



De 11 a 14 - NOVEMBRO DE 2024

**Inteligência Artificial
na Gestão de Operações:
Limitações e possibilidades**



RESPONSABILIDADE SOCIAL CORPORATIVA (RSC) E AGENDA 2030: O PAPEL DAS CAPACIDADES DINÂMICAS TECNOLÓGICAS

JACQUELINE DE ALMEIDA BARBOSA FRANCO – jacqueline.barbosa@unesp.br;
jacqueline.almeida@ifsp.edu.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP BAURU
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO
PAULO - CÂMPUS SALTO -IFSP

ARY FRANCO JUNIOR – ary.franco@unesp.br; ary.franco@ifsp.edu.br
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP – ILHA SOLTEIRA-FEIS
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO -
CÂMPUS SALTO -IFSP

QUINTINO AUGUSTO CÔ DE SEABRA – quintino.augusto@unesp.br
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP - BAURU-FEB

ROSANE APARECIDA GOMES BATTISTELLE - rosane.battistelle@unesp.br
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP BAURU

Área: Nº - 09 ENGENHARIA DA SUSTENTABILIDADE

Sub-Área: Nº - 9.7 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

RESUMO: A RESPONSABILIDADE SOCIAL CORPORATIVA (RSC) EMERGIU COMO UM ASPECTO CENTRAL NA ESTRATÉGIA EMPRESARIAL CONTEMPORÂNEA, REFLETINDO O COMPROMISSO DAS EMPRESAS COM PREOCUPAÇÕES ÉTICAS, SOCIAIS E AMBIENTAIS. ESTE ESTUDO EXPLORA, A PARTIR DO CONCEITO DE RSC, AS SINERGIAS E TRADE-OFF ENTRE O ODS 12 (OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL) E OS DEMAIS ODS, BEM COMO A INFLUÊNCIA DAS CAPACIDADES DINÂMICAS TECNOLÓGICAS. UTILIZOU-SE UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA COMO MÉTODO DE PESQUISA. OS RESULTADOS FORNECEM SUBSÍDIOS PARA QUE AS EMPRESAS DESENVOLVAM ESTRATÉGIAS DE RESILIÊNCIA EFICAZES, CAPAZES DE MITIGAR RISCOS E MAXIMIZAR SEU IMPACTO POSITIVO NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. A INVESTIGAÇÃO CONTRIBUI PARA A COMPREENSÃO DE COMO ALINHAR AS PRÁTICAS DE RSC AOS ODS E COMO ESSE ALINHAMENTO PODE SER APRIMORADO ATRAVÉS DO FORTALECIMENTO DAS CAPACIDADES DINÂMICAS TECNOLÓGICAS, PROMOVENDO UMA ABORDAGEM HOLÍSTICA PARA A SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL.

PALAVRAS-CHAVES: RESPONSABILIDADE SOCIAL CORPORATIVA; OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL; ODS 12; CAPACIDADES DINÂMICAS; TECNOLOGIA.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o conceito de Responsabilidade Social Corporativa (RSC) emergiu como um princípio fundamental para empresas que buscam equilibrar objetivos lucrativos com preocupações sociais e ambientais (CARROLL, 2016). A RSC abrange ações voluntárias das empresas para atender às necessidades da sociedade, promover práticas éticas e minimizar impactos negativos ao meio ambiente (IGWE; ICHA-ITUMA; MADICHIE, 2018). Esta abordagem não apenas fortalece a reputação corporativa, mas também contribui para o desenvolvimento sustentável, que é uma preocupação global crescente (TORRES et al., 2023).

Com a adoção da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, a Organização das Nações Unidas estabeleceu dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para orientar os esforços globais em direção a um futuro mais sustentável e equitativo (UN, 2015). Esses objetivos abrangem uma ampla gama de questões sociais, econômicas e ambientais, desde a erradicação da pobreza até as mudanças climáticas (SMITH, 2020). Por isso, alinhar a mentalidade de RSC aos ODS permite que as empresas contribuam de forma significativa para esses objetivos globais, ao mesmo tempo em que fortalecem sua competitividade e resiliência (SCHALTEGGER; HANSEN; LÜDEKE-FREUND, 2016).

Além de conciliar a RSC e a implementação dos ODS, as empresas precisam lidar com ambientes de constante mudanças internas e externas, compostas por oportunidades, mas também desafios. Para isso, as capacidades emergem como uma habilidade das empresas de integrar, construir e reconfigurar suas competências internas e externas para se adaptar rapidamente a mudanças no ambiente de negócios (TEECE, 2018). Quando essas capacidades são direcionadas para a implementação e inovação tecnológica, elas permitem que as empresas desenvolvam soluções mais eficientes e sustentáveis (ACOSTA-PRADO; TAFUR-MENDOZA, 2024).

No entanto, apesar de estarmos há pouco menos de seis anos do fim da Agenda 2030, as empresas privadas, principalmente do setor industrial, ainda enfrentam dificuldades para incorporar os ODS de maneira sistêmica dentro do negócio e não apenas em ações pontuais (MOYER; HEDDEN, 2020), bem como ainda enfrentam desafios para equilibrar as sinergias e os *trade-off* (ato de priorizar um ODS em detrimento de outro) entre os próprios ODS, especialmente quando se trata do ODS 12 (Produção e Consumo Responsáveis) que compõe o pilar da sustentabilidade econômica com os demais ODS que integram os pilares da sustentabilidade social e ambiental. Portanto, diante dessa lacuna, este estudo busca explorar a partir do conceito de Responsabilidade Social Corporativa (RSC), as sinergias e *trade-off* entre

o ODS 12 os demais e a influência das Capacidades Dinâmicas Tecnológicas. Os resultados auxiliam para que as empresas possam desenvolver estratégias de resiliência eficazes para mitigar riscos e maximizar seu impacto positivo no desenvolvimento sustentável. A investigação contribuirá para a compreensão de como alinhar as práticas de RSC aos ODS pode ser aprimorado através do fortalecimento de capacidades dinâmicas tecnológicas, promovendo uma abordagem holística para o desenvolvimento sustentável corporativo.

