

JUN, 2024

Relatórios de Sustentabilidade na Era Digital

Superação de desafios para PMEs e EMDEs

Documento oficial submetido ao SFWG do G20

FGV Direito SP

Viviane Muller Prado
Gabriela de Oliveira Junqueira

ITS Rio

Fabro Steibel
Celina Bottino

Instituto Clima e Sociedade - ICS

Maria Netto
Lucca Rizzo

Relatórios de sustentabilidade na era digital: Superação de desafios para PMEs e EMEDs

1. Introdução	4
2. Ampliação do escopo dos relatórios de sustentabilidade	8
2.1. Requisitos diretos e indiretos de relatórios de sustentabilidade	8
2.2. Desafios: Padrões simplificados e novas ferramentas digitais	11
3. Papel da digitalização	16
3.1. Digitalização dos relatórios de sustentabilidade	16
3.2. Conjuntos de ferramentas de digitalização	18
Padrões abertos versus fechados	18
Taxonomias	20
Métodos de inserção digital	22
Ledgers de dados	23
4. Papel da transformação digital	26
4.1. Conjuntos de ferramentas de transformação digital	27
Tokenização de ativos	27
Plataformização	30
Inteligência artificial	33
Interoperabilidade e infraestruturas públicas digitais	35
5. Recomendações	40
A. Adoção de padrões simplificados e flexíveis para as PMEs a fim de garantir proporcionalidade e evitar custos desnecessários.	40
B. Capacitação de PMEs e EMEDs para a elaboração de relatórios de sustentabilidade, incluindo apoio internacional para o compartilhamento de conhecimentos.	41
C. Uso da tecnologia para reduzir custos para PMEs e EMEDs na geração de dados para relatórios de sustentabilidade.	42
D. Uso da tecnologia para aumentar o valor dos dados dos relatórios de sustentabilidade gerados por PMEs e EMEDs.	44
E. Melhora do ecossistema de serviços de relatórios de sustentabilidade	46
6. Referências	48

Resumo executivo

Este artigo trata dos desafios enfrentados por pequenas e médias empresas (PMEs) e economias de mercado emergentes e em desenvolvimento (EMEDs, na sigla em inglês) para atender à crescente demanda por relatórios de sustentabilidade. São propostas duas abordagens principais para enfrentar esses desafios: elaboração de padrões proporcionais para relatórios de PMEs e EMEDs; e uso de tecnologias digitais.

Também são apresentadas duas hipóteses preliminares sobre como as ferramentas digitais podem oferecer suporte a PMEs e EMEDs na implementação de seus relatórios de sustentabilidade. Primeiramente, a tecnologia pode reduzir os custos de geração de informações, tornando os relatórios mais acessíveis para empresas menores e mercados emergentes. Em segundo lugar, a tecnologia pode valorizar os dados de sustentabilidade produzidos, aumentando, assim, o valor e a utilidade dos relatórios para essas entidades.

O artigo conclui concentrando-se em cinco recomendações principais para jurisdições e órgãos normativos: (a) adoção de padrões simplificados e flexíveis para as PMEs a fim de garantir proporcionalidade e evitar custos desnecessários; (b) capacitação de PMEs e EMEDs para a elaboração de relatórios de sustentabilidade, incluindo apoio internacional para o compartilhamento de conhecimentos; (c) uso da tecnologia para reduzir custos para PMEs e EMEDs na geração de dados para relatórios de sustentabilidade; (d) uso da tecnologia para aumentar o valor dos dados dos relatórios de sustentabilidade gerados por PMEs e EMEDs; e (e) melhora do ecossistema de serviços de relatórios de sustentabilidade.

1. Introdução

A área de relatórios de sustentabilidade está passando por mudanças significativas: cada vez mais, esses relatórios vêm sendo reconhecidos como ferramentas essenciais para a transição rumo a uma economia mais sustentável.

Paralelamente ao aumento do interesse na divulgação de dados de sustentabilidade, o cenário regulatório vem evoluindo rapidamente (CARROTS & STICKS, 2020; 2023), e os relatórios de sustentabilidade estão entrando numa fase crucial durante a qual certas características-chave estão sendo definidas (DELOITTE, 2024).

Em particular, o debate mudou: a questão não é mais se divulgar dados de sustentabilidade, mas, sim, como tais divulgações devem ser feitas. Além disso, o escopo das medidas regulatórias vem se expandindo, tanto geograficamente — para incluir economias de mercado emergentes e em desenvolvimento (EMEDs) — quanto entre categorias de empresas para alcançar empresas menores (comumente chamadas de PMEs). Essas expansões são impulsionadas por desenvolvimentos institucionais de marcos e padrões de divulgação que visam a superar os inúmeros desafios relacionados à padronização e comparabilidade de dados, bem como à interoperabilidade entre diferentes ferramentas.

Tanto o Conselho Internacional de Padrões de Sustentabilidade (ISSB, na sigla em inglês) quanto a Diretiva para Relatórios de Sustentabilidade de Empresas (CSRD, na sigla em inglês) da União Europeia exemplificam a dinâmica atual na área de relatórios de sustentabilidade. Resultando da convergência entre muitas instituições diferentes que atuam na área de relatórios de sustentabilidade, o ISSB foi criado para desenvolver um conjunto universal de padrões para relatórios de sustentabilidade — consolidando a “sopa de letrinhas” de iniciativas voluntárias para criar “uma linha de base verdadeiramente global de divulgações”. Paralelamente, como parte do Acordo Verde Europeu, a CSRD expandiu significativamente o escopo da legislação anterior da UE sobre relatórios não financeiros, desencadeando o desenvolvimento dos Padrões Europeus de Relatórios de Sustentabilidade (ESRS, na sigla em inglês) para guiar as divulgações de mais de 50 mil empresas.

Dois tendências se tornam visíveis nesses casos.

Primeiramente, o impulso para a globalização dos relatórios de sustentabilidade, ilustrado pelo consenso internacional em torno dos Padrões ISSB, que foram endossados pela Organização Internacional

das Comissões de Valores Mobiliários (IOSCO, na sigla em inglês), pelo Conselho de Estabilidade Financeira e pelos líderes do G20 e do G7.

Em segundo lugar, há um foco crescente nos requisitos de dados relacionados à cadeia de suprimentos da empresa relatora, estendendo, assim, a demanda a diversas empresas.

Essas tendências explicam as expansões geográficas e categóricas no escopo das práticas de relatórios de sustentabilidade, o que levanta questões significativas.

Um dos desafios previstos diz respeito ao provável aumento dos custos de conformidade para EMEDs e PMEs (CONSELHO DE ESTABILIDADE FINANCEIRA, 2023), o que pode levar a impactos negativos decorrentes da regulação. De fato, durante o processo de consulta pública sobre os Padrões ISSB, foram levantadas preocupações sobre seus impactos para empresas em jurisdições que precisam de mais tempo para se preparar, inclusive PMEs. Especificamente, as contribuições apontaram para “o risco de declarações de emissões imprecisas devido a infraestruturas de informação inadequadas, o que poderia ter as consequências não intencionais de afastar os fluxos de capital dos países que mais necessitam deles” (ISAR, 2022, p. 3).

Para tratar dessas preocupações, será necessário garantir a proporcionalidade nos requisitos de divulgação de informações de acordo com o tamanho de cada empresa e estabelecer períodos de transição apropriados. Os mandatos de elaboração de relatórios terão impactos variados em diferentes entidades. Para aumentar a complexidade, os desafios da transição para a sustentabilidade se unem àqueles da transição digital (COMISSÃO EUROPEIA, 2022), que também terão impactos diferenciados, apresentando oportunidades e riscos dependendo da prontidão de determinada entidade para se adaptar às transformações que se avizinham.

As tecnologias digitais desempenham um papel fundamental no fomento da inovação nos relatórios de sustentabilidade, especialmente para PMEs e EMEDs. Essas tecnologias, que abrangem tanto a digitalização (a conversão de informações em formato digital) quanto a transformação digital (a integração da tecnologia digital em todas as áreas de uma empresa, mudando fundamentalmente como ela opera e gera valor para seus clientes), oferecem inúmeros benefícios, mas, também, riscos.

Este estudo se concentra nos desafios específicos enfrentados pelas PMEs para responder à crescente demanda por relatórios de sustentabilidade e nas tecnologias digitais relacionadas que podem ser usadas como ferramentas para enfrentar esses desafios. Até certo ponto, as reflexões podem ser extrapoladas para as EMEDs, que, no entanto, têm suas peculiaridades e enfrentam desafios específicos no

cenário em evolução descrito acima.

O relatório propõe duas abordagens principais para enfrentar os desafios relacionados a relatórios de sustentabilidade enfrentados por PMEs e EMEDs: criar padrões de relatórios proporcionais e alavancar tecnologias digitais.

No que diz respeito à proporcionalidade, sugerimos tópicos como: padrões que garantam a proporcionalidade e evitem custos desnecessários, incluindo uma “abordagem de blocos de construção”; e a necessidade de consultas públicas para elaborar padrões melhores para PMEs e EMEDs.

Também apresentamos duas hipóteses preliminares sobre como as ferramentas digitais podem oferecer suporte a PMEs e EMEDs na implementação de seus relatórios de sustentabilidade. Primeiramente, a tecnologia pode reduzir o custo da elaboração de informações, tornando os relatórios mais acessíveis para empresas menores e mercados emergentes. Em segundo lugar, a tecnologia pode elevar o valor dos dados de sustentabilidade produzidos, aumentando, assim, o valor e a utilidade dos relatórios para essas entidades.

Em outras palavras, se o custo de produzir bons relatórios de sustentabilidade for mínimo e se o valor desses relatórios equivaler a seu "peso em ouro", a tecnologia pode fornecer fortes incentivos para tornar os relatórios de sustentabilidade mais equitativos e precisos.

O artigo foi desenvolvido por meio de um diálogo entre dois grupos de especialistas. Viviane Muller Prado e Gabriela de Oliveira Junqueira se concentraram no ambiente jurídico e regulatório dos relatórios de sustentabilidade, apresentando um contexto mais amplo para examinar o papel das PMEs no tema (seção 1). Por outro lado, e analisando o contexto descrito, Fabro Steibel examinou as soluções de relatórios de sustentabilidade relacionadas à digitalização (seção 2) e as oportunidades para uma transformação digital mais radical (seção 3).

O intercâmbio multidisciplinar de ideias foi coordenado pelo Instituto Clima e Sociedade com o propósito de promover reflexões mais amplas sobre riscos e potencialidades no âmbito do escopo crescente dos relatórios de sustentabilidade. As recomendações apresentadas na seção 4 resumem esse esforço conjunto. Esperamos que isso possa servir de apoio ao Grupo de Trabalho de Finanças Sustentáveis (SFWG) do G20.

Como nota final, esclarecemos o uso de certos termos, que podem ser interpretados de formas diferentes dependendo da experiência e formação de cada leitor. Especificamente, destacamos os usos dos

termos *taxonomia* e *padrões* (TIMMERMANS; EPSTEIN, 2010). Em nosso trabalho, os *padrões* referem-se a conjuntos de regras e procedimentos que orientam a elaboração dos relatórios de sustentabilidade.

Nos campos de finanças sustentáveis e relatórios de sustentabilidade, o termo *taxonomia* refere-se a um sistema de classificação para definir atividades alinhadas ao objetivo de emissões líquidas iguais a zero¹, ao passo que um *padrão* significa um conjunto definido de regras que prescrevem quais informações sobre tópicos de sustentabilidade devem ser divulgadas e como será feita essa divulgação.

No que diz respeito à elaboração de relatórios digitais, esses termos têm significados diferentes. A *taxonomia* refere-se a uma forma de *taxonomia digital*, ou seja, um dicionário de domínio específico usado na elaboração de relatórios, que define conceitos específicos, seus atributos, sua riqueza de metadados e suas inter-relações (WAGENHOFER, 2024).

Nota metodológica: Este artigo beneficiou-se das contribuições de nove especialistas da área, cujas sugestões foram incorporadas ao texto final.

¹ Disponível em:

https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities_en.

2. Ampliação do escopo dos relatórios de sustentabilidade

Esta seção detalha o contexto institucional no qual os relatórios de sustentabilidade se estendem às PMEs e, até certo ponto, às EMEDs em geral. Como tentamos demonstrar, para entender esse ambiente corretamente, é crucial distinguir entre as obrigações diretas e indiretas criadas pelos novos regulamentos, bem como compreender as estratégias e ferramentas que ajudam a superar desafios específicos.

2.1. Requisitos diretos e indiretos de relatórios de sustentabilidade

Ao longo das diversas ondas de relatórios de sustentabilidade, o surgimento de obrigações legais de divulgação de dados de sustentabilidade dividiu espaço com iniciativas voluntárias (SPIESSHOFER, 2018), impulsionando o desenvolvimento institucional nesse campo (MONCIARDINI; MÄHONEN; TSAGAS, 2020). Esforços regulatórios recentes, como a Taxonomia da UE, a CSRD e o Regulamento de Divulgação de Finanças Sustentáveis (SFDR, na sigla em inglês), impuseram obrigações de relatórios diretos de sustentabilidade, com foco principalmente em grandes companhias de capital aberto por meio de regulamentação financeira e de valores mobiliários (EUROCHAMBRES; SMEUNITED, 2023).

De fato, essas iniciativas decorrem de mudanças nas demandas por informação de investidores e reguladores financeiros, mas também promovem tais mudanças. Cada vez mais, esses atores veem questões como as mudanças climáticas através das lentes de riscos e oportunidades financeiras (INICIATIVA FINANCEIRA DO PNUMA, 2019; BOLTON et al., 2020). A crescente demanda dos investidores por dados fomentou apelos por maior harmonização e redução da complexidade nos relatórios de sustentabilidade (ADAMS; ABHAYAWANSA, 2022). Em consonância com esse contexto, a linha de base global fornecida pelos Padrões ISSB tem “foco nos investidores” (DE VILLIERS; LA TORRA; MOLINARI, 2022), ou seja, são “concebidas para atender às necessidades de investidores, fornecedores de empréstimos e outros credores reais e potenciais”².

² IFRS. *Introduction to ISSB and IFRS Sustainability Disclosure Standards*. Disponível em:

A grande exceção a esse foco geral em grandes empresas nos mandatos legais de divulgações é a inclusão de PMEs listadas nas bolsas no escopo da CSRD.

A partir de 2026, a nova Diretiva Europeia estenderá os requisitos de relatórios de sustentabilidade às PMEs listadas em mercados europeus regulamentados que atendam a pelo menos dois dos seguintes critérios: (i) balanço total igual ou superior a € 5 milhões; (ii) faturamento líquido igual ou superior a € 10 milhões; e (iii) média de 50 ou mais funcionários durante o exercício financeiro³. Conforme as explicações abaixo, as obrigações das PMEs serão, no entanto, orientadas por uma norma específica que derroque a aplicação dos ESRS em conformidade com o princípio da proporcionalidade.

