



Transformação Digital e ESG: Criando Valor para o Negócio e a Sociedade

Erick Alves Ferreira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) – Campus
Cubatão, SP, Brasil

Dr. Arnaldo de Carvalho Junior

Laboratório de Inteligência Artificial Embarcada (EAILAB)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) – Campus
Cubatão, SP, Brasil

D.O.I.:

Resumo: Este artigo apresenta um roteiro para a implementação eficaz da transformação digital em organizações, com foco na mudança cultural necessária para a adoção dos princípios da Indústria 4.0. A convergência de tecnologias como a Internet das Coisas, Big Data e Inteligência Artificial exige uma mudança profunda na cultura organizacional, além da simples adoção de novas tecnologias. O artigo discute os desafios e oportunidades da transformação digital, incluindo a necessidade de investimento em infraestrutura tecnológica, capacitação profissional e mudança de mindset. É destacada a importância da integração entre as áreas de negócio, tecnologia e sustentabilidade, bem como a consideração dos aspectos ESG (Ambientais, Sociais e de Governança). O roteiro proposto visa auxiliar as organizações a navegarem no complexo cenário da transformação digital, promovendo a adoção das tecnologias da Indústria 4.0 de forma estratégica e sustentável, gerando valor para o negócio e para a sociedade.

Palavras-chave: Transformação Digital. Indústria 4.0. Mudança Cultural. Gestão do Conhecimento. Data-Driven.

Abstract: This article presents a roadmap for the effective implementation of digital transformation in organizations, focusing on the cultural change required to adopt Industry 4.0 principles. The convergence of technologies such as the Internet of Things, Big Data, and Artificial Intelligence requires a profound change in organizational culture, beyond the simple adoption of new technologies. The article discusses the challenges and opportunities of digital transformation, including the need for investment in technological infrastructure, professional training, and mindset

change. The importance of integration between the areas of business, technology, and sustainability is highlighted, as well as the consideration of ESG (Environmental, Social, and Governance) aspects. The proposed roadmap aims to help organizations navigate the complex scenario of digital transformation, promoting the adoption of Industry 4.0 technologies in a strategic and sustainable way, generating value for the business and society.

Keywords: Digital Transformation. Industry 4.0. Cultural Change. Knowledge Management. Data-Driven.

1. INTRODUÇÃO

A rápida evolução tecnológica e a crescente competitividade no mercado global têm impulsionado as organizações a buscar novas formas de se adaptar e inovar. Nesse contexto, a Transformação Digital (TD) surge como um processo fundamental para a sobrevivência e o crescimento das empresas no século XXI. A convergência de tecnologias da Indústria 4.0, como a *Internet* das Coisas (IoT), *Big Data*, Inteligência Artificial (IA) e computação em nuvem, está criando um novo paradigma industrial, com processos automatizados, sistemas interconectados e tomada de decisões baseada em dados (De Freitas Tortorelli *et al.*, 2024).

A TD vai além da simples adoção de novas tecnologias. Ela exige uma mudança profunda na cultura organizacional, com foco na colaboração, na agilidade, na inovação e na orientação por dados. As empresas precisam desenvolver uma cultura *data-driven*, que valorize a utilização sistemática de dados em todas as etapas do processo decisional, desde a coleta até a análise e a tomada de decisão (Alves Ferreira; Panhan, 2023).

Este artigo tem como objetivo apresentar um roteiro para a implementação de uma TD eficaz, com foco na mudança cultural necessária para a adoção dos princípios da Indústria 4.0. A pesquisa se baseia na análise de artigos científicos, estudo de casos de empresas e guias de boas práticas. A Figura 1 ilustra as etapas propostas para a TD, com foco na governança corporativa e socioambiental, buscando integrar as dimensões de negócio, tecnologia e sustentabilidade.

Figura 1 – Roteiro para a transformação digital voltada para a governança corporativa e socioambiental



Fonte: Alves Ferreira e De Carvalho Junior (2025).

Espera-se que este roteiro auxilie as organizações a navegarem no complexo cenário da TD, promovendo uma mudança cultural profunda que permita a adoção das tecnologias da Indústria 4.0 de forma estratégica e sustentável.

2. MARCO ZERO: CRIAÇÃO DO COMITÊ DE INOVAÇÃO E ESG

O Marco Zero representa o ponto de partida para a jornada de TD, estabelecendo as bases para uma mudança cultural e estratégica na organização. A TD requer uma abordagem estratégica e cultural para impulsionar a mudança organizacional, sendo o Comitê de Inovação e ESG o elemento central para liderar esse processo. Este Comitê integra inovação, sustentabilidade e governança corporativa, estabelecendo uma base sólida para a TD alinhada à agenda ESG. A primeira etapa consiste em analisar a estrutura organizacional, identificando áreas a serem reestruturadas e assegurando o envolvimento da alta liderança. Esta deve atuar como patrocinadora do Comitê, alocando recursos, eliminando barreiras e comunicando a relevância estratégica da iniciativa.

Ferramentas como a análise de forças, fraquezas, oportunidades e ameaças (*strengths, weaknesses, opportunities, threats* - SWOT), Modelo de Negócios (*Canvas*) e indicador balanceado de desempenho (*balance scorecard* - BSC) são

essenciais para apoiar o planejamento e a execução da TD (Alves Ferreira; Panhan, 2023).

2.1. Análise SWOT

A Análise SWOT é uma ferramenta utilizada para avaliar o ambiente interno e externo da empresa, identificando os fatores que podem influenciar o sucesso da TD (Benzaghta *et al.*, 2021).

- a) **Forças:** Vantagens internas que a empresa possui em relação aos competidores e que podem ser utilizadas para impulsionar a TD. Exemplos: Cultura de inovação, expertise em tecnologia, liderança engajada, recursos financeiros.
- b) **Fraquezas:** Desvantagens internas que podem prejudicar a implementação da TD. Exemplos: Infraestrutura de TI obsoleta, resistência à mudança, falta de talentos em áreas-chave, processos ineficientes.
- c) **Oportunidades:** Fatores externos que podem favorecer a TD. Exemplos: Novas tecnologias, mudanças regulatórias, demanda por produtos ou serviços inovadores, crescimento do mercado.
- d) **Ameaças:** Fatores externos que podem prejudicar a TD. Exemplos: Concorrência acirrada, crises econômicas, avanços tecnológicos disruptivos, mudanças nas preferências dos consumidores.

