

# Carta Propague

edição 6

## FINANÇAS VERDES

a integração tecnológica no  
desenvolvimento sustentável



# Sumário

## Executivo

A aproximação da tecnologia com sustentabilidade tem sido apontada como uma tendência para superar as lacunas de desenvolvimento do mercado de finanças verdes e do cumprimento da transição para uma economia mais verde dentro dos prazos estabelecidos pelo Acordo de Paris e a Agenda 2030. Para que a transição seja possível, existe uma demanda de volume de investimentos por parte dos principais atores do ecossistema financeiro e, para isso, é preciso que o mercado seja estruturado de forma segura, com transparência em dados e informações sobre riscos e oportunidades, além de meios de redução de custo operacional e redistribuição de capital para priorizar atividades econômicas verdes.

É a partir dessa lacuna que a oportunidade de integrar tecnologia digital com sustentabilidade e alavancar o mercado de finanças verdes tem ganhado espaço e tem sido conhecida como finanças digitais sustentáveis (SFD). As inovações tecnológicas da Quarta Revolução Industrial (4IR), tem sido o carro chefe para possibilitar que os objetivos de um sistema financeiro verde digitalizado seja atrativo para diferentes perfis de investidores. Blockchain, Internet of Things (IoT), Inteligência Artificial e Big Data são algumas das inovações tech que tem sido apontadas como aliadas nas tentativas de digitalizar informações relacionadas à variáveis sustentáveis, integrar esses dados e referências aos serviços e instrumentos já disponíveis no mercado financeiro e, não menos importante, fomentar a inovação dentro do setor através da criação de novos produtos alinhados e comprometidos com o esverdeamento da economia.

Entre as inúmeras oportunidades de aplicação de uma mesma tecnologia, o desafio agora se torna reconhecer qual aplicação de cada tecnologia melhor resolve as lacunas presentes no processo de transição verde. O reconhecimento das prioridades e urgências a serem resolvidas e das melhores estratégias de aplicação que cada tecnologia 4IR para cada deficiência no avanço das finanças verdes tem se mostrado justamente o ponto-chave entre os países que têm liderado o movimento e investido em inovações tecnológicas verdes, como China e Suíça.

Considerando o aumento da demanda por disclosures de informações relacionadas às práticas ESG, uma possível tendência para o futuro vinda desses países de destaque é o uso de inteligência artificial e IoT para viabilizar adequação dos portfólios de investimento às metas ESG e aos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) da ONU. O mesmo pode ser dito do uso de redes descentralizadas para rastrear riscos ambientais e climáticos de transações, só as autorizando se respeitarem as classificações de taxonomia sustentável. Dada a aplicação cada vez maior de taxonomias e critérios sustentáveis para oferta de crédito, esta é outra iniciativa que pode chamar atenção ao longo do tempo. Trazendo o cenário para o contexto do Brasil, um dos principais desafios do país no tema ainda é a etapa inicial de captação de dados e tratamento para aplicação nos serviços financeiros, de modo que aplicações com essa finalidade específica podem ter um potencial diferenciado enquanto tendência.

A demanda pelo avanço da agenda sustentável tomou uma nova proporção nos últimos anos, quando as principais peças do sistema financeiro acenderam um alerta de que o desequilíbrio climático e a degradação ambiental teriam um potencial de impacto relevante nas estruturas financeiras globais e em suas cadeias de valor e produção. A mobilização em prol de uma transição para uma economia mais verde e sustentável ganhou destaque nas agendas dos principais reguladores, e as finanças verdes ganharam força com o objetivo de aumentar o fluxo de capital direcionado para prioridades interligadas às metas de desenvolvimento sustentável.

Para que a transição para uma economia sustentável seja cumprido a tempo, um desafio é a necessidade de que o volume de investimentos aumente exponencialmente nos próximos anos. Para superá-lo, é preciso criar um mercado que tenha credibilidade e ofereça segurança para investidores, com informações claras sobre possíveis ganhos e riscos, oferta de baixo custo operacional e com atratividade

para que cada vez mais investidores entrem no mercado de forma orgânica e rápida. A integração de novas tecnologias às finanças verdes é vista como uma das principais apostas para superar tais barreiras de implementação de um novo mercado e reduzir o impacto de adaptação para uma economia inclusiva e sustentável. Essa oportunidade de integrar tecnologia digital com sustentabilidade e alavancar o mercado de finanças verdes tem sido conhecida como **finanças digitais sustentáveis** (SDF)<sup>1</sup>.

Em um primeiro ângulo, a integração tecnológica desponta como solução para os altos custos da transição ecológica e da adaptação à nova estrutura. Como parte da função do setor é financiar a transição dentro de suas esferas de responsabilidade, a digitalização dos canais de serviço, da estrutura de operações e do relacionamento com os clientes tem sido apontada como estratégica para empresas do setor. Há expectativa de retornos positivos com redução dos custos operacionais e redirecionamento do capital para fontes sustentáveis.



1. Sigla do inglês Sustainable Digital Finances. Segundo o DBS (2022), essa categoria se refere ao financiamento e apoio à movimentação institucional que incentivam o ecossistema tecnológico com o objetivo de contribuir para o crescimento e desenvolvimento sustentável, equilibrado e inclusivo, abraçando diretamente ou indiretamente as metas de desenvolvimento sustentável (ODS).

Em um segundo ângulo, a integração das novas tecnologias às finanças verdes pode minimizar lacunas de informações e dados que descredibilizam o mercado de finanças verdes. Atualizações em tempo real e transparência nos registros de operações são grandes demandas por parte de investidores. Segundo o relatório da Sociedade Alemã de Cooperação Internacional (GIZ)<sup>2</sup>, o registro e compartilhamento de informações relevantes às práticas sustentáveis faz parte do dever fiduciário de consultores financeiros e gestores de investimento.

Para materializar os ângulos acima, três objetivos específicos se destacam nessa busca pela criação de um mercado de finanças verdes confiável e seguro: (i) digitalização de dados, informações que estejam direta ou indiretamente interligadas ao meio ambiente; (ii) integração de métricas verdes e sustentáveis aos serviços financeiros e bancários; e (iii) utilização de novos mecanismos de digitalização e automação para desenvolver novos produtos e serviços comprometidos com a sustentabilidade e a transição para uma economia mais verde.