Em qualquer caso, mesmo que as PMEs não façam parte do escopo direto da maioria das medidas regulatórias, em geral, elas já estão sentindo a pressão da crescente prevalência e sofisticação dos relatórios de sustentabilidade (SHIELDS; SHELLEMAN, 2017), pois frequentemente recebem solicitações de informações por parte de seus “clientes, bancos, investidores ou outras partes interessadas” (COMISSÃO EUROPEIA, 2023). Embora, do ponto de vista jurídico, a elaboração de relatórios de sustentabilidade possa parecer algo opcional para as PMEs, elas “podem ser forçadas a fazê-lo a fim de atender aos requisitos de relatórios de instituições financeiras e clientes importantes em suas cadeias de valor” (COMISSÃO EUROPEIA, 2022, p. 81).

Ao empregar conceitos como “efeito indireto” (ALLGEIER; FELDMANN, 2023), “efeito de transbordamento” (HUQ et al., 2023) ou, até mesmo, “efeito cascata” (EUROCHAMBRES; SMEUNITED, 2023), diferentes atores tentaram destacar o impacto das determinações de relatórios de sustentabilidade nas PMEs, principalmente devido aos requisitos de dados da cadeia de suprimentos e seus papéis como fornecedores de grandes empresas, ou sua necessidade de acessar crédito por meio de empréstimos bancários.

Por exemplo, a CSRD, em seu artigo 19a, parágrafo (2), alínea (f)(ii), estabelece que, entre as informações divulgadas, deverá ser incluída uma descrição dos “principais impactos adversos reais ou potenciais relacionados às operações da própria empresa e a sua cadeia de valor,

<https://www.ifrs.org/sustainability/knowledge-hub/introduction-to-issb-and-ifrs-sustainability-disclosure-standards/>.

³ As microempresas listadas nas bolsas estão isentas do escopo da CSRD.

incluindo seus produtos e serviços; suas relações comerciais e sua cadeia de suprimentos; as ações adotadas para identificar e monitorar esses impactos; e outros impactos adversos que a empresa seja obrigada a identificar nos termos de outros requisitos da União aplicáveis às empresas para processos de *due diligence*”.

Juntamente com a nova geração de leis de *due diligence*, o novo foco dos mandatos de relatórios de sustentabilidade em dados da cadeia de suprimentos estão impulsionando o desenvolvimento de legislação destinada a regular “cadeias de suprimentos sustentáveis” (SARFATY, 2015; LEBARON; RÜHMKORF, 2017). Ao usar a grande empresa como alvo regulatório, essas “leis da cadeia de suprimentos” constituem um novo campo jurídico que, muitas vezes, tem efeitos transnacionais (SALMINEN; RAJAVUORI, 2019), uma vez que busca aumentar a responsabilidade empresarial em todas as cadeias de suprimentos (SCHILLING-VACAFLOR, 2021). Conforme documentado, líderes empresariais em todo o mundo vêm relatando pressões de moderadas a muito altas para aumentar a sustentabilidade das cadeias de suprimentos (CORRELL; BETTS, 2023).

No que diz respeito às instituições financeiras, suas próprias obrigações de avaliar e divulgar a sustentabilidade de suas carteiras (por exemplo, na UE, o Regulamento n.º 2019/2088) as levam a repassar os requisitos de relatórios a seus clientes, o que afeta muitas PMEs dependentes de empréstimos. Conforme explicado anteriormente, um “bom desempenho ESG se tornará um pré-requisito para o acesso a financiamento (mais acessível)” (LEEMPOEL, 2023), e isso já está se tornando um fator importante na visão da sustentabilidade como vantagem competitiva entre as PMEs.

O acesso a recursos de financiamento é particularmente importante, pois, cada vez mais, são adotados requisitos de financiamento sustentável. De fato, as PMEs e as EMEDs que não conseguirem cumprir os requisitos de dados podem enfrentar, como consequência, custos de capital mais altos. As EMEDs são vulneráveis a essas lacunas de capacidade na coleta de dados e nas divulgações não financeiras, o que representa um gargalo significativo para os investimentos necessários para o cumprimento dos objetivos de desenvolvimento sustentável (OCDE, 2023).

Nesse contexto, em que há uma grande demanda por dados das PMEs que integram a cadeia de valor de determinada empresa ou a carteira de uma instituição financeira, são utilizados vários mecanismos para solicitar informações às PMEs, inclusive questionários de autoavaliação da sustentabilidade de seus fornecedores (FRASER; MÜLLER; SCHWARZKOPF, 2020). Isso pode gerar uma grande pressão

sobre essas empresas, dado que o “processo de coleta de dados de sustentabilidade pode ser extremamente desafiador e dispendioso para as PMEs, que, muitas vezes, dispõem de recursos financeiros, técnicos e humanos limitados, devido à complexidade dos marcos de relatórios privados em vigor, que envolvem uma enorme variedade de KPIs e solicitações concorrentes de instituições financeiras, investidores, grandes empresas e outras partes interessadas na cadeia de suprimentos” (COMISSÃO EUROPEIA, 2022, p. 81).

A expansão observada do escopo dos relatórios de sustentabilidade com a inclusão de PMEs é, de fato, significativa, considerando seu papel substancial na atividade econômica (GALLI; TORELLI; CACCIALANZA, 2023). No entanto, há desafios consideráveis a serem reconhecidos, dada a escassez de recursos que caracteriza muitas PMEs (SHIELDS; SHELLEMAN, 2017), e o fato de “grande parte do apoio e das diretrizes disponíveis para relatórios de sustentabilidade não atenderem às necessidades das PMEs” (CDP, 2021, p. 4).

2.2. Desafios: Padrões simplificados e novas ferramentas digitais

Além dos esforços de capacitação à medida que os relatórios de sustentabilidade expandem seu escopo, os debates sobre o tópico giram em torno de questões relativas a como garantir a proporcionalidade nos requisitos.

As vias emergentes para enfrentar tais desafios envolvem duas dimensões interligadas: um esforço intencional para simplificar os padrões de relatórios adaptados para PMEs e a promoção do uso crescente de tecnologias digitais para mitigar os ônus da elaboração de relatórios. Para fins analíticos, examinamos cada dimensão separadamente.

No domínio da elaboração de “padrões proporcionais para PMEs”, o marco de divulgações climáticas do *Carbon Disclosure Project* (CDP) com foco em PMEs oferece um exemplo ilustrativo, uma vez que busca “estabelecer um equilíbrio entre divulgações abrangentes do clima e a redução dos ônus de relatórios” (CDP, 2021, p. 20). Reconhecendo a falta de referências, o marco do CDP baseou-se numa abordagem modular que poderia ser implementada gradualmente ao longo de um período de três anos, oferecendo flexibilidade suficiente às PMEs em seus relatórios.

Outro exemplo de sensibilidade em relação às capacidades das PMEs de elaborar relatórios de sustentabilidade é evidente na implementação em curso da CSRD da UE. O regulamento não somente determina a elaboração de normas específicas para as PMEs, mas também inclui salvaguardas contra exigências excessivas de dados em suas cadeias de valor (na forma de um “teto” para as solicitações de dados), afirmando que “os padrões de relatórios de sustentabilidade não devem especificar

divulgações exigindo que os empreendimentos obtenham informações de pequenas e médias empresas em sua cadeia de valor que excedam as informações a serem divulgadas de acordo com as normas de relatórios de sustentabilidade para pequenas e médias empresas” (CSRD, artigo 29b, 4).

Em relação aos padrões específicos para PMEs, a CSRD reconhece as limitações de recursos enfrentadas por essas empresas. Seu *Considerando 21* afirma que as PMEs listadas em bolsa e aquelas fora do escopo da CSRD devem ter a possibilidade de apresentar seus relatórios com base em padrões proporcionais, e o artigo 29c estipula a elaboração de padrões proporcionais para PMEs. A Comissão Europeia confiou o desenvolvimento dessas duas normas adicionais ao EFRAG.

Um dos padrões é dirigido às PMEs listadas (LSME, na sigla em inglês)⁴, que se enquadram no âmbito da CSRD e, portanto, têm uma obrigação direta de apresentar relatórios. O outro se dirige às PMEs não listadas, que estão fora do escopo regulatório, mas enfrentam demandas de relatórios em suas cadeias de valor e relações de crédito e são incentivadas a adotar os chamados ESRS Voluntários para PMEs (VSME, na sigla em inglês)⁵. Esses padrões complementam os ESRS, que foram desenvolvidos principalmente para grandes empresas no âmbito da CSRD.

Os textos preliminares que tratam da exposição de LSMEs e VSMEs afirmam que os padrões estabelecem requisitos de relatórios de sustentabilidade para PMEs “que são proporcionais e relevantes para suas capacidades e características e para a escala e a complexidade de suas atividades” (EFRAG, 2024a, p. 9). Eles são “baseados no conceito-chave de proporcionalidade” e, portanto, consideram as “características fundamentais” das PMEs (EFRAG, 2024b, p. 5).

O texto referente a LSMEs resulta de um amplo esforço de simplificação a partir dos ESRS, que reduziu significativamente os pontos de dados necessários para as empresas nesse escopo (ou seja, as PMEs listadas). Além de eliminar alguns requisitos de relatórios, o texto sobre LSMEs tornou outros voluntários. Ao contrário dos ESRS, todas as seções do texto sobre LSMEs são setorialmente agnósticas, “o que significa que se aplicam a todas as empresas, independentemente do setor ou setores em que atuam”(EFRAG, 2024a, p. 10).

O texto sobre VSMEs, por sua vez, foi elaborado na forma de um documento independente com base em outros questionários ESG aplicados a PMEs, mas seguindo uma coerência conceitual com os ESRS.

⁴ Para uma visão geral do texto preliminar, ver <https://www.greenomy.io/blog/simplified-esrs-smes-under-csrd-what-you-need-to-know>.

⁵ Para uma visão geral do texto preliminar, ver <https://www.greenomy.io/blog/non-listed-sme-reporting-guide-vsme-esrs>.

Seus principais objetivos são ajudar as PMEs a (a) contribuir para uma economia mais sustentável e inclusiva; (b) melhorar a gestão dos problemas de sustentabilidade que enfrentam; (c) fornecer informações para satisfazer as exigências de dados dos credores/fornecedores de crédito e investidores; e (d) fornecer informações que ajudem a satisfazer as necessidades de demanda de dados de grandes empresas que solicitam informações de sustentabilidade de seus fornecedores (EFRAG, 2024b).

O texto sobre VSMEs utiliza uma linguagem simplificada e compreende três módulos que podem ser utilizados para a elaboração de relatórios de sustentabilidade: o módulo básico; o módulo narrativo abrangendo políticas, ações e metas; e o módulo de parceiros de negócios. Esse último, conhecido como *Módulo de Parceiros de Negócios*, descreve pontos de dados a serem relatados que, provavelmente, serão incluídos em solicitações de dados de credores, investidores e clientes empresariais. Ao optar por esse módulo, o padrão VSME pretende substituir o número excessivo de questionários atualmente utilizados no mercado que canalizam pedidos de dados descoordenados para PMEs. É por isso que é descrito como “uma proteção muito importante para PMEs contra solicitações pontuais de grandes empresas, que devem aumentar significativamente devido aos extensos relatórios da cadeia de suprimentos exigidos pela CSRD” (ALLGEIER; FELDMANN, 2023).

No âmbito do ISSB, foi feito um apelo por padrões proporcionais para PMEs, frequentemente chamados de "ISSB para PMEs" (ISAR, 2022, 3). Nesse sentido, representantes de setores como o de seguros encorajaram o ISSB a “considerar novas medidas para levar em conta as necessidades distintas dos usuários de divulgações de entidades menores não listadas e o custo para essas entidades de fazer divulgações completas conforme as exigências do ISSB (SAPORTA; WALKER, 2023, pp. 2–3).

As perspectivas atuais, no entanto, indicam que os padrões ISSB divulgados já oferecem flexibilidade suficiente para permitir pontos de dados personalizados, avaliando a materialidade quando isso for relevante. Em vez de desenvolver novos padrões específicos, essa postura se concentra na capacitação de PMEs e EMEDs, à medida que esses padrões são adotados globalmente.

Outras iniciativas para encontrar um ponto comum entre empresas não diretamente sujeitas a obrigações legais de relatórios são exemplificadas pelo Projeto de Divulgação Integrada ESG (ESG IDP, na sigla em inglês), capitaneado por credores com o intuito de aumentar a transparência dos mutuários em transações de crédito privado e empréstimos sindicados. O modelo ESG IDP é uma ferramenta de elaboração de relatórios “que representa um conjunto proporcional de perguntas projetadas para evocar uma linha de base global de

informações de empresas privadas”. Conforme explicado em sua visão geral, o ISG IDP adotou três diretrizes para a construção de seu modelo de divulgação, a saber, proporcionalidade, materialidade de crédito e harmonização (ESG IDP, s.d.).

Em linha com os esforços de simplificação, diversas iniciativas se dedicam a alavancar tecnologias digitais para mitigar as restrições de recursos entre as PMEs. As ferramentas digitais estão revolucionando os relatórios de sustentabilidade, conforme se nota, por exemplo, nos debates sobre taxonomias digitais para padronizar regras de marcação nos marcos ESRS (EFRAG, 2024c) e ISSB (FUNDAÇÃO IFRS, 2023). Essas transformações têm uma importância particular para os requisitos de relatórios de PMEs, conforme examinado acima.

Por exemplo, por meio de uma aliança entre *Bankers for Net Zero* e *Icebreaker One*, está sendo desenvolvido o Projeto Perseu, que visa a automatizar os relatórios de emissões de GEEs produzidos por PMEs no Reino Unido. No Brasil, o Instituto Ethos, em colaboração com o Sebrae, desenvolveu padrões simplificados de relatórios para micro e pequenas empresas. Esses padrões são acessíveis por meio de uma plataforma *online* gratuita que simplifica a coleta de dados. Da mesma forma, a *Impact Scoring Platform* (ISP), um esforço conjunto da *Finance&Invest.Brussels* e da *Greenomy*, pretende simplificar os relatórios ESG para PMEs.

Mais especificamente, a iniciativa GRI, o padrão de relatórios de sustentabilidade mais utilizado entre as maiores empresas do mundo (DE VILLIERS; LA TORRA; MOLINARI, 2022) “está desenvolvendo uma nova ferramenta de relatórios para PMEs que permitirá que as multinacionais envolvam diretamente suas cadeias de suprimentos no processo de elaboração de relatórios”. Descrita como uma “ferramenta de relatórios inovadora e única”, a plataforma *online* GRI está sendo desenvolvida no âmbito do programa de Sustentabilidade Corporativa e Relatórios para Empresas Competitivas. Conforme descreve um de seus relatórios, a “implementação do programa no Peru transformou a divulgação de relatórios de sustentabilidade de uma prática de nicho entre grandes empresas para uma prática crucial e essencial adotada por empresas de diferentes tamanhos e setores em todo o país” (GLOBAL REPORTING INITIATIVE, 2021).

