



Construindo a inovação

Coletânea de artigos **2024**

Prefácio

O OEC IN, programa institucional de inovação da Odebrecht Engenharia e Construção (OEC), foi lançado em 2022 com o objetivo de encontrar soluções úteis para que a empresa pudesse superar os desafios visualizados tanto nas obras por ela executadas quanto em seus ambientes corporativos, com o olhar sempre voltado à satisfação dos Clientes –, ou “à linha”, como falamos numa linguagem própria –, onde bate o coração de uma empresa prestadora de serviços.

Com o programa surgiram iniciativas como a Newsletter OEC IN e o podcast Conexão OEC, ambos com periodicidade mensal, que funcionam como uma vitrine dos temas mais relevantes que vêm sendo discutidos no mercado de infraestrutura. Acima de tudo, estes são espaços de relacionamento, onde parceiros de trabalho e convidados são levados a expor suas ideias, seus olhares e possibilitam um intercâmbio de informações que beneficiam todo o ecossistema que permeia o campo de atuação da OEC. A Semana de Inovação, organizada anualmente desde 2023, é outro produto fruto deste novo olhar. O evento contribui na medida em que promove uma cultura da inovação entre os integrantes empresa, possibilitando a troca de experiências com o mercado e entre as diferentes gerações que compartilham desafios comuns.

Apesar de inovação ser um tema já há muito discutido e tão bem materializado nas diversas soluções de engenharia – inéditas ou aperfeiçoadas – implementadas em obras Brasil afora, cujo conceito está plenamente arraigado na cultura empresarial disseminada nos livros escritos pelo nosso fundador, Dr. Norberto Odebrecht, e deixados como inspiração para as novas gerações, foi a partir da criação do OEC IN que a empresa decidiu estruturar corporativamente o conhecimento em inovação produzido por seus integrantes.

Sua missão é apoiar no atingimento de quatro objetivos principais: 1) desenvolver uma cultura interna voltada à mobilização e engajamento; 2) conectar a empresa ao ecossistema de inovação aberta; 3) oferecer apoio técnico em processos de atualização tecnológica, gestão do conhecimento e transformação digital; e 4) posicionar a OEC como protagonista que fomenta e integra a inovação em seu setor de atuação, notadamente o da construção pesada.

Apesar da pouca idade, os resultados alcançados pelo OEC IN são visíveis e materiais. Nos últimos dois anos, a construtora passou a figurar num dos principais rankings setoriais do país, o Top Open Corps, que reconheceu a sua destacada atuação na promoção da cultura de inovação aberta e no relacionamento com startups. Por contar com critérios objetivos, baseados na quantidade e intensidade dos relacionamentos entre corporações e startups, o ranking é uma das principais fontes de dados sobre inovação aberta, sendo utilizado como referência por empresas e investidores que buscam se conectar com estes negócios. Os números não mentem. Nos últimos anos, a OEC promoveu mais de 40 contatos de relacionamento com startups e fechou parceria com ao menos 10 delas para projetos de inovação. Outro indicador relevante é a presença frequente de cases da OEC no Prêmio

InovaInfra, promovido pela revista especializada O Empreiteiro, uma das maiores referências nacionais no setor de construção.

Imbuída da responsabilidade de colaborar com o seu ecossistema, no bojo das ações comemorativas pela passagem dos seus 80 anos, a Odebrecht Engenharia e Construção lança esta segunda edição do E-book Construindo a Inovação, um compilado de artigos produzidos por integrantes e parceiros da construtora que têm o objetivo de registrar e disseminar parte do conhecimento assimilado pela companhia nos últimos meses, além de estimular aqueles que se interessam pelo mundo da construção pesada a pensar em como conectar mais e melhores soluções que possibilitem agregar maior eficiência, produtividade, agilidade e qualidade aos projetos do setor.

Nesta publicação teremos a oportunidade de compreender melhor sobre o uso do BIM (Building Information Modelling); sobre ações que promovem o aumento da produtividade nos canteiros de obra; certificações de Inovação; inteligência artificial; o uso do plástico em construções sustentáveis, entre outros temas de grande relevância. Um cardápio recheado de conteúdo criado a partir da visão de especialistas que transitam ou atuam no setor de infraestrutura e que nos brindam com a oportunidade de uma leitura fácil, porém aprofundada, sobre questões que estão nas pautas de trabalho de quem está pensando as próximas grandes obras que vão impactar positivamente a vida da sociedade.

Que esta leitura inspire cada vez mais inovação!

Fábio Gandolfo
DS Infraestrutura Brasil

Apresentação OEC IN

Reconhecida pela excelência técnica e capacidade de entrega, a OEC sempre se destacou no mercado como uma empresa à frente do seu tempo.