Ao analisar esses quatro elementos, o Comitê pode identificar os principais desafios e oportunidades para a TD, definir estratégias para aproveitar as forças, minimizar as fraquezas, capitalizar as oportunidades e mitigar as ameaças (Benzaghta *et al.*, 2021).

2.2. Canvas

A seguir, é recomendado a elaboração de um *Canvas*, que é muito relevante para a jornada de TD. O *Canvas* serve como um guia para visualizar e mapear os elementos-chave do modelo de negócio da empresa, forçando os usuários a abordarem as lacunas e a pensarem criticamente sobre o que é essencial na transformação para a Indústria 4.0.

Os elementos-chave do modelo de negócio da empresa são:

- a) **Segmentos de clientes:** Os diferentes grupos de pessoas ou organizações que a empresa pretende alcançar e servir;
- b) **Propostas de valor:** O conjunto de produtos e serviços que criam valor para um segmento de cliente específico;
- c) **Canais:** A forma como a empresa se comunica e alcança seus segmentos de clientes para entregar uma proposta de valor;
- d) **Relacionamento com o cliente:** Os tipos de relacionamento que uma empresa estabelece com segmentos de clientes específicos;
- e) **Fluxos de receita:** O dinheiro que a empresa gera de cada segmento de cliente;
- f) **Recursos-chave:** Os ativos mais importantes necessários para o funcionamento do modelo de negócio;
- g) **Atividades-chave:** As coisas mais importantes que uma empresa deve fazer para que seu modelo de negócio funcione;
- h) **Parcerias-chave:** A rede de fornecedores e parceiros que fazem o modelo de negócio funcionar;
- i) **Estrutura de custos:** Todos os custos incorridos para operar um modelo de negócio.

Esses elementos-chave são interdependentes e devem ser cuidadosamente considerados ao elaborar um *Canvas* para a TD de um modelo de negócio. O *Canvas* tradicional pode ser modificado para melhor atender às necessidades das organizações, considerando a complexidade de sua cadeia de suprimentos e as relações com clientes (Das *et al.*, 2021).

2.3. Balanced Scorecard

O BSC é uma ferramenta de gestão estratégica que traduz a missão e a visão da empresa em objetivos, métricas, metas e iniciativas, permitindo o acompanhamento do desempenho da organização em diferentes perspectivas (Lee; Sai On Ko, 2000). As quatro perspectivas clássicas do BSC são:

- a) **Financeira:** Como a empresa é vista pelos seus acionistas? Métricas como receita, lucratividade, retorno sobre o investimento.

- b) **Clientes:** Como a empresa é vista pelos seus clientes? Métricas como satisfação, fidelização, participação de mercado.
- c) **Processos Internos:** Em quais processos a empresa precisa ser excelente? Métricas como eficiência, qualidade, tempo de ciclo.
- d) **Aprendizado e Crescimento:** Como sustentar a capacidade da empresa de mudar e melhorar? Métricas como capacitação dos colaboradores, cultura de inovação, infraestrutura de TI.

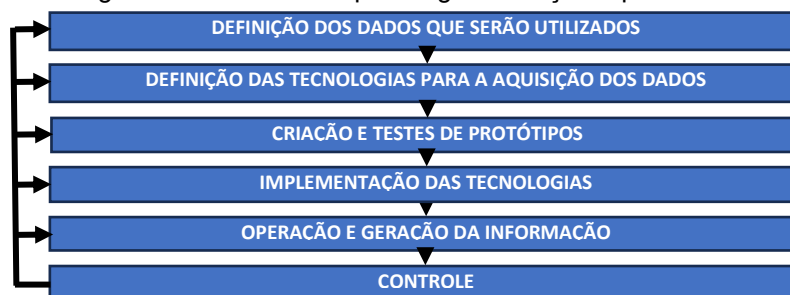
O BSG auxilia no alinhamento da estratégia, no acompanhamento do progresso e na tomada de decisões com base em dados, devendo ser revisado e atualizado regularmente. (Lee; Sai On Ko, 2000).

A sinergia entre SWOT, *Canvas* e BSC fornece ao Comitê uma visão abrangente da posição organizacional, permitindo o alinhamento de estratégias aos objetivos empresariais e ao desenvolvimento sustentável. A seleção de membros para o Comitê deve considerar expertise em tecnologia, negócios, sustentabilidade e recursos humanos, promovendo uma visão holística (IBGC, 2022). Treinamentos em Indústria 4.0, ESG, análise orientada a dados e *soft skills* são cruciais para capacitar os membros na liderança da transformação (Santos *et al.*, 2024).

3. ETAPAS PARA IMPLANTAÇÃO DE INDÚSTRIA 4.0

A seguir é apresentado o fluxograma na Figura 2 para a implantação da indústria 4.0 segundo as melhores práticas estudadas, com a etapa de controle retroalimentando as etapas anteriores, visando a melhoria contínua do processo.

Figura 2 – Fluxograma da TD voltada para a governança corporativa e socioambiental



Fonte: Adaptado de Alves Ferreira e Panhan (2023).

3.1. Etapa 1: Definição dos Dados que serão utilizados

A primeira etapa da jornada de TD da empresa, sob a liderança do Comitê de Inovação e ESG, foca na definição clara dos dados que serão utilizados para nortear

as decisões e ações do projeto, tendo a cibersegurança e proteção destes dados *by design*, atendendo às leis vigentes locais. Para isso, a aplicação de dinâmicas de *Design Thinking* (DT) será primordial para promover a colaboração, a criatividade e a empatia com os usuários, alinhada a uma cultura *Data-Driven* (Dias *et al.*, 2022; IBGC, 2022).

Dinâmicas de DT, como *brainstorming*, prototipagem e testes de usabilidade, auxiliarão na identificação das necessidades dos *stakeholders* (colaboradores, fornecedores e clientes) e na compreensão dos desafios e oportunidades da TD. O DT, com suas fases de divergência e convergência, prototipagem e iteração, pensamento visual e holístico, será fundamental para definir os dados relevantes para a tomada de decisão *data-driven* (Magistretti; Pham; Dell'Era, 2021). A definição estruturada destes dados exige a adoção de padrões globais que atuem como uma "linguagem universal" de negócios e garantam a interoperabilidade dos sistemas. No contexto da intralogística e da Indústria 4.0, por exemplo, é imperativo o uso de arquiteturas consolidadas como o padrão GS1, que utiliza o código eletrônico de produto (*electronic product code* - EPC) para conectar o item físico a dados digitais.