Em geral, a avaliação acima do cenário de relatórios de sustentabilidade revela as pressões sobre as PMEs para relatar questões de sustentabilidade, impulsionadas por suas cadeias de valor e relações de crédito, mesmo quando não são legalmente obrigadas a fazê-lo. Como argumentamos, este breve estudo oferece *insights* importantes sobre os próximos desafios e o potencial das ferramentas digitais para enfrentá-los. Esses *insights* podem ser resumidos em quatro pontos principais:

- Necessidade de garantir a proporcionalidade nas normas aplicáveis às PMEs por meio de requisitos de informação reduzidos e flexíveis, elaborados de forma simplificada.
- Eliminação de custos desnecessários que poderiam comprometer a sustentabilidade como vantagem competitiva.
- Promoção de capacitação entre PMEs sobre relatórios de sustentabilidade.
- Garantia de períodos de transição apropriados aliados a uma abordagem modular dos padrões, o que poderia constituir um mecanismo promissor.

3. Papel da digitalização

Para apoiar o Grupo de Trabalho de Finanças Sustentáveis (SFWG) na produção de um conjunto de recomendações para superar os desafios relacionados a relatórios de sustentabilidade que afetam PMEs e EMEDs, examinaremos as ferramentas digitais existentes que podem aumentar o valor dos relatórios de sustentabilidade. Isso é crucial, considerando a previsão de adoção generalizada de tecnologias digitais no futuro próximo, o que terá impactos disruptivos nos mercados financeiros e sustentáveis (PIZZI et al., 2023).

A tese central desta seção presume que os relatórios de sustentabilidade podem aumentar seu valor integrando vários recursos digitais. Essa integração pode reduzir os custos associados à geração de dados de sustentabilidade ou aumentar seu valor.

Por exemplo, no caso da iniciativa *Indicadores Ethos-Sebrae para Empresas Sustentáveis e Responsáveis* mencionada anteriormente, o uso de ferramentas digitais não apenas aumentou a acessibilidade dos relatórios de sustentabilidade, mas também contribuiu para reduzir os custos de gestão. No entanto, o valor potencial desses indicadores pode ser ampliado por meio da adoção de uma gama mais ampla de soluções digitais.

Se esses indicadores fossem apresentados em formatos abertos (além dos PDFs disponíveis atualmente), os dados inseridos poderiam ser reutilizados por outras soluções de *software* ou repositórios digitais na nuvem. Da mesma forma, fornecer dados com informações claras de metadados e interfaces de programação de aplicativos (APIs, na sigla em inglês) simples melhoraria significativamente a interoperabilidade das informações fornecidas.

3.1. Digitalização dos relatórios de sustentabilidade

No mundo atual, quase todas as atividades humanas são suscetíveis à digitalização. No caso das empresas, desde o engajamento de partes interessadas até a conformidade regulatória, a digitalização oferece oportunidades para aumentar sua conveniência e eficiência, ao mesmo tempo que introduz certos riscos (PARK, 2021). De uma forma ou de outra, as inovações digitais têm o potencial de remodelar a estrutura dos

setores produtivos e podem ser altamente disruptivas (CHRISTENSEN; RAYNOR, 2003).

No entanto, poucos estudos exploraram o papel da transformação digital nas práticas de relatórios de sustentabilidade (LOMBARDI; SECUNDO, 2020; SCHMITZ; LEONI, 2019). Além disso, a adoção de ferramentas digitais varia muito em todo o ecossistema, dependendo muito da forma como as pequenas empresas abordam estrategicamente a transformação digital (QUINTON et al., 2018).

Há, também, uma demanda crescente por informações padronizadas sobre sustentabilidade, o que impulsiona o desenvolvimento de novas ferramentas de relatórios para aumentar a confiabilidade das informações divulgadas (GEORGE; SCHILLEECKX, 2022). Tais iniciativas pretendem mitigar potenciais problemas de padronização, como falta de comparabilidade e confiabilidade, ao mesmo tempo que reduzem o tempo de realização das ações e melhoram a verificação das informações (LEITNER-HANETSEDER; LEHNER, 2022).

Um caso exemplar de como as ferramentas digitais podem melhorar os relatórios de sustentabilidade é observado na adoção da linguagem de relatórios de negócios extensível (XBRL, na sigla em inglês).

Trata-se de um padrão internacional de relatórios comerciais digitais gerenciado por um consórcio global sem fins lucrativos (XBRL), que facilita a integração de dados legíveis por humanos e dados estruturados e legíveis por máquinas num só documento. A partir da linguagem de marcação extensível (XML), o padrão XBRL melhora a comparabilidade com outros padrões, inclusive relatórios financeiros bem estabelecidos, e promove uma linguagem universal para a divulgação de informações (TROSHANI; ROWBOTTOM, 2022). Alguns dos benefícios previstos da adoção do padrão XBRL são a melhoria da acessibilidade, o aumento da disponibilidade de dados, a redução de ônus administrativos e uma maior utilidade (BARTOLACCI et al., 2021).

O padrão XBRL exemplifica como a digitalização converte tarefas originalmente realizadas sem o uso de computadores em formatos digitais, o que inclui a conversão de relatórios impressos em PDFs, a publicação de relatórios em diversas plataformas online e o emprego de ferramentas digitais para a coleta, análise e avaliação de dados.

3.2. Conjuntos de ferramentas de digitalização

Esta seção aborda o papel da digitalização no sentido de promover a adoção de relatórios de sustentabilidade entre PMEs e EMEDs. As ferramentas analisadas, em sua maioria, estão relacionadas aos padrões de relatórios XBRL e GRI, embora outros *insights* tenham sido extraídos de outros marcos, como EU CSRD, IFRS e TNFD. As ilustrações de usos são originadas do ecossistema de serviços oferecidos às organizações para viabilizar os relatórios de sustentabilidade, especialmente aqueles que enfatizam soluções abertas e acessíveis.

Padrões abertos *versus* fechados

A definição de padrões para relatórios de sustentabilidade impulsiona inerentemente a digitalização. No entanto, conforme destacam as seções anteriores, a adoção desses padrões ainda representa um desafio para pequenas e médias empresas (PMEs). Isso ocorre principalmente porque os padrões constituem um marco que garante consistência e comparabilidade entre diferentes entidades e setores, facilitando, assim, a integração de ferramentas e plataformas digitais para dar suporte à coleta, análise e divulgação eficientes de dados de sustentabilidade (TRUM, 2020).

No caso das PMEs, isso implica acesso a soluções acessíveis ou de código aberto que simplifiquem o processo de coleta e relato de dados de sustentabilidade, reduzindo, assim, os ônus e custos associados ao tratamento e relato manual de dados (HAN; KÜHNEN, 2013). Os padrões também podem agilizar o processo de *compliance*, simplificando a adesão de PMEs e EMEDs aos requisitos jurídicos e regulatórios sem que tenham de fazer uso de vastos recursos adicionais.

No entanto, existe uma disparidade significativa de vantagens entre a adoção de padrões fechados e abertos. Os padrões abertos são disponibilizados ao público e licenciados gratuitamente para qualquer pessoa que queira usá-los (FSFE, 2024). Eles geralmente são gratuitos ou de baixo custo, o que os torna acessíveis a entidades com recursos limitados, como PMEs e EMEDs. Além disso, os padrões abertos fomentam inovação e concorrência entre os desenvolvedores de *software*, que passam a criar ferramentas e soluções digitais compatíveis com tais padrões, o que oferece às PMEs uma vasta gama de opções sob medida para suas necessidades e capacidades específicas.

Além disso, os padrões abertos também estão presentes na definição de bens públicos digitais (BPDs), os quais, segundo o Roteiro para Cooperação Digital do Secretário-Geral da ONU, são “*softwares* de código aberto, padrões abertos, dados abertos, sistemas de IA abertos e coleções de conteúdo abertas que respeitam a privacidade e outras práticas recomendadas aplicáveis, não causam danos e são de alta relevância para a consecução dos objetivos de desenvolvimento sustentável das Nações Unidas para 2030 (ODS)” (ONU, 2024). Na prática, os padrões abertos não são apenas BPDs, mas também desempenham um papel fundamental na garantia da interoperabilidade, promovendo um ecossistema digital aberto e o fortalecimento de outros BPDs — principalmente para sistemas de *software* e IA.

Os padrões fechados, por outro lado, são padrões proprietários controlados por entidades específicas. Embora possam garantir um alto nível de especificidade e, potencialmente, oferecer recursos avançados, sua adoção pode ser limitada a organizações capazes de arcar com os custos associados a eles. Para as PMEs, os padrões fechados podem representar uma barreira à entrada devido às despesas mais altas envolvidas na aquisição de licenças de *software* ou das ferramentas necessárias. Além disso, a falta de alternativas pode reduzir a capacidade da organização de encontrar uma solução que atenda precisamente a suas necessidades e restrições específicas no que diz respeito à elaboração de relatórios.

Um exemplo de um padrão aberto que promove a digitalização é a linguagem XBRL. Ela é usada em mais de 50 países por mais de 600 organizações-membros, tanto do setor privado quanto do público (XBRL, 2024). Nos estágios iniciais, o padrão XBRL fornece uma linguagem comum para representar o conteúdo dos relatórios. Posteriormente, oferece ferramentas de digitalização abertas que podem ser adotadas por outros, aumentando a confiança na publicação de relatórios e a interoperabilidade entre diferentes sistemas de informação, mesmo de organizações distintas.

Os padrões abertos também aumentam o valor dos relatórios de sustentabilidade de diversas partes interessadas, o que beneficia muito as grandes corporações (embora não necessariamente as pequenas, devido à escala comparativamente limitada). Para os reguladores, os padrões abertos simplificam a análise de desempenhos complexos e harmonizam as informações de riscos (por exemplo, padronizando as obrigações de relatar informações). Para as empresas, eles facilitam a

troca contínua de informações dentro das cadeias de suprimentos. Para os ecossistemas de serviços de relatórios, os padrões abertos aumentam as informações disponíveis, permitindo o desenvolvimento de soluções novas e diversificadas e expandindo a gama de ofertas de *software* de fornecedores grandes e pequenos.

Por fim, os padrões abertos promovem soluções independentes das plataformas e dos fornecedores. Eles podem ser adotados e adaptados por um grande número de provedores de soluções, ou apoiados por iniciativas sem fins lucrativos ou financiadas pelo governo.

Taxonomias

As taxonomias, conhecidas como taxonomias digitais no campo dos relatórios de sustentabilidade, são dicionários de domínios específicos que definem conceitos específicos (por exemplo, *lucro líquido*), seus atributos, sua riqueza de metadados e suas inter-relações (WAGENHOFER, 2024)⁶. As características de uma taxonomia robusta incluem singularidade, utilidade, independência, concisão e consistência. Elas promovem a padronização por meio do aprimoramento da documentação (incentivando o uso livre de regras, diretrizes ou definições), da replicabilidade (garantindo a consistência da qualidade dos produtos) e da aceitação (promovendo a convergência entre diferentes partes interessadas) (LUCARELLI et al., 2020).

A concepção de taxonomias envolve um **processo decisório** que inclui definir o objeto do relatório (por exemplo, escopo ou justificativa), identificar as funções de elaboração de relatórios (por exemplo, quem relata, quem decide, quem colabora), delinear os requisitos funcionais (por exemplo, requisitos de dados, hierarquia de dados, usos pretendidos dos dados), especificar os requisitos técnicos (por exemplo, modelagem e teste de dados) e gerenciar o ciclo de vida (por exemplo, controle de versão, notificação, comunicação). Dessa forma, as taxonomias vão além dos métodos básicos de coleta de dados e passam a ser uma mistura de informações e ferramentas de digitalização.

Projetar taxonomias é um esforço complexo e variado, que apresenta desafios para PMEs e EMEDs (ALLEN; OVERLY, 2024). Normalmente, essas organizações dependem de taxonomias definidas por outras, o que gera questionamentos sobre a necessidade de ajustar expectativas

⁶ Para os propósitos deste artigo, o termo taxonomia refere-se à taxonomia digital. Para uma explicação mais detalhada do termo em outras áreas do conhecimento, ver a introdução do artigo.

que possam atender tanto a organizações grandes quanto a pequenas e médias. Dado o papel dos relatórios voluntários em cadeias de suprimentos maiores que incluem PMEs e EMEDs, as taxonomias exigem ajustes para garantir a inclusão e evitar a exclusão de certas organizações do processo de elaboração de relatórios.

Uma característica de extrema importância das taxonomias é o uso de **metadados**, ou seja, informações destinadas principalmente à leitura por máquinas. Os metadados incluem rótulos multilíngues, *links* para definições confiáveis e regras de validação, entre outros elementos. Embora os metadados geralmente não sejam visualizados diretamente nos relatórios, sua associação com os dados dos relatórios permite uma melhor reutilização de dados, bem como modelagem externa e validação. No caso de PMEs e EMEDs, o uso de metadados melhora significativamente a reutilização dos dados gerados em vários contextos de processamento de dados.

Outra característica das taxonomias é o **controle de versões** (RAMANAN, 2023). As taxonomias passam por processos cíclicos e regulares de atualização, que podem ser necessários para corrigir erros (por exemplo, erros de digitação), solucionar problemas de formatação (por exemplo, formato de máscara de dados), adaptar-se a mudanças de contexto (por exemplo, reinterpretação do uso da taxonomia) ou resolver conflitos (por exemplo, esclarecimentos sobre sobreposições de diferentes taxonomias). Conseqüentemente, cada versão de uma taxonomia está associada a uma data específica. Da mesma forma, as taxonomias geralmente servem como elementos fundamentais para a criação de novas versões, aproveitando componentes existentes como uma alternativa à replicação ou recriação da modelagem quando uma solução aceitável já tiver sido desenvolvida. Essa abordagem aumenta a interoperabilidade dos dados e garante a compatibilidade entre diferentes marcos de relatórios.

A taxonomia também é capaz de distinguir entre **atributos obrigatórios e informações opcionais**, o que está diretamente ligado à modularidade mencionada anteriormente. Campos obrigatórios são essenciais para cálculos e validações, e sua omissão pode interromper o envio de dados. Alguns exemplos são os campos preenchidos manualmente (por exemplo, total de ativos) ou gerados automaticamente (por exemplo, datas de envio). Os campos voluntários fornecem contexto adicional, que auxilia nas verificações de validação. Embora as taxonomias obrigatórias aumentem a complexidade do processo, elas reduzem a

aplicabilidade das soluções. Por outro lado, os campos voluntários podem reduzir a comparabilidade dos dados e aumentar os custos e a complexidade dos relatórios.