2. BACKGROUND TEÓRICO

2.1 O *nexus* entre, Responsabilidade Social Corporativa, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e Capacidades Dinâmicas Tecnológicas

A agenda 2030 composta por dezessete objetivos de Desenvolvimento Sustentável, 169 metas e 232 indicadores é considerada a mais abrangente, desde que a ONU em parceria com países membros iniciou os eventos e conferenciais mundiais em parceria com esses países (MIOLA; SCHILTZ, 2019). Os ODS abordam os papéis que precisam ser desenvolvidos por todos, sendo, governos, sociedade, academia e empresas (MORDESON; MATHEW, 2021). Dessa forma, os ODS apenas reforçam quanto a RSC é fundamental para a implementação e sucesso dos ODS nas empresas, onde define que “A responsabilidade social corporativa abrange as expectativas econômicas, legais, éticas e discricionárias (filantrópicas) que a sociedade tem das organizações em um determinado momento” (CARROLL, 1979, 1991).

Assim, ajustar-se as demandas do Desenvolvimento Sustentável, requer das empresas a capacidade de adaptar-se rapidamente a mudanças e enfrentar riscos e desafios, uma vez que é crucial para a RSC alinhar-se aos ODS (INIGO; ALBAREDA, 2019). Nesse contexto, o conceito de Capacidades Dinâmicas (CD) torna-se relevante. As Capacidades Dinâmicas referem-se à habilidade das empresas de integrarem, construírem e reconfigurarem competências internas e externas para responder rapidamente a ambientes em constante mudança (TEECE; PISANO, 1994). Teece (2018) argumenta que, devido à natureza incerta das mudanças internas e externas, as empresas precisam de capacidades dinâmicas para gerenciar crises e riscos, o que é essencial para o desempenho da RSC. Segundo Chowdhury et al. (2020), essa abordagem integrada não apenas facilita a adaptação a pressões ambientais, mas também promove a reorganização de recursos e a recuperação rápida de vulnerabilidades.

Diferentes autores têm explorado combinações entre as relações de Responsabilidade Social Corporativa, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e Capacidades Dinâmicas. Allen et al. (2024) exploraram as sinergias e *trade-off* entre os Objetivos de Desenvolvimento

Sustentável (ODS) no contexto da Austrália. O estudo aborda seis transformações sustentáveis, destacando os aceleradores, impedimentos, facilitadores e interligações associados a cada uma delas. Ao examinar essas dinâmicas, o artigo destaca como o progresso em direção a um ODS pode impactar positiva ou negativamente o avanço de outros. Essa compreensão detalhada é crucial para formular estratégias holísticas que promovam efetivamente o desenvolvimento sustentável em múltiplas frentes, ao mesmo tempo em que navegam pelos potenciais *trade-off* que possam surgir.

Leal Filho et al. (2022) investigaram as sinergias e *trade-off* inerentes à implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) por meio de parcerias internacionais. O estudo explora as compensações associadas a vários Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) no âmbito de parcerias internacionais.

Franco et al., (2024) propuseram dezesseis capacidades dinâmicas combinadas com estratégias específicas para melhorar o desempenho dos ODS nas empresas. Eles destacam que, para mitigar riscos e melhorar a resiliência organizacional, é vital identificar e priorizar essas capacidades. Como resultado, avaliar o efeito combinado de riscos e estratégias de resiliência é importante para explicar o desempenho da Responsabilidade Social Corporativa.

Dessa forma, a Agenda 2030 e seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) representam um marco abrangente e ambicioso para a sustentabilidade global. A integração dos ODS com a Responsabilidade Social Corporativa (RSC) ressalta a importância das empresas se adaptarem rapidamente às mudanças e enfrentarem desafios ambientais e sociais. As Capacidades Dinâmicas auxiliam às empresas a reconfigurarem suas competências para responder a um ambiente em constante evolução. A sinergia entre RSC, ODS e Capacidades Dinâmicas pode promover uma visão sistêmica e resiliente ao desenvolvimento sustentável.