Em 2019, iniciou-se formalmente um programa corporativo de Inovação direcionado à inserção da OEC no ecossistema de Inovação Aberta. Assim nasceu o **OEC IN**, um programa totalmente *“Taylor made”* focado na **busca de soluções e tecnologias que agreguem mais competitividade à empresa e contribuam na conquista de novos contratos.**

A palavra-chave para interagir neste programa é **“colaboração”**: Integrantes da OEC e o ecossistema de Inovação trabalhando em conjunto, apoiados e em sintonia com a estratégia da alta liderança da empresa, para entregar mais valor ao cliente.

Introdução

Em um mundo onde a transformação digital redefine os limites da construção, a OEC tem a satisfação de apresentar a segunda edição do E-book "Construindo a Inovação", que contém uma coletânea de artigos sobre o tema. Este projeto foi concebido em 2022 e contou com a colaboração da empresa Altavive, representada pelo consultor Claudio Cardoso, Engenheiro e especialista em Inovação e Comunicação. O trabalho que resultou deste esforço transcende a simples reunião de textos, consolidando um legado de conhecimento com grande potencial para as empresas que buscam o aprimoramento e a excelência através da Inovação.

Esta edição aborda novas tecnologias que têm o potencial de moldar o futuro da construção. Do BIM (Building Information Modeling) à sinergia entre Inteligência Artificial (IA) e outras inovações disruptivas, busca-se explorar como a gestão de dados e a otimização de processos pavimentam o caminho para uma cultura de inovação contínua.

"Construindo a Inovação" é um mosaico de perspectivas, reunindo autores de diversas áreas para inspirar a reflexão e fomentar um diálogo construtivo sobre os desafios e oportunidades que se apresentam. O objetivo almejado é claro: disseminar o conhecimento, estimular a adoção de práticas inovadoras e fortalecer a construção para um futuro mais eficiente, sustentável e próspero.

Este livro é dedicado aos nossos integrantes que atuam na área de construção e a todos os profissionais que têm interesse e gosto em inovar. Aqueles que, como nós da OEC, estão sempre insatisfeitos com os resultados alcançados e buscam novas alternativas para aprimorá-los.

Convidamos vocês a embarcarem nesta jornada transformadora, onde cada artigo representa um "tijolo" na construção de um futuro inovador.

Lista de Autores



Alexandre Pierro

alexandre@gestaopalas.com.br

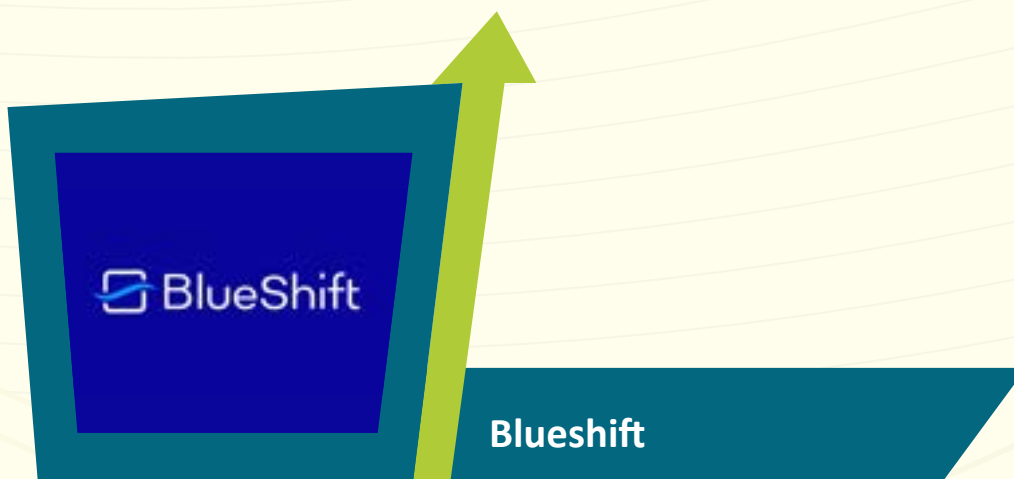
Alexandre Pierro é mestrando em gestão e engenharia da inovação, bacharel em engenharia mecânica, física nuclear e sócio fundador da PALAS, consultoria pioneira na ISO de inovação na América Latina.



Arnaldo Cavalcanti

arnaldo@fast4sign.com.br

Arnaldo Cavalcanti é um empreendedor, graduado em computação pela Fatene (Faculdade Terra Nordeste), com MBA em gestão empresarial pela FGV-SP (Fundação Getulio Vargas – São Paulo) e MBA em Inteligência Artificial pela FIAP (Faculdade de Informática e Administração Paulista). É cofundador da Devolus Smart Solutions, um aplicativo para vistoria de imóveis para o mercado imobiliário e CEO da startup Fast4Sign, solução para digitalização de processos, que possui hoje mais de 30 mil usuários em todo o território brasileiro.