Definir objetivos e resultados-chave (*objective and key results* - OKR) desafiadores e ambiciosos, indicadores chave de performance (*key performance indicators* - KPIs), utilizando metodologia moderna, específica, mensurável, alcançável, relevante e baseada em tempo (*specific, measurable, attainable, relevant and time based* - SMART), será vital para o sucesso da TD (Gentil Filho; Rangel; Meiriño, 2022). Os OKRs fornecem direção estratégica, enquanto os KPIs e indicadores, baseados em dados, permitem monitorar o progresso e o impacto das ações.

A escolha de ferramentas colaborativas para criação, gestão e controle é fundamental para garantir a comunicação eficiente, o acompanhamento das atividades e o compartilhamento de informações entre os membros do Comitê e os *stakeholders*. Ferramentas de gestão de projetos, plataformas de comunicação, *softwares* de análise de dados e repositórios de documentos são exemplos de ferramentas que podem ser utilizadas (Canaparro *et al.*, 2021).

Por fim, a criação de canais de comunicação eficientes e transparentes, como fóruns *online*, plataformas de *crowdsourcing* e redes sociais, será essencial para

divulgar os resultados da TD e receber ideias de colaboradores, fornecedores e clientes. A participação ativa dos *stakeholders* garante o engajamento e a criação de soluções mais eficazes para os desafios da Indústria 4.0 (IBGC, 2022).

3.2. Etapa 2: Definição das Tecnologias para a Aquisição dos Dados

A segunda etapa da implementação da TD e da agenda ESG consiste na definição das tecnologias para a aquisição de dados. Após a identificação dos dados relevantes, o Comitê de Inovação e ESG, em conjunto com a alta liderança, precisa dedicar esforços para estudar os dispositivos e sistemas mais adequados aos processos e contexto da empresa. A escolha de tecnologias deve ser criteriosa e levar em conta diversos fatores, como capacidade de integração com os sistemas existentes, segurança da informação, compatibilidade com os padrões da Indústria 4.0 e custo-benefício (De Freitas Tortorelli *et al.*, 2024). A seleção destas tecnologias não se limita aos dispositivos finais, mas engloba o planejamento rigoroso da infraestrutura de TI indispensável para o fluxo contínuo de dados críticos. Em projetos de IoT com identificação por radiofrequência (*radio frequency identification* - RFID), por exemplo, a infraestrutura exige desde o mapeamento de rádio (*RF Site Survey*) para evitar áreas de sombra físicas, até o uso de arquiteturas de computação de borda (*edge computing*) para processamento e filtragem local dos dados. Além disso, deve-se prever redes de alta disponibilidade, como conexões *Ethernet* blindadas com alimentação via *ethernet (power over ethernet* - PoE) para componentes fixos e redes sem fio (*Wi-Fi*) com *roaming* contínuo e alta densidade para garantir que equipamentos móveis e robóticos não percam conexão em movimento (Alves Ferreira; De Carvalho Junior, 2026).

A próxima etapa é a definição dos fornecedores de tecnologia, buscando empresas com expertise em Indústria 4.0, segurança da informação e projetos de ESG. A empresa pode recorrer a diferentes estratégias para encontrar fornecedores confiáveis, como buscar referências, consultar *rankings* e avaliar a reputação das empresas. O Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC) sugere a criação de um código de conduta para fornecedores e a implementação de mecanismos de autoavaliação para garantir a aderência à agenda ESG (IBGC, 2022).

Em seguida, a empresa precisa estudar a possibilidade de comprar os equipamentos e *softwares* ou contratá-los como serviço. A decisão deve considerar as necessidades da empresa, o orçamento disponível e a estratégia de longo prazo para a TD. Comprar garante maior controle sobre a infraestrutura e os dados, mas exige investimentos iniciais mais altos, enquanto a contratação como serviço implica em menor investimento inicial e custos fixos mensais, mas menor controle sobre a infraestrutura (Canaparro *et al.*, 2021).

Para se manter na vanguarda da inovação e ter acesso às tecnologias mais recentes, a empresa deve trabalhar de forma colaborativa com universidades, startups e o mercado, realizando *benchmarking*. O *Benchmarking* é uma técnica para estabelecer padrões de referência para os processos internos, por meio da comparação com empresas de excelência, identificando oportunidades de melhoria e aprendendo com as melhores práticas do mercado.

Existem diversos tipos de *benchmarking*, como:

- a) **Benchmarking Interno:** Comparação entre diferentes departamentos ou unidades da própria empresa;
- b) **Benchmarking Externo:** Comparação com empresas externas, concorrentes ou não;
- c) **Benchmarking Competitivo:** Foco na comparação com empresas concorrentes;
- d) **Benchmarking Colaborativo:** Empresas se unem para compartilhar informações e melhores práticas;
- e) **Benchmarking Cooperativo:** Envolve a colaboração entre empresas de diferentes setores.

A escolha do tipo de *benchmarking* mais adequado dependerá dos objetivos da empresa e do contexto do mercado. A colaboração com universidades e *startups*, por meio de parcerias de pesquisa e desenvolvimento ou programas de inovação aberta, também é fundamental para a TD. Essas parcerias permitem à empresa ter acesso a novas tecnologias, talentos e ideias, além de fortalecer sua imagem como empresa inovadora e comprometida com a sustentabilidade (Carvalho; Reis, 2006).

Por fim, é recomendado que a empresa busque capitalização para projetos de ESG, demonstrando seu compromisso com a sustentabilidade e atraindo investimentos.

Estes são exemplos de fontes de capitalização:

- a) **Investidores de Impacto:** Fundos de investimento que buscam retorno financeiro aliado a impacto social e ambiental positivo;
- b) **Linhas de Crédito Verde:** Financiamentos com taxas de juros mais atrativas para projetos com benefícios socioambientais, como o produto BNDES Créditos de Carbono para incentivar projetos de redução de emissões de gases de efeito estufa;
- c) **Incentivos Fiscais:** Benefícios fiscais concedidos pelo governo para empresas que investem em projetos de sustentabilidade.

