

A VIRADA REGENERATIVA: GOVERNANÇA GENERATIVA E TECNOLOGIA COMO VETORES DE RESILIÊNCIA EM ECOSISTEMAS ORGANIZACIONAIS COMPLEXOS

Luis Fernando Ascenção Guedes. Fia Business School

luizf@fia.com.br

Marcela Costa Argollo. Fundação Getúlio Vargas – FGV

argollomarcela@gmail.com

RESUMO

O artigo analisa como a articulação entre economia regenerativa, governança generativa e tecnologias digitais emergentes pode habilitar a transição de organizações para modelos de atuação que produzam impacto socioambiental líquido positivo em contextos de policrise. Partindo do diagnóstico de esgotamento funcional da sustentabilidade tradicional, o estudo propõe que a regeneração requer, simultaneamente, o desacoplamento entre crescimento econômico e degradação ambiental e o reacoplamento deliberado entre estratégia corporativa e ciclos biológicos. Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa qualitativa, de caráter exploratório-descritivo, que combina revisão recente da literatura internacional (2023+) com estudo de casos múltiplos de grandes corporações e de um arranjo regulatório de referência (Nestlé, Siemens, Unilever e ecossistema do Green Deal europeu), a partir de análise documental e de conteúdo temática estruturada segundo o protocolo de Gioia. Os resultados identificam quatro mecanismos centrais pelos quais esses paradigmas se reforçam: (i) inovação regenerativa apoiada por tecnologias digitais que funcionam como infraestrutura sensorial do ecossistema; (ii) cultura interna de experimentação e aprendizado, viabilizada por arranjos de governança generativa; (iii) orquestração multistakeholder que reposiciona a firma como nodal em redes colaborativas regenerativas; e (iv) fortalecimento da resiliência organizacional e da vantagem competitiva sustentável. Adicionalmente, discute-se o paradoxo da escala, evidenciando riscos de “colonialismo verde” e efeitos rebote associados à expansão de tecnologias limpas intensivas em recursos. Teoricamente, o artigo oferece um arcabouço integrado para estudar inovação sustentável, ao unir fundamentos da economia ecológica e da teoria organizacional e ao sugerir a “capacidade regenerativa” como extensão da Visão Baseada em Recursos. Do ponto de vista prático, apresenta diretrizes para gestores e formuladores de políticas que buscam alinhar governança, tecnologia e estratégia empresarial à regeneração sistêmica.

Palavras-chave: Economia regenerativa; Governança generativa; Inovação sustentável; Tecnologias digitais; Resiliência organizacional.

Data de recebimento: 31/12/2025

Data do aceite de publicação: 30/01/2026

Data da publicação: 30/04/2026

REGENERATIVE TURN: GENERATIVE GOVERNANCE AND DIGITAL TECHNOLOGIES AS VECTORS OF RESILIENCE IN COMPLEX ORGANIZATIONAL ECOSYSTEMS

ABSTRACT

The article analyzes how the articulation between regenerative economy, generative governance, and emerging digital technologies can enable organizations to transition to operating models that produce a net positive socio-environmental impact in polycrisis contexts. Starting from the diagnosis of functional exhaustion of traditional sustainability, the study proposes that regeneration requires, simultaneously, the decoupling between economic growth and environmental degradation and the deliberate recoupling between corporate strategy and biological cycles. Methodologically, this is a qualitative, exploratory-descriptive research that combines a recent review of the international literature (2023+) with multiple case studies of large corporations and a benchmark regulatory arrangement (Nestlé, Siemens, Unilever, and the European Green Deal ecosystem), based on documentary and thematic content analysis structured according to Gioia's protocol. The results identify four central mechanisms by which these paradigms reinforce each other: (i) regenerative innovation supported by digital technologies that function as the sensory infrastructure of the ecosystem (IoT, digital twins, AI); (ii) an internal culture of experimentation and learning, enabled by generative governance arrangements; (iii) multistakeholder orchestration that repositions the firm as nodal in regenerative collaborative networks; and (iv) strengthening organizational resilience and sustainable competitive advantage. Additionally, the paradox of scale is discussed, highlighting risks of "green colonialism" and rebound effects associated with the expansion of resource-intensive clean technologies. Theoretically, the article offers an integrated framework for studying sustainable innovation, uniting fundamentals of ecological economics and organizational theory and suggesting "regenerative capacity" as an extension of the Resource-Based View. From a practical standpoint, it presents guidelines for managers and policymakers seeking to align governance, technology, and business strategy with systemic regeneration.

Keywords: Regenerative economy; Generative governance; Sustainable innovation; Digital technologies; Organizational resilience.

1 INTRODUÇÃO

A arquitetura econômica contemporânea enfrenta o que o Fórum Econômico Mundial (2024) e teóricos da complexidade (Morin, 2023) classificam como uma "polícrise": a convergência não linear de instabilidade ecológica, ruptura tecnológica e fragmentação social. Neste cenário, as organizações empresariais operam sob um paradoxo existencial. Estruturalmente, permanecem ancoradas em lógicas de gestão industrial do século XX, otimizadas para a eficiência extrativa e a maximização do valor fiduciário de curto prazo. Sistemicamente, contudo, são pressionadas por imperativos biofísicos que exigem não apenas a neutralização de danos, a lógica da sustentabilidade "Net Zero", mas a restauração ativa das capacidades vitais dos sistemas socioecológicos onde operam.

A literatura recente aponta um esgotamento funcional do conceito tradicional de sustentabilidade. Dados do *Earth Commission* (2023) indicam que seis das nove fronteiras planetárias foram transgredidas, sugerindo que as estratégias de mitigação ou "menos danos" se tornaram insuficientes por si só para garantir a operabilidade dos negócios. Emerge daí o paradigma da economia regenerativa, definido pela capacidade de um sistema organizacional gerar impacto líquido positivo, aumentando a vitalidade e a capacidade evolutiva de seus

ecossistemas hospedeiros (IFRS, 2023; Wahl, 2016), restaurando ativamente o capital natural e social em prol de um futuro sustentável. Nesse paradigma, as iniciativas empresariais e tecnológicas devem ser capazes de melhorar a saúde dos ecossistemas e o bem-estar coletivo ao mesmo tempo em que geram valor econômico.

Emerge então a necessidade de uma governança organizacional orientada para a inovação e a adaptabilidade, em contraste com modelos de controle rígido. A teoria da agência clássica e as estruturas de conselhos tradicionais atuam frequentemente como sistemas imunológicos organizacionais, rejeitando inovações regenerativas por não se enquadrarem nas métricas lineares de risco e retorno. Essa chamada à governança generativa enfatiza arranjos decisórios que favoreçam a colaboração, a aprendizagem contínua e a co-criação de soluções, conectando negócios, sociedade e natureza em busca de resultados sustentáveis de longo prazo.

Diante desse cenário, o problema de pesquisa que orienta este estudo é: “como reconfigurar a arquitetura de governança e a infraestrutura tecnológica para habilitar a capacidade regenerativa nas organizações contemporâneas?”.

