

Extraída de <https://flexmethod4innovation.com/pratica/barreiras-tecnologias-digitais-economia-circular/>

**Fonte:** Trevisan, A. H., Lobo, A., Guzzo, D., Gomes, L. A. de V., & Mascarenhas, J. (2023). Barriers to employing digital technologies for a circular economy: A multi-level perspective. *Journal of Environmental Management*, 332(January), 117437. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117437>

<b>Categorias</b>	<b>ID</b>	<b>Barreira</b>	<b>Descrição</b>
Gestão do conhecimento	B01	Falta de conhecimento sobre sustentabilidade e aplicação de tecnologias digitais	Muitos gestores desconhecem as oportunidades viabilizadas pelas tecnologias digitais, ou não possuem os conhecimentos necessários para implementá-las em concordância com a sustentabilidade.
	B02	Falta de conhecimento sobre boas práticas ambientais	Muitas empresas desconhecem os princípios da economia circular e não direcionam iniciativas para circularidade de recursos.
	B03	Falta de mão de obra qualificada	Problema comum na digitalização. Contudo, em aplicações circulares, são necessários funcionários que conciliam as competências de desenvolvimento e análise de dados com as de gestão sustentável.
	B04	Falta de consciência e educação ambiental	Muitos stakeholders envolvidos no processo de transformação digital não possuem consciência ecológica.
	B05	Falta de percepção dos ganhos ambientais e econômicos	Muitas empresas não conseguem visualizar os benefícios de utilizar tecnologias inteligentes para a economia circular.
Financeira	B06	Falta de recursos financeiros	Devido às limitações orçamentárias, desinteresse dos investidores e falta de linhas de financiamento, algumas organizações não possuem capacidade de realizar os investimentos necessários.
	B07	Altos custos de implementação e operação	Os custos iniciais e/ou de operação podem ser proibitivos para algumas empresas, sobretudo as que operam com restrições orçamentárias ou em mercados incertos.
	B08	Falta de investimento em digitalização para sustentabilidade	Muitas empresas ainda enxergam a sustentabilidade como um gasto e menores ainda são os investimentos em tecnologias digitais dentro do setor.
Gestão de processos e governança	B09	Falta de liderança e apoio da gestão	Muitas iniciativas internas fracassam ou são ignoradas devido à falta de liderança e suporte da gestão. Entre as causas, podemos citar a falta de conhecimento, experiência e consciência, e também a resistência à mudança.
	B10	Falta de um setor responsável dentro do cliente	Tanto as empresas provedoras de tecnologia quanto os seus clientes precisam ter um setor responsável para guiar a transição e se “comunicarem na mesma língua”.
	B11	Dificuldades em adaptar processos	Muitas empresas possuem dificuldade em adaptar seus processos para incluir tecnologias digitais e/ou viabilizar modelos de negócio circulares.
	B12	Falta de cooperação e coordenação entre parceiros de negócios	A falta de confiança e a ausência de ferramentas de integração e coordenação dos stakeholders impedem a colaboração em estratégias circulares que utilizam tecnologias digitais.

<b>Categorias</b>	<b>ID</b>	<b>Barreira</b>	<b>Descrição</b>
Gestão de processos e governança	B13	Falta de capacidade de inovação	A redefinição do modelo de negócio e/ou de processos estruturados pode ser difícil em empresas pouco flexíveis, que possuem conhecimento limitado.
	B14	Falta de integração entre as áreas da empresa	A falta de comunicação e alinhamento entre as diferentes áreas da empresa impede a estruturação de processos eficientes e a implementação de inovações.
	B15	Falta de planejamento de longo prazo	Uma vez que os investimentos digitais e sustentáveis podem não ter retorno imediato, empresas que não investem visando retorno no longo prazo são mais relutantes em adotar essas estratégias.
	B16	Falta de confiança no investimento e aversão ao risco	Uma vez que se trata de uma abordagem recente, envolvendo investimentos consideráveis em inovação tecnológica, muitos gestores ainda mantêm um comportamento receoso.
Tecnológica	B17	Falta de infraestrutura para aplicação da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)	Empresas de pequeno e médio porte podem sentir dificuldades em seguir leis de proteção de dados que demandam alta infraestrutura tecnológica.
	B18	Dificuldade em suportar e manter sistemas	À medida que as tecnologias digitais melhoram, as alterações e atualizações do sistema podem impedir que os dispositivos/aplicativos móveis funcionem.
	B19	Dificuldades na coleta e armazenamento de dados	A coleta e o armazenamento de dados, sobretudo em ambientes industriais, constituem um grande desafio. São comuns coletas incorretas, dados com baixa qualidade, dados em formatos incompatíveis, entre outros problemas.
	B20	Dificuldades na análise de dados e construção de modelos	Embora existam inúmeras possibilidades associadas à análise de dados e à inteligência artificial, é comum que as análises e os modelos falhem ao fornecer um suporte efetivo à tomada de decisão.
	B21	Falhas e limitações tecnológicas	Algumas aplicações podem não ser viáveis devido às limitações das tecnologias disponíveis no mercado e/ou a frequência de falhas na operação.
	B22	Falta de interoperabilidade e integração	Em parte, devido à falta de padrões e protocolos, a integração das diversas tecnologias digitais e dos dados oriundos de diferentes parceiros constitui uma barreira às operações digitais circulares.
	B23	Problemas de segurança e privacidade de dados	Preocupações relacionadas a ataques cibernéticos, que tornam as empresas vulneráveis a perdas de dados, danos no seu sistema de informação, e até mesmo pessoas que roubam dados e depois solicitam dinheiro para não os divulgar.
	B24	Falta de padrões e protocolos	A falta de padrões e protocolos em diversas áreas (por exemplo, desenvolvimento de produto, compartilhamento de dados, logística reversa, entre outros) prejudica as operações circulares digitais.
	B25	Falta de modelos e ferramentas	Muitos gestores reclamam da falta de modelos que orientem a implementação de tecnologias digitais, sobretudo a interação humano-máquina, bem como de ferramentas que ajudem a mensurar os resultados em relação à circularidade.