As tecnologias com possibilidades de aplicação que atendem a esses objetivos são muitas. Ainda assim, algumas têm recebido maior destaque, como **blockchain**, **Internet of Things (IoT)**, **Inteligência Artificial (AI)**, **Big Data**, que estão sendo vistas como instrumentos potentes para superar as barreiras que ainda impedem o avanço da agenda sustentável. Considerando que todas têm uma grande variedade de aplicações de forma individual e que é possível incentivar a colaboração entre elas para avançar a agenda, a gama de possibilidades a serem desenvolvidas depende de os agentes fi-

nanceiros enxergarem o potencial e investirem na transformação digital como primeiro passo para uma transição economicamente verde.

Aqui, o objetivo é descrever como os agentes do setor têm internalizado as inovações tecnológicas com a finalidade de avançar a agenda de sustentabilidade e como, na prática, essa fusão pode ser favorável tanto para o cumprimento das metas de desenvolvimento e do Acordo de Paris, quanto como uma oportunidade para promover resiliência das instituições financeiras.

2. GIZ, 2020. Finanças Sustentáveis: Um panorama Junho 2020. Disponível em: [https://www.giz.de/en/downloads/Financas\\_Sustentaveis\\_Traducao\\_portugues.pdf](https://www.giz.de/en/downloads/Financas_Sustentaveis_Traducao_portugues.pdf) Acessado em 27 de abril de 2022.

# 1. Technology as improvement: Oportunidades de integração do digital com sustentabilidade

A tecnologia tem um papel decisório quando o assunto é modernização do sistema financeiro. Instituições financeiras têm encontrado na digitalização e na aplicação de novas tecnologias fortes aliados para acompanhar as tendências e demandas de consumidores e investidores, principalmente após o período de pandemia COVID-19. As inovações tech citadas na seção anterior fazem parte do que diversos especialistas chamam de tecnologias 4IR, ou seja, tecnologias da Quarta Revolução Industrial.<sup>3</sup> De acordo com representantes do setor de indústria e fintechs, as tecnologias 4IR auxiliam na produtividade e eficiência das operações, ajudando na adaptação de desenvolvimento e crescimento em larga escala sem a necessidade de aumentar o uso de recursos e energia. A ideia é que a adoção dessas tecnologias facilite o cumprimento do compromisso com a redução de emissão de carbono e a transição para energias limpas e renováveis dentro dos prazos estabelecidos na Agenda 2030.

Entre os benefícios que se destacam na automação dos serviços financeiros, além do fomento de uma nova indústria e da inclusão financeira, estão a redução de custos a longo prazo, aumento da competitividade e o fomento de novos mercados e nichos no setor financeiro. Um caso diretamente relacionado à agenda verde é o mercado de títulos sustentáveis, que se torna um grande beneficiário da integração tecnológica: custo de monitoramento e certificação dos títulos é uma barreira, mas esta pode ser superada com serviços operacionais digitais mais baratos e que ofereçam transparência e confiabilidade de forma mais rápida e acessível.

Dito isso, não é surpresa que as novas tecnologias também sejam vistas como alternativas viáveis no debate de como atingir metas de sustentabilidade e avançar com o mercado de finanças verdes. A orientação do uso e coleta de dados de forma automática e inteligente aparece como diferencial para o sucesso da

integração dos diferentes nichos de mercado. Além disso, o investimento sustentável é uma atividade orientada por dados<sup>4</sup> e que depende de transparência, padronização e qualidade, que são requisitos para que as informações e métricas registradas sejam consideradas confiáveis para uso e compartilhamento.

Assim, tecnologias 4IR passaram a ser entendidas como a resposta para a resolução dos obstáculos de credibilidade e segurança no mercado de finanças verdes e têm sido aplicadas em frentes como organização e captação de dados, privacidade e proteção do investidor e cliente. Para entender a tendência, no entanto, é preciso deixar mais claro quais são as demandas da transição verde que podem ser atendidas pelo uso de tecnologias 4IR.



3. <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/a-digital-path-to-sustainability>

4. [https://www.dbs.com/iwov-resources/images/sustainability/insights/Sustainable%20Digital%20Finance%20in%20Asia\\_FINAL\\_22.pdf?pid=sg-group-pweb-sustainability-pdf-Sustainable%20Digital%20Finance%20in%20Asia\\_FINAL\\_22](https://www.dbs.com/iwov-resources/images/sustainability/insights/Sustainable%20Digital%20Finance%20in%20Asia_FINAL_22.pdf?pid=sg-group-pweb-sustainability-pdf-Sustainable%20Digital%20Finance%20in%20Asia_FINAL_22)

## 1.1 Integração digital verde na prática

Com o sucesso do uso de tecnologias 4IR para digitalizar operações e produtos financeiros, a criação de aplicações focadas em sustentabilidade também cresceram. Em geral, elas têm sido vistas como soluções para 3 demandas específicas associadas aos principais desafios do mercado de finanças verdes atual: transparência de dados, operacionalização de baixo custo e crescimento da atratividade para financiamento. São elas:

- Criar métricas sustentáveis e digitalizar informações e dados vinculados ao meio ambiente e clima;
- Integrar sustentabilidade aos serviços financeiros existentes e inovar a forma como os bancos distribuem produtos e serviços aos clientes;
- Desenvolver novos produtos e serviços de mercado que orientem a uma reestruturação e transição do sistema financeiro e bancário por meio da digitalização.

A demanda por métricas sustentáveis e digitalização de informações vinculadas ao meio ambiente e ao clima vem da necessidade de minimizar o risco na carteira de clientes. O aprimoramento dos métodos de coleta e análise de dados ambientais e climáticos para que sejam feitos de forma mais rápida e automatizada cumpre esse papel, oferecendo ao investidor, muitas vezes em tempo real, métricas estruturadas para tomar decisões que mitiguem riscos.

