ser tratada para o fomento a este tripé, visando sua aceitação pelo meio empresarial e a implementação no cenário real, para que não seja apenas uma teoria sem aplicabilidade. Para este objetivo, deparemos com a Tríade ECV, que é ilustrada na Figura 3.

Em suma, esta tríade é representada pela análise integrada dos três desempenhos esperados de um produto ou processo. Se por um lado pensamos em projetar, desenvolver e produzir produtos com menores potenciais de impactos ambientais, ou seja, com maiores e melhores¹ desempenhos ambientais, precisamos também analisar quais serão os impactos advindos destas melhorias no desempenho econômico e no desempenho técnico/tecnológico, quando se trata de produtos, e desempenho operacional, quando se trata de processos. Além disso, avaliar os aspectos sociais dos produtos e processos para a promoção da sustentabilidade².

Figura 3 • Tríade da Engenharia do Ciclo de Vida



Fonte: Autores.

Mas por que isso? Bem, se queremos desenvolver uma ciência aplicada, precisamos pensar nos públicos-alvo desta aplicação, ou seja, no mercado. Por razões óbvias, as empresas esperam melhorar o desempenho ambiental dos produtos, mas não querem que as práticas desenvolvidas gerem impactos negativos no desempenho técnico/tecnológico de seus produtos, no desempenho operacional de seus processos e muito menos no desempenho econômico. Claro, muitas vezes teremos algum tipo de impacto negativo desses desempenhos em detrimento das melhorias do desempenho ambiental ou social, mas, mesmo assim, estas precisam ser estudadas para que seja possível minimizá-las e gerenciá-las do ponto de vista prático.

¹ Um desempenho pode ser melhor, do ponto de vista qualitativo, quando há melhoria, ou pode ser maior, do ponto de vista quantitativo, quando os indicadores aumentam.

² O desempenho social não foi inserido na Figura 3 por ser de difícil mensuração na ECV e na comparação com os demais desempenhos observados na mesma figura.

Mas por que adotar a ECV? Do ponto de vista ambiental, sabemos que a Capacidade de Suporte e a Capacidade de Resiliência da Biosfera é limitada, e elas se regeneram em ciclos, assim como ocorrem com os ciclos biogeoquímicos, por exemplo, os ciclos de Carbono (C), Nitrogênio (N), da Água (H₂O) etc. No entanto, por causa do nosso modelo atual linear e elevado de extração de recursos, do aumento na produção e do consumo e, conseqüentemente, do descarte de produtos, esses ciclos não estão tendo o tempo necessário para se regenerar e, se continuarmos com esse modelo e não adotarmos uma visão cíclica para diminuir a extração de recursos e a disposição de resíduos, sejam eles sólidos, líquidos ou gasosos, sem opções de recuperação, sabemos que a biosfera não suportará mais as atividades humanas ao longo do tempo.

E do ponto de vista econômico, como a ECV pode ajudar? Bem, sabemos que a economia em que vivemos atualmente consiste basicamente no sistema econômico do capitalismo, que se baseia na produção (Y), que por sua vez ocorre em função de quatro fatores de produção, conforme ilustra a Equação 1:

$$Y = f(RN, C, H, T) \quad (1)$$

Em que:

RN = Recursos Naturais
C = Capital
H = Força de mão de obra
T = Tecnologia

Oras, mas o que a Equação 1 tem a ver com a ECV? Sabemos que a economia capitalista prevê, majoritariamente, o aumento de C, certo? Sabemos também que o crescimento demográfico aumenta naturalmente de forma exponencial a variável H. Estas duas primeiras variáveis requerem a busca constante pelo avanço tecnológico, ou seja, aumento de T. Por outro lado, sabemos que a oferta de RN pela biosfera se comporta como uma função relativamente decrescente.³ Assim, verificamos um *trade-off*, que consiste em termos gerais, em uma relação inversa, que pode também ser inversamente proporcional. Ou seja, enquanto as taxas de C, H e T crescem, a taxa de RN diminui.

Mas ainda não ficou clara a relação da Economia com a ECV, certo? Se temos uma tendência de redução de RN devido à sua finitude, devemos aumentar a eficiência de seu uso, ou seja, devemos usar mais vezes cada RN para gerar mais valor aos produtos e serviços, conforme a Equação 2.

³ Os recursos naturais apresentam uma função decrescente em relação às demais variáveis que aumentam com maior intensidade. Assim, os recursos naturais são finitos em detrimento de sua demanda pelas ações antrópicas.

$$\text{Eficiência do uso de RN} = \frac{\text{Produtos ou serviços gerados}}{\text{RN utilizado}} \quad (2)$$

Assim, se usarmos e reutilizarmos os RN, manteremos suas taxas constantes e, se aumentarmos os produtos e serviços gerados, teremos um aumento das taxas de eficiência do uso de RN.

Bem, agora começa a fazer sentido. Mas e quanto a C e a T? De forma clara, se aumenta o valor dos produtos e serviços gerados, obtém-se um maior retorno sobre o capital investido na forma de ativos, aumentando assim os valores de C. Ainda falta T, certo? Bem, a tecnologia tem papel fundamental na ECV, pois ela pode se comportar como um fator multiplicativo para os demais fatores de produção, conforme sugere a Equação 3:

$$Y = T \cdot f(RN, C, H) \quad (3)$$

A tecnologia, se aplicada para a sustentabilidade, pode ainda aumentar exponencialmente a função produção, ou mesmo multiplicando, gerando um impacto muito positivo sobre a eficiência do uso de RN, C e H.