3. MÉTODO DE PESQUISA

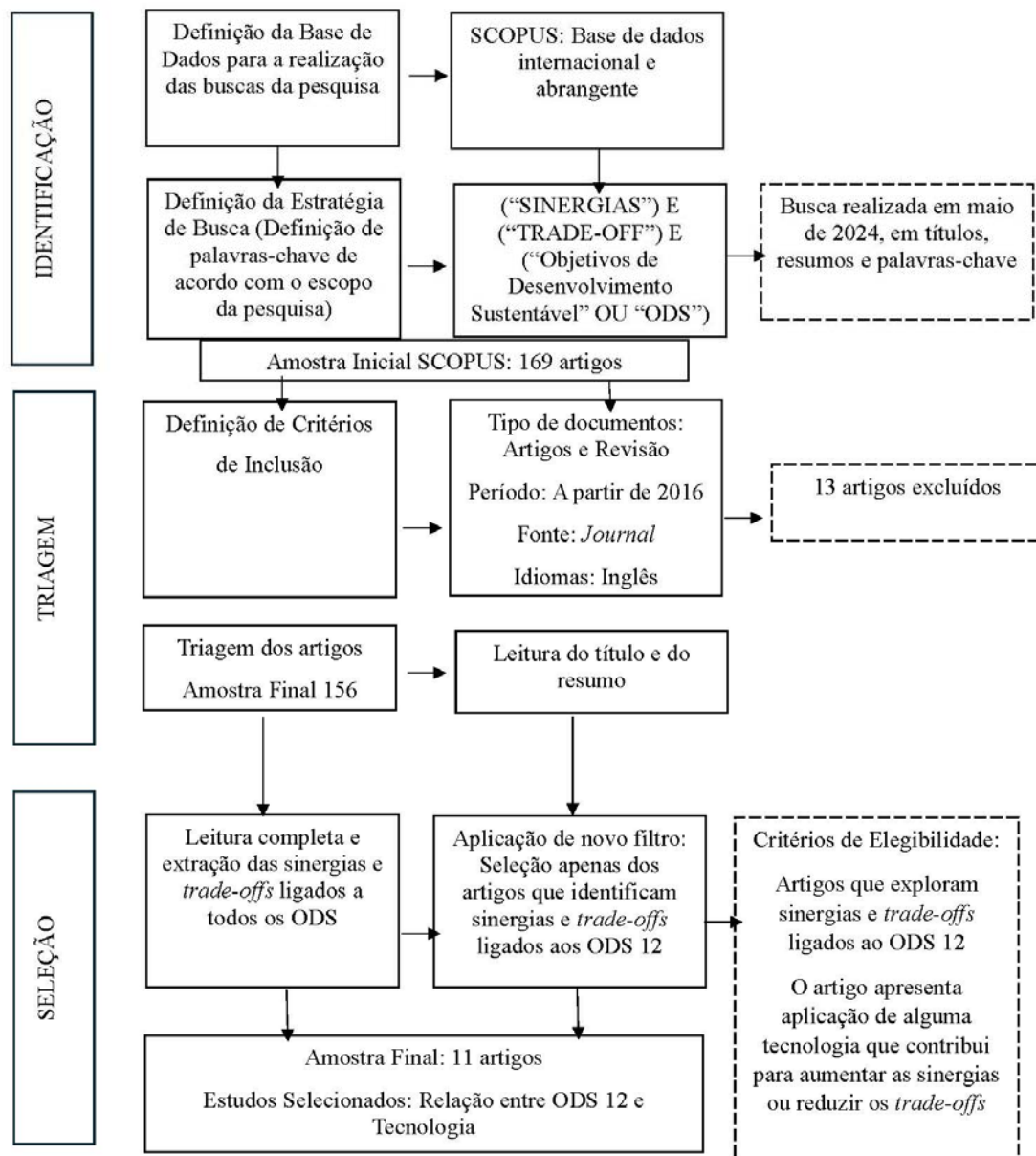
Para alcançar o objetivo da pesquisa, utilizou-se uma revisão sistemática da literatura como método de pesquisa (PAGE et al., 2021). Este tipo de revisão é eficaz para compilar resultados de estudos sobre temas atuais e ajuda a definir o campo de estudo, além de identificar futuras oportunidades e desafios.

Com base no objetivo desta pesquisa, foram mapeadas as sinergias e *trade-off* do ODS 12 nas empresas que possuem o RSC como base e a influência das capacidades dinâmicas tecnológicas para lidar com a necessidade de se adaptar as mudanças internas e externas. A pesquisa de artigos foi realizada na base de dados Scopus no mês de maio de 2024, conhecida

pela alta qualidade acadêmica e abrangência de artigos disponíveis (RODRIGUES; TAGA; PASSOS, 2016).

As palavras-chave utilizadas foram: ("*synergies*") AND ("*trade-off*") AND ("*SDG*" OR "*Sustainable development goals*"). Esta combinação visava identificar artigos que discutissem amplamente o ODS 12 e as sinergias e *trade-off* com os demais ODS. A combinação de palavras-chave e os filtros aplicados ao longo do método (Figura 1) garantiram uma abordagem abrangente, evitando a omissão de artigos relevantes.

Figura 1 – Fluxo Protocolo PRISMA



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

4. RESULTADOS

Esta seção descreve as sinergias e *trade-off* identificados sob a perspectiva do ODS 12 e suas conexões com as Capacidades Dinâmicas tecnológicas. Com base em descobertas-chave das pesquisas, foi desenvolvido um quadro teórico-prático para mostrar as interações empresariais entre ODS e Capacidades Dinâmicas tecnológicas que buscam ativamente atingir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Baseado no estudo de Franco et al., (2024) foi selecionada a capacidade dinâmica tecnológica como fator-chave para identificar as sinergias e *trade-off* ligados ao ODS 12, pois a utilização de ferramentas tecnológicas como o comércio eletrônico, big data, IoT, digitalização, computação em nuvem e integração de sistemas (Indústria 4.0), embora não sejam o foco central das práticas sustentáveis, podem atuar como um facilitador essencial para sua execução, mas também podem atuar como um dificultador do atingimento dos ODS. O Quadro 1 apresenta em detalhes os resultados da revisão sistemática da literatura.

Quadro 1. Revisão Sistemática da Literatura.

Autores	Título	Sinergias	Trade-Off
(MIRASG EDIS; CABEZA; VÉREZ, 2024)	Contribution of buildings climate change mitigation options to sustainable development	A produção de energia limpa nos edifícios, através integração de tecnologias de energia renovável, como painéis solares fotovoltaicos, sistemas geotérmicos e biomassa, permite que os edifícios produzam parte ou toda a sua energia, e reduzam a dependência de fontes de energia não renováveis. A utilização de tecnologias modernas em sistemas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado (Sistemas HVAC eficientes) aumentam a eficiência energética, e proporcionam conforto térmico com menor consumo de energia. O uso de materiais de construção sustentáveis, como madeira certificada e materiais reciclados, minimiza o impacto ambiental e promove a economia circular. Tecnologias de construção avançadas facilitam a implementação desses materiais de maneira eficiente.	A implementação de tecnologias avançadas para eficiência energética e energias renováveis pode exigir investimentos iniciais significativos, que podem ser uma barreira para adoção em larga escala, especialmente em regiões menos desenvolvidas. Nem todas as regiões ou populações têm acesso equitativo às tecnologias avançadas, o que pode exacerbar desigualdades existentes. Políticas e programas de apoio são necessários para garantir que os benefícios das tecnologias sustentáveis sejam amplamente acessíveis. Tecnologias avançadas frequentemente requerem manutenção contínua e atualizações, o que pode impor custos adicionais e desafios logísticos, especialmente em regiões menos desenvolvidas.
(LI et al., 2024)	Promoting Sustainable Development Goals by Optimizing City-Level Solar	A implementação de sistemas solares fotovoltaicos, reduzem a dependência de combustíveis fósseis, resultando em menores emissões de dióxido de carbono (CO₂) e outros poluentes atmosféricos.	A distribuição desigual de recursos solares e a capacidade de infraestrutura pode resultar em benefícios desiguais entre diferentes regiões. O alto custo inicial e a complexidade técnica podem representar barreiras para