A demanda também está associada à necessidade de promover transparência, que é prioridade das autoridades reguladoras e um pilar essencial do combate ao *greenwashing*<sup>5</sup>, já que a disponibilização de métricas e dados padronizados contribui para melhorar o monitoramento e supervisão das operações. A busca por transparência também está associada ao fato de os consumidores, principalmente os mais jovens, estarem mais conectados com as responsabilidades de consumo e produção e seus impactos socioambientais. Assim, passou a ser relevante para o mercado conseguir rastrear e auditar fluxos de capital e cadeias de valor para manter as carteiras ativas da instituição e ter boas avaliações dos clientes.

Tecnologias 4IR têm sido vistas não somente como uma forma de conseguir produzir essas métricas, mas também de fazê-lo a um custo mais baixo, aumentando retornos do investimento em sustentabilidade, ao oferecerem melhores condições de operação aos investidores.

Já a segunda demanda é a integração entre objetivos sustentáveis e os serviços financeiros já existentes, além da inovação na forma como os bancos distribuem produtos e serviços aos clientes. Alguns dos produtos e serviços que o mercado verde oferece, como instrumentos de dívida verdes e mercado de créditos de carbono, têm tido boas respostas de desempenho nos últimos anos, mas poderiam ter maior alcance e ser mais bem integrados ao sistema tradicional. As tecnologias 4IR têm sido vistas como uma forma de facilitar e promover essa integração.



5. <https://www.esma.europa.eu/press-news/esma-news/esma-prioritises-fight-against-greenwashing-in-its-new-sustainable-finance>

No caso da Ásia, por exemplo, digitalizar os instrumentos de finanças verdes, em especial títulos verdes, foi uma prática pensada por governos e bancos centrais da região para estruturar e promover o mercado da forma mais eficiente possível<sup>6</sup>. A digitalização da oferta de títulos verdes - combinada com a já mencionada criação de uma base de dados específica para dados ambientais e climáticos - reduz o custo operacional de obtenção e tratamento desses mesmos dados para títulos verdes. Isso possibilitaria que, além de grandes players, pequenas e médias empresas também atendessem os requisitos voluntários para emissão de títulos.

A mesma lógica se aplica à terceira demanda, que é o desenvolvimento de novos produtos e serviços voltados para a sustentabilidade no mercado: entende-se que há uma necessidade de ampliar a escala do mercado de finanças verdes para que ele ganhe credibilidade e seja capaz de contribuir para o processo de transição verde e as tecnologias 4IR podem oferecer meios para facilitar essa expansão de produtos. Por exemplo, Big Data, IA e machine learning podem ser implantados para projetar portfólios de investimentos individuais verdes que sejam transparentes sobre os ativos subjacentes e que possam oferecer dados mais complexos sobre a prova de impacto. Assim como

IoT e blockchain podem ser utilizadas, entre tantas outras, para aumentar a precisão de informações alinhadas à taxonomia sustentável e acompanhamento do mercado em tempo real.

De todas as expansões e possibilidades possíveis, é importante pontuar, no entanto, que diferentes agentes do setor financeiro podem ter objetivos específicos diferentes e que cada tecnologia tem múltiplas aplicações que vão variar de acordo com esse objetivo final. As tecnologias já existentes não foram desenhadas ou planejadas diretamente para tratar e priorizar requisitos sustentáveis, porém, os stakeholders do sistema podem modificar a forma de usá-las para atender a novas demandas de suas carteiras de clientes.

Assim, entre todas as tecnologias disponíveis no mercado, o desafio também é entender qual é a mais adequada para o momento e para as projeções futuras. Esse movimento é conhecido como *design thinking*, uma abordagem criativa para enquadrar oportunidades e fornecer soluções que façam sentido lógico para as pessoas selecionadas.<sup>7</sup> A próxima etapa, portanto, é entender quais são as tecnologias que podem contribuir e como as instituições financeiras podem organizar sua infraestrutura e habilidades para aplicá-las a nichos específicos que resultem no atendimento dessas 3 demandas.



6. Países como China e Mongólia, por exemplo, captaram o potencial do mercado de títulos e formularam seus critérios de taxonomia sustentável voltados para o mercado de capitais e investidores interessados.

7. <https://star.global/posts/design-thinking-in-fintech/>

## 2. Tecnologias Aplicadas às Finanças Sustentáveis

Reconhecidos os principais desafios que as finanças verdes enfrentam hoje e como o investimento em inovação tecnológica pode amortecer as lacunas de financiamento e instabilidade do mercado verde, seguimos para uma sistematização de como tecnologias 4IR podem ser aplicadas ao contexto da transição para um sistema financeiro sustentável. Para isso, dividimos a aplicação das estratégias de finanças digitais sustentáveis em três etapas.

Elas são as etapas pelas quais se deve passar para alcançar o tipo de integração proposto pelas finanças verdes digitais e ajudam a compreender de forma mais detalhada onde e como as tecnologias e seus diferentes casos de uso contribuem. Essa análise vai ser feita para as tecnologias que têm sido destacadas como tendências pelo mercado: **Internet of Things (IoT), Inteligência Artificial (IA), Big Data, e Blockchain**<sup>8</sup>.

### Quadro 1 | Três etapas de aplicação

#### Detecção

Caracterizada pelas instituições que desenvolvem habilidades de captação e absorção de dados ESG e tratam de forma inteligente e automatizada. A combinação de detecção com tratamento de dados aponta uma tendência na diminuição de custos operacionais em instrumentos de buscas e terceirizações para realizar essa atividade. Combinado com a maior precisão na avaliação de riscos, resultados de testes de estresse e projeções de investimentos que estejam alinhados às métricas verdes, esse processo auxilia na superação de uma das principais barreiras do financiamento verde: a ausência de uma linguagem padrão e de um consenso de medição de atividades alinhadas ou não às práticas ambientais, sociais e governamentais.

#### Estruturação

Caracterizada por como as instituições financeiras organizam as recém-criadas métricas sustentáveis em seus produtos e serviços financeiros já presentes no portfólio. A exposição de relatórios e documentos incluindo finanças verdes e ativos sustentáveis para os atuais clientes e potenciais investidores é uma forma eficiente de firmar o mercado em conjunto com os demais serviços tradicionais, diminuindo o atrito entre outros produtos e evitando competições que possam desvalorizar produtos verdes.