Para responder a essa questão, este artigo integra esses dois eixos conceituais emergentes, analisando suas interseções e implicações práticas. O objetivo é desenvolver um arcabouço teórico que esclareça de que modo princípios regenerativos na dimensão econômica e práticas de governança inovadoras podem reforçar-se mutuamente, impulsionando mudanças positivas nas organizações.

Os objetivos deste estudo são: (1) Analisar, por meio de uma abordagem sistêmica, como mecanismos de Governança Generativa desbloqueiam estratégias regenerativas em multinacionais; e (2) Investigar o papel das tecnologias emergentes como infraestrutura habilitadora dessa transição.

A relevância teórica deste trabalho se insere na fronteira do debate sobre sustentabilidade corporativa, especificamente na expansão da Visão Baseada em Recursos (RBV) para incluir a "capacidade regenerativa" como recurso inimitável. A relevância prática oferece aos gestores um *framework* para operacionalizar as exigências dos novos padrões globais de reporte (IFRS S1/S2). Assim, ao articular economia regenerativa e governança generativa, o artigo contribui para preencher uma lacuna na literatura e na gestão: apontar caminhos concretos para que empresas se tornem, simultaneamente, agentes de regeneração ambiental/social e centros de inovação contínua.

O artigo se estrutura da seguinte forma: após esta introdução, revisita-se a distinção teórica entre sustentabilidade e regeneração e se revisam criticamente os conceitos de economia regenerativa e governança generativa, com base na literatura mais recente. A metodologia detalha a natureza qualitativa da revisão bibliográfica e o estudo de casos múltiplos, adotados para integrar as vertentes conceituais. Em seguida, na seção de **Análise e Discussão dos Dados**, apresentam-se os principais achados e proposições resultantes dessa integração teórica, discutindo as tensões entre escala e profundidade na regeneração, culminando em conclusões e uma agenda de pesquisa.

Espera-se que, ao final, este trabalho ofereça fundamentos sólidos e insights práticos para gestores e pesquisadores engajados na construção de organizações verdadeiramente sustentáveis e inovadoras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta o referencial teórico que sustenta a análise desenvolvida ao longo do artigo, organizando e articulando os principais conceitos mobilizados na discussão sobre a transição regenerativa nas organizações. Inicialmente, discute-se a evolução das

abordagens de sustentabilidade até a emergência da economia regenerativa, com ênfase na noção de impacto líquido positivo e na redefinição de valor em perspectiva multicapital. Em seguida, examinam-se os fundamentos da governança generativa, destacando seu papel na criação de condições organizacionais para a experimentação, a colaboração multistakeholder e a inovação orientada à regeneração. Por fim, explora-se o papel das tecnologias digitais (como IA, IoT e gêmeos digitais) como infraestrutura informacional e operacional desse novo paradigma. Ao integrar essas três frentes (econômica, organizacional e tecnológico-sistêmica) o capítulo fornece a base conceitual necessária para compreender os mecanismos analisados empiricamente nas seções subsequentes.

2.1. Da sustentabilidade à regeneração: uma ruptura epistemológica

A evolução da gestão ambiental corporativa não é linear. A literatura contemporânea identifica uma ruptura ontológica entre a sustentabilidade clássica e a regeneração. A sustentabilidade, consolidada no *Triple Bottom Line* (Elkington & Rowland 1999), opera sob uma lógica de "manutenção" e "eficiência", buscando minimizar externalidades negativas para manter o estado de um sistema. Em contraste, a Regeneração baseia-se nos princípios da autopoiese (Maturana & Varela, 1980) e dos sistemas adaptativos complexos.

Segundo Hahn e Tampe (2021) e atualizações de 2023, a abordagem regenerativa não busca a estabilidade, mas a resiliência evolutiva. Ela reconhece que as organizações são sistemas vivos acoplados à biosfera. Enquanto a sustentabilidade pergunta "como reduzo minha pegada de carbono?", a regeneração pergunta "como minha operação aumenta a biodiversidade e a capacidade de retenção de água deste território?".

Em termos de engenharia de sistemas, isso implica transitar de fluxos lineares ("cradle-to-grave") para fluxos circulares restaurativos ("*cradle-to-cradle*"), onde o conceito de "resíduo" é eliminado por design.

Interessa-nos nesse aspecto os estudos recentes sobre a biomimética organizacional, como paradigma que sugere a transposição para o desenho e a governança das organizações de princípios observados em sistemas vivos e ecossistemas, com foco não apenas em "copiar formas", mas em emular lógicas funcionais como adaptação, interdependência, diversidade, modularidade, ciclos fechados e resiliência (Gerola et al., 2023; Iouguina et al., 2014; Sá et al., 2023). A biomimética organizacional tem sido proposta como um modelo de administração que reposiciona a empresa como parte de sistemas socioecológicos, orientando práticas de tomada de decisão distribuídas, mecanismos de feedback contínuo, redundâncias deliberadas para robustez e arranjos colaborativos "mutualísticos" com stakeholders, visando coerência entre desempenho e sustentabilidade (Olaizola et al., 2020). Em convergência, debates recentes em liderança e serviços têm buscado enquadramentos explicitamente inspirados em sistemas vivos para sustentar visões de longo prazo e coordenação orientada ao florescimento coletivo, sugerindo que "aprender com a vida" pode funcionar como heurística estruturante para governança e estratégia em contextos de alta complexidade (Livne-Tarandach et al., 2024)

2.2 Economia regenerativa

A economia regenerativa tem sido posicionada, na literatura recente, como um deslocamento paradigmático em relação às abordagens convencionais de sustentabilidade: em vez de se limitar à redução de danos (ou à "neutralização" de externalidades), propõe a restauração ativa das condições biofísicas e sociopolíticas que sustentam a atividade econômica, articulando, de modo integrado, a recuperação ecológica, a vitalidade social e a resiliência econômica (Čegar et al., 2024; Walls & Vogel, 2023). Nessa perspectiva, "valor" deixa de ser entendido apenas como eficiência na conversão de insumos em produtos e passa a ser concebido também como capacidade de gerar efeitos líquidos positivos isto é, produzir

resultados que, na soma de seus impactos e dependências, contribuam para regenerar os sistemas socioecológicos dos quais as organizações dependem (Drupsteen & Wakkee, 2024; Konietzko et al., 2023).

Esse avanço conceitual também ajuda a diferenciar a economia regenerativa da economia linear (extrair, produzir, descartar) e de parte das formulações de economia circular. Embora a circularidade tenda a enfatizar o fechamento de ciclos (reduzir, reutilizar, reciclar) e a eficiência no uso de materiais, a lógica regenerativa eleva o nível de ambição: requer que estratégias, modelos de negócio e cadeias de valor sejam desenhados para recompor estoques e funções ecossistêmicas e, simultaneamente, fortalecer capacidades sociais (por exemplo, reciprocidade e proporcionalidade nas relações com comunidades e territórios), evitando que ganhos locais sejam apropriados por um grupo de stakeholders à custa de perdas sistêmicas (Gualandris et al., 2024; Konietzko et al., 2023). A criação de valor sob esse paradigma amplia o escopo moral e temporal vigente ao incluir stakeholders múltiplos, gerações futuras e os próprios ecossistemas como “portadores” de valor a ser protegido e regenerado, o que impõe revisões substantivas em governança, coordenação interorganizacional e critérios de desempenho (Gualandris et al., 2024; Walls & Vogel, 2023).