	Photovoltaic Deployment in China	Os sistemas solares fotovoltaicos a implementação em larga escala, requerem menos água em comparação impactando a viabilidade econômica e a com as usinas de energia térmica, que sustentabilidade ambiental e social dos utilizam grandes quantidades de água projetos de energia solar. para resfriamento.
(ZHAO et al., 2023)	Delivery of energy sustainability: Applications of the “STAR” protocol to the Sustainable Development Goal 7 index and its interaction analysis	Transparência e disponibilidade de protocolos facilitam o monitoramento dos progressos em direção aos objetivos energéticos globais (ODS 7), promovendo a coleta e o uso de dados abertos para melhorar a eficiência e a transparência na produção e no consumo de energia (ODS 12). Melhoria da Eficiência Energética (ODS 7.3), pois a tecnologia desempenha um papel crucial na melhoria da produtividade energética, contribuindo para a redução do desperdício e promovendo a utilização eficiente dos recursos, alinhando-se diretamente com os objetivos do ODS 12. O aumento do uso de energia renovável pode gerar <i>trade-off</i>, como a necessidade de materiais raros ou escassos para a fabricação de tecnologias de energia limpa, resultando em impactos ambientais adversos na extração e processamento desses recursos. O desenvolvimento e a implementação de tecnologias avançadas podem exacerbar as desigualdades se o acesso a essas inovações não for equitativo, criando um desafio para o cumprimento dos objetivos de consumo e produção sustentáveis (ODS 12).
(C. CASTON GUAY et al., 2023)	MOO-GAPS: A multi-objective optimization model for global animal production and sustainability	O uso de algoritmos avançados de otimização espacial permite avaliações precisas dos impactos ambientais e econômicos da produção animal. Essa tecnologia está alinhada com o ODS 12 ao promover o uso de inovação científica e tecnológica para melhorar a eficiência dos recursos e reduzir o desperdício. Adotar novas tecnologias e práticas sustentáveis pode exigir investimentos iniciais significativos, o que pode ser uma barreira para pequenos produtores. Esse <i>trade-off</i> financeiro precisa ser considerado cuidadosamente para garantir que os objetivos de sustentabilidade não impactem desproporcionalmente os pequenos produtores. Embora a longo prazo os benefícios ambientais e econômicos possam ser substanciais, o custo inicial elevado tecnológico pode ser um obstáculo para pequenos produtores e regiões de baixa renda.
(ESTOQUE, 2023)	Complexity and diversity of nexuses: A review of the nexus approach in the sustainability context	O uso de tecnologias avançadas pode apoiar a governança transformativa e o planejamento, que são essenciais para alcançar os objetivos do ODS 12. A implementação de sistemas de monitoramento e gestão de dados pode melhorar a tomada de decisões e promover ações mais coordenadas e eficazes. Embora as tecnologias possam contribuir para padrões de produção mais sustentáveis, sua fabricação e descarte também podem gerar impactos ambientais. Isso cria um <i>trade-off</i> entre os benefícios da tecnologia para a sustentabilidade e os possíveis efeitos adversos sobre o meio ambiente. A abordagem de nexus enfatiza a interconexão entre a resiliência socioecológica, a sustentabilidade e a qualidade de vida. Ao integrar esses objetivos, as iniciativas podem ser mais eficazes na promoção do consumo e produção sustentáveis. A tecnologia desempenha um papel crucial ao facilitar essa integração, permitindo a coleta de dados, monitoramento e análise