#### Formulação

Caracterizada pela capacidade mais criativa - e complexa - que as instituições fazem uso de novos dados tratados para fomentar a criação de novos produtos, serviços e, possivelmente, novas cadeias de valor. Através da inovação e inspiração, essa etapa de desenvolvimento pode servir como conector entre stakeholders que, por falta de conhecimento e informação, estavam desconectados e que são compatíveis com seu perfil de investimento e consumo.

8. Diferentes tecnologias têm capacidades de absorção e adaptação diferentes, de modo que não há uma aplicação única de certa tecnologia a certo objetivo e certa etapa. É o caso da blockchain, por exemplo, que consegue ser adaptada para diferentes estágios de desenvolvimento e para variadas aplicações.

## 2.1 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) tem se destacado como um dos principais facilitadores para a transformação digital, apresentando inúmeras aplicações e melhorias ao setor industrial e financeiro. O Fórum Econômico Mundial aponta que 84% de implementações IoT abordam ou possuem potencial para incluir as metas de desenvolvimento sustentável em seus resultados finais.<sup>9</sup> Dentre os desafios apresentados para o avanço das finanças verdes, a tecnologia IoT se apresenta como solução para a desatualização de dados e a lacuna de monitoramento de atividades e serviços vinculados a instituições financeiras, empresas e indústrias. Dispositivos inteligentes servem como ferramenta de acompanhamento e recolhimento de dados, acelerando o processo de digitalização das métricas vinculadas à sustentabilidade.

Por mais que essa tecnologia já esteja sendo aplicada em projetos que aproximam a sustentabilidade, a maioria se concentra na indústria.<sup>10</sup> Os investimentos do setor público e privado - e suas eventuais parcerias - são pontos-chave para desenvolver projetos em larga escala, consequentemente, reduzindo o custo de manutenção e projetando crescimentos em médio e longo prazo.



Referente às etapas de capacidade e aplicação citadas anteriormente, o IoT reforça sua gama de possibilidades ao se encaixar em todos os diferentes estágios de desenvolvimento. Combinadas à smartphones, eletrônicos inteligentes - televisões, relógios, geladeiras, entre outros - e tecnologias de observação como câmeras e satélites, as aplicações de IoT se tornam fortes aliadas ao processo de **detecção** via monitoramento e observação. Essas são as chaves para que dispositivos autorizados se tornem sensores confiáveis e integrados em atividades e cadeias de capital comprometidos com ativos verdes sem aumento de custo operacional.

Esses dispositivos autorizados, assim como máquinas inteligentes, usufruem bastante das possibilidades IoT com o intuito de aprimorar a eficiência e produtividade de diferentes setores para além do financeiro e industrial. A autonomia da tecnologia IoT permite independência aos seus aparelhos inteligentes para uso das métricas de avaliação para tomada de decisão e operação sem interferência humana e em tempo real, contribuindo para a etapa de **estruturação**. Um exemplo de caso é o uso inteligente e eficiente da água, especificamente previsto na ODS de número 6. Na Colômbia, um projeto de irrigação agrícola utiliza IoT por meio de sensores e uma rede de comunicação que coleta e analisa dados; estes são repassados para os irrigadores inteligentes e, pela medição de umidade do solo e projeções meteorológicas em tempo real, as máquinas sabem a quantidade e o local ideal para utilizar a água sem desperdício e de forma autônoma.<sup>11</sup>

Além disso, contribui para a etapa de **formulação** por meio de dispositivos inteligentes integrados ao IoT que sejam somados a outras tecnologias, como blockchain, para funcionar como ferramentas de exposição e propagação de dados atualizados e confiáveis para a inspiração de um novo mercado. Desenvolver soluções intersetoriais para desbloquear benefícios mútuos e permitir novos modelos de monetização, como, por exemplo, a incorporação de dispositivos inteligentes em ferramentas de energia renovável descentralizadas que permitam um acompanhamento dos resultados mais específicos e com menos risco em larga escala.

9. <https://www3.weforum.org/docs/loTGuidelinesforSustainability.pdf>

10. <https://www.bbva.com/en/sustainability/the-internet-of-things-and-its-impact-on-sustainability/>

11. <https://www.bbva.com/en/sustainability/the-internet-of-things-and-its-impact-on-sustainability/>

## Quadro 2 | Internet of Things x Sustentabilidade

### Detecção

Dispositivos inteligentes servem como sensores e observadores em tempo real de coleta e monitoramento de dados vinculados à sustentabilidade. Além das câmeras e satélites, celulares, relógios inteligentes, televisões e até geladeiras podem ser programadas para ajudar nessa etapa.

### Estruturação

Por meio desses dispositivos inteligentes, a coleta de dados pode ser orientada para ajudar na tomada de decisão automática de acordo com os indicadores ambientais associados ao dispositivo. Por exemplo, lâmpadas inteligentes com sensores de luminosidade e temporizador que, automaticamente e sem interferência humana, decidem o melhor horário de poupar energia de acordo com uso desnecessário e gasto de energia.

### Formulação

Ferramenta de melhoria e propagação de dados de forma simples e rápida, possibilitando que novos produtos e aplicações sejam descobertas por meio do uso da tecnologia de acompanhamento.

## 2.2 Inteligência Artificial

A primeira associação que muitos fazem quando se fala em tecnologia 4IR é com inteligência artificial, graças a sua alta demanda de ferramentas de computação e alto desempenho para funcionalidades. A presença de IA no internet banking e nos aplicativos mobile não são novidade, utilizando do machine learning e do desenvolvimento de aprendizado profundo para oferecer uma experiência similar ao atendimento pessoal e físico.

A importação do uso de robôs e atendentes virtuais colabora com a experiência de personalização do investidor com a instituição financeira. A orientação de investimentos adequados ao perfil de risco, de acordo com as temáticas de ativos sustentáveis escolhidos e com um portfólio estruturado pensando em acessibilidade e variedade, possibilitam o crescimento do mercado de finanças verdes por facilitar o consumo desse tipo de produto por parte do investidor, além de satisfazer a busca por credibilidade de investimento. Ou seja: há uma facilitação da integração de princípios sustentáveis aos serviços que fazem uso de inteligência artificial, podendo este ser o meio de

entrada com maior probabilidade de resultados no meio financeiro e bancário.