Além dessas fontes, a empresa pode considerar a emissão de títulos verdes (*green bonds*), que são instrumentos financeiros utilizados para captar recursos para projetos com impactos ambientais positivos. A busca por capitalização para projetos de ESG não só viabiliza a implementação da agenda ESG, mas também fortalece a imagem da empresa junto aos *stakeholders*, atraindo clientes, fornecedores e colaboradores que valorizam a sustentabilidade (IBGC, 2022; Alves Ferreira; Panhan, 2023). As vantagens de se adequar à indústria 4.0 e aderir uma agenda ESG é mostrada na Figura 3.

Figura 3 – Benefícios da Indústria 4.0 e ESG



3.3. Etapa 3: Criação e Testes de Protótipos

Com as tecnologias de aquisição de dados definidas, a Etapa 3 do projeto de TD se concentra na criação e testes de protótipos, utilizando a metodologia ágil *scrum* para garantir flexibilidade, adaptabilidade e entregas incrementais de valor. O objetivo é transformar os dados em soluções tangíveis que atendam às necessidades dos *stakeholders* e impulsionem a inovação na empresa, similar à ideia de que as organizações precisam desenvolver a capacidade de serem mais ágeis e inovadoras. O *scrum*, como *framework*, visa ajudar pessoas, times e organizações a gerar valor por meio de soluções adaptativas para problemas complexos (Sutherland; Schwaber, 2020).

Primeiramente, são definidos os papéis dentro do *framework scrum*. Definir esses papéis é essencial para o sucesso do projeto. O *Product Owner* será o responsável por definir e priorizar as funcionalidades, traduzindo a visão do projeto para o time e representando os *stakeholders*. O *Scrum Master*, por sua vez, atuará como facilitador, removendo obstáculos e assegurando a aplicação correta da metodologia, atuando como um líder de equipe que garante a aderência ao processo. Finalmente, o Time *Scrum*, composto por uma equipe multidisciplinar, será responsável pelo desenvolvimento das soluções (Nishijima; Dos Santos, 2013); (Reichwein *et al.*, 2020).

Com os papéis definidos, o Comitê, com o apoio do Time *Scrum*, inicia a elaboração do *Project Backlog*, uma lista detalhada de todas as funcionalidades a serem desenvolvidas durante o projeto. É fundamental que o *Product Backlog* seja refinado e atualizado constantemente, garantindo que ele reflita as necessidades atuais do projeto e dos *stakeholders*. A priorização das tarefas dentro do *Backlog* se dá por critérios como valor para o negócio, urgência e dependência entre as atividades, garantindo que o time se concentre nas entregas mais importantes (Vidal Artal; Miralbés Buil, 2022). Definir um produto mínimo viável (*minimum viable product* - MVP) é uma etapa importante nesse processo. O MVP consiste na versão mais simples do produto que pode ser lançada no mercado para obter *feedback* dos usuários. A partir da análise do *feedback*, o produto pode ser iterativamente aprimorado (Lee; Geum, 2021). Paralelamente, o Comitê, com o apoio do Time

Scrum, elabora o Plano de Ação (5W2H). Esse plano detalha o que será feito (*What*), por que será feito (*Why*), onde será feito (*Where*), quando será feito (*When*), por quem será feito (*Who*), como será feito (*How*) e quanto custará (*How much*), fornecendo uma visão completa e organizada das ações a serem executadas (Da Silva *et al.*, 2021).

Com os dados coletados do plano de ação, as reuniões inerentes ao *Scrum*, como *Sprint Planning*, *Daily Scrum*, *Sprint Review* e *Sprint Retrospective*, são agendadas. As retrospectivas ágeis, por exemplo, podem ter um impacto positivo na colaboração de equipes de desenvolvimento distribuídas, como demonstrado no estudo de caso da *Bosch Engineering GmbH* (Duehr *et al.*, 2021). Essas reuniões garantem a comunicação eficaz entre os membros do time, o acompanhamento do progresso das atividades e a adaptação do plano conforme necessário, reforçando a flexibilidade e a adaptabilidade da metodologia. O desenvolvimento de protótipos de *hardwares*, *softwares*, relatórios e *dashboards*, utilizando os dados adquiridos, é o ponto central da Etapa 3. O Time *Scrum* trabalha em ciclos curtos de trabalho, chamados *Sprints*, com duração pré-definida, focando em entregar uma versão funcional do protótipo ao final de cada ciclo (Nishijima; Dos Santos, 2013; Vidal Artal; Miralbés Buil, 2022). O objetivo de cada *Sprint* pode ser a entrega de uma parte do MVP, permitindo validar as funcionalidades mais importantes com os usuários (Lee; Geum, 2021). A metodologia ágil permite que os protótipos sejam testados e refinados continuamente, incorporando o *feedback* dos *stakeholders* e adaptando-se às mudanças de requisitos. No contexto da Indústria 4.0, a aplicação do *scrum*, uma metodologia ágil, demonstrou ser eficaz na gestão de projetos de inovação universitários, adaptando-se às necessidades de entregas rápidas e frequentes (Vidal Artal; Miralbés Buil, 2022). Há um estudo de caso da Petrobras utilizando uma abordagem *Lean R&D* que integra o *scrum* para entregas rápidas de MVPs em projetos de TD, incluindo atividades de pesquisa e desenvolvimento (Kalinowski *et al.*, 2020).

O processo de testes dos protótipos segue o ciclo "ERRAR - APRENDER - COMUNICAR", fundamental para a cultura de inovação. Erros são vistos como oportunidades de aprendizado, e a comunicação transparente entre o Time *Scrum*, o

Product Owner e os *stakeholders* garante que o aprendizado seja compartilhado e incorporado ao desenvolvimento do projeto (Witczak; Kipper; Grolli, 2023).

Finalmente, a Etapa 3 se encerra com o mapeamento de processos e a criação de normas a partir das soluções desenvolvidas e validadas (Matias *et al.*, 2023). O objetivo é documentar o conhecimento gerado durante o processo de criação e testes de protótipos, garantindo a replicabilidade das soluções e a sua incorporação à cultura organizacional (Pereira; Barbosa; Duarte, 2020).

3.4. Etapa 4: Implementação das Tecnologias

A Etapa 4 marca o início da materialização da TD, com a implementação das tecnologias selecionadas e validadas nas etapas anteriores. A metodologia *scrum* continua sendo o alicerce para garantir uma implementação ágil, iterativa e focada na entrega de valor, definindo a equipe de implementação, nomeando o *Product Owner*, *Scrum Master* e *Time Scrum* (Sutherland; Schwaber, 2020).