		necessários para entender e gerenciar essas interações complexas.	
(GUSHEV A et al., 2022)	How do waste climate policies contribute to sustainable development? A case study of North Macedonia	O uso de tecnologias para seleção e tratamento de resíduos (como sistemas de triagem automatizados e tratamentos biológicos) melhora a eficiência na gestão de resíduos. A aplicação de tecnologias de captura e queima de gases de aterro, bem como o uso de resíduos para geração de energia.	A introdução de tecnologias avançadas e a formalização do setor de resíduos podem reduzir a necessidade de trabalhadores informais que atualmente dependem dessa atividade para sua subsistência. Embora as tecnologias avancem a eficiência e a sustentabilidade, podem também levar à perda de empregos informais, impactando negativamente as famílias vulneráveis e criando um <i>trade-off</i> com o objetivo de erradicação da pobreza (ODS 1). A integração de novas tecnologias em sistemas de gestão de resíduos existentes pode ser complexa e exigir coordenação entre diferentes setores e níveis de governo.
Wang J.; Wang K.; Wei Y.-M. (2020)	How to balance China's sustainable development goals through industrial restructuring: a multi-regional input-output optimization of the employment-energy-water-emissions nexus	A implementação de políticas energéticas e de emissões de carbono promove o uso eficiente de recursos naturais, alinhando-se diretamente com o ODS 12, que visa garantir padrões sustentáveis de produção e consumo. Tecnologias que otimizam o uso de energia e reduzem as emissões de carbono, como fontes de energia renovável e sistemas de eficiência energética, contribuem significativamente para esses objetivos. As tecnologias que visam a redução do consumo de energia e das emissões de carbono têm uma sinergia positiva com o ODS 12 ao minimizar os impactos ambientais das atividades industriais. A transição para fontes de energia menos poluentes e a melhoria da eficiência energética ajudam a mitigar as emissões de poluentes, promovendo um ambiente mais limpo e saudável. A política energética que promove a redistribuição da produção industrial para regiões menos desenvolvidas ajuda a equilibrar o desenvolvimento regional, atendendo ao princípio de equidade do ODS 12. Ao incentivar o crescimento em áreas economicamente desfavorecidas, essas tecnologias contribuem para uma distribuição mais justa dos benefícios econômicos e sociais.	As políticas voltadas para a redução do consumo de energia e das emissões de carbono podem ter efeitos adversos sobre o emprego, especialmente em setores de alta intensidade energética e emissão. A restrição do desenvolvimento nesses setores pode levar à perda de empregos, criando um <i>trade-off</i> entre sustentabilidade ambiental e estabilidade econômica. A substituição de energia térmica por hidrelétrica pode aumentar o consumo de água, criando um conflito entre a redução das emissões de carbono e a conservação dos recursos hídricos. Esse <i>trade-off</i> destaca a necessidade de equilibrar diferentes objetivos ambientais ao implementar tecnologias sustentáveis. A restrição ao desenvolvimento de setores de alta emissão e alta intensidade energética pode ser contrária à política de desenvolvimento industrial nacional, que podem necessitar de ajustes significativos para alinhar-se com as metas de sustentabilidade sem comprometer o crescimento econômico.
Haines et al. (2017)	Short-lived climate pollutant mitigation and the Sustainable	A implementação de tecnologias para reduzir poluentes climáticos de curta duração, como filtros de partículas e sistemas de captura de metano, pode ajudar a diminuir a poluição do ar e melhorar a qualidade ambiental.	Medidas para reduzir poluentes climáticos de curta duração, como a regulamentação de emissões industriais, podem afetar a competitividade econômica e levar à perda de empregos em setores específicos.

	Development Goals	Tecnologias que aumentam a eficiência energética, como a modernização de infraestruturas e o uso de energias renováveis, também reduzem as emissões de poluentes climáticos de curta duração. Embora essas medidas promovam a sustentabilidade ambiental, podem também ter efeitos adversos sobre a estabilidade econômica e o emprego, necessitando de um equilíbrio cuidadoso entre objetivos ambientais e sociais.
(LIU et al., 2017)	Challenges in operationalizing the water–energy–food nexus	A governança integrada pode promover políticas coerentes que beneficiem múltiplos setores simultaneamente, por exemplo, através do uso de infraestruturas hidráulicas para controlar inundações e melhorar a disponibilidade de água para agricultura irrigada com a aplicação de sensores e automação, geração de eletricidade e outros usos. Tecnologias de gestão integrada que utilizam sensores IoT (Internet das Coisas) para monitorar e gerenciar o uso de água e energia. Sistemas de energia renovável, como painéis solares e turbinas eólicas, combinados com técnicas de agricultura sustentável que utilizam irrigação de precisão automatizada e com sensores. A produção e descarte de tecnologias avançadas, como painéis solares e baterias, podem ter impactos ambientais adversos. Enquanto essas tecnologias ajudam a reduzir emissões durante o uso, seu ciclo de vida completo pode incluir etapas de produção e descarte que geram poluição e consumo de recursos, criando um <i>trade-off</i> entre benefícios operacionais e impactos ambientais.
(WOLF; SCHÜTZE; JAEGER, 2016)	Balance or synergies between environment and Economy- A note on model structures	A incorporação de investimentos verdes em tecnologias de baixo carbono pode promover o crescimento econômico e, ao mesmo tempo, reduzir as emissões de carbono. Inovação e desenvolvimento de tecnologias inovadoras, como captura e armazenamento de carbono (CCS) e métodos de produção limpa. O alto custo inicial para implementar tecnologias avançadas de mitigação de mudanças climáticas. A transição para tecnologias sustentáveis pode levar à perda de empregos em indústrias tradicionais de alta emissão, como carvão e petróleo.
(TOLLIVER et al., 2016)	2° C and SDGs: united they stand, divided they fall?	A disponibilidade limitada de certas tecnologias de mitigação pode restringir a capacidade de alcançar simultaneamente os objetivos climáticos e outros ODS. Isso exige uma gestão cuidadosa das tecnologias disponíveis e a busca por inovações contínuas para equilibrar múltiplos objetivos de sustentabilidade. O desenvolvimento e a implementação de tecnologias limpas, como energias renováveis e tecnologias de baixo carbono, ajudam a alcançar metas climáticas e, ao mesmo tempo, promovem práticas de produção mais sustentáveis. Isso está alinhado com o ODS 12, que incentiva práticas de consumo e produção sustentáveis através do uso eficiente dos recursos naturais. Algumas tecnologias sustentáveis podem ter impactos desiguais sobre diferentes segmentos da população. Por exemplo, políticas de preços de carbono podem aumentar os custos de energia para consumidores, o que pode afetar desproporcionalmente as famílias de baixa renda. Isso pode criar um <i>trade-off</i> entre a mitigação das mudanças climáticas e a redução da pobreza (ODS 1).

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

5. DISCUSSÕES

A integração da Responsabilidade Social Corporativa (RSC), do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12 (ODS 12) – Produção e Consumo Responsáveis – e das Capacidades Dinâmicas Tecnológicas, apresenta um panorama interconectado de sinergias e *trade-off* que podem impactar significativamente as empresas e o Desenvolvimento Sustentável.

O ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis – aborda o compromisso entre padrões de consumo social e conservação ambiental. A integração da RSC com os ODS, especialmente o ODS 12, pode promover práticas mais sustentáveis de produção e consumo, fortalecendo a reputação corporativa e contribuindo para o desenvolvimento sustentável (TORRES et al., 2023). A promoção do consumo sustentável pode exigir mudanças no comportamento do consumidor, o que pode impactar o crescimento econômico (LEAL FILHO et al., 2022). Assim, quantificar as sinergias e os *trade-off* fornece informações valiosas para decisores e partes interessadas desenvolverem estratégias integradas que equilibrem considerações ambientais, sociais e econômicas (DOELMAN et al., 2022).

No entanto, Moyer & Hedden, (2020) apontam que as empresas ainda enfrentam desafios significativos na implementação sistêmica desses objetivos, muitas vezes limitando-se a ações pontuais. Dessa forma, as estratégias integradas e a identificação de capacidades específicas são essenciais para mitigar riscos, aumentar a resiliência organizacional e melhorar o desempenho sustentável das empresas (LIESHOUT et al., 2021). Assim, a implementação eficaz dos ODS requer um esforço colaborativo e dinâmico, envolvendo governos, sociedade, academia e setor privado. Por isso, as capacidades dinâmicas, quando aplicadas no contexto das tecnologias, desempenham um papel crucial na transformação rumo ao Desenvolvimento Sustentável (BANKA; UCHIHIRA, 2024).

As Capacidades Dinâmicas são essenciais para a adaptação das empresas às mudanças e para a gestão de crises e riscos. Mousavi; Bossink; Van Vliet (2019) agrupam os microfundamentos das capacidades dinâmicas, como a habilidade das empresas de integrar, construir e reconfigurar competências internas e externas para responder rapidamente a ambientes em constante evolução. Essa adaptabilidade é crucial para a implementação eficaz da RSC e alinhamento das práticas empresariais aos ODS, permitindo uma gestão proativa de crises e riscos (KUMAR et al., 2024). Franco et al. (2024) destacam que a identificação e priorização das capacidades dinâmicas são essenciais para mitigar riscos e melhorar a resiliência organizacional, que são vital para o desempenho sustentável, em destaque o uso de tecnologias para auxiliar a habilidade de "enxergar além dos obstáculos".

Tecnologias avançadas, como inteligência artificial, Internet das Coisas (IoT) e energias renováveis, podem ser alavancadas para otimizar processos produtivos, reduzir desperdícios e minimizar impactos ambientais (FRANCO et al., 2022). Dessa forma, a combinação de capacidades dinâmicas e tecnologia não apenas promove a resiliência e competitividade das empresas, mas também contribui significativamente para os objetivos de desenvolvimento sustentável, ao equilibrar as necessidades econômicas, sociais e ambientais de maneira harmoniosa e sustentável (ADISA et al., 2024).

A literatura recente explora as complexas interações entre os ODS, enfatizando tanto as sinergias quanto os *trade-off* que podem surgir (BISAGA et al., 2020; DOELMAN et al., 2022; FUSO NERINI et al., 2018; GAO et al., 2021; MAINALI et al., 2018; SCHERER et al., 2018; WOLF; SCHÜTZE; JAEGER, 2016). Castonguay et al. (2023) demonstram que o uso de tecnologias avançadas pode promover práticas de produção mais eficientes e sustentáveis, mas também ressaltam a necessidade de avaliar os custos iniciais e a acessibilidade dessas tecnologias. Gusheva et al. (2022) abordam como políticas de resíduos bem implementadas podem criar sinergias significativas com o ODS 12, maximizando a eficiência dos recursos e práticas de economia circular, mas alertam para os *trade-off* econômicos e sociais, especialmente em relação aos trabalhadores informais.

LI et al. (2024) discutem a importância de considerar variações espaciais e a integração de múltiplos fatores ambientais, econômicos e sociais no desenvolvimento de estratégias de implantação de sistemas solares fotovoltaicos. Essas estratégias devem buscar maximizar os benefícios e minimizar os impactos negativos, promovendo um desenvolvimento sustentável mais equilibrado e inclusivo. Por outro lado, Liu et al., (2017) apoiam nossos resultados, ao ressaltar que, embora as tecnologias possam apoiar padrões de produção mais sustentáveis, a fabricação e o descarte dessas tecnologias também podem gerar impactos ambientais, criando *trade-off* entre os benefícios operacionais e os impactos ambientais.

A integração de governança e o uso de tecnologias inovadoras são cruciais para maximizar os benefícios e minimizar os impactos adversos associados ao ODS 12 (RAHMAN et al., 2022). No entanto, é necessário um cuidado especial para gerenciar os *trade-off*, garantindo que as políticas implementadas não causem danos irreversíveis a outros setores sustentáveis (AMOS; LYDGATE, 2020; BISAGA et al., 2020; DOELMAN et al., 2022b; MAINALI et al., 2018, 2018a; MOYER; BOHL, 2019). Wolf; Schütze; Jaeger (2016) destacam que a promoção de investimentos verdes e a inovação tecnológica podem criar estratégias ganha-ganha que beneficiem tanto a economia quanto o meio ambiente, mas é essencial gerenciar cuidadosamente os custos e os impactos socioeconômicos para garantir uma

distribuição equitativa dos benefícios da sustentabilidade.