O compartilhamento de dados autorizado pelo investidor e consumidor também serve para que a instituição financeira consiga medir o impacto de sua carteira de clientes e acompanhar se os resultados se alinham com as metas de desenvolvimento estabelecidas. É pensando em um modelo de estruturação que a inteligência artificial auxilia a aproximação do cliente com o perfil de esverdeamento da instituição bancária, oferecendo informações e dicas sobre como continuar utilizando os produtos padrão, mas com um olhar e compromisso para com a mudança no consumo irresponsável e no impacto climático. Ambos os processos citados acima se encaixam na categoria de **estruturação**.

Essa inteligência e sensibilidade reflete na geração de programas e aplicativos que possam ser utilizados para avançar a agenda sustentável, como é o caso da inteligência artificial geoespacial (geoAI)<sup>12</sup>. Por meio do machine learning e da mineração de dados de bases espaciais, essa ferramenta tem sido usada para monitorar recursos naturais e suas aplicabilidades em investimentos e produtos e prevenir potenciais casos de *greenwashing*.

12. Ver mais em: <https://medium.com/geoai>

Outro caso tem sido destaque em Singapura com a decisão da Autoridade Monetária de Singapura (MAS) de utilizar a IA para permitir novas oportunidades para o financiamento verde por meio do alinhamento de suas instituições financeiras com os dados de impacto ambiental e potenciais riscos emergentes. Por meio dessa avaliação, as IFs podem ter mais respaldo e segurança na obtenção e serviço de empréstimos vinculados à sustentabilidade e práticas ambientais, sociais e governamentais (ESG) e evitar a vinculação do capital investido em empresas e práticas associadas ao *greenwashing*.

De acordo com as fontes oficiais do MAS, a aplicação da inteligência artificial nesse processo, “reduzirá a quantidade de tempo que os IFs levam para coletar, processar e analisar dados por meio do uso da técnica de processamento de linguagem natural (NLP) para extrair auto-

maticamente informações relevantes dos documentos. Isso reduzirá o custo total das operações para as IFs”<sup>13</sup> Tais aplicações contribuem, assim, para o processo de **detecção**.

É importante colocar também que o uso de Inteligência Artificial pode ser proveitoso para pequenas e médias empresas (PME) que sejam relacionadas às atividades de economia verde e energia, por exemplo. Nesse ponto, a etapa de **formulação** se faz presente quando o uso de dados e a apresentação orientada de um portfólio, nesse caso, permite que as empresas mantenham um registro de suas atividades atualizado como garantia para facilitar a análise e aprovação de crédito e financiamentos por parte dos bancos e financeiras, promovendo não apenas o crescimento e competição no setor de empresas e indústrias, como também a ampliação de empresas verdes e sustentáveis no mercado.

### Quadro 3 | Inteligência Artificial x Sustentabilidade

#### Detecção

Inteligência Artificial se associa às performances digitais e de computação já existentes com o objetivo de coleta de dados orientados para indicadores sustentáveis. Dessa forma, por meio de satélites e computadores interligados, por exemplo, esses sensores de acompanhamento podem detectar em tempo real uma atividade negativa ao meio ambiente em alguma cadeia de produção, medir o risco e impacto de forma automática e armazenar esses dados para uso futuro.

#### Estruturação

Aproveita uma estrutura financeira acostumada com o uso de robôs e atendentes virtuais para aplicar à sustentabilidade. A integração se torna mais fácil no momento de orientação do cliente e investidor ao associar suas escolhas de investimentos a uma carteira alinhada com as metas de desenvolvimento sustentável e com bons retornos pelas finanças verdes.

#### Formulação

O setor de indústria e empresas se beneficia da IA pela possibilidade de formular um novo perfil de crédito junto a um novo sistema financeiro verde. PMEs dedicadas a práticas sustentáveis podem utilizar do registro e histórico de dados associado à sustentabilidade para mudar o perfil de crédito e investimento e conseguir espaço e prioridade frente aos bancos e seguradoras.

13. Ver mais em <https://www.mas.gov.sg/news/media-releases/2022/ai-utility-nova-to-unlock-opportunities-for-green-financing-and-combat-greenwashing>. Acessado em 22 de junho de 2022.

## 2.3 Big Data

A ferramenta de Big Data, em sua maioria dos casos, é usada como facilitador de recolhimento de grandes volumes de dados e plataformas de compartilhamento de informações. Na integração com sustentabilidade, essa tecnologia é apresentada como valiosa, justamente por facilitar a contenção do principal ativo da transformação digital e sustentável: os dados.

Quanto maior a inclusão digital e maior a conexão entre dispositivos móveis em redes de internet, maior o número de elementos e informações compartilhadas em bases de dados. Essa “inundação de dados”<sup>14</sup> é vista como um desafio para a filtragem e uso de dados, de fato, importantes para o crescimento econômico e o desenvolvimento sustentável. E é aí, então, que as ferramentas de Big Data ganham espaço.

Com recursos e estruturas de análise acompanhando as métricas e indicadores específicos, agentes como Bancos Centrais e bancos comerciais podem analisar e interpretar grandes quantidades de dados não estruturados em velocidade e escala inovadoras. Big Data gerado por todos os tipos de organizações de sensoriamento pode ser usado por empresas para melhor contabilizar a sustentabilidade e pelo setor financeiro especificamente para integrar a sustentabilidade em índices existentes de fundos e empresas ou para desenvolver índices totalmente novos, compondo assim, a etapa de **estruturação** das DSF.

Em um estudo de comparação, a Organização das Nações Unidas (ONU) fez uma análise de como o Big Data e a ciência de dados podem impactar **todos** os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável.