Paralelamente à formação do *time scrum*, é importante identificar os usuários-chave da operação que serão diretamente impactados pelas novas tecnologias. Esses usuários, com seu conhecimento prático e expertise, fornecerão *feedback* valioso durante o processo de implementação, garantindo que as soluções atendam às necessidades reais da operação. É nesse ponto que a cultura organizacional da empresa se torna decisivo, pois a integração de novas tecnologias exige uma mudança de mentalidade e a criação de uma cultura que valorize a inovação e a colaboração.

Com a equipe de implementação e os usuários-chave definidos, o próximo passo é capacitar o pessoal da operação para utilizar as novas tecnologias de forma eficiente. Treinamentos abrangentes e práticos, adaptados às necessidades específicas de cada grupo de usuários, são essenciais para garantir a adoção e o uso eficaz das tecnologias. Nesse contexto, a Gestão do Conhecimento se torna fundamental para o sucesso da implementação. Neste ponto crítico, a Educação Corporativa deve focar na distinção fundamental entre "tecnologia" e "técnica": a tecnologia é a nova ferramenta implementada (como o equipamento e o software), enquanto a técnica é o novo "saber fazer" exigido do operador para executar a tarefa de maneira repensada. A simples disponibilização do aparato tecnológico é estéril se

a organização não investir na requalificação humana (pilar S - Social), ensinando as novas técnicas operacionais que visam mitigar o estresse físico e o erro humano inerentes aos processos manuais anteriores (Alves Ferreira; De Carvalho Junior, 2026).

O conhecimento tácito, presente na experiência dos usuários-chave, e o explícito, documentado em procedimentos, devem ser capturados e compartilhados. A criação de mecanismos de compartilhamento de conhecimento, como comunidades de prática, *workshops* e mentorias, facilita a transferência de conhecimento entre os usuários-chave e a equipe de implementação. A utilização de plataformas de gestão do conhecimento, como *wikis*, repositórios de documentos e ferramentas de colaboração, centraliza o conhecimento e torna-o acessível a todos os envolvidos na TD. É fundamental que a cultura organizacional da empresa seja receptiva à mudança e valorize a aprendizagem contínua (Pereira; Barbosa; Duarte, 2020; Inacio; Reis, 2024).

A criação de MVPs também é primordial para testar e validar as soluções junto aos usuários-chave. O MVP permite obter *feedback* e realizar ajustes antes de investir no desenvolvimento completo do produto (Ries, 2019). Uma metodologia eficaz para determinar o MVP é a abordagem baseada em Kano, que prioriza as funcionalidades a serem implementadas (Lee; Geum, 2021). As empresas devem adotar uma abordagem ágil para pesquisa e desenvolvimento (P&D), buscando integrar as novas tecnologias ao processo de criação de valor da empresa (Kalinowski *et al.*, 2020).

A criação do *Backlog* da implementação, em colaboração com o Time *Scrum* e os usuários-chave, é o próximo passo. O *Backlog* consiste em uma lista detalhada de todas as tarefas necessárias para a implementação, desde a instalação e configuração de *hardwares* e *softwares* até a integração com os sistemas legados (Nishijima; Dos Santos, 2013; Sutherland; Schwaber, 2020). A priorização das tarefas, com base em critérios como valor para o negócio, urgência e dependência entre as atividades, garante que o time se concentre nas ações mais importantes, a ferramenta 5W2H pode ser utilizada para planejar as ações necessárias (Da Silva *et al.*, 2021).

As retrospectivas ágeis são ferramentas valiosas para promover a colaboração em equipes, especialmente em contextos de desenvolvimento distribuído (Witczak; Kipper; Grolli, 2023). O monitoramento constante da implementação é essencial para

identificar e solucionar problemas, gerenciar riscos e garantir que o projeto esteja no caminho certo. Métricas e indicadores-chave de desempenho (KPIs), definidos em conjunto com o *Product Owner*, devem ser utilizados para acompanhar o progresso da implementação (Da Silva *et al.*, 2021). É fundamental manter os *stakeholders* informados sobre o andamento do projeto, compartilhando os resultados alcançados e os desafios enfrentados. A comunicação transparente e constante fortalece a confiança e o engajamento de todos os envolvidos na TD (Canaparro *et al.*, 2021).

3.5. Etapa 5: Operação e Geração da Informação

A Etapa 5 coloca em prática a TD, com a execução de testes em ambiente real. O objetivo é coletar dados e *feedbacks* para ajustar a produção, integrar as novas tecnologias ao fluxo de trabalho e, principalmente, consolidar uma cultura *data-driven* na empresa. Essa cultura é essencial para que as organizações possam tomar decisões mais eficientes e ágeis baseadas em dados reais (Dias *et al.*, 2022).

Para alcançar esse objetivo, o primeiro passo é elaborar programas de produção específicos para os testes, com o escopo, os objetivos e os KPIs a serem monitorados já definidos. Esses programas devem ser representativos da operação real para gerar resultados confiáveis. É muito importante agendar reuniões de *feedback* com usuários-chave, colaboradores, fornecedores e clientes participantes dos testes. A coleta de relatos sobre a usabilidade, os desafios e as oportunidades de melhoria é essencial para construir um repositório de conhecimento valioso sobre a implementação da TD (De Freitas Tortorelli *et al.*, 2024).

A gestão do conhecimento é fundamental para aproveitar o potencial do *Big Data* e da Inteligência Artificial (IA), promovendo a inovação e a vantagem competitiva. A execução dos testes deve ser acompanhada pela equipe de implementação, garantindo a confiabilidade dos dados, o cumprimento dos programas de produção e a correta alimentação do sistema de gestão do conhecimento (Inacio; Reis, 2024). É fundamental registrar as etapas do processo, documentando as lições aprendidas, observando a importância da documentação e o papel da gestão de conteúdo na sistematização e organização da informação (Pereira; Barbosa; Duarte, 2020).

Com os testes em andamento, inicia-se a Extração, Transformação e Carregamento (ETL) dos dados, organizando-os para análise. É recomendado seguir

um *framework* que englobe a governança de dados para a Indústria 4.0, considerando os desafios específicos como o uso intensivo de *big data*, a computação em nuvem e as regulamentações. Ferramentas de *Business Intelligence* (BI) podem ser utilizadas para monitorar os KPIs e gerar *insights* a partir dos dados (Zorrilla; Yebenes, 2022). A próxima etapa é a produção de relatos e relatórios, cruzando dados quantitativos e qualitativos para uma visão completa do impacto da TD.