Em resumo, a implementação dos ODS, particularmente o ODS 12, envolve interações complexas entre diferentes setores, gerando tanto sinergias quanto *trade-off*. A integração de Responsabilidade Social Corporativa, ou seja, governança comprometida e o uso de tecnologias inovadoras se bem geridas, são fundamentais para maximizar os benefícios e minimizar os impactos adversos. Contudo, é necessário um cuidado especial para gerenciar os *trade-off*. A implementação de políticas que incentivem investimentos sustentáveis e a adoção de novas tecnologias é essencial para desenvolver abordagens que favoreçam tanto o crescimento econômico quanto a preservação ambiental e a inclusão social. No entanto, é vital administrar de maneira prudente os gastos e as repercussões socioeconômicas para garantir uma distribuição justa dos ganhos relacionados à sustentabilidade. Uma gestão eficiente desses elementos pode resultar em uma aplicação mais eficiente dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), promovendo um progresso sustentável que seja abrangente.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo explorou a partir do conceito de Responsabilidade Social Corporativa (RSC), as sinergias e *trade-off* entre o ODS 12 os demais e a influência das Capacidades Dinâmicas Tecnológicas. A integração da Responsabilidade Social Corporativa e o uso de tecnologias inovadoras são cruciais para maximizar as sinergias e minimizar os impactos adversos associados principalmente a Produção e Consumo Responsáveis (ODS 12). No entanto, é necessário um cuidado especial para gerenciar os *trade-off*. Os resultados auxiliam para que as empresas possam desenvolver estratégias de resiliência eficazes para mitigar riscos e maximizar seu impacto positivo no desenvolvimento sustentável. A investigação contribui para a compreensão de como alinhar as práticas de RSC aos ODS e como pode ser aprimorado através do fortalecimento de capacidades dinâmicas tecnológicas, promovendo uma abordagem holística para a sustentabilidade empresarial.

Pois, à medida que a Agenda 2030 da ONU para o Desenvolvimento Sustentável chega ao fim, com muitos dos seus objetivos não alcançados, é imperativo reavaliar o rumo e olhar para 2050. Esta conjuntura crítica exige uma reavaliação abrangente e contínua das estratégias, e compromissos para garantir uma situação mais futuro sustentável e equitativo. Os desafios e lições aprendidas na última década servem como informações valiosas para definir um roteiro renovado para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável até 2050. É um momento para a cooperação global, inovação e ação transformadora para enfrentar desafios ambientais,

sociais e econômicos, incluindo a perspectiva empresarial.

REFERÊNCIAS

ACOSTA-PRADO, J. C.; TAFUR-MENDOZA, A. A. Examining the mediating role of dynamic capabilities in the relationship between information and communication technologies and sustainable performance. **VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems**, v. 54, n. 3, p. 561–577, 2 abr. 2024.

ADISA, M. O. et al. Dynamic Capabilities for Sustainable Digital Transformation Amid Crisis: Insights from Law Firms in Emerging Economy. **Lecture Notes in Business Information Processing**, v. 500 LNBIP, p. 478–492, 2024.

ALLEN, C. et al. Modelling six sustainable development transformations in Australia and their accelerators, impediments, enablers, and interlinkages. **Nature Communications** 2024 **15:1**, v. 15, n. 1, p. 1–16, 18 jan. 2024.

AMOS, R.; LYDGATE, E. Trade, transboundary impacts and the implementation of SDG 12. **Sustainability Science**, v. 15, n. 6, p. 1699–1710, 1 nov. 2020.

BANKA, K.; UCHIHARA, N. Dynamic Capability in Business Ecosystems as a Sustainable Industrial Strategy: How to Accelerate Transformation Momentum. **Sustainability** 2024, **Vol. 16, Page 4506**, v. 16, n. 11, p. 4506, 26 maio 2024.

BISAGA, I. et al. Mapping synergies and trade-offs between energy and the sustainable development goals: A case study of off-grid solar energy in Rwanda. **Energy Policy**, p. 112028, 19 nov. 2020.

C. CASTONGUAY, A. et al. MOO-GAPS: A multi-objective optimization model for global animal production and sustainability. **Journal of Cleaner Production**, v. 396, p. 136440, 10 abr. 2023.

CARROLL, A. B. A Three-Dimensional Conceptual Model of Corporate Performance. <https://doi.org/10.5465/amr.1979.4498296>, p. 37–45, 1 out. 1979.

CARROLL, A. B. The Pyramid of Corporate Social Responsibility: Toward the Moral Management of Organizational Stakeholders. **Business horizons**, v. v. 34, n. n. 4, p. 39–48, 1991.

CARROLL, A. B. Carroll's pyramid of CSR: taking another look. **International Journal of Corporate Social Responsibility**, v. 1, n. 1, p. 3, 5 dez. 2016.

CHOWDHURY, M. M. H. et al. Dynamic sustainability requirements of stakeholders and the supply portfolio. **Journal of Cleaner Production**, v. 255, p. 120148, 10 maio 2020.

DE ALMEIDA BARBOSA FRANCO, J. et al. Dynamic Capabilities: Unveiling Key Resources for Environmental Sustainability and Economic Sustainability, and Corporate Social Responsibility towards Sustainable Development Goals. **Resources**, v. 13, n. 2, p. 22, 1 fev. 2024.

DOELMAN, J. C. et al. Quantifying synergies and trade-offs in the global water-land-food-climate nexus using a multi-model scenario approach. **Environmental Research Letters**, v. 17, n. 4, p. 045004, 10 mar. 2022.

ESTOQUE, R. C. Complexity and diversity of nexuses: A review of the nexus approach in the sustainability context. **Science of The Total Environment**, v. 854, p. 158612, 1 jan. 2023.

FRANCO, J. DE A. B. et al. Sustainability in the Civil Construction Sector Supported by Industry 4.0 Technologies: Challenges and Opportunities. **Infrastructures** 2022, Vol. 7, Page 43, v. 7, n. 3, p. 43, 16 mar. 2022.

FUSO NERINI, F. et al. Mapping synergies and trade-offs between energy and the Sustainable Development Goals. **Nature Energy**, v. 3, n. 1, p. 10–15, 1 jan. 2018.

GAO, X. et al. The economic–environmental trade-off of growing apple trees in the drylands of China: A conceptual framework for sustainable intensification. **Journal of Cleaner Production**, v. 296, p. 126497, 10 maio 2021.

GUSHEVA, E. et al. How do waste climate policies contribute to sustainable development? A case study of North Macedonia. **Journal of Cleaner Production**, v. 354, p. 131572, 20 jun. 2022.