### Como a ciência de dados e análise podem contribuir para o desenvolvimento sustentável

#### 1 ERRADICAÇÃO DA POBREZA

Padrões de gastos em serviços de telefonia móvel podem fornecer indicadores proxy dos níveis de renda

#### 2 FOME ZERO E AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

Crowdsourcing ou rastreamento de preços de alimentos listados on-line podem ajudar a monitorar a segurança alimentar quase em tempo real

#### 3 SAÚDE E BEM-ESTAR

Mapear o movimento de usuários de telefones celulares pode ajudar a prever a propagação de doenças infecciosas

#### 4 EDUCAÇÃO DE QUALIDADE

Relatórios de cidadãos podem revelar razões para as taxas de abandono escolar

#### 5 IGUALDADE DE GÊNERO

A análise das transações financeiras pode revelar os padrões de gastos e os diferentes impactos dos choques econômicos sobre homens e mulheres

#### 6 ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO

Sensores conectados a bombas de água podem rastrear o acesso à água limpa

#### 7 ENERGIA LIMPA E ACESSÍVEL

A medição inteligente permite que as concessionárias aumentem ou restrinjam o fluxo de eletricidade, gás ou água para reduzir o desperdício e garantir o abastecimento adequado em períodos de pico

#### 8 TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO

Padrões no tráfego postal global podem fornecer indicadores, como crescimento econômico, remessas, comércio e PIB

#### 9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA

Dados de dispositivos GPS podem ser usados para controle de tráfego e para melhorar o transporte público

#### 10 REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES

A análise de fala em texto no conteúdo de rádio local pode revelar preocupações com discriminação e apoiar a resposta da política

#### 11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS

O sensoriamento remoto por satélite pode rastrear a invasão em terras públicas ou espaços como parques e florestas

#### 12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS

Padrões de pesquisa online ou transações de e-commerce podem revelar o ritmo de transição para produtos com eficiência energética

#### 13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA

A combinação de imagens de satélite, relatos de testemunhas de crowdsourcing e dados abertos pode ajudar a rastrear o desmatamento

#### 14 VIDA NA ÁGUA

Os dados de rastreamento de embarcações marítimas podem revelar atividades de pesca ilegais, não regulamentadas e não relatadas

#### 15 VIDA TERRESTRE

O monitoramento de mídia social pode apoiar o gerenciamento de desastres com informações em tempo real sobre a localização da vítima, efeitos e força de incêndios florestais ou neblina

#### 16 PAZ, JUSTIÇA E INSTITUIÇÕES EFICAZES

A análise de conteúdo publicado nas mídias sociais pode revelar a opinião pública sobre governança efetiva, prestação de serviços públicos ou direitos humanos

#### 17 PARCERIAS E MEIOS DE IMPLEMENTAÇÃO

Criação de parcerias para permitir a combinação de estatísticas, dados móveis e de internet podem fornecer uma compreensão melhor e em tempo real do mundo hiperconectado de hoje



Fonte: <https://www.un.org/en/global-issues/big-data-for-sustainable-development>

14. <https://www.un.org/en/global-issues/big-data-for-sustainable-development>

De acordo com a ONU, no entanto, hoje, a maior contribuição de Big Data vem do setor privado. Assim, apontam que as parcerias público-privadas devem ganhar força na medida em que o reconhecimento da importância e necessidade da transição verde se estabilize no setor financeiro e os retornos positivos comecem a chegar e ser percebidos.

Além disso, o avanço da estrutura de Open Finance tem um impacto positivo na adaptação da tecnologia para uso sustentável, sendo importante na etapa de **formulação**. Considerando o estágio avançado do compartilhamento autorizado de dados e perfis financeiros, os algoritmos necessários para a Big Data podem ser reaproveitados e utilizados com uma nova finalidade para investimentos e perfis alinhados

ao mercado verde. Avante, as inovações derivadas desse modelo aberto podem dar suporte aos bancos para utilizar dessas informações e criar novos mercados e produtos de acordo com a demanda e comportamento de consumo.

Para todos os efeitos, essa talvez seja uma das mais importantes transformações ao que tange os setores bancários e fintechs, gerando oportunidades de transformação além de aprimoramentos de produtos e serviços existentes por meio da capacidade de consumir e usar tecnologia projetada para resolver problemas de sustentabilidade ou apoiar casos de uso não financeiros. Isso pode, por sua vez, apoiar uma abordagem gradual, embora transformacional, da sustentabilidade para o setor bancário.<sup>15</sup>

#### Quadro 4 | Big Data x Sustentabilidade

##### Estruturação

Big Data funciona como o principal facilitador de agentes reguladores e supervisores como os Bancos Centrais na função de ler e organizar blocos de dados em larga escala de forma quase automática para poder, de forma analítica, separar os dados com potencial de associação para sustentabilidade e permitir o link com fundos, redes e carteiras que já estejam comprometidas com as ODS.

##### Formulação

Aproveitando da revolução que o Open Finance tem forçado no sistema financeiro, o compartilhamento de dados gerado por esse movimento pode ser usado para a economia digital sustentável. Uma vez que o cliente autoriza o compartilhamento das suas informações, as instituições financeiras autorizadas utilizam dessas informações para criar novos mercados e produtos de acordo com a demanda e comportamento de consumo.

15. [https://www.dbs.com/iwov-resources/images/sustainability/insights/Sustainable%20Digital%20Finance%20in%20Asia\\_FINAL\\_22.pdf?pid=sg-group-pweb-sustainability-pdf-Sustainable%20Digital%20Finance%20in%20Asia\\_FINAL\\_22](https://www.dbs.com/iwov-resources/images/sustainability/insights/Sustainable%20Digital%20Finance%20in%20Asia_FINAL_22.pdf?pid=sg-group-pweb-sustainability-pdf-Sustainable%20Digital%20Finance%20in%20Asia_FINAL_22)

## 2.4 Blockchain

Em seguida, temos a tecnologia blockchain que, junto com a inteligência artificial, talvez seja a tecnologia com maior potencial de aplicações e utilizações de acordo com a vontade e finalidade do sistema financeiro. Já é de conhecimento geral as vantagens e oportunidades que a tecnologia blockchain pode oferecer através de algoritmos e criptografia para acompanhar, validar e rastrear transações e emissões de ativos e títulos por meio da digitalização e

contratos inteligentes. Agora, veremos como essa rede descentralizada pode ser vantajosa para o meio ambiente.