Finalmente, com base nos *feedbacks*, na análise dos dados e nos relatórios, é hora de ajustar a produção, corrigindo problemas, implementando melhorias e adaptando as novas tecnologias. Manter uma abordagem iterativa e incremental é essencial, buscando a otimização contínua. A importância da comunicação transparente com os *stakeholders*, especialmente em relação às práticas e resultados ESG (IBGC, 2022).

3.6. Etapa 6: Controle

Com o sistema em plena operação e gerando informações relevantes, a Etapa 6 concentra-se no monitoramento e análise dos resultados da TD, buscando garantir que os objetivos traçados sejam atingidos e que os benefícios esperados, tanto em termos de produtividade quanto de impacto socioambiental, sejam de fato alcançados. O acompanhamento constante dos indicadores, a análise crítica dos dados e a busca por *insights* acionáveis são pilares dessa fase (IBGC, 2022; Alves Ferreira; Panhan, 2023).

Para iniciar a etapa de controle, é fundamental monitorar os OKRs e KPIs definidos no planejamento da TD. Essa prática permite avaliar o progresso em relação aos objetivos estratégicos e identificar eventuais desvios. A verificação de relatórios e relatos gerados na Etapa 5, cruzando dados quantitativos e qualitativos, é essencial para ter uma visão holística do impacto da TD. É importante realizar uma análise profunda dos dados coletados, utilizando ferramentas de BI e técnicas estatísticas para identificar tendências, padrões e correlações (Dias *et al.*, 2022; Gentil Filho; Rangel; Meiriño, 2022; Dapkute *et al.*, 2024; Inacio; Reis, 2024).

O cálculo dos impactos de produtividade e socioambientais é um passo essencial para avaliar a efetividade da TD. A análise de indicadores como o Retorno sobre o Ativo (ROA) e o Retorno sobre o Patrimônio Líquido (ROE), pode fornecer *insights* sobre o impacto financeiro, enquanto indicadores de sustentabilidade, como

consumo de energia, emissão de CO₂ e geração de resíduos, permitem avaliar o impacto ambiental (Gentil Filho; Rangel; Meiriño, 2022; IBGC, 2022). É importante realizar uma reunião de retrospectiva com a equipe envolvida na TD, criando um espaço para compartilhar aprendizados, identificar pontos de melhoria e celebrar os sucessos (Inacio; Reis, 2024).

A Ciência de Dados, por meio de técnicas como Aprendizado de Máquina e IA, desempenha um papel fundamental na Etapa 6, permitindo extrair *insights* valiosos dos dados e gerar previsões para otimizar a produção e minimizar os impactos socioambientais. A utilização de Gêmeos Digitais possibilita a simulação de cenários e a tomada de decisões mais assertivas, reduzindo riscos e otimizando processos (Dapkute *et al.*, 2024). Esta integração analítica consolida diretamente as metas de sustentabilidade e governança. Por exemplo, a captura ininterrupta de dados operacionais gera a visibilidade necessária para promover a "otimização *data-driven* para a descarbonização", permitindo a gestão precisa da pegada de carbono e a construção de infraestruturas sustentáveis, como *green warehouses* (armazéns verdes) (pilar E - Ambiental). Da mesma forma, a digitalização dos processos logísticos forma uma base fidedigna que alimenta tecnologias como a Inteligência Artificial para alocação dinâmica de estoques, e serve de esteira imutável para a adoção futura de *blockchain* nos eventos de rastreabilidade, elevando a transparência e as auditorias a um estado de máxima confiabilidade (pilar G - Governança) (Alves Ferreira; De Carvalho Junior, 2026).

A Etapa 6 não se limita a monitorar os resultados da TD, mas também serve como um mecanismo de aprendizado e aperfeiçoamento contínuo. O *feedback* para as etapas anteriores a partir dos *insights* obtidos na Etapa 6 é essencial para garantir que a TD seja um processo dinâmico e adaptativo, capaz de gerar valor para a empresa e para a sociedade a longo prazo (Alves Ferreira; Panhan, 2023).

4. DISCUSSÕES, REFLEXÕES E DESAFIOS

O roteiro para a TD apresentado neste estudo, embora abrangente, suscita uma série de discussões, reflexões e aponta para desafios inerentes a esse processo. A convergência de tecnologias como IoT, *Big Data* e IA exigem uma mudança profunda na cultura organizacional, o que, na prática, se mostra um dos maiores

obstáculos. A simples adoção de novas tecnologias sem uma mudança de *mindset* e sem o desenvolvimento de uma cultura *data-driven* pode levar a resultados decepcionantes.

Um estudo de caso da *Bosch Engineering GmbH* demonstrou o impacto positivo das retrospectivas ágeis na colaboração de equipes de desenvolvimento distribuídas. A pesquisa revelou que a implementação iterativa de retrospectivas virtuais contribuiu significativamente para a melhoria da colaboração (Duehr *et al.*, 2021). A experiência da Petrobras, utilizando a metodologia *Lean R&D*, corrobora a importância da abordagem ágil em projetos de TD. A integração do *scrum* para entregas rápidas de MVPs, incluindo atividades de pesquisa e desenvolvimento, mostrou-se fundamental para o sucesso da iniciativa (Kalinowski *et al.*, 2020).

É fundamental analisar criticamente os resultados obtidos e considerar os desafios encontrados em outros estudos de caso. A pesquisa de Li (2020) sobre a TD de modelos de negócios nas indústrias criativas destaca que a inovação em modelos de negócios raramente se baseia em ideias inéditas. Em grande parte dos casos, a TD permite que as empresas implementem uma gama mais ampla de modelos de negócios, adaptando ideias de outros setores.

As dificuldades observadas na implementação da TD ressaltam a necessidade de uma mudança cultural profunda. A resistência à mudança, a falta de talentos em áreas-chave, a infraestrutura de TI obsoleta e a dificuldade em integrar as áreas de negócio, tecnologia e sustentabilidade são obstáculos frequentes. A implementação da Indústria 4.0 e da agenda ESG exige investimento em infraestrutura tecnológica, capacitação profissional e uma mudança de *mindset* (Li, 2020; Souza; Vieira, 2020; IBGC, 2022; Alves Ferreira; Panhan, 2023; De Freitas Tortorelli *et al.*, 2024; Alves Ferreira; De Carvalho, 2025).