Outro aspecto relevante é que as taxonomias utilizam processos de *software* personalizados, ou **linguagem de marcação extensível (XML)**, aderindo às normas internacionais (por exemplo, padrões W3C1) para prover vocabulário e representação inequívoca das informações relatadas. A adoção da XML, especialmente os formatos de padronização internacional, pode melhorar a limpeza e a precisão dos dados e reduzir o tempo de geração de relatórios (BONSÓN et al., 2009). No entanto, a variedade de formatos técnicos da XML exige *expertise* para selecionar o formato mais adequado para as necessidades específicas de cada organização.

Por fim, as taxonomias formam a base para sistemas de *design* que oferecem dados legíveis por humanos, dados estruturados legíveis por máquinas, ou soluções em linha. Essas ferramentas simplificam a validação humana dos dados inseridos (por exemplo, apresentando um leiaute de leitura fácil com informações verificáveis), ao mesmo tempo que permitem cálculos, validações e geração de gráficos automatizados.

Métodos de inserção digital

A coleta, inserção e análise de dados de sustentabilidade podem ser realizadas por meio de vários métodos, cada um com diferentes níveis de acessibilidade para PMEs e EMEDs.

Para organizações com recursos internos limitados, **abordagens baseadas em formulários online** fornecidas por reguladores ou terceiros são frequentemente a opção mais viável. Uma vantagem dessa abordagem é seu processo simples de inserção de dados, bem como a comparabilidade dos resultados finais. Além disso, ela permite a fácil validação de dados inseridos quanto a erros. No entanto, uma desvantagem notável é a falta de personalização, pois tende a oferecer uma solução única para a coleta de dados. Ademais, sua baixa interoperabilidade entre sistemas exige a redigitação manual e operações de copiar e colar, o que consome tempo, custa caro e pode resultar em erros.

Alternativamente, uma abordagem mais flexível envolve o desenvolvimento de **soluções intermediárias de coleta de dados**.

Essas soluções podem ser desenvolvidas internamente usando *software* existente, ou podem ser terceirizadas por meio de serviços contratados. Uma abordagem relacionada é a adoção de ferramentas *bolt-on*, que se integram a um *software* de uso comum, como editores de dados e de texto convencionais (por exemplo, FactsConverter, Arkk XBRL Adapter, Firesys.de, Toppanmerrill). Esse método oferece maior personalização e benefícios de uma vasta gama de soluções prontas que podem ser adaptadas, especialmente para organizações de pequeno e médio porte. No entanto, os desafios incluem uma maior demanda por recursos humanos e financeiros para garantir a produção padronizada de informações, bem como, no longo prazo, uma possível dependência (*lock-in*) de fornecedores com soluções de sistema fechado.

Alguns exemplos de soluções de coleta de dados disponíveis para contratação são:

- Soluções de relatórios estatísticos e regulatórios, incluindo ferramentas para coleta de dados, validação e elaboração de relatórios quantitativos e qualitativos, bem como para cálculo de riscos e gerenciamento de KPIs e modelos regulatórios (algumas plataformas bem conhecidas nesta categoria são regnology.net, Amana, Amelkis, Calcbench, MDD Platform e UBPartner).
- Soluções específicas de cada setor, como as concebidas para os setores de seguros (por exemplo, FactsConverter, parseport), serviços bancários e financeiros (por exemplo, aSIS, ParsePort XBRL Finance, Vizor) e relatórios fiscais (por exemplo, SmartTaxBalance).
- Soluções colaborativas projetadas para facilitar a colaboração na cadeia de suprimentos (por exemplo, IRIS FinX, IRIS Carbon) ou a participação dos consumidores (por exemplo, Ez-XBRL Solutions).

***Ledgers* de dados**

Os *ledgers* de dados, que utilizam tecnologia avançada como *blockchain*, são bancos de dados digitais projetados para registrar informações com segurança, de maneira imutável e transparente. Esses *ledgers* podem abranger diversos tipos de dados, desde transações financeiras e propriedade de ativos até registros detalhados das atividades ambientais, sociais e de governança (ESG) de uma empresa em relatórios de sustentabilidade.

Um dos principais benefícios dos *ledgers* de dados é o aprimoramento da **transparência e confiança**. Essas ferramentas fornecem um registro transparente das transações e inserções de dados, que é visível para todos os participantes autorizados. Isso permite que as partes interessadas confiem rapidamente na precisão das informações de sustentabilidade relatadas por uma empresa, já que os dados inseridos no *ledger* não podem ser alterados sem uma anotação clara ou reconhecimento público.

A **imutabilidade** é outra vantagem de extrema importância, considerando que as informações registradas num *ledger* de dados estão inerentemente associadas à validação de conteúdo e tempo. Esse recurso garante a integridade dos dados ao longo do tempo, tornando os *ledgers* de dados uma plataforma ideal para documentar e verificar declarações de sustentabilidade.

Os *ledgers* de dados também podem contribuir para a eficiência e a **automação**. Por operarem numa rede descentralizada, eles distribuem dados entre vários nós (computadores). Essa abordagem descentralizada reduz o risco de manipulação, perda ou adulteração de dados, pois nenhuma entidade tem controle total sobre a rede. Ela também melhora a segurança dos dados e a resiliência contra ataques cibernéticos. Por fim, os *ledgers* de dados facilitam a automação por meio de contratos inteligentes, que são contratos autoexecutáveis com termos codificados diretamente no código. Essa automação pode reduzir significativamente os ônus administrativos e os custos associados aos processos manuais de coleta e geração de relatórios de dados, tornando os relatórios de sustentabilidade mais acessíveis e gerenciáveis, especialmente para as PMEs.

Um exemplo de *ledger* de dados aberto é o XBRL Global Ledger (XBRL, 2024), que serve como plataforma padronizada para capturar, arquivar e transmitir dados operacionais e definições de dados. Esses *ledgers* podem auxiliar e automatizar as auditorias, facilitar a consolidação de dados, permitir a transferência perfeita de dados contábeis transacionais entre sistemas e, devido a seu formato aberto, garantir níveis avançados de interoperabilidade com outras soluções.

Os *ledgers* de dados também podem ser integrados a **APIs** (interfaces de programação de aplicativos), permitindo comunicação direta entre computadores. As APIs são baseadas num conjunto de protocolos, rotinas e ferramentas usadas para criar aplicativos de *software* e facilitar

a comunicação entre eles. No contexto de aprimoramento de relatórios por meio de registros de dados, as APIs desempenham um papel crucial na simplificação da integração de tecnologias de registro a sistemas e processos de negócios existentes. Elas também concedem acesso em tempo real aos dados armazenados no *ledger*, permitindo que as organizações incluam informações atualizadas sobre sustentabilidade em seus relatórios. Esse recurso é particularmente benéfico para métricas dinâmicas e que mudam rapidamente, como consumo de energia ou emissões de carbono, em que dados tempestivos e atualizados são cruciais para garantir a precisão dos relatórios.

As APIs podem incorporar **medidas de segurança** robustas, inclusive protocolos de criptografia e autenticação, garantindo a transferência segura de dados entre o *ledger* e os sistemas de relatórios. Essa segurança é vital para tratar dados confidenciais de sustentabilidade e garantir a confiança das partes interessadas. As organizações também usam APIs para desenvolver ferramentas de relatórios e painéis personalizados, adaptados a suas necessidades específicas, destacando métricas e *insights* de sustentabilidade essenciais que sejam mais pertinentes para suas partes interessadas.

4. Papel da transformação digital

É possível identificar como as tecnologias digitais afetam as organizações, dividindo a transformação em duas categorias principais: digitalização e transformação digital (COLLIN et al., 2015).

A digitalização, conforme descreve a seção acima, refere-se ao processo de conversão de tarefas originalmente realizadas sem o uso de computadores para formatos digitais. Isso inclui a conversão de relatórios impressos em PDFs, a publicação de relatórios *online* em várias plataformas e o uso de ferramentas digitais para coletar, analisar e avaliar dados. No entanto, uma aplicação mais avançada da tecnologia visa não apenas à digitalização, mas também à transformação digital.

A transformação digital envolve o uso de princípios e vantagens tecnológicas para alterar a forma como os processos são concebidos e executados. Por exemplo, ela promove a adoção de infraestruturas públicas digitais (IPDs) e bens públicos digitais (BPDs): as IPDs habilitam certas funções básicas essenciais para a prestação de serviços públicos e privados, promovendo o acesso a esses serviços; e os BPDs podem ser usados nos sistemas que formam os componentes das infraestruturas digitais e, portanto, fazem uso de padrões abertos ao projetar IPDs.

Uma pergunta importante é: por que a transformação digital é importante para os relatórios de sustentabilidade?

De acordo com o Manual de Oslo (OCDE, 2018), o termo inovação refere-se a “produtos ou processos novos ou melhorados (ou uma combinação dos dois) que difiram significativamente dos produtos ou processos anteriores da unidade e que tenham sido disponibilizados a potenciais usuários (produtos) ou colocados em uso pela unidade (processos)”. Além disso, os Indicadores de Inovação Empresarial da OCDE (OCDE, 2023) demonstram que a lacuna de inovação entre os setores mais e menos intensivos em inovação é significativa, variando de 40% a 50%, dependendo do indicador medido. Na mesma direção, mais de um terço das empresas inovadoras relatam pelo menos uma inovação com benefícios ambientais.

No âmbito desse marco, a tecnologia desempenha um papel fundamental: o surgimento de novas tecnologias de informação e a forma como elas influenciam novos modelos de negócios estão intimamente

ligados ao papel das cadeias de valor globais, à crescente importância do capital baseado no conhecimento e aos impactos econômicos.

A adoção de uma inovação pode variar em velocidade (ROGERS, 1962), envolvendo um processo individual relacionado a como a organização toma conhecimento, se interessa, avalia, experimenta e, por fim, adota ou rejeita determinada inovação (PARK, 2020). A digitalização é estratégica para as empresas (QUINTON et al., 2018; UKKO et al., 2019), embora seja arriscado para os proprietários de pequenas empresas presumir que as novas tecnologias resultem automaticamente numa vantagem competitiva (THOMPSON et al., 2013). No entanto, ao longo do tempo, os relatórios corporativos expandiram o âmbito da divulgação de informações, inicialmente com foco nos acionistas; em seguida, em potenciais investidores (GILMORE; WILLMOTT, 1992); e, por fim, em públicos mais amplos (CROWTHER, 2012).

Os benefícios potenciais da inovação digital são extensos. De acordo com Bini (2019), as tendências positivas incluem o aumento da capacidade de monitorar o progresso em relação a metas específicas; facilitar a implementação de estratégias ambientais; desfrutar de benefícios de reputação; identificar economias de custos; aumentar a eficiência; e impulsionar o moral da equipe. No entanto, também há motivos para abordar a inovação digital com cautela, tais como incertezas sobre suas vantagens organizacionais; falta de interesse dos clientes; preocupações com custos e desafios na coleta de dados consistentes em todas as operações; e seleção de indicadores apropriados (BINI, 2019).

Todos esses argumentos a favor ou contra a inovação digital representam desafios significativos, especialmente no contexto de PMEs e EMEDs (PIZZA, 2023). Nesse sentido, apesar de relatórios recentes de importantes empresas de consultoria indicarem a disseminação de novas ferramentas de responsabilização, há poucas evidências sobre a adoção de tecnologias digitais em relatórios de sustentabilidade (EY, 2022; KPMG, 2020). De fato, as pequenas empresas enfrentam desafios muito específicos, como problemas com governança institucional, mercados menores e sobreposição de ônus regulatórios.

4.1. Conjuntos de ferramentas de transformação digital

Tokenização de ativos

A *tokenização* de ativos refere-se ao processo de conversão de direitos

sobre um ativo num *token* digital num *ledger* descentralizado, como aqueles apoiados pela tecnologia *blockchain*. Essa abordagem oferece um método seguro e eficiente para se representar a propriedade de ativos físicos ou intangíveis em formato digital. Os *ledgers* de *blockchain* garantem a *tokenização* de ativos descentralizada e imutável, aumentando a transparência, a manutenção de registros à prova de violação e a confiança, ao mesmo tempo que reduzem fraudes.

Para ilustrar como a *tokenização* de ativos pode melhorar os relatórios de sustentabilidade, podemos analisar uma diferença fundamental entre criptoativos (como Bitcoin) e ativos normais (como moedas nacionais). Quando relatamos a existência de moedas nacionais numa conta bancária, sempre informamos o valor total de ativos fungíveis disponíveis (por exemplo, saldo da conta bancária), mas nunca os ativos individuais usados para calcular o saldo geral.

Numa direção diferente, os relatórios sobre ativos de Bitcoin envolvem o detalhamento de cada ativo individual, mesmo que as “moedas” sejam potencialmente fungíveis. Como tal, o “saldo em conta” de ativos *tokenizados* representa o total acumulado de ativos individuais, com cada ativo sendo identificável de forma única. Em outras palavras, a *tokenização* permite relatar o montante total de ativos fungíveis, ou a identificação de cada ativo isoladamente. As metodologias contábeis tradicionais, no entanto, permitem apenas relatar o saldo total dos ativos fungíveis, sem fornecer detalhes sobre os componentes individuais dos ativos.

No caso de relatórios de sustentabilidade, a *tokenização* de ativos oferece a vantagem significativa de relatar ativos (sejam fungíveis ou não fungíveis) em nível granular e agregado. Devido à natureza digital dos ativos *tokenizados*, isso significa que cada ativo pode ser utilizado para implementar regras *off-chain* (por exemplo, contratos).

Em junho de 2022, a *tokenização* foi regulamentada em 12 países (KUMAT, 2022), o que criou um ecossistema significativamente diverso. Em resposta a isso, surgiram soluções com e sem fins lucrativos, como DexStar⁷ (que *tokeniza* posições de dívida em projetos sustentáveis), Cashlink⁸ (que fornece um registro de títulos criptográficos da cadeia de suprimentos, em conformidade com as regras locais), Agrotoken⁹ (que

⁷ <https://dexstar.io/>.

⁸ <https://cashlink.de/en/>.

⁹ <https://www.agrotoken.com/en/home>.

transforma grãos em ativos digitais para armazenamento/troca de insumos, serviços e outros ativos), Moss¹⁰ (que oferece NFTs que representam a propriedade de terras da Floresta Amazônica), CarbonMark¹¹ (um mercado de créditos de carbono de código aberto), Regen¹² (que une partes interessadas para administrar os resultados ecológicos e recompensar as conquistas ecológicas verificadas) e EthicHub¹³ (que conecta pequenos agricultores não bancarizados com credores globais), entre outros.