Do ponto de vista operacional, a literatura tem avançado no mapeamento de estratégias e atributos associados a esse tipo de transição. Em particular, bases e tipologias recentes buscam sistematizar “portfólios” de estratégias regenerativas para orientar experimentação empresarial e reduzir ambiguidades terminológicas, conectando o debate de regeneração a escolhas concretas de desenho organizacional e de modelos de negócio (Das & Bocken, 2024). Em paralelo, trabalhos empíricos vêm propondo caracterizações mais explícitas do que distinguiria um modelo de negócio regenerativo de modelos “apenas” sustentáveis ou circulares, reforçando a ideia de que regeneração envolve não somente eficiência, mas também restauração, reciprocidade e orientação a resultados positivos mensuráveis em sistemas vivos (Das & Bocken, 2024; Drupsteen & Wakkee, 2024).

Por fim, a implementação coerente da economia regenerativa depende de mensuração compatível com sua ambição. Se o objetivo é regenerar capitais natural e social (além do econômico), então métricas exclusivamente financeiras se tornam insuficientes para orientar decisões e prestar contas. Nesse contexto, a literatura recente discute contabilidade multicapital como infraestrutura de avaliação, ainda marcada por disputas conceituais e de adequação institucional, e esforços de operacionalização do capital natural com diretrizes de mensuração orientadas ao uso organizacional, como forma de conectar desempenho, risco e criação de valor sustentável em horizontes mais longos (Amicarelli et al., 2025; Dupuy, 2025).

A economia regenerativa, portanto, redefine o “desempenho” como capacidade de coevolução com sistemas socioecológicos, deslocando a gestão de impactos para a gestão de condições de possibilidade da própria prosperidade (Amicarelli et al., 2025; Walls & Vogel, 2023).

2.3. Governança generativa: arquitetura para a vida

A implementação da regeneração demanda uma nova arquitetura de poder, baseada nos pilares da Governança Generativa (Thomas & Tee, 2022). Diferente da governança corporativa tradicional, focada na Teoria da Agência e no controle de oportunismo gerencial, a Governança Generativa fundamenta-se na Teoria de Stewardship (Davis et al., 1997) e na gestão de bens comuns (Ostrom, 1990).

Em contraposição aos fóruns que operam reativamente, fiscalizando *compliance* ou riscos imediatos, o modelo generativo promove espaços de reflexão estratégica proativa, nos quais conselho, diretoria e equipes exploram novas oportunidades e se antecipam a tendências

de mercado e socioambientais. Assim, as dimensões estruturantes fundamentais da Governança Generativa podem ser descritas da seguinte forma:

1. Polifonia de stakeholders: a inclusão formal de vozes não humanas (ex: representação legal de rios ou florestas no conselho) e futuras (gerações vindouras) nos processos decisórios.
2. Propósito bloqueado (*mission lock*): estruturas jurídicas que impedem a extração excessiva de valor financeiro em detrimento da missão ecológica (ex: *Steward-Ownership*).
3. Consciência sistêmica: como propõe Scharmer (2020) e reforçam estudos de liderança, a governança eficaz exige uma mudança na qualidade da atenção dos líderes, transitando do "ego-system" para o "eco-system awareness".

Flores et al. (2025) identificam quatro habilitadores para a governança generativa em ambientes complexos: (1) Interações produtivas baseadas na confiança, que fomentem colaboração genuína e compartilhamento de conhecimento; (2) Ferramentas e infraestrutura flexíveis, incluindo tecnologias digitais inclusivas, que apoiam a comunicação e a criatividade coletivas; (3) Processos cocriativos estruturados e adaptativos, que orientem a inovação e permitam ajustes e aprendizados ao longo do caminho; e (4) Instituições e normas que propiciem experimentação, garantindo continuidade e apoio para que iniciativas inovadoras floresçam mesmo diante de erros ou resultados inesperados.

Um desdobramento adicional da generatividade consiste na criação de valor pela identificação e pelo atendimento de necessidades anteriormente não contempladas (Henfridsson et al., 2018). Em sistemas generativos, a geração de valor ocorre quando a novidade produzida: (i) apresenta utilidade e relevância para um membro individual da comunidade; (ii) produz benefícios coletivos para a comunidade como um todo; ou (iii) fortalece e amplia a proposta de valor do próprio sistema generativo em sua totalidade (Thomas & Autio, 2019).

Em contraste com o resultado de criação de valor centrado nos participantes da cadeia de valor, o sistema generativo desloca a busca de valor compartilhado para um horizonte mais amplo, que ultrapassa as fronteiras do próprio sistema. Nessa perspectiva, avaliam-se efeitos indiretos, difusos e sistêmicos que emergem no ambiente social, econômico e institucional no qual o sistema está inserido (Autio et al., 2018).

A governança generativa deve, ademais, estruturar os processos de criatividade e inovação por meio de um arranjo de normas, práticas e mecanismos decisórios capaz de produzir um equilíbrio funcional, necessariamente contingente, entre acesso e controle, de modo a simultaneamente habilitar e delimitar o potencial inovativo do sistema (Thomas & Tee, 2022). Em termos analíticos, um acoplamento demasiadamente fraco entre iniciativas, atores e recursos tende a ampliar a autonomia local, porém ao custo de fragmentação, redundâncias improdutivas e dispersão estratégica; em sentido oposto, regimes de controle excessivo elevam a previsibilidade e a conformidade, mas podem reduzir a variação exploratória e inibir a emergência de novidades. Assim, a governança generativa opera como um mecanismo de calibração contínua, ajustando graus de abertura e coordenação conforme a incerteza, a complexidade e o estágio da inovação, com o objetivo de sustentar um ponto de equilíbrio dinâmico entre coerência organizacional e liberdade criativa.

Em síntese, a governança generativa constitui o arcabouço relacional que viabiliza às organizações operar em lógica análoga à de sistemas vivos, isto é, com flexibilidade adaptativa, elevada interconectividade e orientação por propósito, condição que se revela habilitadora para a concepção, a implementação e a sustentação de inovações orientadas à sustentabilidade (Čegar et al., 2024; Flores et al., 2025; Thomas & Tee, 2022).