Assim, observa-se um papel fundamental da tecnologia para a ECV e para a economia, dividindo-se em duas abordagens principais: Tecnologias Sustentáveis e Tecnologias para a Sustentabilidade. Mas qual é a diferença entre elas? As tecnologias ditas como sustentáveis são aquelas que possuem menores potenciais de impactos ambientais e podem ser substituídas ao longo do tempo visando o aumento do desempenho de sustentabilidade de produtos e processos que são realizados por estas tecnologias. Como exemplos, pode-se citar a modificação de um processo produtivo, a reutilização de algum resíduo de um processo X em um processo Y, a conversão de energia térmica perdida na forma de calor em energia elétrica para ser utilizada pela própria empresa etc. Já as tecnologias para a sustentabilidade são aquelas que possuem o foco principal de prevenir, reduzir ou mitigar os impactos ambientais de produtos e processos. Como exemplos para esta abordagem podemos citar as biotecnologias, como o desenvolvimento de polímeros biodegradáveis e/ou produzidos a partir de fontes renováveis, o uso de microrganismos para o tratamento de resíduos e efluentes, dentre outros que veremos ao longo deste livro.

Para sumarizar, com o uso ineficiente dos fatores de produção, a economia como um todo irá decrescer e, assim, seus efeitos negativos serão observados ao longo do tempo não só pela óptica ambiental, mas do ponto de vista econômico e social. Então, praticar ECV não é somente um tema estritamente de cunho ambiental, apesar que este foco por si só tenha grande relevância, mas a ECV é extremamente necessária para garantir o crescimento econômico e a equidade social. Assim, considera-se que os processos de tomada de decisão sobre conceitos de

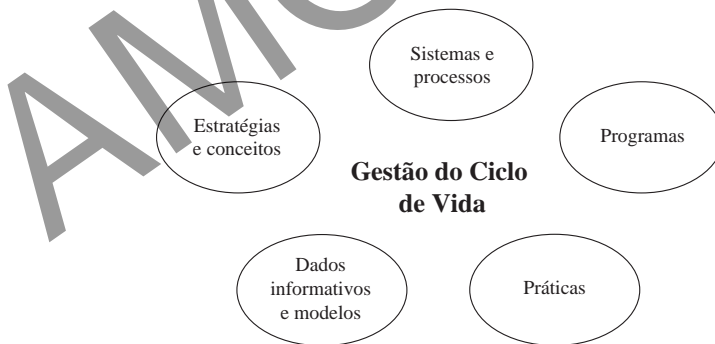
produtos, projetos de produto, projetos de manufatura, bem como de seus materiais e estruturas, devem ser sistematizados e devem considerar de forma integrada a Tríade ECV.

Por outro lado, a Gestão do Ciclo de Vida (GCV) que se correlaciona com a ECV é definida como um *framework* dirigido à análise e gestão do desempenho sustentável de produtos e de organizações, em todo seu ciclo de vida (UNEP, 2009). Ou seja, trata-se de uma abordagem de gestão dos problemas ambientais e socioeconômicos dos produtos e serviços, e da própria organização, considerando toda sua cadeia de valor (UNEP, 2007).

Importante notar que a GCV não é uma ferramenta ou método. Na verdade, trata-se de uma coleção de sistemas de gestão e de disseminação de informações relacionadas aos produtos e processos, a partir de programas, estratégias, práticas e conceitos (UNEP, 2007). Em suma, a GCV é um modo de implementar práticas de gestão com foco na operacionalização do PCV, conforme ilustrado na Figura 4.

Entre outros objetivos, a GCV busca a integração de políticas referentes aos produtos para auxiliar a organização a melhorar a sustentabilidade dos produtos, processos e negócios, além de melhorar a comunicação e o relacionamento com os *stakeholders* (partes interessadas) internos e externamente. A GCV pode ajudar também nos processos de inovação na busca por melhorias socioambientais de produtos de uma organização.

Figura 4 • Gestão do Ciclo de Vida



Fonte: Adaptado de Ometto e Saavedra (2012).

Segundo Sonnemann e Margni (2015), a GCV exige uma visão holística e um entendimento completo da interdependência dos negócios, a fim de apoiar decisões e ações relevantes para melhorar o desempenho da sustentabilidade, que considera os benefícios ambientais e sociais e, ao mesmo tempo, oferece oportunidades de criação de valor aos negócios. Entende-se aqui que a GCV abrange as técnicas, ferramentas e práticas de ECV. Ou melhor, a GCV tem o papel

fundamental de implementar e gerenciar a aplicação da ECV ao longo do ciclo de vida dos produtos. Ou seja, a ECV se aplica no nível micro de produtos e processos, ao passo que a GCV gerencia estas práticas no âmbito macro, inter e intraorganizacional, conforme esquema da Figura 5.

Figura 5 • Relação entre ECV e GCV



Fonte: Autores.

A GCV pode ser implementada por meio de um ciclo de melhoria contínua, isto é, com base no ciclo *Plan-Do-Check-Act* ou ciclo PDCA, conforme é apresentado na Figura 6.

Figura 6 • Etapas de implementação da GCV



Fonte: Adaptado de UNEP (2007).