Apesar da forte associação com criptoativos - motivada pela fama do Bitcoin como principal caso de uso da tecnologia e pelas polêmicas referentes ao consumo de energia do mecanismo de validação *proof of work* - a tecnologia tem uma gama de aplicações em diferentes escalas, podendo ter reais impactos favoráveis ao meio ambiente e na mitigação dos efeitos climáticos.

O avanço do mercado de criptomoedas tem trazido consequências negativas em relação ao consumo de energia para realizar o processo de mineração para garantir a segurança da sua rede. A tecnologia blockchain tem um papel importante nesse processo, uma vez que é através dela que os mecanismos de consenso existentes na rede lastreada da blockchain funcionam. Os dois principais mecanismos de consenso são conhecidos como *Proof-of-Work* (PoW) e *Proof-of-Stake* (PoS).

### Proof of Work

Esse mecanismo de algoritmo é o mais comum entre as principais criptomoedas, como é o caso da Bitcoin e Ethereum. A PoW é um sistema que recompensa os mineradores de criptografia em um sistema de competição entre os mineradores e seus computadores de alta performance, onde cada minerador da blockchain é reconhecido por emprestar seu poder de computação para uma transação.

Ou seja, cada bloco minerado exige uma mobilização de uma quantidade enorme de computadores e redes conectadas, conseqüentemente, uma quantidade absurda de energia gasta nesse processo diariamente. Graças a essa necessidade fora do comum de consumo, existem fazendas de mineração - espaços com milhares de computadores e máquinas funcionam de forma ininterrupta na tentativa de resolver os algoritmos criptografados da blockchain. Para dimensionar o grau de impacto e preocupação da prática, a mineração de Bitcoin gasta 133,65 TWh de energia todos os anos, o que é mais do que o volume total de eletricidade consumida por países como Holanda e Grécia.

### Proof of Stake

Como forma de dar seguimento ao crescimento de criptomoedas sem prejudicar o meio ambiente e vincular as atividades à uma taxonomia negativa, o mecanismo de Proof of Stake tem sido apresentado como alternativa viável. A criptografia do PoS não depende da mineração, logo, o consumo de energia para além dos registros normais não é um pré-requisito para o desenvolvimento da ação. O processo acontece por meio de validadores aleatórios, que aplicam fundos à rede - denominado como staking - para registrar e rastrear o envolvimento com a rede blockchain. A corrida competitiva base da mineração é substituída por um token como verificador do usuário minerador, permitindo que um novo nó validador seja selecionado para validar o novo bloco a cada segundo ou minuto. Em 2020, os representantes da rede Ethereum, se comprometeram com a transição das milhares de redes blockchain associadas trabalhando em PoW para PoS, com o objetivo de apresentar uma nova rede sem uso nenhum do processo de mineração; a Ethereum 2.0.

16. Ver mais em: <https://institutopropague.org/criptoativos/sustentabilidade-das-criptomoedas-o-que-pretende-a-ue-no-ambito-da-regulacao/>. Acessado em 14 de junho de 2022.

17. Ver mais em: <https://www.moneytimes.com.br/be-a-ba-cripto-mineracao/>. Acessado em 14 de junho de 2022.



A aplicação de tecnologia blockchain no mercado de títulos é um exemplo da substituição do centralizador institucional e de todos os gastos e protocolos de valor mínimo associados à emissão de títulos. No caso de *green bonds* - títulos verdes - essa possibilidade é vista como bastante positiva por possibilitar a abertura do mercado de títulos verdes para um maior alcance de investidores e interessados que, por meio de atores fiduciários tradicionais, não conseguem emitir a dívida por valor mínimo.<sup>18</sup>

Como já pontuado neste trabalho, o desenvolvimento das tecnologias aplicadas para sustentabilidade, em muitos dos casos, é potencializado pela colaboração com outras inovações tecnológicas. Nesse caso, a propagação do blockchain no mercado verde é acompanhada pelas transformações digitais conjuntas à IoT e IA para tornar o mercado de investimentos e de capital mais preciso e adequado. De acordo com relatório da *Green Digital Finance Alliance*, “os dados da economia real podem ser carregados diretamente no livro-razão distribuído a partir de sensores em um ativo verde e expostos aos investidores em tempo real, demonstrando a Prova de Impacto”<sup>19</sup>

Nesse caso, dispositivos inteligentes como chips, sensores e smartphones podem ser integrados a ativos verdes - digitais ou físicos - e gerar em tempo real informações para que todas as partes envolvidas na rede blockchain tenham acesso. No mais, a possibilidade de rastreabilidade e acompanhamento das transações resguardadas pelos smart contracts e a confiabilidade do livro-razão possibilitam que a tecnologia blockchain seja a primeira opção quando se debate o rastreamento de atividades que

compõem uma rede de produção e suprimentos, oferecendo uma solução para os altos gastos em estrutura de acompanhamento e coleta de dados, além de minimizar a lacuna de segurança e transparência dos relatórios vinculados aos ativos em questão e contribuindo para os objetivos da etapa de **detecção**.

No que diz respeito às demais aplicações da tecnologia, em especial à etapa de **estruturação**, o blockchain pode se associar à tokenização de ativos verdes. De acordo com o DBS, a combinação de blockchain com Big Data possibilita que cadeias de blocos não tenham limite de expansão, somando variedades de ativos sustentáveis em uma mesma rede, sem prejudicar a velocidade da coleta e tratamento de informações. Essa fusão, inclusive, permite que investidores que tenham acesso à rede descubram outras fontes de investimento sem precisar desconcentrar seu capital investido em diferentes redes espalhadas, depositando sua confiança em apenas uma rede acompanhada com gama de ofertas.

Não menos importante, blockchain também tem tido contribuições para a etapa de **formulação** devido majoritariamente a uma aplicação associada ao mercado voluntário de créditos de carbono. Nela, os créditos de carbono voluntários são auditados por uma entidade independente do ecossistema vinculado às Nações Unidas, ou seja, emitidos através de uma estrutura descentralizada com trocas emitidas em redes inteligentes. Logo, essa tecnologia tem possibilitado a negociação de créditos de carbono e demais mecanismos de redução de emissão com impacto positivo de forma a facilitar as transações de forma segura e assistida.