2.4. O acoplamento tecnológico: IA e IoT como sistema nervoso planetário

O acoplamento tecnológico, entendido como a integração funcional e contínua entre Internet das Coisas (IoT) e Inteligência Artificial (IA) ao longo de cadeias de valor, pode ser enquadrado como a base informacional que viabiliza a operacionalização da regeneração em escala. Nessa perspectiva, a IoT cumpre a função de “sensoriamento distribuído” (captura de sinais sobre materiais, energia, emissões e desempenho de ativos), enquanto a IA opera como a camada de inferência e coordenação (predição, otimização e recomendação), transformando dados heterogêneos em decisões capazes de reduzir perdas, antecipar falhas, redesenhar fluxos e apoiar a circularidade em múltiplos níveis.

Esse arranjo se aproxima, por analogia sistêmica, de um “sistema nervoso” sociotécnico: sensores e rastreabilidade como vias aferentes, modelos analíticos como processamento e aprendizagem, e intervenções organizacionais (humanas e automatizadas) como vias eferentes. Um desdobramento particularmente pertinente é o uso de gêmeos digitais orientados à sustentabilidade, capazes de representar não apenas unidades produtivas, mas também redes interorganizacionais (fornecimento, logística reversa e simbiose industrial), permitindo simular cenários, testar políticas de fechamento de ciclos e avaliar *trade-offs* antes da implementação. A literatura recente em manufatura sustentável e circular tem destacado, nesse sentido, o potencial dos gêmeos digitais para articular visões setoriais, mapear oportunidades e apoiar decisões em ambientes de elevada complexidade, nos quais a análise humana isolada tende a ser limitada por volume, velocidade e interdependência das variáveis (Timperi et al., 2024).

Todavia, o mesmo acoplamento tecnológico que amplia a capacidade de “percepção-ação” das organizações também introduz externalidades materiais e energéticas que precisam ser tratadas como parte do problema e não como ruído metodológico. Infraestruturas de IA (especialmente em contextos de computação intensiva) demandam energia e água ao longo de sua operação, com impactos que variam conforme eficiência, mix elétrico e localização, tensionando a coerência entre a promessa de soluções ambientais e o custo ecológico do próprio processamento.

Evidência recente aponta que a expansão de servidores voltados a IA pode produzir impactos compostos nonexo energia-água-clima e que metas de net-zero no curto prazo tendem a depender de estratégias de mitigação e compensação com incertezas relevantes, reforçando a necessidade de governança orientada por métricas, transparência e avaliação de impacto evitado menos impacto gerado pela computação (Xiao et al., 2025).

Assim, em uma ética regenerativa, o acoplamento tecnológico não deve ser tratado como fim em si mesmo, mas como meio condicionado por critérios de suficiência ecológica, rastreabilidade de impactos e accountability, de modo que a digitalização permaneça subordinada ao propósito regenerativo, e não o inverso.

3 METODOLOGIA

Com vistas a atender aos critérios de rigor metodológico e, simultaneamente, dar enfrentamento à complexidade do fenômeno investigado, o estudo adotou um delineamento qualitativo de caráter exploratório-descritivo, estruturado em duas etapas complementares e articuladas sob um mesmo arco argumentativo.

Na primeira etapa, realizou-se uma revisão da literatura, concebida como estratégia de síntese teórica visando organizar evidências dispersas, consolidar definições operacionais e identificar padrões, tensões e lacunas do debate contemporâneo sobre economia regenerativa e governança generativa. Em consonância com as recomendações de Cronin e George (2023), essa revisão orientou a construção de um referencial analítico sistemático, apto a sustentar as proposições iniciais e dimensões de análise.

Na segunda etapa, procedeu-se à investigação empírica por meio de Estudo de Casos Múltiplos, adequado à exploração de dinâmicas processuais e causais, isto é, às perguntas “como” e “por que”, em contextos reais nos quais as fronteiras entre o fenômeno e o contexto permanecem tênues (Eisenhardt, 1989; Yin, 2018). A combinação entre revisão da literatura e casos múltiplos se justifica, desta forma, por sua complementaridade: a primeira etapa fornece o lastro conceitual e explicita os mecanismos presumidos na transição regenerativa e a permite examinar tais mecanismos em situações concretas, capturando variações, condicionantes contextuais e trajetórias de implementação que dificilmente emergiriam somente da literatura. Essa arquitetura metodológica fortalece tanto a consistência teórica quanto a capacidade explicativa do estudo, ajustando-se à natureza interdependente e multifacetada do objeto de investigação.

A primeira etapa do processo metodológico partiu da proposição da questão norteadora: “compreender a interface entre economia regenerativa, governança generativa e inovação sustentável nas organizações”. Foram definidos os conceitos-alvo e termos-chave que orientaram a busca, dentre os quais: “*regenerative economy*, *regenerative business*”, “*generative Governance*”, “*sustainable innovation*”, além de variações e equivalentes em português.

Realizou-se em seguida uma busca por publicações recentes (ano 2023 em diante) em bases de dados de referência, incluindo Web of Science, Scopus e SciELO. Os critérios de inclusão englobaram artigos de periódicos de alto fator de impacto, publicados em inglês, português ou espanhol, que abordassem diretamente os construtos de interesse. Utilizaram-se combinações booleanas dos termos-chave no título, resumo ou palavras-chave dos trabalhos. Também foram rastreadas referências bibliográficas dos artigos mais relevantes (técnica de “snowballing”) para identificar estudos adicionais pertinentes.

A busca inicial resultou em 126 referências potenciais. Procedeu-se à leitura dos títulos e resumos para eliminar duplicatas e excluir trabalhos fora do escopo. Nessa fase, foi aplicado também um critério temporal e de pertinência temática, assegurando que apenas estudos alinhados diretamente ao objetivo seguissem para análise completa. Ao final da triagem, 45 artigos foram selecionados para leitura integral e extração de dados. Cada estudo selecionado foi lido em profundidade e suas principais informações foram extraídas e organizadas em matrizes de análise. Colunas da matriz incluíram: referência (autores, ano, DOI), objetivos declarados, método utilizado, principais achados e contribuições conceituais sobre economia regenerativa, governança generativa ou inovação sustentável. Foram também registradas definições-chave e frameworks propostos. Durante essa avaliação, atribuíram-se pesos maiores a estudos teóricos e revisões de literatura (por fornecerem visão consolidada) e estudos empíricos robustos (pelo valor evidencial), visando elaborar uma síntese equilibrada das evidências disponíveis.

Com base na matriz de extração, procedeu-se a fase de *síntese dos conhecimentos*. Utilizou-se a técnica de análise de conteúdo baseada em Bardin (2016) para identificar categorias temáticas recorrentes nas publicações como, por exemplo, “princípios da economia regenerativa”, “mecanismos de governança para inovação”, “resultados de inovação sustentável”. Essas categorias orientaram a estruturação da discussão no artigo e foram o subsídio para a elaboração dos quadros comparativos visando confrontar perspectivas de diferentes autores sobre pontos similares, visando assegurar coerência na interpretação. Por fim, integraram-se as categorias de maneira relacional, formulando proposições sobre como a economia regenerativa e a governança generativa se combinam para fomentar a inovação sustentável. Essa etapa resultou nos *insights* apresentados na seção de Análise e Discussão dos Dados.