Para superar esses desafios, as empresas precisam:

- a) **Incentivar uma cultura de colaboração, experimentação e aprendizado contínuo:** É de extrema importância criar um ambiente onde os erros são vistos como oportunidades de aprendizado e a comunicação transparente é valorizada;

- b) **Investir em treinamento e desenvolvimento de talentos:** As empresas devem capacitar seus colaboradores para que dominem as novas tecnologias e desenvolvam as habilidades necessárias para a Indústria 4.0;
- c) **Adotar uma abordagem estratégica para a TD:** A TD deve estar alinhada aos objetivos de negócio da empresa e ser guiada por uma visão de longo prazo;
- d) **Integrar a sustentabilidade em todas as etapas da TD:** As empresas devem considerar os aspectos ESG desde o planejamento até a implementação da TD.

A TD é uma jornada complexa que exige planejamento, investimento e, acima de tudo, uma mudança de cultura.

5. CONCLUSÕES

O estudo apresentado neste artigo delineia um roteiro abrangente para a TD de organizações, com ênfase na mudança cultural e na integração da Indústria 4.0 à agenda ESG. A pesquisa demonstra que a TD, para ser bem-sucedida, requer uma abordagem estratégica e holística, que englobe as dimensões de negócio, tecnologia e sustentabilidade.

A criação de um Comitê de Inovação e ESG, com o apoio da alta liderança, é fundamental para liderar a mudança cultural e promover a integração da sustentabilidade em todas as etapas da transformação. A utilização de ferramentas como Análise SWOT, *Canvas* e BSC auxilia na análise do contexto da empresa, no mapeamento do modelo de negócio e no acompanhamento do desempenho da organização.

O roteiro proposto, estruturado em seis etapas, guia as empresas na jornada da TD, desde a definição dos dados e das tecnologias até a implementação, operação e controle do sistema. A utilização de metodologias ágeis como o *scrum*, em conjunto com a Gestão do Conhecimento, garante flexibilidade, adaptabilidade e entregas incrementais de valor, facilitando a integração das novas tecnologias ao fluxo de trabalho da empresa.

A cultura *data-driven*, essencial para a tomada de decisão eficiente e ágil, é consolidada na etapa de operação do sistema. A etapa de controle, com o

monitoramento de OKRs e KPIs, a análise de dados e a realização de retrospectivas, assegura que os objetivos da TD sejam atingidos e que os benefícios esperados, tanto em termos de produtividade quanto de impacto socioambiental, sejam alcançados.

A implementação de sistemas ciberfísicos em empresas exige mais do que apenas tecnologia. É essencial desenvolver novas habilidades e uma cultura organizacional que capacite os funcionários. Eles devem deixar de ser apenas manipuladores de dados para se tornarem tomadores de decisão, usando a colaboração e a troca de conhecimentos para lidar com desafios complexos.

A TD bem-sucedida, alinhada à agenda ESG, resulta em uma série de benefícios para as organizações:

- a) Aumento da eficiência operacional e redução de custos;
- b) Melhoria da experiência do cliente e fortalecimento do relacionamento;
- c) Inovação de produtos e serviços;
- d) Fortalecimento da imagem da empresa e atração de *stakeholders*;
- e) Criação de valor para o negócio e para a sociedade como um todo.

O estudo destaca, por fim, que a TD é um processo dinâmico e contínuo, que exige aprendizado constante e adaptação às novas tecnologias e às demandas do mercado. As empresas que se comprometerem com a mudança cultural, com a integração da Indústria 4.0 à agenda ESG e com a busca por soluções inovadoras e sustentáveis estarão mais preparadas para prosperar no futuro.

Fica como proposta para trabalhos futuros, um detalhamento de cada etapa da TD.

REFERÊNCIAS

ALVES FERREIRA, Erick; DE CARVALHO JUNIOR, Arnaldo. Um Roteiro para a Transformação Digital das Organizações. **Anais do XIV Encontro Nacional de Pós-graduação (2025)**, n. 14, p. 47–51, 25 set. 2025. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17204005>.

ALVES FERREIRA, Erick; DE CARVALHO JUNIOR, Arnaldo. PLANO DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA RFID EM ARMAZÉNS: TRANSFORMAÇÃO DIGITAL INTRALÓGÍSTICA. **South American Development Society Journal**, [S. l.], v. 12, n. 34, p. 283, 2026. DOI: 10.24325/issn.2446-5763.v12i34p283-304.

ALVES FERREIRA, Erick; PANHAN, Andre Marcelo. Indústria 4.0 como apoiadora no desenvolvimento cultural ESG das empresas: Governança Corporativa e

Socioambiental agregando valor à Cadeia de Suprimentos. **Anais do 6o Congresso de Pós-graduação do IFSP - Conpog**, p. 434–440, 2023. Disponível em: <https://www.ifsp.edu.br/component/content/article?layout=edit&id=3321> Acesso em: 20 maio 2025.

BENZAGHTA, Mostafa Ali et al. SWOT analysis applications: An integrative literature review. **Journal of Global Business Insights**, v. 6, n. 1, p. 55–73, mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.5038/2640-6489.6.1.1148>.

CANAPARRO, Alexsander et al. Transformação digital na indústria de alimentos: proposta de framework aplicado. **Revista Inovação Projetos e Tecnologias**, v. 9, n. 2, p. 289–308, 29 nov. 2021. DOI: <https://doi.org/10.5585/iptec.v9i2.20819>.

CARVALHO, Luísa Margarida Cagica; REIS, Henrique Manuel Pimentel. Inovação e Benchmarking: Uma Parceria Eficiente?. **Journal of Business and Legal Sciences / Revista de Ciências Empresariais e Jurídicas**, [S. l.], n. 9, p. 39–63, 2006. Disponível em: <https://parc.ipp.pt/index.php/rebules/article/view/861>. Acesso em: 29 maio 2025.

DA SILVA, Polyana Almeida et al. Management Proposal for Consumable Item Control in an Electronic Company Using Concept of Human Reliability and Quality Tools. **European Journal of Engineering and Technology Research**, v. 6, n. 6, p. 145–153, 29 out. 2021. DOI: <https://doi.org/10.24018/ejeng.2021.6.6.2570>.

DAPKUTE, Austėja et al. Digital Twin Data Management: Framework and Performance Metrics of Cloud-Based ETL System. **Machines**, v. 12, n. 2, p. 130, 12 fev. 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/machines12020130>.