Alguns exemplos de tokenização de ativos relacionados a relatórios de sustentabilidade são:

- *Tokenização de créditos de carbono:* As empresas podem *tokenizar* seus créditos de carbono, representando uma redução nas emissões de carbono; esses créditos podem, então, ser negociados em plataformas de *blockchain*. Essa abordagem aumenta a transparência e a rastreabilidade no comércio de carbono, incentivando mais empresas a compensar sua pegada de carbono. Se as taxonomias de relatórios de sustentabilidade incluírem créditos de carbono, será possível rastrear o movimento de cada crédito ou associar créditos de carbono específicos a determinadas regras.
- *Tokenização de imóveis sustentáveis:* A *tokenização* de ações de edificações verdes ou projetos imobiliários sustentáveis permite que os investidores adquiram frações de propriedades ecologicamente corretas. Essa abordagem reduz a barreira de entrada para investidores interessados em imóveis verdes, promovendo, assim, o desenvolvimento de projetos de construção mais sustentáveis. Relatórios padronizados de ativos imobiliários podem ser usados para aumentar a confiança e reduzir riscos em transações financeiras.
- *Tokens de gestão de resíduos:* A tecnologia *blockchain* pode ser usada para *tokenizar* o processo de reciclagem, com os *tokens* sendo concedidos a indivíduos ou empresas com base na quantidade de resíduos que eles reciclam. Esses *tokens* podem ser trocados por recompensas ou descontos, de forma a incentivar

¹⁰ <https://www.rwa.world/rwa/moss>.

¹¹ <https://www.carbonmark.com/>.

¹² <https://www.regen.network/>.

¹³ <https://www.ethichub.com/>.

práticas sustentáveis de gestão de resíduos. Se os relatórios de sustentabilidade incluírem detalhes sobre práticas de gestão de resíduos, a cadeia de suprimentos de materiais de reciclagem poderá ser rastreada em nível granular.

- *Tokens de cadeia de suprimentos sustentáveis*: As empresas podem *tokenizar* suas cadeias de suprimentos para garantir transparência e sustentabilidade da produção à entrega. Os *tokens* podem representar a conformidade com os padrões ambientais em cada estágio da cadeia de suprimentos. Os consumidores podem, então, verificar a sustentabilidade de suas compras, incentivando as empresas a adotarem práticas mais ecológicas. Se as PMEs integrarem a *tokenização* a seus relatórios de sustentabilidade, os atores a jusante na cadeia de suprimentos poderão reutilizar as informações geradas, aumentando a transparência e a responsabilização.

No Brasil, o Banco Central vem avançando na *tokenização* de ativos por meio do *real digital*, oficialmente denominado Drex. O Drex representa um sistema de contabilidade descentralizado com potenciais aplicativos de contratos inteligentes, estendendo-se além das moedas digitais programáveis emitidas por bancos centrais (CBDCs, na sigla em inglês), melhorando a segurança e a eficiência dos pagamentos digitais e garantindo o funcionamento robusto do sistema de pagamentos (BOAR; WEHRLI, 2021).

Atualmente, o Drex opera com vários graus de programabilidade. Ainda em sua fase piloto, o Drex consiste em APIs que permitem acesso padronizado por outros aplicativos. Considerando os temas abordados na seção anterior, essa fase se concentra principalmente na digitalização e não na transformação digital. No entanto, as próximas fases do Drex introduzirão a capacidade de vincular a propriedade de *tokens* a contratos inteligentes, permitindo a associação de informações monetárias e não monetárias (como aquelas relatadas em taxonomias) com comandos de decisões (cenários se/então) (LIFT, 2024).

Plataformização

O termo *efeito plataforma* denota as vantagens econômicas e estratégicas proporcionadas pelas plataformas digitais que facilitam interações diretas entre múltiplos grupos de usuários, como consumidores, prestadores de serviços e produtores. Plataformas são

soluções projetadas para gerar valor por meio da habilitação de interações entre atores externos (PARKER, 2016).

Ao contrário dos sistemas de valor de produção linear, nos quais o valor flui em rota direta do produtor ao consumidor, as plataformas criam valor ao permitir que esses vários grupos interajam, compartilhem e realizem transações diretamente, geralmente num formato de “muitos para muitos”. O modelo aproveita os efeitos de rede, em que o valor da plataforma aumenta com a adição de mais usuários, ampliando significativamente sua escalabilidade e eficiência. Essa transição para plataformas envolve três transformações principais: (1) orquestração de recursos posicionando produtores e consumidores como os principais ativos; (2) viabilização de interações externas entre produtores e consumidores externos; e (3) foco no valor do ecossistema maximizando o valor geral de um ecossistema em crescimento por meio de um processo circular, iterativo e baseado em *feedback* (SARKAR, 2016).

A *plataformização* tem implicações substanciais para as PMEs, na forma de vantagens e desafios (CENAMOR, 2019), sendo as capacidades de transformação digital cruciais para capitalizar essas oportunidades (MIN, 2021).

Do lado positivo, as plataformas aumentam o valor dos produtos ou serviços das PMEs expandindo sua rede de usuários. Além disso, à medida que a rede se expande, o custo de atendimento de cada usuário adicional tende a diminuir, o que permite que as PMEs se beneficiem de economias de escala. No caso das EMEDs, há oportunidades adicionais para novos participantes alavancarem os efeitos de rede e estabelecerem uma posição dominante em seus mercados.

No entanto, a criação de plataformas exige investimentos de capital significativos, o que pode exigir muitos recursos das PMEs. Além disso, as PMEs podem se tornar cada vez mais dependentes dos efeitos de rede, que podem diminuir rapidamente. Várias grandes empresas de tecnologia são geralmente associadas aos efeitos de plataforma, inclusive aquelas que se concentram em logística (por exemplo, serviços de transporte de passageiros ou de entrega), empréstimos de ativos (por exemplo, habitação e bens de segunda mão) e mercados (por exemplo, intermediários de consumo ou comerciais), entre outros setores.

Alguns exemplos de efeitos de plataforma relevantes para relatórios de sustentabilidade são:

- **Mercados voltados à sustentabilidade:** Plataformas que conectam consumidores a produtos sustentáveis podem gerar mais valor para todos os usuários à medida que o número de participantes aumenta, melhorando a variedade e a qualidade das opções sustentáveis disponíveis. Isso aumenta o potencial de ganhos de reputação resultantes de investimentos e da divulgação de esforços voluntários de sustentabilidade.
- **Redução das barreiras de entrada:** Pequenos produtores externos ou prestadores de serviços de relatórios de sustentabilidade podem obter acesso mais facilmente a novos mercados, ignorando intermediários tradicionais. As plataformas também combinam a oferta com a demanda de forma mais eficiente, reduzindo os custos de entrada para a segmentação de mercado e a concepção de serviços específicos para o setor. Isso expande a gama de produtos e serviços disponíveis para as PMEs, melhorando, assim, a produção de relatórios de sustentabilidade.
- **Melhora no uso de dados:** As plataformas podem melhorar o uso de recursos e aumentar o retorno sobre os investimentos em produção de dados. Sua natureza colaborativa promove a inovação e facilita o compartilhamento de tecnologias sustentáveis e boas práticas entre setores e bases de consumidores.
- **Plataformas de cadeias de suprimentos voltadas à sustentabilidade:** Essas plataformas fornecem transparência nas cadeias de suprimentos ou são estruturadas em torno dos princípios da economia circular. Elas ajudam as partes interessadas a tomar decisões fundamentadas sobre a sustentabilidade das PMEs. Por exemplo, as plataformas podem rastrear o ciclo de vida de um produto, desde suas matérias-primas até seu descarte, aumentando o acesso a dados sobre pegada de carbono, uso de água e práticas trabalhistas em toda a cadeia de suprimentos. As plataformas também podem apoiar a troca, reutilização e reciclagem de dados de sustentabilidade.

Um debate fundamental em torno da *plataformização* e de seus efeitos gira em torno do papel das grandes plataformas, como aquelas categorizadas na Lei Europeia como “*gatekeepers*” (“porteiros”). De acordo com a Lei dos Mercados Digitais (LMD), elas são definidas como grandes plataformas e serviços digitais *online* que atuam como intermediários entre empresas e consumidores. Normalmente, essas

entidades exercem poder de mercado significativo e controle sobre o acesso dos usuários. A LMD tem como alvo específico esses *gatekeepers*, impondo um conjunto de regras destinadas a garantir uma concorrência justa, estimular a inovação e prevenir o abuso de mercado (BEEMS, 2022). Seu objetivo final é oferecer igualdade de oportunidades a empresas menores e aumentar a proteção ao consumidor no mundo digital.

As soluções de plataforma projetadas especificamente para relatórios de sustentabilidade ainda estão em estágios iniciais. Embora algumas soluções de *software* completas estejam disponíveis para PMEs (oferecendo recursos de digitalização), elas não necessariamente promovem os efeitos de rede característicos das plataformas. Em vez disso, eles tendem a operar ao interno de infraestruturas fechadas, em que o consumo de produtos e serviços de última milha continua sendo o comportamento mais esperado.

No entanto, as soluções digitais atuais fornecem serviços que incluem coleta e gestão de dados, relatórios de emissões, facilitação de partes interessadas, disseminação de informações e muito mais. Conseqüentemente, as soluções atuais podem impulsionar a plataformização e apoiar iniciativas de economia circular (EASTWOOD, 2023), o que pode ser feito por meio de conexões de conhecimentos em plataformas *online* e *offline* (por exemplo, Be.Brussels¹⁴), promoção de vínculos comunitários (por exemplo, PeaceCircular¹⁵), reuso de dados de relatórios de sustentabilidade para fins de monitoramento (por exemplo, Circular Economy Platform¹⁶), aprimoramento das credenciais de sustentabilidade (por exemplo, Provenance¹⁷), ou rastreamento de práticas de economia circular na cadeia alimentar (por exemplo, IBM Food Trust¹⁸), entre outras.

Inteligência artificial

O conceito de inteligência artificial (IA) abrange o desenvolvimento de sistemas computacionais capazes de executar tarefas que, normalmente, exigiriam inteligência humana. Essas tarefas incluem aprendizagem, raciocínio, resolução de problemas, percepção e compreensão da linguagem. Segundo a OCDE, “um sistema de IA é um sistema baseado

¹⁴ <https://www.circulareconomy.brussels/>.

¹⁵ <https://pacecircular.org/>.

¹⁶ <https://www.cep-america.com/>.

¹⁷ <https://www.provenance.org/>.

¹⁸ <https://www.ibm.com/products/supply-chain-intelligence-suite/food-trust>.

em máquinas que, para objetivos explícitos ou implícitos, infere, a partir dos dados que recebe, formas de gerar resultados, como previsões, conteúdos, recomendações ou decisões que possam influenciar ambientes físicos ou virtuais"(OCDE, 2024).

As soluções de IA podem ser amplamente categorizadas em dois tipos com base em sua funcionalidade: *IA descritiva* e *IA preditiva*.

A IA descritiva é aquela que se tornou popular e se concentra na análise de dados históricos para entender padrões, tendências e relacionamentos. Ela não prevê resultados futuros, mas fornece *insights* sobre o que aconteceu no passado; por isso é rotulada como *descritiva*. No campo da sustentabilidade, a IA pode ser usada para analisar padrões de consumo de energia em determinada instalação ao longo do tempo, identificando períodos de pico de uso e potenciais ineficiências. Alguns exemplos incluem SustainLab¹⁹ (que integra 500 relatórios de sustentabilidade para visualização e ações informadas), Nasdaq Sustainable Lens²⁰ (que oferece *insights* baseados em dados sob demanda para mais de 9 mil empresas) e Greenomi²¹ (que avalia a conformidade com a CSRD e a Taxonomia da UE), entre outros.

As metodologias de IA preditiva preveem resultados com base em tendências passadas e são amplamente conhecidas devido aos aplicativos de processamento de linguagem natural (PLN) e grandes modelos de linguagem (GMLs). Os GMLs são treinados com grandes volumes de dados textuais, visuais ou auditivos para gerar dados semelhantes à compreensão humana da linguagem. Várias empresas oferecem soluções fechadas de GMLs (como aquelas fornecidas por gigantes globais de tecnologia), e vários modelos abertos de IA também estão disponíveis (SOLAIMNA, 2023).

Por exemplo, os GMLs contribuem para melhorar os relatórios de sustentabilidade, destacando os principais indicadores de desempenho, navegando por regulamentos e padrões complexos, personalizando os relatórios de sustentabilidade de acordo com os interesses e preocupações de várias partes interessadas e, até mesmo, criando ferramentas interativas de perguntas e respostas para que as partes interessadas possam fazer perguntas específicas sobre as práticas de sustentabilidade de determinada organização. Eles também demonstram

¹⁹ <https://sustainlab.co/>.

²⁰ <https://www.nasdaq.com/solutions/corporate-esg-solutions/resources/fact-sheets/esg-ai>.

²¹ <https://www.greenomy.io/>.

uma sólida compreensão das nuances da linguagem, bem como um forte reconhecimento do público-alvo dos relatórios, quando comparados a relatórios gerados apenas por humanos (VILLERS, 2024).

No entanto, há um risco de preconceito contra atores menores. De acordo com a OCDE (2023), a IA constitui uma nova ferramenta para os investidores reunirem grandes volumes de dados (*big data*) para alinhar os padrões de investimento. No entanto, a utilização da IA em processos automatizados de alocação de carteiras podem excluir países em desenvolvimento devido à insuficiência de dados de alta qualidade necessários para relatórios de sustentabilidade.

Para as PMEs, a criação de sua própria solução de IA representa um desafio significativo. Treinar uma IA do zero envolve custos proibitivos e exige conjuntos de dados frequentemente maiores que aqueles à disposição da maioria das pequenas ou médias empresas. No entanto, é possível adotar serviços de inteligência artificial pré-treinada ou modelos de ajuste fino com uma boa relação custo-eficácia para satisfazer as necessidades de certas organizações. Algumas soluções envolvem tarefas simples, como conceder acesso a relatórios organizacionais, ao passo que outras exigem tarefas de programação mais complexas, mas que podem fornecer verificações de conformidade personalizadas ou refinamento de vocabulário temático.

No entanto, os aplicativos de IA no campo da sustentabilidade enfrentam vários desafios: (1) dependência excessiva de dados históricos em modelos de aprendizagem automática; (2) respostas comportamentais humanas incertas a intervenções baseadas em IA; (3) riscos maiores de ataques cibernéticos; (4) potenciais impactos adversos dos aplicativos de IA; e (5) complexidades na aferição dos resultados das estratégias de intervenção (NISHANT, 2020).