<b>Categorias</b>	<b>ID</b>	<b>Barreira</b>	<b>Descrição</b>
Tecnológica	B26	Falta de infraestrutura de TI adequada	A aplicação das novas tecnologias digitais exige uma atualização dos hardwares e softwares das empresas, o que implica custos e pode gerar resistência.
Produtos e materiais	B27	Dificuldades no desenvolvimento de produtos e tecnologia	As estratégias circulares e digitais podem exigir o desenvolvimento e/ou a adaptação de produtos e tecnologias, constituindo um desafio interno para as organizações.
	B28	Baixo valor agregado de certos materiais	As soluções de logística reversa inteligente são dificultadas pela baixa coleta de produtos de menor valor. Os catadores de resíduos priorizam materiais com maior valor agregado (por exemplo, latas de alumínio) em detrimento de materiais de baixo valor de mercado (por exemplo, vidro).
	B29	Baixa qualidade do material coletado	Materiais molhados, contaminados, que não passaram por um processo de separação e armazenamento adequado não podem ser reciclados. Dessa forma, não tem como ser emitido créditos de reciclagem por meio de notas fiscais, e os materiais acabam sendo direcionados para aterros sanitários.
Infraestrutura de logística reversa	B30	Falta de infraestrutura nas cooperativas de catadores	Muitas cooperativas não têm infraestrutura física para classificar materiais mais complexos e fornecer dados e materiais de qualidade.
	B31	Baixa infraestrutura logística	As soluções digitais baseadas no gerenciamento de resíduos não podem operar com eficiência em locais com baixa infraestrutura de logística.
	B32	Informalidade das cooperativas de catadores	O uso de tecnologias de dados para rastrear resíduos é dificultado pela informalidade dos catadores ou pela ausência de dados.
	B33	Baixo investimento em coleta seletiva	A falta de iniciativas de coleta seletiva diminui a qualidade dos materiais coletados.
Comportamento social	B34	Preocupações sobre o compartilhamento de dados	Preocupações relacionadas à confidencialidade dos dados e à identificabilidade.
	B35	Falta de cuidado com o patrimônio público	Depredação de dispositivos/produtos inteligentes (por exemplo, coletores e lixeiras inteligentes) que são compartilhados pela população.
	B36	Dificuldades relacionadas ao comportamento do consumidor	A falta de uma cultura de sustentabilidade e o receio em relação às novas tecnologias pode levar o consumidor a não colaborar com as estratégias da empresa (por exemplo, se recusar a fornecer dados pessoais, não procurar manutenção para os produtos etc.)
	B37	Corrupção e falta de transparência na gestão de resíduos	A eficiência e a confiabilidade que as tecnologias digitais trazem para as operações podem impedir que empresas maliciosas e prefeituras corruptas automatizam processos.

Comportamento social	B38	Medo do desemprego estrutural	A digitalização causa disrupção no mercado de trabalho, podendo reduzir o número de vagas disponíveis e/ou impossibilitar a realocação da mão de obra não especializada.
	B39	Falta de pressões e demandas do mercado	Muitas empresas só realizam investimentos de maneira responsiva. Nesse caso, a ausência de competidores investindo em estratégias digitais e circulares, de consumidores conscientes, de legislações específicas, entre outros fatores de mercado, é um desestímulo à inovação.
	B40	Resistência à mudança	Cultura inadequada à realidade digital e pouco receptiva a inovações, gerando falta de engajamento entre stakeholders.
Política e regulatória	B41	Falta de incentivos do governo	Falta de políticas de estímulo tributário e econômico atravancam o desenvolvimento digital e circular.
	B42	Excesso de burocracia e tributação no país	Empresas podem se sentir desmotivadas devido altos impostos e burocracia para viabilizar operações de negócio sustentáveis
	B43	Alto custo de importação de materiais e tecnologias	Estratégias circulares inteligentes podem não ser colocadas em prática especialmente em países emergentes devido ao alto custo para importar tecnologias de países desenvolvidos.
	B44	Baixa inspeção e controle governamental	A legislação ambiental é um dos principais estímulos para a adoção de práticas circulares nas corporações, mas o governo falha na cobrança, na fiscalização, e na atualização de regulações.
	B45	Metas ambientais baixas	A definição de metas baixas tanto internas quanto externa a empresa desencoraja a utilização de tecnologias para a economia circular.