Vale enfatizar que, por se tratar de uma pesquisa *teórica*, preocupamo-nos em seguir critérios de qualidade próprios de revisões de literatura (Brizola & Fantin, 2016; Galvão & Ricarte, 2019), tais como abrangência, transparência do processo e crítica reflexiva das fontes. A condução metodológica foi pautada pelas diretrizes da APA/ANPAD para estudos teórico-empíricos, garantindo que o percurso investigativo fosse devidamente documentado e que as inferências derivadas dos dados secundários fossem válidas.

A segunda etapa foi iniciada pela *seleção dos casos*, que seguiu a lógica da amostragem teórica (*theoretical sampling*) e não estatística. Buscou-se identificar organizações que representam "casos extremos" ou "reveladores" de práticas regenerativas avançadas. Foram selecionadas quatro unidades de análise:

1. Nestlé (setor alimentício), pelo seu programa de agricultura regenerativa e escala global de impacto no uso do solo.
2. Siemens (setor tecnológico-industrial), pela utilização da tecnologia de Gêmeos Digitais na descarbonização industrial.
3. Unilever (bens de consumo), pela governança histórica na área de sustentabilidade e recentes iniciativas, dentre as quais a "positive beauty/nutrition".
4. Ecosistema *Green Deal* europeu (caso contextual), como *benchmark* regulatório que influencia as práticas corporativas.

Os critérios de inclusão foram: (i) publicação de compromissos explícitos "*net positive*" ou regenerativos; (ii) existência de relatórios de sustentabilidade auditados (GRI/SASB) disponíveis para o período 2020-2024; (iii) evidência documental de integração entre governança e tecnologia.

A etapa de coleta de dados fundamentou-se na triangulação de fontes documentais, estratégia adotada para assegurar a robustez e a validade do construto investigado. O levantamento abrangeu documentos publicados no interregno de janeiro de 2020 a dezembro de 2024, categorizados em três vertentes complementares. Inicialmente, examinaram-se os relatórios primários institucionais, englobando Relatórios Integrados, de Sustentabilidade e White Papers técnicos. Em paralelo, para verificar a materialidade dos investimentos declarados, foram analisados dados financeiros e de compliance submetidos a órgãos reguladores. Por fim, visando mitigar vieses e confrontar a narrativa corporativa, o corpus incorporou fontes secundárias externas, incluindo artigos da imprensa de negócios especializada (e.g., Harvard Business Review, MIT Sloan Review) e relatórios de monitoramento de ONGs de referência, como o CDP e a Ellen MacArthur Foundation.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS DADOS

Os dados foram submetidos à Análise de Conteúdo Temática (Bardin, 2016), adotando-se o protocolo estrutural proposto por Gioia et al. (2013) para garantir o rigor analítico. O processo de codificação organizou-se de forma progressiva, iniciando-se pela identificação dos *conceitos de 1ª ordem*, compostos por termos *in vivo* extraídos diretamente dos documentos, tais como "*carbon farming*" e "*digital product passport*". Subsequentemente, esses códigos foram categorizados em *temas de 2ª ordem*, que representam agrupamentos teóricos como "Tecnologia Habilitadora" e "Descentralização Decisória". Por fim, a análise culminou na consolidação das *dimensões agregadas*, sintetizando os temas nos eixos centrais do framework teórico: governança generativa, capacidade regenerativa e inovação tecnológica.

A síntese integrativa dos documentos permitiu identificar as convergências conceituais e evidências práticas que ilustram como a economia regenerativa e a governança generativa, em conjunto, podem impulsionar a inovação sustentável nas organizações. De maneira geral, os resultados indicam que a adoção desses paradigmas estabelece bases mais sólidas para a

geração de inovações que, simultaneamente, criam valor competitivo e benefícios socioambientais.

A seguir, discutimos os principais achados organizados em temas, conectando-os à literatura e destacando suas implicações.

4.1 Inovação regenerativa e tecnologia como infraestrutura sensorial do ecossistema

A incorporação de princípios da economia regenerativa à práxis corporativa redefine de maneira substantiva as metas e as métricas da inovação. Em vez de se orientar prioritariamente por ganhos de eficiência ou pela mitigação marginal de danos, organizações regenerativas passam a almejar que novos produtos, processos e modelos de negócio produzam impactos líquidos positivos sobre o meio ambiente e a sociedade. Esse deslocamento de escopo expande o espaço de possibilidades inovadoras, abrindo caminho para soluções radicalmente novas, como materiais capazes de favorecer a regeneração de ecossistemas, tecnologias que removem poluentes para além do próprio ciclo de uso e arranjos de logística reversa que contribuem diretamente para a melhoria da qualidade de vida de comunidades. Problemas tradicionalmente tratados como externalidades (degradação ambiental, desigualdades socioeconômicas ou perda de biodiversidade) são, assim, reconceitualizados como focos legítimos e centrais da atividade inovadora, transformando-se em vetores de criação de valor.

Nesse contexto, a tecnologia deixa de ser um vetor de eficiência operacional (“fazer mais rápido”) e passa a atuar como extensão sensorial do ecossistema (“ver mais longe”). Em iniciativas regenerativas, infraestruturas digitais baseadas em IoT, gêmeos digitais, imagens de satélite e analítica avançada funcionam como um sistema nervoso sociotécnico que amplia a capacidade organizacional de perceber, modelar e antecipar impactos ao longo de todo o ciclo de vida. No caso da Siemens, por exemplo, o uso articulado de gêmeos digitais e de um “metaverso industrial” possibilita simular ciclos de vida completos de produtos antes da fabricação física, reduzindo ou evitando completamente desperdícios de material ainda na fase de design, ao mesmo tempo que oferece feedback estruturado sobre consequências futuras de decisões de engenharia. Essa dinâmica confirma, em termos práticos, a centralidade de mecanismos de feedback em sistemas complexos: a tecnologia fecha ciclos de informação, permitindo que o projetista “sinta” os efeitos de longo prazo no momento da criação.

De modo análogo, a experiência da Unilever com imagens de satélite e sensores IoT na cadeia de óleo de palma ilustra a tecnologia como infraestrutura de *stewardship*. A verificação automatizada de critérios de não desmatamento viabiliza formas de “governança algorítmica” em que o cumprimento de padrões regenerativos aciona, quase em tempo real, incentivos econômicos para fornecedores. Em conjunto, esses exemplos evidenciam que a ampliação do escopo da inovação e o acoplamento tecnológico em chave sensorial são dimensões indissociáveis de uma estratégia verdadeiramente regenerativa.

4.2 Cultura interna de experimentação e aprendizado

A governança generativa cria um ambiente favorável para que inovações sustentáveis floresçam dentro da organização. Com estruturas de decisão mais flexíveis e participativas, as empresas conseguem experimentar novas ideias em pequena escala, aprender com os resultados e iterar rapidamente. Essa cultura de experimentação contínua, que se alinha ao conceito de *learning organization* (Garvin, 1993), é particularmente importante para inovação em sustentabilidade, dado que muitas soluções são inéditas e requerem metodologias também inovadoras.