18. <https://greendigitalfinancealliance.org/wp-content/uploads/2019/12/blockchain-gateway-for-sustainability.pdf>

19. <https://greendigitalfinancealliance.org/wp-content/uploads/2019/12/blockchain-gateway-for-sustainability.pdf>

**Quadro 5 | Blockchain x Sustentabilidade****Detecção**

Dispositivos inteligentes integrados à uma rede blockchain funcionando como sensores tipo tags associados a ativos verdes, como green bonds e sustainable-linked bonds, para gerar em tempo real informações para que todas as partes envolvidas no bloco tenham acesso.

**Estruturação**

Nessa etapa, tokens são a chave para a estruturação em conjunto com a performance do Big Data em grandes bases de dados pode gerar uma cadeia de blocos com uma grande variedade de ativos em sua rede, incluindo energia, produtos e fontes naturais e que podem ser gerados no futuro como investimentos alternativos.

**Formulação**

Estratégia para promover uma entrada maior de investidores no mercado voluntário de crédito de carbono. A estrutura descentralizada de blockchain, em uma tecnologia simples sem hardware e gasto massivo de energia, permite que novos atores invistam em créditos de carbono sem a necessidade de uma instituição como reguladora e avaliadora, promovendo, assim, maior acessibilidade e possibilidade de crescimento do mercado.



## 5. Propague Tendências

Ao longo do documento foi possível perceber como as aplicações de tecnologias podem mitigar os desafios da transição verde e contribuir para tornar o mercado mais transparente e, por consequência, com mais credibilidade. Sabendo como cada tecnologia contribui para qual desafio das finanças verdes, se torna possível olhar para o mercado e identificar quem está se destacando em colocar essas ideias em prática e propondo tendências para aqueles que ainda estão buscando soluções e podem ter as iniciativas já mais avançadas como referência. Nesse sentido, a Suíça e a China têm se destacado e chegaram a criar a Aliança de Finanças Digitais Sustentáveis<sup>20</sup>, parceria público-privada da Suíça com a ONU e a ANT Financial Services, fintech chinesa. Assim, olhar suas principais ações no tema pode ajudar a antecipar tendências para outros países, possivelmente até no próprio Brasil.

Uma possível tendência de integração digital verde pode vir de uma iniciativa em operação na Suíça desde 2017. São os testes de análise dos portfólios de investimento das instituições financeiras de acordo com o alinhamento às metas ESG e aos objetivos de desenvolvimento sustentável nas Nações Unidas (ODS). Bancos, fundos de pensão e seguradoras podem ter seus portfólios analisados de forma gratuita e anônima por meio de ferramentas que usam Big Data e IA para evitar que seus investimentos e suas carteiras fiquem desalinhados com os objetivos do Acordo de Paris.<sup>21</sup> Considerando o aumento da demanda por disclosures de informações relacionadas às práticas ESG, inclusive no Brasil, esse tipo de aplicação pode crescer. O mesmo pode ser dito do uso de redes descentralizadas para rastrear riscos ambientais e climáticos de transações, só permitindo que sejam autorizadas se respeitarem as classificações de taxonomia sustentável<sup>22</sup>. Considerando a aplicação cada vez maior de taxonomias e criação de critérios sustentáveis para oferta de crédito, por exemplo, esta é outra iniciativa suíça que pode chamar atenção ao longo do tempo.



20. Tradução livre de Sustainable Digital Financial Alliance

21. <https://greendigitalfinancealliance.org/wp-content/uploads/2019/12/blockchain-gateway-for-sustainability.pdf>  
Acessado em 15 de junho de 2022.

22. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34499/GDF.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Já a China é, hoje, incubadora de dois grandes projetos de digitalização sustentável no ecossistema financeiro global. O primeiro é a Planet<sup>23</sup>, uma rede de satélites que usa IA, Big Data e IoT para captar, formular e organizar dados em uma base orientada de baixo custo e tempo real que produz informações sobre recursos naturais e utilização de capital natural para orientar a tomada de decisão de instituições financeiras e investidores. Monitoramentos em tempo real e padronizados têm sido demandados em diferentes países em meio ao crescimento da pauta ESG, e o sucesso da iniciativa pode inspirá-los a buscar soluções na mesma linha para aumentar a transparência e credibilidade do mercado. É o caso do Brasil, por exemplo, cujo maior desafio em finanças verdes atualmente é produzir estrutura adequada de dados para amadurecer a aplicação de iniciativas como a taxonomia verde.

A segunda é a ANT Forest, uma iniciativa da ANT Group para criar carteiras de carbono digital individuais em dispositivos móveis. O aplicativo incentiva que usuários sejam recompensados por “pontos de energia verde” de acordo com as escolhas sustentáveis em prol da redução de emissão de carbono. Hoje, possui mais de 500 milhões de usuários e mais de 110 milhões de árvores reflorestadas no noroeste da China.<sup>24</sup> Esse tipo de iniciativa já está sendo replicada em países asiáticos, como Mongólia e Filipinas, e chegou na América do Sul via Peru, onde está em fase de desenvolvimento. Esse tipo de iniciativa também pode apontar para uma tendência de o setor público aproveitar o ecossistema de fintechs e o investimento do setor privado para viabilizar o crescimento de novas plataformas digitais vinculadas à sustentabilidade no mercado financeiro.



23. Ver mais em [https://www.dbs.com/iwov-resources/images/sustainability/insights/Sustainable%20Digital%20Finance%20in%20Asia\\_FINAL\\_22.pdf?pid=sg-group-pweb-sustainability-pdf-Sustainable%20Digital%20Finance%20in%20Asia\\_FINAL\\_22](https://www.dbs.com/iwov-resources/images/sustainability/insights/Sustainable%20Digital%20Finance%20in%20Asia_FINAL_22.pdf?pid=sg-group-pweb-sustainability-pdf-Sustainable%20Digital%20Finance%20in%20Asia_FINAL_22)

24. <https://unfccc.int/climate-action/momentum-for-change/planetary-health/alipay-ant-forest>