Além disso, um desafio notável é o fato de a maioria dos dados usados para treinamento de IA terem origem em grandes organizações, o que resulta numa sub-representação de dados de PMEs em conjuntos de dados de treinamento (CHAN, 2013). Além disso, a tecnologia de IA tem dificuldade em distinguir com precisão os dados de diferentes fontes com níveis diversos de confiabilidade (FERREIRA, 2009).

Interoperabilidade e infraestruturas públicas digitais

A interoperabilidade de dados refere-se à capacidade de vários sistemas

de informação, dispositivos ou aplicativos acessarem, trocarem, integrarem e usarem dados de maneira cooperativa e coordenada. Ela abrange mais que apenas aspectos relacionados a dados, como portabilidade ou integração, incluindo, por exemplo, governança de dados, padrões ou dinâmicas de mercado.

Por exemplo, a interoperabilidade pode ser usada para integrar relatórios entre diversas fontes de dados, incluindo aqueles originados de dispositivos IoT, bancos de dados regulatórios e métricas de sustentabilidade de terceiros. Os dados interoperáveis também permitem que as organizações comparem seu desempenho de sustentabilidade com os padrões do setor ou com seus concorrentes; viabilizam, também, a compilação, análise e relato eficientes de dados em conformidade com os requisitos de órgãos governamentais e agências de classificação de sustentabilidade. Além disso, facilitam o engajamento de partes interessadas ao fornecer informações transparentes e acessíveis, promovendo, assim, melhorias de governança, inovação e transparência.

A interoperabilidade empodera mais iniciativas ambientais dentro das empresas (MORA-RODRIGUEZ, 2016), e o padrão XBRL é um excelente exemplo de como a interoperabilidade aprimora as perspectivas sobre relatórios e gestão de sustentabilidade de dentro para fora e de fora para dentro. No entanto, uma revisão recente da literatura indica que, embora os relatórios integrados tenham surgido como uma tendência crescente no setor, o uso da tecnologia ainda se encontra num estágio inicial. Além disso, a interoperabilidade está associada a conflitos de interesses para as empresas, levando a armadilhas de *greenwashing* e à aplicação inadequada de práticas de sustentabilidade e transparência (SEELE, 2016).

Outra abordagem para a interoperabilidade é observada nas infraestruturas públicas digitais (IPDs). As IPDs referem-se a conjuntos de sistemas, ferramentas e plataformas digitais que fornecem bens ou serviços públicos por meios digitais. A definição de IPD pode variar com base no propósito da infraestrutura (por exemplo, inclusão financeira, ou acesso à informação); nas tecnologias envolvidas (por exemplo, sistemas de identidade digital, ou plataformas de pagamento); ou em modelos operacionais ou de governança. Além disso, quando a definição enfatiza a abertura das soluções fornecidas, elas também podem ser categorizadas como bens públicos digitais (BPDs), constituindo uma solução para promover maior interoperabilidade de dados, fornecedores e informações (DPGA, 2024).

As IPDs são projetadas para beneficiar o público em geral, muitas vezes sustentando aspectos essenciais para a sociedade, como governança, economia e bem-estar social. Os principais setores que alavancam IPDs incluem sistemas de identidade digital, registros públicos digitais (como cadastros fundiários), serviços de saúde e acesso eletrônico a prontuários médicos.

Especificamente no que diz respeito a desafios ambientais e mudanças climáticas, uma área ilustrativa é o desmatamento (ATTAH, 2024). Por exemplo, o MapBiomas atua no mapeamento do uso sustentável da terra. Essa iniciativa colaborativa disponibiliza mapas brasileiros ultradetalhados e de código aberto, com foco em questões como desmatamento, níveis hídricos, cobertura de plantações e restauração de ecossistemas. Da mesma forma, o Planet Labs²² disponibiliza regularmente milhões de imagens de satélite, permitindo o monitoramento quase em tempo real das áreas de desmatamento. Os dados dos relatórios de sustentabilidade, se devidamente *tokenizados* e gerenciados digitalmente, podem facilitar a integração de imagens de satélite relevantes pelas organizações.

Uma área promissora que conecta relatórios de sustentabilidade aos BPDs é a crescente demanda por dados meteorológicos, climáticos e hidrológicos abertos e acessíveis (DPGA, 2022). Embora os dados abertos venham se tornando mais facilmente disponíveis, é necessária uma infraestrutura de dados inovadora para oferecer acesso a uma maior diversidade de atores no ecossistema (FAROOQI, 2023). Por exemplo, a Moja Global²³ é especializada em coletar, analisar e compartilhar dados de relatórios de sustentabilidade para identificar áreas com impactos ambientais significativos e apoiar o desenvolvimento de estratégias de mitigação, facilitando a medição, o relato e a verificação de emissões e remoções de gases de efeito estufa da agricultura e silvicultura. Na Armênia, todas as estações meteorológicas automáticas do país foram interconectadas para fornecer previsões do tempo e monitoramento meteorológico de forma gratuita, aberta e acessível (SAKAHAYAN, 2022).

Há razões convincentes para integrar componentes de IPDs existentes, como identidade digital, pagamentos digitais e troca de dados, aos desafios ambientais (SANDMAN; WOOD, 2024). Por exemplo, os pagamentos digitais, quando vinculados a sistemas de proteção social, podem viabilizar o acesso a assistência financeira preventiva ao

²² <https://www.planet.com/>.

²³ <https://moja.global/>.

disponibilizar recursos direcionados às populações afetadas antes de um evento climático extremo.

Uma lista ilustrativa de como as IPDs e os sistemas de intercâmbio de dados podem melhorar os dados dos relatórios de sustentabilidade é detalhada num relatório do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (2024):

DPI as a data exchange system for sustainability-related data	
Technology innovation	Desired outcome
Data markets for environmental sustainability-related data	Real-time monitoring of deforestation with data readily available for stakeholders by creating incentives for collecting and sharing. This process is expected to bring about consistent and reliable data across the board
Open data discovery for environmental sustainability	Facilitate identification of relevant data
Privacy enhancing technologies to enable flow of environmental sustainability information	Addressing the barriers for data sharing without compromising privacy
Using Large Language Models to "speak" with green and circular economy policy	Improved compliance with environmental standards across all company sizes due to better understanding and easier policy interpretation
Computational law and data integration of green and circular economy policy measures	Streamlined MRV frameworks that reduce redundancy and confusion among stakeholders
Data markets for environmental sustainability-related data	Data-driven policy making by creating incentives for data collecting and generation
Open data discovery for environmental sustainability	Facilitate identification of relevant data
Data markets for environmental sustainability-related data and tools and techniques for human-centred artificial intelligence in environmental sustainability decision-making	A more inclusive data environment that represents diverse groups and allows for user-friendly interaction with data-generating and collection tools

Para as PMEs, as IPDs e os BPDs podem reduzir significativamente as barreiras de acesso a vários serviços de forma rápida. Um exemplo ilustrativo no Brasil é o Pix, uma IPD para pagamentos digitais que reduziu os custos para os usuários e promoveu inclusão financeira. Em pouco mais de um ano desde seu lançamento, o Pix já havia sido adotado por 67% dos adultos no país. Nesse contexto, as PMEs são atendidas por serviços públicos dirigidos a elas. Na verdade, dois fatores cruciais para o sucesso do Pix foram o duplo papel desempenhado pelo Banco Central como provedor e regulador de infraestrutura (DUARTE, 2022) e a colaboração fomentada entre os setores público e privado (WILKENS, 2022).

Também vale destacar o fato de os governos estarem cada vez mais

exigindo a interoperabilidade de dados, especialmente em resposta à eficácia limitada dos acordos voluntários. A Lei de Dados da UE, por exemplo, prevê direitos de acesso e uso de dados gerados na UE em todos os setores econômicos, facilitando o compartilhamento de dados, especialmente dados industriais, ao passo que a Lei de Interoperabilidade da UE cria uma rede de administrações públicas digitais que estimula a inovação do setor público e incentiva parcerias público-privadas (COMISSÃO EUROPEIA, 2024).

5. Recomendações

A. Adoção de padrões simplificados e flexíveis para as PMEs a fim de garantir proporcionalidade e evitar custos desnecessários.

Considerando que:

- A crescente complexidade dos padrões de relatórios financeiros representa um cenário desafiador para as PMEs, e a introdução de relatórios de sustentabilidade obrigatórios associados aos relatórios financeiros tende a agravar ainda mais a lacuna de conformidade;
- Garantir a proporcionalidade na aplicação das normas para PMEs é algo crucial; e
- As normas internacionais encontram-se nos estágios iniciais de adaptação de requisitos para atender às necessidades de PMEs e EMEDs:

Recomendações:

- **Devem ser realizadas consultas públicas lideradas por organizações internacionais e governos para coletar *insights* sobre as necessidades de relatórios de sustentabilidade das PMEs.** Além disso, o apoio proativo é fundamental para incentivar a participação das PMEs no processo.
- **O desenvolvimento de padrões para PMEs deve reduzir a complexidade e os custos dos relatórios de sustentabilidade por meio de requisitos flexíveis relatados de forma simplificada.** Empresas menores alocam menos recursos para gerar dados de sustentabilidade, e padrões excessivamente complexos podem comprometer a qualidade dos dados e a vantagem competitiva das PMEs.
- **Deve ser adotada uma abordagem modular para adaptar requisitos viáveis e flexíveis com base nas características únicas de cada PME.**

B. Capacitação de PMEs e EMEDs para a elaboração de relatórios de sustentabilidade, incluindo apoio internacional para o compartilhamento de conhecimentos.

Considerando que:

- Por vários motivos, as PMEs e as EMEDs encontram-se menos preparadas para a elaboração de relatórios de sustentabilidade e, como resultado, não se beneficiaram de seus recursos de agregação de valor;
- O acesso a especialistas em relatórios de sustentabilidade é limitado para PMEs e EMEDs, resultando em altos custos de implementação; e
- A falta de relatórios de sustentabilidade adequados pode impedir o acesso de PMEs e EMEDs às fontes necessárias de financiamento sustentável:

Recomendações:

- **As economias nacionais devem se concentrar na criação de programas destinados a capacitar as PMEs para gerarem dados de sustentabilidade adequados,** aumentando sua competitividade nas cadeias de valor globais.
- **Os esforços internacionais e os programas de cooperação técnica devem promover o desenvolvimento de capacidades em todas as EMEDs,** a fim de reduzir os gargalos no acesso ao financiamento para o desenvolvimento sustentável.
- **As grandes empresas devem desempenhar um papel crucial na qualificação em todas suas cadeias de valor.** Usando suas próprias estruturas, as grandes empresas estão estrategicamente posicionadas para conectar participantes, aprimorar as capacidades de diferentes atores e mitigar os ônus de relatórios para PMEs e EMEDs.

C. Uso da tecnologia para reduzir custos para PMEs e EMEDs na geração de dados para relatórios de sustentabilidade.

Considerando que:

- Processos padronizados geram dados mais bem

estruturados, consistentes e comparáveis entre diferentes setores, facilitando assim a coleta, análise e divulgação eficientes de bons dados de sustentabilidade;

- Plataformas e taxonomias padronizadas simplificam o processo de coleta e relato de dados de sustentabilidade, reduzindo custos associados ao manuseio e relato manual de dados; e
- O padrão XBRL ilustra como as taxonomias de padrões internacionais reduzem os custos de coleta de informações, embora esses custos ainda possam ser altos para PMEs.

Recomendações:

- ***A promoção de taxonomias abertas oferece uma solução benéfica para reduzir custos e promover um ecossistema saudável de relatórios de sustentabilidade.*** As taxonomias abertas fornecem uma linguagem comum que pode ser adotada por muitos, melhorando a interoperabilidade entre diversos sistemas de informação, mesmo em organizações completamente diferentes.
- ***Os métodos de inserção digital de grande escala e baixo custo podem reduzir o custo para a adoção, por parte das PMEs, de soluções de relatórios de sustentabilidade digitais, até certo nível.*** No entanto, embora os custos dos relatórios de dados possam ser reduzidos, os investimentos relacionados à compreensão dos dados, da estratégia organizacional e do significado dos relatórios de sustentabilidade continuam sendo desafiantes para as PMEs.
- ***Os ledgers de dados podem reduzir o custo da republicação de dados, especialmente quando for necessário relatar dados comparáveis em diferentes jurisdições ou setores.*** Eles permitem o estabelecimento de *data lakes* ou espaços de dados, promovendo conformidade. No entanto, os *ledgers* de dados exigem uma compreensão avançada das taxonomias digitais, algo que as PMEs geralmente não têm.
- ***A plataformização pode reduzir drasticamente os custos de geração de dados, especialmente com infraestruturas públicas digitais (IPDs) fundamentais, como identidade digital ou pagamentos.*** Várias etapas da elaboração de relatórios de sustentabilidade exigem a conclusão de processos comuns, como rastreamento de autoria, permissão de acesso à informação e pagamentos. Elas

podem ser simplificadas com IPDs nacionais, fazendo com que os governos se tornem os principais fornecedores de IPDs desse tipo para relatórios de sustentabilidade.

- ***A adoção de tecnologias de aprimoramento de privacidade (PETs, na sigla em inglês) pode reduzir os custos de controle de informações comercialmente sensíveis, aumentando a confiança no compartilhamento de dados.*** Ao permitir que dados sejam trocados entre pares conhecidos e desconhecidos sem divulgar seu conteúdo, exceto com a devida permissão de acesso, as PETs podem proteger informações confidenciais em trânsito, aumentando a confiança no sistema, o que leva ao compartilhamento de mais informações na cadeia de valor de dados.
- ***A IA, especialmente a IA generativa e os GMLs, pode reduzir significativamente os custos de compreensão e geração de dados para relatórios de sustentabilidade.*** A IA pode ajudar a mudar a forma como as PMEs interpretam e respondem às políticas públicas, melhorando sua compreensão e permitindo que os usuários consultem dados de políticas. Os GMLs podem reduzir os custos de aplicação de formatos setoriais específicos ou ajudar a navegar por conjuntos grandes e complexos de políticas e procedimentos, permitindo que as PMEs realizem consultas, avaliem a qualidade dos dados, gerem *insights* e recebam assistência personalizada.