Uma empresa com governança generativa pode, por exemplo, instituir laboratórios de inovação com autonomia para os times trabalharem em projetos verdes, com perfil de risco diferenciado das demais trilhas de desenvolvimento. Diferentemente da governança tradicional,

que frequentemente desencoraja desvios do planejamento formal, a generativa acolhe a adaptação e o aprendizado que emana da tentativa intelectualmente honesta e tecnicamente desafiadora.

Casiano Flores et al. (2025) reforçam que essa abordagem requer um padrão não trivial de confiança mútua e comunicação entre os participantes do processo inovador. Ao empoderar os colaboradores e descentralizar a criação, a governança generativa aumenta a capacidade inovativa da organização e a torna mais ágil e socialmente engajada.

4.3 Orquestração multistakeholder na governança generativa regenerativa

Tanto a economia regenerativa quanto a governança generativa convergem ao postular que a inovação orientada à sustentabilidade é, por natureza, um processo multistakeholder. Ao invés de se restringir ao perímetro organizacional estrito, os esforços inovadores passam a envolver funcionários de diferentes níveis hierárquicos, clientes, comunidades locais, parceiros da cadeia de valor, governos e organizações da sociedade civil. Em contextos marcados por problemas complexos e interdependentes, essa ampliação de fronteiras não é apenas desejável, mas necessária. Os desafios como regeneração de ecossistemas, redução de desigualdades e reconstrução de meios de vida ultrapassam, por definição, os limites da firma. A governança generativa, nesse cenário, atua como “infraestrutura relacional” da inovação, ao buscar derrubar silos internos, criar canais de participação externa e instituir rotinas de cocriação que reconhecem que boas ideias podem emergir de múltiplos pontos da rede e não apenas do centro decisório.

Sob a perspectiva econômica, o paradigma regenerativo oferece o propósito unificador que alinha essa pluralidade de atores, na medida em que ao se assumir explicitamente a regeneração de capital natural e social como finalidade, estabelece-se um horizonte comum em torno do qual interesses diversos podem ser negociados e articulados. Na prática, isso pode se traduzir em arranjos como conselhos consultivos que incluem membros da comunidade, comitês interorganizacionais para projetos ambientais ou plataformas setoriais de inovação aberta, nas quais empresas, startups de impacto, universidades e ONGs compartilham riscos, conhecimento e benefícios. A governança centrada cede lugar para uma lógica de orquestração.

O redesenho da governança em cadeias de suprimentos de larga escala fornece um exemplo ilustrativo desse movimento. Iniciativas corporativas que migram de modelos transacionais tradicionais (remuneração apenas por volume ou produtividade) para arranjos que combinam suporte à renda, critérios socioambientais e prestação de serviços ecossistêmicos tendem a deslocar o papel da empresa de “compradora” para orquestradora de uma rede regenerativa. Nesses casos, a estrutura de governança passa a incluir comitês locais, organizações comunitárias e entidades parceiras, descentralizando o poder decisório e vinculando incentivos econômicos a práticas regenerativas no território.

Em termos conceituais, tal configuração materializa a tese da governança generativa de que regenerar sistemas complexos exige que a organização abandone uma postura de comando e controle e assuma a responsabilidade de desenhar e nutrir arranjos colaborativos, nos quais a inovação e o cuidado com o sistema sejam coproduzidos por uma constelação de atores. O resultado esperado desse engajamento ampliado é a formação de uma inteligência coletiva que amplia a legitimidade social da cadeia produtiva e acelera a difusão de práticas regenerativas por meio das próprias redes que a governança contribuiu para orquestrar.

4.4 Resiliência organizacional e vantagem competitiva sustentável

Um achado transversal na literatura é que empresas que adotam modelos regenerativos e generativos tendem a se tornar mais resilientes e focalizadas. A resiliência advém da capacidade de antecipar e responder de modo hábil a mudanças externas, qualidade fortalecida

pela governança generativa, que monitora o ambiente e permite ajustes ágeis na estratégia. Ao mesmo tempo, ao abraçar objetivos regenerativos, a organização se protege contra riscos sistêmicos, endereçando-os proativamente por meio da inovação.

Lehtimäki et al. (2025) sugerem que integrar dimensões de sustentabilidade nos níveis individual, organizacional e de sistema tanto atende aos ODS como gera coerência estratégica que favorece a tomada de decisão informada e a melhoria de desempenho em múltiplas frentes. Empresas regenerativas acabam por identificar novas oportunidades de negócio em desafios socioambientais (por exemplo, mercados para energias renováveis, produtos circulares, serviços ecossistêmicos) e, com o apoio de uma governança adaptativa, conseguem implementá-las antes da concorrência. Os casos documentados indicam ganhos como fortalecimento da marca, acesso facilitado a capital sustentável e maior atração de talentos, todos impulsionadores de inovação. Importante notar que a vantagem competitiva que se menciona não se mede apenas em participação de mercado ou lucro a curto prazo, mas em valor sustentável gerado ao longo do tempo. Ou seja, essas organizações criam um ciclo virtuoso no qual práticas regenerativas reduzem custos futuros (evitando degradação e passivos ambientais) e governança inovadora melhora a eficiência e a criatividade, levando a soluções que consolidam liderança setorial. Em síntese, alinhar estratégia de inovação com economia regenerativa e governança generativa posiciona a companhia como pioneira na construção de mercados e padrões de desempenho mais limpos e sustentáveis, o que pode se traduzir em retornos tangíveis e intangíveis significativos.

4.5 O paradoxo da escala

A discussão não estaria completa sem abordar a emergência de algumas tensões. A análise do *Green Deal* Europeu e sua interação com as corporações revela o risco do "Colonialismo Verde". A demanda massiva por tecnologias limpas (baterias, sensores para IoT) pressiona a extração de minerais críticos no Sul Global.

Observa-se um efeito rebote que demanda atenção dos gestores, mas sobretudo dos governos. Para implementar, por exemplo, a agricultura regenerativa de alta tecnologia (com uso de sensores e drones), cria-se uma dependência de cadeias de suprimento extrativas de minerais. A análise crítica sugere que a tecnologia é condição necessária, mas não suficiente para o paradigma regenerativo. Sem uma bússola ética fornecida pela Governança Generativa, a eficiência tecnológica pode vir a *acelerar* a degradação em outras frentes.

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo analisou os mecanismos de governança e de tecnologia que habilitam a transição para uma economia regenerativa, indicando que a regeneração não configura um desdobramento incremental da sustentabilidade convencional, mas uma mudança de paradigma. Essa mudança supõe, por um lado, o desacoplamento estrutural entre crescimento econômico e degradação ambiental e, por outro, um reacoplamento deliberado entre estratégia corporativa e ciclos biológicos, de modo que decisões empresariais passem a ser tomadas à luz de limites ecológicos e da necessidade de restaurar capitais natural e social. Nesse enquadramento, a tecnologia (em especial as arquiteturas digitais baseadas em dados) e a governança deixam de ser instrumentos de eficiência e controle e passam a compor a infraestrutura cognitiva e institucional necessária para que organizações se alinhem, de forma consistente, a lógicas regenerativas.