IGWE, P. A.; ICHA-ITUMA, A.; MADICHIE, N. O. The evaluation of CSR and social value practices among uk commercial and social enterprises. **Entrepreneurial Business and Economics Review**, v. 6, n. 1, p. 37–52, 2018.

INIGO, E. A.; ALBAREDA, L. Sustainability oriented innovation dynamics: Levels of dynamic capabilities and their path-dependent and self-reinforcing logics. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 139, p. 334–351, 1 fev. 2019.

KUMAR, M. et al. Moderating ESG compliance between industry 4.0 and green practices with green servitization: Examining its impact on green supply chain performance. **Technovation**, v. 129, p. 102898, 1 jan. 2024.

LEAL FILHO, W. et al. Relevance of international partnerships in the implementation of the UN Sustainable Development Goals. **Nature Communications** 2022 13:1, v. 13, n. 1, p. 1–4, 1 fev. 2022.

LI, J. et al. Promoting Sustainable Development Goals by Optimizing City-Level Solar Photovoltaic Deployment in China. **Environmental Science and Technology**, v. 58, n. 12, p. 5196–5209, 26 mar. 2024.

LIESHOUT, J. W. F. C. VAN et al. Connecting strategic orientation, innovation strategy, and corporate sustainability: A model for sustainable development through stakeholder engagement. **Business Strategy and the Environment**, 2021.

LIU, J. et al. Challenges in operationalizing the water–energy–food nexus. **Hydrological Sciences Journal**, v. 62, n. 11, p. 1714–1720, 18 ago. 2017.

- MAINALI, B. et al. Evaluating synergies and trade-offs among Sustainable Development Goals (SDGs): Explorative analyses of development paths in South Asia and Sub-Saharan Africa. **Sustainability (Switzerland)**, v. 10, n. 3, p. 815, 14 mar. 2018.
- MIOLA, A.; SCHILTZ, F. Measuring sustainable development goals performance: How to monitor policy action in the 2030 Agenda implementation? **Ecological Economics**, v. 164, p. 106373, 1 out. 2019.
- MIRASGEDIS, S.; CABEZA, L. F.; VÉREZ, D. Contribution of buildings climate change mitigation options to sustainable development. **Sustainable Cities and Society**, v. 106, p. 105355, 1 jul. 2024.
- MORDESON, J. N.; MATHEW, S. Sustainable Development Goals: Analysis by the Stakeholder Method. Em: **Studies in Systems, Decision and Control**. [s.l.] Springer, 2021. v. 299p. 61–105.
- MOUSAVI, S.; BOSSINK, B.; VAN VLIET, M. Microfoundations of companies' dynamic capabilities for environmentally sustainable innovation: Case study insights from high-tech innovation in science-based companies. **Business Strategy and the Environment**, v. 28, n. 2, p. 366–387, 1 fev. 2019.
- MOYER, J. D.; BOHL, D. K. Alternative pathways to human development: Assessing trade-offs and synergies in achieving the Sustainable Development Goals. **Futures**, v. 105, p. 199–210, 1 jan. 2019.
- MOYER, J. D.; HEDDEN, S. Are we on the right path to achieve the sustainable development goals? **World Development**, v. 127, p. 104749, 1 mar. 2020.
- PAGE, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. **International Journal of Surgery**, v. 88, p. 105906, 1 abr. 2021.
- RAHMAN, M. S. et al. Role of enterprise information system management in enhancing firms competitive performance towards achieving SDGs during and after COVID-19 pandemic. **Journal of Enterprise Information Management**, v. 35, n. 1, p. 214–236, 18 fev. 2022.
- RODRIGUES, R.; TAGA, V.; PASSOS, M. Research Articles about Open Access Indexed by Scopus: A Content Analysis. **Publications**, v. 4, n. 4, p. 31, 11 out. 2016.
- SCHALTEGGER, S.; HANSEN, E. G.; LÜDEKE-FREUND, F. **Business Models for Sustainability: Origins, Present Research, and Future Avenues**. **Organization and Environment** SAGE Publications Inc., , 1 mar. 2016. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1086026615599806>>. Acesso em: 25 maio. 2021.
- SCHERER, L. et al. Trade-offs between social and environmental Sustainable Development Goals. **Environmental Science and Policy**, v. 90, p. 65–72, 1 dez. 2018.

SMITH, M. J. Sustainable Development Goals: genuine global change requires genuine measures of efficacy. **Journal of Maps**, v. 16, n. 2, p. i–iii, 9 dez. 2020.

TEECE, D. J. Business models and dynamic capabilities. **Long Range Planning**, v. 51, n. 1, p. 40–49, 1 fev. 2018.

TEECE, D.; PISANO, G. The Dynamic Capabilities of Firms: an Introduction. **Industrial and Corporate Change**, v. 3, n. 3, p. 537–556, 1 jan. 1994.

TOLLIVER, C. et al. 2 °C and SDGs: united they stand, divided they fall? **Environmental Research Letters**, v. 11, n. 3, p. 034022, 16 mar. 2016.

TORRES, L. et al. The potential of responsible business to promote sustainable work – An analysis of CSR/ESG instruments. **Safety Science**, v. 164, p. 106151, 1 ago. 2023.

UN. **Sustainable Development Goals**. Disponível em:
<<https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs>>. Acesso em: 14 maio. 2020.

WOLF, S.; SCHÜTZE, F.; JAEGER, C. C. Balance or Synergies between Environment and Economy—A Note on Model Structures. **Sustainability 2016, Vol. 8, Page 761**, v. 8, n. 8, p. 761, 13 ago. 2016.

ZHAO, D. et al. Delivery of energy sustainability: Applications of the “STAR” protocol to the Sustainable Development Goal 7 index and its interaction analysis. **Journal of Cleaner Production**, v. 389, p. 135884, 20 fev. 2023.