D. Uso da tecnologia para aumentar o valor dos dados dos relatórios de sustentabilidade gerados por PMEs e EMEDs.

Considerando que:

- Grandes atores têm mais probabilidade de lucrar com dados de relatórios de sustentabilidade, devido a sua maior capacidade de usar grandes quantidades de dados e à sua posição privilegiada no topo das cadeias de valor de dados;
- As PMEs têm incentivos econômicos para lucrar com dados de relatórios de sustentabilidade, como, por exemplo, acesso a financiamento para a sustentabilidade, redução de custos de seguro, lucro direto dos mercados de carbono ou até mesmo aumentos indiretos de competitividade. Essas atividades, no entanto, dependem muito de dados, o que sobrecarrega as PMEs;

- O uso de novas tecnologias digitais aumentou o valor dos dados em outros setores, inclusive o setor financeiro (por exemplo, o papel dos criptoativos), a cadeia de suprimentos (por exemplo, o papel da otimização da IA) e o serviço público (por exemplo, o papel da identidade digital na redução da burocracia); e
- O uso de *ledgers* de dados proporciona transparência e confiança no compartilhamento de dados. Quando integrados a tecnologias distribuídas, eles melhoram a imutabilidade dos dados, a automação e o uso de APIs, permitindo uma comunicação simples entre computadores:

Recomendações:

- **A tokenização de ativos pode aumentar a rastreabilidade de dados granulares e materiais publicados em relatórios de sustentabilidade.** Se as PMEs tiverem acesso fácil à *tokenização* de informações valiosas em seus relatórios, elas poderão lucrar além do relatório, aumentando as oportunidades de valor recebido. Além disso, se os ativos dos relatórios forem *tokenizados*, o aumento das informações públicas e gratuitas expandirá o acesso a oportunidades que demandem dados, como financiamento verde e seguros acessíveis.
- **A tokenização de ativos também pode aumentar o valor dos relatórios de sustentabilidade na cadeia de valor de dados.** Se os relatórios forem *tokenizados*, eles poderão ser negociados com empresas maiores como informações pagas. Com o uso de carteiras e contratos inteligentes, a reutilização de seus dados pode levar a uma rentabilidade posterior, como acontece com *royalties* ou *direitos autorais*, que financiam o ator inicial da cadeia de valor que arca com os custos de gerar uma informação, mas que depois é reembolsado por suas iniciativas.
- **A tokenização de ativos pode criar mercados intermediários de receitas de sustentabilidade para PMEs.** Por exemplo, a *tokenização* de ações de um projeto imobiliário sustentável permite que os investidores adquiram uma fração do ativo, reduzindo as barreiras de entrada para investimentos verdes.
- **A tokenização de ativos pode aumentar a percepção de valor dos consumidores sobre os relatórios de sustentabilidade.** As empresas podem *tokenizar* suas cadeias de suprimentos para garantir transparência e

sustentabilidade. Graças a essa publicidade e acessibilidade, os consumidores podem verificar a sustentabilidade de suas compras, aumentando o valor da marca ou do produto. Essa abordagem é particularmente benéfica em contextos nos quais a publicação obrigatória de dados em veículos de notícias for necessária, um formato que carece de interoperabilidade de dados e utilidade para *tokenização* de ativos.

- **A interoperabilidade de dados pode facilitar a criação de espaços de dados, *data pools* ou *data lakes* – repositórios técnicos de dados que incentivam a reutilização responsável e rentável de dados por terceiros.** Ao vasculhar a web, vários relatórios de sustentabilidade podem ser agregados e analisados. No entanto, os dados extraídos rompem o vínculo entre o produtor e o usuário dos dados, removendo incentivos para que os produtores de dados publiquem seus dados com granularidade e integridade além das obrigações legais. Novos modelos de repositórios de dados podem incluir regras e sistemas de governança que preservem o relacionamento produtor-usuário de dados, garantindo estabilidade e alinhamento.
- **O uso da interoperabilidade de dados com contratos inteligentes pode agilizar o acesso consentido de terceiros a dados específicos da empresa.** Contas de luz ou gás, por exemplo, contêm informações valiosas para relatórios de sustentabilidade e são comumente fornecidas às empresas por provedores de serviços em formato digital. Se os usuários finais das cadeias de valor de dados, como, por exemplo, os bancos, quiserem ter acesso a essas informações em tempo real, os contratos inteligentes podem permitir que as empresas deem ou revoguem o consentimento para a operação, protejam informações confidenciais na transferência de dados e configurem pagamentos e outras formas de retribuição relacionadas ao uso de dados.

E. Melhora do ecossistema de serviços de relatórios de sustentabilidade

Considerando que:

- Desenvolver e manter sistemas de inserção de dados, *ledgers* de dados e outras tecnologias é algo caro, e as PMEs

não têm capacidade para financiar o acesso a essas tecnologias sozinhas;

- Um mercado de serviços de relatórios diversificado e inclusivo é essencial para gerar dados de sustentabilidade em diferentes setores e tamanhos de empresas; e
- Atualmente, há poucas soluções gratuitas ou abertas para PMEs e EMEDs elaborarem relatórios de sustentabilidade, ao passo que as soluções pagas existentes precisam ser ampliadas para continuar fornecendo serviços digitais:

Recomendações:

- **Devem ser promovidas tecnologias livres e abertas para atender às necessidades de relatórios de sustentabilidade das PMEs.** Os investimentos mais promissores atualmente são aqueles feitos em padrões abertos e taxonomias. Além disso, métodos abrangentes de inserção digital para todas as fases dos relatórios de dados são essenciais para que as empresas se beneficiem totalmente dos mercados de dados de sustentabilidade. Os padrões abertos incentivam marcadores independentes de plataformas e neutros em relação a fornecedores e alinham-se ao conceito de bem público digital (BPD) apoiado pelo Roteiro para Cooperação Digital do Secretário-Geral da ONU.
- **A infraestrutura pública digital pode reforçar modelos de negócios privados e sem fins lucrativos para serviços de relatórios de sustentabilidade.** Ao simplificar o uso de identidades digitais e sistemas de pagamento, essas infraestruturas permitem que os provedores de serviços se concentrem em suas atividades principais e atendam a uma clientela mais diversificada.
- **As grandes empresas devem ser obrigadas a contribuir para os dados gerados pelas PMEs ao longo da cadeia de valor dos dados.** Em geral, não há incentivos para que grandes atores paguem ou incentivem a coleta de dados por parte dos menores. No entanto, introduzir um incentivo obrigatório para a reutilização de dados de sustentabilidade nas cadeias de suprimentos pode gerar receitas para financiar um ecossistema intermediário mais robusto.
- **A utilização da infraestrutura de IA, como soluções públicas de GML aprimoradas por tópicos, pode promover a disponibilidade de relatórios de IA como serviço.**

Camadas de IA abertas ajustadas para relatórios de sustentabilidade podem tornar a coleta de dados e os relatórios mais acessíveis para PMEs, reduzindo os custos e melhorando a eficiência.

6. Referências

- A&O SHEARMAN; JDSUPRA. **Taxonomies – why the world needs harmonisation but not uniformity**. Disponível em: <https://www.jdsupra.com/legalnews/taxonomies-why-the-world-needs-2632745/>.
- ABOBAKR, M. A.; ABDEL-KADER, M.; ELBAYOUMI, A. F. Integrating S- ERP systems and lean manufacturing practices to improve sustainability performance: An institutional theory perspective. **Journal of Accounting in Emerging Economies** (publicação antecipada), 2022. <https://doi.org/10.1108/JAEE-10-2020-0255>
- ADAMS, C. A.; ABHAYAWANSA, S. Connecting the COVID-19 pandemic, environmental, social and governance (ESG) investing and calls for “harmonisation” of sustainability reporting. **Critical Perspectives on Accounting**, v. 82, 2022.
- FERREIRA, Aldónio; OTLEY, David. The design and use of performance management systems: An extended framework for analysis. **Management Accounting Research**, v. 20, n.º 4, pp. 263–282, 2009, ISSN 1044-5005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.mar.2009.07.003>.
- ALLGEIER, S.; FELDMANN, R. CSRD Sustainability reporting of non-listed SMEs: European regulators remain challenged. **European Company and Financial Law Review**, v. 20, n.º 3, pp. 438–446, 2023.
- ATTAH, A. Digitization Beats Deforestation. **WIRED**, 8 de janeiro de 2024. Acessado em 6 de junho de 2024 em <https://www.wired.com/story/digitization-beats-deforestation/>.
- BEEMS, B. The DMA in the broader regulatory landscape of the EU: an institutional perspective. **European Competition Journal**, 19(1), pp. 1–29, 2022. <https://doi.org/10.1080/17441056.2022.2129766>.
- BINI, Laura; BELLUCCI, Marco. **Integrated Sustainability Reporting: Linking Environmental and Social Information to Value Creation Processes**. Edição Kindle. Springer International Publishing, 2019. Disponível em: <https://dokumen.pub/integrated-sustainability-reporting-linking-environmental-and-social-information-to-value-creation-processes-1st-ed-2020-978-3-030-24953-3-978-3-030-24954-0.html>.
- BOLTON, P. et al. **The green swan: central banking and financial stability in the age of climate change**. [s.l.] Bank for International Settlements, Janeiro de 2020. Disponível em: <https://www.bis.org/publ/othp31.pdf>.

CARROTS & STICKS. **Beyond disclosure in ESG and Sustainability Policy**. 2023. Disponível em: <https://www.carrotsandsticks.net>.

CARROTS & STICKS. **Sustainability reporting policy: global trends in disclosure as the ESG agenda goes mainstream**. [s.l.; s.n.] Disponível em: <https://www.carrotsandsticks.net/media/zirbzabv/carrots-and-sticks-2020-june2020.pdf>.

CDP. **A climate disclosure framework for SMEs**. Novembro de 2021. Disponível em: https://cdn.cdp.net/cdp-production/cms/guidance_docs/pdfs/000/002/852/original/SME-Climate-Framework.pdf?1637746697.

CHAN, M. C.; WATSON, J.; WOODLIFF, D. Corporate Governance Quality and CSR Disclosures. **J Bus Ethics** 125, pp. 59–73, 2014. <https://doi.org/10.1007/s10551-013-1887-8>.

CHRISTENSEN, Clayton M.; RAYNOR, Michael E. **The Innovator's Solution: Creating and Sustaining Successful Growth**. Boston: Harvard Business School Press, 2003. Disponível em: <https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=15473>.

BOAR, Codruta; WEHRLI, Andreas. Ready, steady, go? - Results of the third BIS survey on central bank digital currency. **BIS Papers**, Bank for International Settlements, 2021, n.º 114. Disponível em: <https://ideas.repec.org/b/bis/bisbps/114.html>.

COLLIN, J., HIEKKANEN, K.; KORHONEN, J. J.; HALEN, M.; ITÄLÄ, T.; HELENIUS, M. IT Leadership in transition - the impact of digitalization on Finnish organizations. **Aalto University publication series SCIENCE + TECHNOLOGY**, v. 2015, n.º 7. Aalto University, 2015. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-60-6243-3>.

CORRELL, D. H. C.; BETTS, K. **State of Supply Chain Sustainability 2023**. Outubro de 2023.

CROWTHER, D. **A social critique of corporate reporting**. In D. Crowther, **Semiotics and web-based integrated reporting**. Reimpressão da 2ª edição. Londres: Routledge, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/261174375_A_Social_Critique_of_Corporate_Reporting_Semiotics_and_web-based_integrated_reporting.

DE VILLIERS, C.; DIMES, R.; MOLINARI, M. How will AI text generation and processing impact sustainability reporting? Critical analysis, a conceptual framework and avenues for future research. **Sustainability Accounting, Management and Policy Journal**, v. 15, n.º 1, pp. 96–118, 2024. <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-02-2023-0097>.

DE VILLIERS, C.; LA TORRA, M.; MOLINARI, M. The Global Reporting Initiative's (GRI) past, present and future: critical reflections and a research agenda on sustainability reporting (standard-setting). **Pacific Accounting Review**, v. 34, n.º 5, pp. 728–747, 2022.

DELOITTE. **Sustainability regulation outlook 2024**. 2024. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/xe/en/insights/environmental-social-governance/sustainability-regulation-outlook.html>.

ALIANÇA DE BENS PÚBLICOS DIGITAIS; UNIÃO INTERNACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES; ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL. **DPGA-Climate Change Adaptation Report**, 2023. Acessado em 6 de junho de 2024 em https://digitalpublicgoods.net/DPGA-Climate_Change_Adaptation_Report.pdf.

ALIANÇA DE BENS PÚBLICOS DIGITAIS. **Who We Are**, 2024. Acessado em 6 de junho de 2024 em <https://digitalpublicgoods.net/who-we-are/>.

DUARTE, Angelo; FROST, Jon; GAMBACORTA, Leonardo; KOO WILKENS, Priscilla; SHIN, Hyun Song. **Central Banks, the Monetary System and Public Payment Infrastructures: Lessons from Brazil's Pix**. 23 de março de 2022. Disponível em SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4064528> ou <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4064528>.

BONSÓN, E.; Cortijo, V.; Escobar, T. Towards the global adoption of XBRL using International Financial Reporting Standards (IFRS). **International Journal of Accounting Information Systems**, v. 10, n.º 1, pp. 46–60, 2009, ISSN 1467-0895. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2008.10.002>.

EASTWOOD, B. **Platforms could power the circular economy**. MIT Sloan, 11 de setembro de 2023. Acessado em 6 de junho de 2024 em <https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/platforms-could-power-circular-economy>.

EFRAG. **Draft ESRS Set 1 XBRL Taxonomy**. Fevereiro. 2024c. Disponível em: <https://www.efrag.org/Lab4?AspxAutoDetectCookieSupport=1>.

EFRAG. **ESRS for listed small- and medium-sized enterprises (ESRS LSME)**. Minuta de exposição. Janeiro. 2024a.

EFRAG. **Voluntary ESRS for non-listed small- and medium-sized enterprises (VSME ESRS)**. Minuta de exposição.. Janeiro. 2024b.

ESG IDP. **Overview**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.esgidp.org/resources/esg-idp-overview/>.

EUROCHAMBRES; SMEUNITED. **Access to sustainable finance for SMEs: A European survey**. 2023. Disponível em: <https://www.eurochambres.eu/wp->

<content/uploads/2023/09/Access-to-sustainable-finance-for-SMEs.pdf>.

COMISSÃO EUROPEIA. **European Data Act enters into force, putting in place new rules for a fair and innovative data economy.** Shaping Europe's Digital Future. 11 de janeiro de 2024. Acessado em 6 de junho de 2024 em <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/european-data-act-enters-force-putting-place-new-rules-fair-and-innovative-data-economy>.

COMISSÃO EUROPEIA. **Annual Report on European SMEs 2021/2022: SMEs and environmental sustainability.** Abril de 2022.

COMISSÃO EUROPEIA. **Questions and Answers on the Adoption of the European Sustainability Reporting Standards.** 31 de julho de 2023. Disponível em: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/qanda_23_4043.

EY. **How the EU's new sustainability directive will be a game changer.** 2022. Disponível em: https://www.ey.com/en_gl/insights/assurance/how-the-eu-s-new-sustainability-directive-is-becoming-a-game-changer.

FAROOQI, S. **A Greener Future: Navigating the Digital Frontier for Climate Action.** Digital Impact Alliance, 2023. Acessado em 6 de junho de 2024 em <https://dial.global/research/greener-future-navigating-digital-frontier-for-climate-action/>.