A integração entre os paradigmas de economia regenerativa e governança generativa oferece um caminho promissor para viabilizar e acelerar a inovação sustentável em organizações contemporâneas, ao mesmo tempo em que responde a uma lacuna relevante na

literatura. O presente artigo atingiu seu objetivo ao articular essas duas perspectivas emergentes e construir um arcabouço conceitual coeso que explica como uma empresa pode, simultaneamente, restaurar capital natural e social (via economia regenerativa) e cultivar um ambiente interno propício à inovação (via governança generativa). Os achados teóricos sugerem que, ao realinhar seus propósitos econômicos com a lógica da regeneração e transformar suas práticas de governança em direção a modelos mais inclusivos, adaptativos e colaborativos, as empresas podem transcender as limitações dos frameworks tradicionais de sustentabilidade, frequentemente centrados em mitigação marginal e conformidade regulatória. Essa dualidade também preenche um vazio analítico: até então, estudos de inovação sustentável tendiam a focalizar ora dimensões de tecnologia e produto, ora dimensões de gestão e cultura, raramente conectando esses domínios de forma integrada.

Em termos práticos, a integração proposta implica inovar não apenas em produtos ou processos isolados, mas reconfigurar modelos de negócio, arranjos decisórios e critérios de desempenho de modo que cada inovação seja concebida para produzir resultados socioambientais positivos de longo prazo. Nesse sentido, a transição regenerativa deixa de ser tratada como ideal abstrato e passa a constituir um projeto organizacional concreto, ancorado em escolhas de governança, tecnologia e estratégia capazes de reconciliar prosperidade econômica com a integridade dos sistemas vivos. Do ponto de vista teórico, a principal contribuição do trabalho consiste em oferecer uma lente integrada para o estudo da inovação sustentável, unindo fundamentos da economia ecológica e da teoria organizacional, em consonância com chamadas recentes por visões sistêmicas e multinível da sustentabilidade corporativa e ampliando o debate sobre como empresas podem atuar como agentes de mudança positiva.

Os resultados sinalizam que líderes empresariais e formuladores de políticas devem considerar mudanças estruturais visando a promoção de inovações verdadeiramente sustentáveis. Para os gestores, isso implica: digitalizar a cadeia de suprimentos, como pré-requisito para a circularidade; repensar indicadores de sucesso, migrando de métricas de *eficiência relativa* (e.g. CO2 por produto) para métricas de impacto absoluto e positivo (e.g. hectares de solo regenerado); adotar práticas de governança participativa, nas quais a criatividade e o engajamento dos colaboradores e parceiros sejam estimulados; e desenvolver competências de diplomacia corporativa para gerir consórcios pré-competitivos, visto que a regeneração ocorre no nível do território, não da firma isolada.

Para os governos e reguladores, as conclusões reforçam a importância de criar incentivos e marcos legais que apoiem a transição para modelos regenerativos, dentre as quais políticas de fomento à economia circular, exigências de transparência ESG e reconhecimento de novas estruturas de governança corporativa mais inclusivas. Tais medidas externas podem acelerar a difusão das práticas aqui discutidas, criando um macroambiente propício para que inovações sustentáveis prosperem em múltiplos setores.

É importante reconhecer, contudo, as limitações deste estudo. Por se tratar de uma pesquisa conceitual baseada em literatura e em casos de grandes corporações multinacionais do Hemisfério Norte, não houve uma validação empírica direta das proposições levantadas. Embora tenham sido analisados diversos casos e evidências secundárias, futuros estudos empíricos poderão testar e refinar as ideias apresentadas e investigar como Pequenas e Médias Empresas em economias emergentes integram redes regenerativas sem o capital intensivo para alta tecnologia.

Em síntese, a economia regenerativa configura-se como uma das fronteiras mais avançadas da gestão no Antropoceno. As tecnologias digitais ampliam a capacidade de observação e monitoramento dos sistemas socioecológicos, enquanto a governança generativa

fornece os princípios normativos e os mecanismos decisórios necessários para orientá-los em direção à manutenção e à promoção da vida.

REFERÊNCIAS

- Amicarelli, V., Bux, C., Del Chicca, A., Giungato, P., Tarabella, A., & Tricase, C. (2025). Toward a business-oriented concept of natural capital and its measurement in organizations. *Business Strategy and the Environment*. <https://doi.org/10.1002/bse.70310>
- Autio, E., Nambisan, S., Thomas, L. D. W., & Wright, M. (2018). Digital affordances, spatial affordances, and the genesis of entrepreneurial ecosystems. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 12(1), 72–95. <https://doi.org/10.1002/sej.1266>
- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Brizola, J., & Fantin, N. (2016). Revisão da literatura e revisão sistemática da literatura. *Revista de Educação do Vale do Arinos (RELVA)*, 3(2). <https://doi.org/10.30681/relva.v3i2.1738>
- Casiano Flores, C., Rodriguez Müller, A. P., & Tan, E. (2025). Towards generative governance: Co-creation with emerging technologies to address climate challenges in cities. *Urban Planning*, 10(S5), 15–21. <https://doi.org/10.17645/up.10809>
- Čegar, S., Drezgić, S., & Čišić, D. (2024). Exploring the regenerative economy: A comprehensive review of literature. *Journal of Regenerative Economics*, 1(1), 1–40. <https://doi.org/10.5937/jre2401001C>
- Cowls, J., Tsamados, A., Taddeo, M., & Floridi, L. (2023). The AI gambit: Leveraging artificial intelligence to combat climate change—Opportunities, challenges, and recommendations. *AI & Society*, 38, 283–307. <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01294-x>
- Cronin, M. A., & George, E. (2023). The why and how of the integrative review. *Organizational Research Methods*, 26(1), 168–192. <https://doi.org/10.1177/1094428120935507>
- Davis, J. H., Schoorman, F. D., & Donaldson, L. (1997). Toward a stewardship theory of management. *Academy of Management Review*, 22(1), 20–47. <https://doi.org/10.5465/amr.1997.9707180258>
- Das, A., & Bocken, N. (2024). Regenerative business strategies: A database and typology to inspire business experimentation towards sustainability. *Sustainable Production and Consumption*, 49, 529–544. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.06.024>
- Drupsteen, L., & Wakkee, I. (2024). Exploring characteristics of regenerative business models through a Delphi-inspired approach. *Sustainability*, 16(7), 3062. <https://doi.org/10.3390/su16073062>
- Dupuy, L. (2025). Multi-capital accounting: To what end? *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-12-2023-0890>