DAS, Priyadarshini et al. Developing a construction business model transformation canvas. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 28, n. 5, p. 1423–1439, 10 jun. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2014.03.011>.

DE FREITAS TORTORELLI, Fernando et al. Adoção da Indústria 4.0: Planejamento e desafios. **Revista Prociências**, v. 6, n. 2, p. 4–23, 4 jan. 2024. DOI: <https://doi.org/10.15210/prociencias.v6i2.25943>.

DIAS, Elaine; THURLER, Larriza; MACEDO, Valéria; BELLO, André; CAVALCANTI, Marcos. Data Thinking: uma proposta metodológica para se pensar a partir de dados. **Revista Inteligência Empresarial**, [S. l.], v. 46, 2022. Disponível em: <https://inteligenciaempresarial.emnuvens.com.br/rie/article/view/100>. Acesso em: 29 maio. 2025.

DUEHR, Katharina et al. The positive impact of agile retrospectives on the collaboration of the distributed development teams - A practical approach on the example of Bosch Engineering GmbH. **Proceedings of the Design Society**, v. 1, p. 3071–3080, ago. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1017/pds.2021.568>.

GENTIL FILHO, Isaias; RANGEL, Luís Alberto Duncan; MEIRIÑO, Marcelo Jasmim. Avaliação de indicadores de retorno econômico-financeiros com o método TODIM e

critérios SMART. **Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace**, v. 13, n. 2, 11 ago. 2022. DOI: <https://doi.org/10.13059/racef.v13i2.932>.

IBGC, Instituto Brasileiro de Governança Corporativa-. **Boas Práticas para uma Agenda ESG nas organizações**. São Paulo, SP: Ibgc, 2022. Disponível em: https://conhecimento.ibgc.org.br/Lists/Publicacoes/Attachments/24587/IBGC_Orienta_ESG.pdf. Acesso em: 20 maio 2025.

INACIO, Marcelo Candido Da Silva; REIS, Elton Gomes Dos. Gestão do conhecimento para a quarta revolução industrial. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 10, p. 3506–3521, 22 out. 2024. DOI: <https://doi.org/10.51891/rease.v10i10.16246>.

KALINOWSKI, Marcos et al. Lean R&D: An Agile Research and Development Approach for Digital Transformation. In: MORISIO, Maurizio; TORCHIANO, Marco; JEDLITSCHKA, Andreas (Orgs.). **Product-Focused Software Process Improvement**. Lecture Notes in Computer Science. Cham: Springer International Publishing, 2020. v. 12562 p. 106–124. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-64148-1_7.

LEE, S. F.; SAI ON KO, Andrew. Building balanced scorecard with SWOT analysis, and implementing “Sun Tzu’s The Art of Business Management Strategies” on QFD methodology. **Managerial Auditing Journal**, v. 15, n. 1/2, p. 68–76, 1 fev. 2000. DOI: <https://doi.org/10.1108/02686900010304669>.

LEE, Sungjoo; GEUM, Youngjung. How to determine a minimum viable product in app-based lean start-ups: Kano-based approach. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 32, n. 15–16, p. 1751–1767, 17 nov. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/14783363.2020.1770588>.

LI, Feng. The digital transformation of business models in the creative industries: A holistic framework and emerging trends. **Technovation**, v. 92–93, p. 102012, abr. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2017.12.004>.

MAGISTRETTI, Stefano; PHAM, Cristina Tu Anh; DELL’ERA, Claudio. Enlightening the dynamic capabilities of design thinking in fostering digital transformation. **Industrial Marketing Management**, v. 97, p. 59–70, ago. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2021.06.014>.

MATIAS, Tiago Alquaz et al. Desenvolvimento de um layout por meio da ferramenta de mapeamento de processos. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 21, n. 7, p. 6653–6673, 12 jul. 2023. DOI: <https://doi.org/10.55905/oelv21n7-045>.

NISHIJIMA, Renato Takeki; DOS SANTOS, Prof. Dr. João Gonsalo. The challenge of implementing scrum agile methodology in a traditional development environment. **INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTERS & TECHNOLOGY**, v. 5, n. 2, p. 98–108, 27 jul. 2013. DOI: <https://doi.org/10.24297/ijct.v5i2.3529>.

PEREIRA, Frederico Cesar Mafra; BARBOSA, Ricardo Rodrigues; DUARTE, Leonora da Cunha. Integração entre gestão do conhecimento e business process management: perspectivas de profissionais em BPM. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 25, n. 4, p. 170–191, dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-5344/4088>.

REICHWEIN, Jannik et al. On the Applicability of Agile Development Methods to Design for Additive Manufacturing. **Procedia CIRP**, v. 91, p. 653–658, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.03.112>.

RIES, Eric. **A startup enxuta**: como usar a inovação contínua para criar negócios radicalmente bem-sucedidos. Rio de Janeiro: Sextante, 2019.

SANTOS, Laíde Pereira Dos et al. Liderança na indústria 4.0: análise dos estilos de liderança. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 16, n. 6, p. 1–18, 7 jun. 2024. DOI: <https://doi.org/10.55905/cuadv16n6-034>.

SOUZA, Elaine Maria De Moura; VIEIRA, Jeferson De Castro. Desafios da indústria 4.0 no contexto brasileiro. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 5001–5022, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n1-361>.

SUTHERLAND, Jeff; SCHWABER, Ken. **The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game**, nov. 2020. Disponível em: <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-US.pdf#zoom=100>. Acesso em: 3 jan. 2025.

VIDAL ARTAL, Juan Francisco; MIRALBÉS BUIL, Ramón. Adaptation of the Scrum Methodology to management of university innovation projects in Industry 4.0. **DYNA MANAGEMENT**, v. 10, n. 1, p. [12P.]-[12P.], 8 fev. 2022. DOI: <https://doi.org/10.6036/mn10221>.

WITCZAK, Marcus Vinicius Castro; KIPPER, Liane Mahlmann; GROLLI, Daniela. Protocolo de Mudança Cultural para a Relação Homem Máquina: **Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review)**, v. 14, n. 7, p. 11092–11105, 13 jul. 2023. DOI: <https://doi.org/10.7769/gesec.v14i7.2214>.

ZORRILLA, Marta; YEBENES, Juan. A reference framework for the implementation of data governance systems for industry 4.0. **Computer Standards & Interfaces**, v. 81, p. 103595, abr. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.csi.2021.103595>.