FENASBAC; BANCO CENTRAL DO BRASIL. **LIFT – Laboratório de Inovações Financeiras Tecnológicas.** 2023. Acessado em 6 de junho de 2024. Disponível em: <https://www.liftlab.com.br>.

CONSELHO DE ESTABILIDADE FINANCEIRA. **Progress Report on Climate-Related Disclosures.** Outubro de 2023. Disponível em: <https://www.fsb.org/wp-content/uploads/P121023-1.pdf>.

BARTOLACCI, Francesca; CAPUTO, Andrea; SOVERCHIA, Michela. **Business Strategy and the Environment. Sustainability and financial performance of small and medium sized enterprises: A bibliometric and systematic literature review.** Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/bse.2434>.

FRASER, I. J.; MÜLLER, M.; SCHWARZKOPF, J. Dear supplier, how sustainable are you? A multiple-case study analysis of a widespread tool for sustainable supply chain management. **Sustainability Management Forum**, v. 28, pp. 127–149, 2020.

FREE SOFTWARE FOUNDATION EUROPE. **Open Standards – Definition.** 2024. Acessado em 6 de junho de 2024 em

<https://fsfe.org/freesoftware/standards/def.en.html>.

GALLI, D.; TORELLI, R.; CACCIALANZA, A. Sustainability performance and sustainability reporting in SMEs: a love affair or a fight? **Journal of Management & Organization**, 2023.

GEORGE, Gerard; SCHILLEBEECKX, Simon J. D. Digital transformation, sustainability, and purpose in the multinational enterprise. **Journal of World Business**, 57, (3), pp. 1–8, 2022.

GILMORE, C. G.; WILLMOTT, H. Company law and financial reporting: a sociological history of the UK experience. **Accounting and the Law**, pp. 159–191, 1992. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10551-008-9806-0>.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE. **Best practices in sustainability by Peruvian MSMEs**. 2021. Disponível em: <https://www.globalreporting.org/media/myken1ru/msmesperu-publication-en.pdf>.

HUQ, A. M. et al. **Institutional isomorphism and CSR reporting of small and medium sized enterprises**. Institute of Retail Economics, 2023. Disponível em: <https://hfi.se/wp-content/uploads/2023/05/HFI-WP-27.pdf>.

FUNDAÇÃO IFRS. **Proposed IFRS Taxonomy - IFRS Sustainability Disclosure Taxonomy**. Julho de 2023. Disponível em: <https://www.ifrs.org/content/dam/ifrs/project/ifrs-sustainability-disclosure-taxonomy/proposed-taxonomy/pt-cd-issb-2023-1-sustainability-taxonomy.pdf>.

SOLAIMAN, Irene. **The Gradient of Generative AI Release: Methods and Considerations**. 2023. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3593013.3593981>.

ISAR. **Comments on the ISSB Exposure Drafts S1 and S2**. Julho de 2022. Disponível em: https://unctad.org/system/files/non-official-document/ISAR_comments_on_ISSB_exposure_drafts_S1_and_S2_%281%29.pdf.

CENAMOR, Javier; PARIDA, Vinit; WINCENT, Joakim. How entrepreneurial SMEs compete through digital platforms: The roles of digital platform capability, network capability and ambidexterity. **Journal of Business Research**, v. 100, pp. 196–206, 2019, ISSN 0148-2963. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.03.035>.

KPMG. **The time has come: The KPMG survey of sustainability reporting 2020**. 2020.

KUMAR, S., SURESH, R.; LIU, D.; KRONFELLNER, B.; KAUL, A. **Relevance of**

on-chain asset tokenization in 'crypto winter'. Boston Consulting Group. 2022. Acessado em 6 de junho de 2024. Disponível em: <https://web-assets.bcg.com/1e/a2/5b5f2b7e42dfad2cb3113a291222/on-chain-asset-tokenization.pdf>.

LEBARON, G.; RÜHMKORF, A. Steering CSR through home state regulation: a comparison of the impact of the UK Bribery Act and Modern Slavery Act on global supply chain governance. **Global Policy**, v. 8, n.º 3, pp. 15–28, 2017.

LEEMPOEL, S. ESG Reporting for SMEs: what to expect and main challenges. **Greenomy**, 21 de dezembro de 2023. Disponível em: <https://www.greenomy.io/blog/esg-reporting-smes-what-to-expect-and-challenges>.

LOMBARDI, R., SECUNDO, G. **The digital transformation of corporate reporting – a systematic literature review and avenues for future research**. Meditari Accountancy Research, 2020. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-digital-transformation-of-corporate-reporting-%E2%80%93-Lombardi-Secundo/3670934d47f20253e6adf4f50e279384c57e4c77>.

LUCARELLI, C.; MAZZOLI, C.; RANCAN, M.; SEVERINI, S. **Classification of sustainable activities: EU taxonomy and scientific literature**. **Sustainability**, 12(16), 6460, 2020. <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/16/6460>.

MIN, S. A.; KIM, B. Y. SMEs' Digital Transformation Competencies on Platform Empowerment: A Case Study in South Korea. **The Journal of Asian Finance, Economics and Business**, 8(6), pp. 897–907, 2021. <https://doi.org/10.13106/JAFEB.2021.VOL8.NO6.0897>.

MONCIARDINI, D.; MÄHONEN, J. T.; TSAGAS, G. Rethinking non-financial reporting: a blueprint for structural regulatory changes. **Accounting, Economics, and Law: A Convivium**, v. 10, n.º 2, 2020.

MORA-RODRIGUEZ, M.; PREIST, C. **The role of interoperability in sustainability decisions: the case of CDP**. System Centre, University of Bristol. 2023. Acessado em 6 de junho de 2024 em <https://www.atlantis-press.com/proceedings/ict4s-16/25860386>.

OCDE. **Bottlenecks to Access Sustainable Development Goals Finance for Developing Countries**. OECD Publishing, 2023. Acessado em 6 de junho de 2024 em www.oecd.org/g20/oecd-g20-bottlenecks-sdg-finance-developing-countries.pdf.

OCDE. **OECD Business Innovation Indicators: Statistical Highlights**. OECD Directorate for Science, Technology and Innovation. 2023. Acessado em 6 de junho de 2024 em <https://www.oecd.org/sti/inno-stats.htm>.

OCDE. **Bottlenecks to access sustainable development goals finance for developing countries**. Paris, 2023. Disponível em: <https://www.oecd.org/g20/oecd-g20-bottlenecks-sdg-finance-developing-countries.pdf>.

OCDE/EUROSTAT. **Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities**, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg, 2018. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>.

OCDE. **Recommendation of the Council on Artificial Intelligence (OECD Legal Instrument No. 0449)**. 2024. Acessado em 6 de junho de 2024 em <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449>.

PARK, Seung Ho; GONZALEZ-PEREZ, Maria Alejandra; FLORIANI, Dinorá Eliete (eds.). **The Palgrave Handbook of Corporate Sustainability in the Digital Era**. Edição Kindle. Springer International Publishing, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-42412-1>.

PARKER, G.; VAN ALSTYNE, M. **The Platform Revolution – An Interview with Geoffrey Parker and Marshall Van Alstyne**. 30 de março de 2016. Acessado em 6 de junho de 2024. Disponível em: <https://www.marketingjournal.org/the-platform-revolution-an-interview-with-geoffrey-parker-and-marshall-van-alstyne/>.

SEELE, Peter. Digitally unified reporting: how XBRL-based real-time transparency helps in combining integrated sustainability reporting and performance control. **Journal of Cleaner Production**, v. 136, parte A, pp. 65–77, 2016, ISSN 0959-6526. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.01.102>.

PARKER, G.; VAN ALSTYNE, M.; CHOUDARY, Sangeet Paul. **PLATFORM REVOLUTION: How Networked Markets Are Transforming the Economy—and How to Make Them Work for You Illustrate**. Disponível em: <https://www.amazon.com/Platform-Revolution-Networked-Markets-Transforming/dp/0393249131>.

QUINTON, S.; CANHOTO, A.; MOLINILLO, S.; PERA, R.; BUDHATHOKI, T. Conceptualising a digital orientation: Antecedents of supporting SME performance in the digital economy. **Journal of Strategic Marketing**, 26(5), pp. 427–439, 2018.

RAMANAN, R.; RUSSELL, B.; VICENTE, J. (eds.). **How to manage taxonomy versioning**. XBRL International Inc., 2023. Acessado em 6 de junho de 2024 em <https://www.xbrl.org/guidance/manage-taxonomy-versioning>.

ROGERS, E. M. **Diffusion of innovations**. New York: Free Press, 1962. Disponível em: <https://teddykw2.files.wordpress.com/2012/07/everett-m->

[rogers-diffusion-of-innovations.pdf](#).

NISHANT, Rohit; KENNEDY, Mike; CORBETT, Jacqueline. Artificial intelligence for sustainability: Challenges, opportunities, and a research agenda.

International Journal of Information Management, v. 53, 2020, 102104, ISSN 0268-4012. Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102104>.

HAHN, Rüdiger; KÜHNEN, Michael. Determinants of sustainability reporting: a review of results, trends, theory, and opportunities in an expanding field of research. **Journal of Cleaner Production**, v. 59, pp. 5–21, 2013, ISSN 0959-6526. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.07.005>.

SALMINEN, J.; RAJAVUORI, M. Transnational sustainability laws and the regulation of global value chains: comparison and a framework for analysis. **Maastricht Journal of European and Comparative Law**, v. 26, n.º 5, pp. 602–627, 2019.

SANDMAN, J.; WOOD, T. **Addressing Climate Change with Digital Public Infrastructure**. Co-Develop, 2024. Acessado em 6 de junho de 2024 em <https://www.codevelop.fund/insights-1/blog-post-title-four-tcwbd>.

SAPORTA, V.; WALKER, M. **Request for information: ISSB Consultation on agenda priorities for the two-year period commencing 2024**. International Association of Insurance Supervisors, 24 de agosto de 2023. Disponível em: <https://www.iaisweb.org/uploads/2023/08/Comment-Letter-Consultation-on-Agenda-Priorities-to-ISSB.pdf>.

SARFATY, G. Shining light on global supply chains. **Harvard International Law Journal**, v. 56, n.º 2, pp. 419–463, 2015.

SCHILLING-VACAFLOR, A. Integrating human rights and the environment in supply chain regulations. **Sustainability**, v. 13, 2021.

SCHMITZ, J.; LEONI, G. Accounting and Auditing at the Time of Blockchain Technology: A Research Agenda. **Australian Accounting Review**, 29, pp. 331–342, 2019. <https://doi.org/10.1111/auar.12286>

SHIELDS, J. F.; SHELLEMAN, J. M. A method to launch sustainability reporting in SMEs: the B Corp Impact Assessment Framework. **Journal of Strategic Innovation and Sustainability**, v. 12, n.º 2, p. 10–19, 2017.

SPIESSHOFER, B. **Responsible enterprise**. München: C.H. Beck, 2018.

LEITNER-HANETSEDER, Susanne; LEHNER, Othmar M. AI-powered information and Big Data: current regulations and ways forward in IFRS reporting. **Journal of Applied Accounting Research**, Emerald Group

Publishing Limited, vol. 24(2), pp 282-298, Julho de 2022.

TAKÁTS, E. (ed.). **New age of central banking in emerging markets**. Corvinus University of Budapest, 2023. ISBN 978-963-503-943-2. Disponível em: https://unipub.lib.uni-corvinus.hu/8487/1/BCE_%20LSE_konf_ebook.pdf#page=146.

THOMPSON, P.; WILLIAMS, R.; THOMAS, B. Are UK SMEs with active web sites more likely to achieve both innovation and growth? **Journal of Small Business and Enterprise Development**, 20(4), pp. 934–965, 2013.

Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/259020361_Are_UK_SMEs_with_active_web_sites_more_likely_to_achieve_both_innovation_and_growth.

THRELFALL, R.; KING, A.; SHULMAN, J. **The KPMG Survey of Sustainability Reporting 2020**. KPMG Global, 2020. Acessado em

<https://home.kpmg/xx/en/home/insights/2020/11/the-time-has-come-survey-of-sustainability-reporting.html>.

TIMMERMANS, S.; EPSTEIN, S. A world of standards but not a standard world: toward a sociology of standards and standardization. **Annual Review of Sociology**, v. 36, p. 69–89, 2010.

TROSHANI, I.; ROWBOTTOM, N. **Digital corporate reporting: Global experiences from the G20 and implications for policy formulation**. CPA Australia Ltd, 2022. ISBN 978-1-922690-08-1. Disponível em:

<https://www.cpaaustralia.com.au/-/media/project/cpa/corporate/documents/tools-and-resources/financial-reporting/digital-corporate-reporting-report.pdf?rev=b7d3911622dd4bedb9d4d5f5022f6cfa>.

TRUM, C. Realizing the Benefits of Digitalization Through Standards. **Natural Gas & Electricity**, 36: pp. 9–17, 2020. Disponível em:

<https://doi.org/10.1002/gas.22157>.

UKKO, J.; NASIRI, M.; SAUNILA, M.; RANTALA, T. **Sustainability strategy as a moderator in the relationship between digital business strategy and financial performance**. **Journal of Cleaner Production**, 236, 117626, 2019.

Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095965261932476X>.

INICIATIVA FINANCEIRA DO PNUMA. **Fiduciary Duty in the 21st Century**. 2019. Disponível em:

<https://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2019/10/Fiduciary-duty-21st-century-final-report.pdf>.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **The digital age of climate change adaptation**. 3 de junho de 2022. Acessado em 6 de

junho de 2024 em

<https://www.undp.org/eurasia/stories/digital-age-climate-change-adaptation>

.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **Digital Public Infrastructure for Environmental Sustainability**. 2024.

<https://wedocs.unep.org/20.500.11822/45181>.

WAGENHOFER, A. **Sustainability Reporting: A Financial Reporting Perspective**. *Accounting in Europe*, 21(1), pp. 1–13, 2023.

<https://doi.org/10.1080/17449480.2023.2218398>.

WOLLMERT, P.; HOBBS, A. **How the EU's new sustainability directive is becoming a game changer**. EY – Global, 1º de agosto de 2022. Disponível em

https://www.ey.com/en_gl/insights/assurance/how-the-eu-s-new-sustainability-directive-is-becoming-a-game-changer.

XBRL INTERNATIONAL. **What is XBRL?** 2024. Acessado em 6 de junho de 2024. Disponível em: <https://www.xbrl.org/the-standard/what/what-is-xbrl/>.

XBRL INTERNATIONAL. **XBRL Global Ledger: Transactional Reporting**. 2024. Acessado em 6 de junho de 2024 em <https://www.xbrl.org/the-standard/what/global-ledger/>.