- Earth Commission. (2023). Safe and just Earth system boundaries. *Nature*, 619, 102–111. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06050-w>
- Elkington, J., & Rowlands, I. H. (1999). Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business. *Alternatives Journal*, 25(4), 42
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case study research. *The Academy of Management Review*, 14(4), 532–550. <https://doi.org/10.2307/258557>
- European Commission. (2023). *Critical Raw Materials Act*. Brussels, Belgium: Author.
- Galvão, M. C. B., & Ricarte, I. L. M. (2019). Revisão sistemática da literatura: Conceituação, produção e publicação. *Logeion: Filosofia da Informação*, 6(1), 57–73. <https://doi.org/10.21728/logeion.2019v6n1.p57-73>
- Garvin, D. A. (1993). Building a learning organization. *Harvard Business Review*, 71(4), 78–91.
- Gerola, A., Robaey, Z., & Blok, V. (2023). What does it mean to mimic nature? A typology for biomimetic design. *Philosophy & Technology*, 36, Article 65. <https://doi.org/10.1007/s13347-023-00665-0>
- Gioia, D. A., Corley, K. G., & Hamilton, A. L. (2013). Seeking qualitative rigor in inductive research: Notes on the Gioia methodology. *Organizational Research Methods*, 16(1), 15–31. <https://doi.org/10.1177/1094428112452151>
- Gualandris, J., Branzei, O., Wilhelm, M., Lazzarini, S., Linnenluecke, M., Hamann, R., Dooley, K. J., Barnett, M. L., & Chen, C. M. (2024). Unchaining supply chains: Transformative leaps toward regenerating social–ecological systems. *Journal of Supply Chain Management*, 60(1), 53–67. <https://doi.org/10.1111/jscm.12314>
- Hahn, T., & Tampe, M. (2021). Strategies for regenerative business. *Strategic Organization*, 19(3), 456–477. <https://doi.org/10.1177/1476127020979>
- Henfridsson, O., Nandhakumar, J., Scarbrough, H., & Panourgias, N. (2018). Recombination in the open-ended value landscape of digital innovation. *Information and Organization*, 28(2), 89–100. <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2018.03.001>
- IFRS Foundation. (2023). *IFRS S1 General requirements for disclosure of sustainability-related financial information*. London, United Kingdom: IFRS Foundation.
- Iouguina, A., Dawson, J. W., Hallgrímsson, B., & Smart, G. (2014). Biologically informed disciplines: A comparative analysis of bionics, biomimetics, biomimicry, and bio-inspiration among others. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 9(3), 197–205. <https://doi.org/10.2495/DNE-V9-N3-197-205>
- Konietzko, J., Das, A., & Bocken, N. (2023). Towards regenerative business models: A necessary shift? *Sustainable Production and Consumption*, 38, 372–388. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.04.014>

- Lehtimäki, H., Leppälä, K., Mielonen, N., Piispanen, V.-V., Henttonen, K., Sengupta, S., Parkkinen, I., & Lähik, O. (2025). Sustainable innovation framework: A review of organization, strategic management, and entrepreneurship literature. *Sustainable Development*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1002/sd.70092>
- Livne-Tarandach, R., Ball, J., Arora, P., Yemiscigil, A., & Kandampully, J. (2024). A 5C model of responsible service leadership: Learning from living systems to play the infinite game. *Journal of Service Management*, 35(4), 525–546. <https://doi.org/10.1108/JOSM-12-2023-0506>
- Maturana, H. R., & Varela, F. J. (1980). *Autopoiesis and cognition: The realization of the living* (Vol. 42). Springer Science & Business Media.
- Morin, E. (2023). *De la crise à la polycrise*. Éditions de l'Aube.
- Nestlé. (2023). *Creating shared value and sustainability report 2023*. Vevey, Switzerland: Nestlé.
- Olaizola, E., Morales-Sánchez, R., & Eguiguren Huerta, M. (2020). Biomimetic organisations: A management model that learns from nature. *Sustainability*, 12(6), 2329. <https://doi.org/10.3390/su12062329>
- Olaizola, E., Morales-Sánchez, R., & Eguiguren Huerta, M. (2021). Biomimetic leadership for 21st century companies. *Biomimetics*, 6(3), 47. <https://doi.org/10.3390/biomimetics6030047>
- Ostrom, E. (1990). *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press.
- Raworth, K. (2023). *Doughnut economics: Seven ways to think like a 21st-century economist* (Updated ed.). Random House.
- Rolnick, D., Donti, P. L., Kaack, L. H., Kochanski, K., Lacoste, A., Sankaran, K., Ross, A. S., Milojevic-Dupont, N., Jaques, N., Waldman-Brown, A., Luccioni, A. S., Maharaj, T., Sherwin, E. D., Kording, K. P., Gomes, C. P., Chayes, J., Bengio, Y., & Hassabis, D. (2023). Tackling climate change with machine learning. *ACM Computing Surveys*, 55(2), 1–96. <https://doi.org/10.1145/3485128>
- Sá, A. A. M. de, & Viana, D. M. (2023). Design and biomimicry: A review of interconnections and creative potentials. *Biomimetics*, 8(1), 61. <https://doi.org/10.3390/biomimetics8010061>
- Scharmer, O. C. (2020). *O essencial da teoria U: princípios e aplicações fundamentais*. Editora Voo.
- Siemens AG. (2024). *Sustainability report 2023: Accelerating the transition*. Munich, Germany: Siemens AG.
- Thomas, L. D. W., & Autio, E. (2019). Innovation ecosystems. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3476925>

- Thomas, L. D. W., & Tee, R. (2022). Generativity: A systematic review and a research agenda. *International Journal of Management Reviews*, 24(2), 255–278. <https://doi.org/10.1111/ijmr.12277>
- Timperi, A., Kokkonen, K., & Hannola, L. (2024). Digital twins for environmentally sustainable and circular manufacturing: Sector visions and opportunities. *Production & Manufacturing Research*, 12(1), 2428249. <https://doi.org/10.1080/21693277.2024.2428249>
- Unilever. (2023). *Planet & society: Annual report and accounts 2023*. London, United Kingdom: Unilever.
- Wahl, D. C. (2016). *Designing regenerative cultures*. Triarchy Press.
- Walls, J. L., & Vogel, L. L. (2023). Regenerative economy: A pathway to a future-ready, sustainable Africa. *Africa Journal of Management*, 9(4), 315–337. <https://doi.org/10.1080/23322373.2023.2275110>
- Wang, Y., Wang, W., Huang, Y., Tan, S., & others. (2023). A survey on ChatGPT: AI-generated contents, challenges, and solutions. *IEEE Open Journal of the Computer Society*, 4, 280–302. <https://doi.org/10.1109/OJCS.2023.3300321>
- World Economic Forum. (2024). *The global risks report 2024* (19th ed.). Geneva, Switzerland: World Economic Forum.
- Xiao, T., Nerini, F. F., Matthews, H. D., Tavoni, M., & You, F. (2025). Environmental impact and net-zero pathways for sustainable artificial intelligence servers in the USA. *Nature Sustainability*, 8(12), 1541–1553. <https://doi.org/10.1038/s41893-025-01681-y>
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). Sage.