A BlueShift é uma consultoria brasileira especializada em serviços e soluções de Big Data, Analytics, Inteligência Artificial Generativa, Machine Learning, IoT, Process Mining, RPA e ESG. Reuni sólida experiência, conhecimento atualizado e capacidade de entrega para suportar a estratégia de transformação digital de seus clientes e parceiros de negócios. Desde 2012, nosso propósito é oferecer as melhores e mais inovadoras soluções, colocando a tecnologia da Ciência de Dados no centro das estratégias, impulsionando resultados e produtividade através da melhoria do desempenho e dos processos digitais de nossos clientes de distintos portes e setores.



Engenheiro Civil formado pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP). Entre 2002 e 2011, atuou como Engenheiro Calculista de Estruturas em diversos segmentos, desde obras de infraestrutura e construção pesada, passando por mineração e obras industriais. Entre 2012 e 2017, integrou o time de Métodos Construtivos da Enseada Indústria Naval, sendo responsável pelas atividades de movimentação de cargas e coordenação técnica das operações navais. De 2018 em diante, tem se dedicado ao estudo de processos BIM e suas interfaces com Engenharia Digital. Passou a integrar o time da OEC em 2023, onde atualmente apoia as iniciativas em BIM nos contratos.





Daniel Lepikson Oliveira

daielo@oec-eng.com

Engenheiro Mecânico e Civil, Mestre e Doutor em Engenharia Civil pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP). Especializado em Engenharia de Estruturas, trabalhou como Engenheiro Civil no Setor de Processos Construtivos da ODEBRECHT Industrial de 2008 a 2017. Posteriormente, integrou a equipe de engenheiros calculistas da empresa alemã sbp (schlaich bergemann partner), em Stuttgart, durante o ano de 2018. Reintegrado à equipe de Engenharia da OEC em 2019, hoje é responsável pela área de Inovação da empresa.



Francisco Neto

francisconeto@oec-eng.com

Engenheiro de Produção formado pelo Instituto Mackenzie, trabalhou por 2 anos no mercado de Incorporação Imobiliária e posteriormente ingressou na OEC em 2021, tendo participado em diversas áreas, começando na equipe de Contratos, passando nos setores de Engenharia e Aquisições até começar a integrar a equipe de Inovação, da qual faz parte desde 2023 como Analista.





José Carlos Lino

jclino@consultoresbim.com.br

Engenheiro Civil pela Universidade do Porto (Portugal) e pesquisador em BIM na Universidade do Minho (Portugal) na área de Implementação, Normalização e Ensino do BIM. Fundador da Nossobim e da Consultores BIM é Diretor Coordenador e Professor em diversos cursos de pós-graduação em BIM no Brasil e na Europa. Tem vasta experiência internacional no desenvolvimento de projetos utilizando o conceito BIM em Portugal, Irlanda, Holanda, África do Sul e Brasil. Atualmente é presidente da buildingSMART Portugal e membro do Comité Estratégico da buildingSMART Brasil dentro do BIM Fórum Brasil.



Marcelo Nonato

marcelo.nonato@ff.solutions

Marcelo Nonato é Engenheiro Civil pela Escola Politécnica da USP, pós-graduado em Gestão de Projetos e possui certificação Foundation pela BuildingSmart International. Atua como Gerente de Serviços BIM na FF Solutions, com grande experiência em construção pesada, incluindo processos de construção virtual desde 2014. É reconhecido como influenciador na evolução do BIM no Brasil, com participação em diversos eventos, sendo palestrante por 3 vezes no Autodesk University.



Lino Nader

lino@khanum.com.br

Lino Nader é Graduado em Direito pela universidade de Franca com POST-MBA em Neurobusiness pela FGV, além de especializações em Consumer Neuroscience & Neuromarketing pela Copenhagen Business School, Innovation Management pela Erasmus University Rotterdam, Design Thinking Action Lab pela Stanford University, How to Learn pela University of San Diego e Screenwriter pela Academia Internacional de Cinema e embaixador da Singularity University. É Sociodiretor da Khanum Consultoria, Co-fundador da startup Big Idea, Co-fundador do bananaVentures Private Investores Club, Co-fundador da Toth Agency, Co-autor do livro: Inovação “Na prática não funciona” pela editora Scortecci.



Rafael Malfato da Cunha

rmalfato@oec-eng.com

Bacharel em Administração de Empresas (Centro Universitário Sant'Anna), Tecnólogo em Movimentação de Terra e Pavimentação (FATEC-SP), Engenheiro Civil (Anhembi Morumbi), Pós-graduado em BIM (PUC Minas/RS). Atua na OEC desde 2011, onde liderou a implantação de sistemas de orçamento e acompanhamento de custos, otimizando o controle financeiro de projetos. Atualmente, integra a equipe de Inovação Corporativa, como coordenador de projetos de Inovação e BIM, com foco em obras de infraestrutura.

Índice

- 01** BIM é inovação?
- 03** Processos “*paperless*” e produtividade no canteiro de obras
- 10** Reflexões sobre Inovação, na visão de um jovem Engenheiro
- 12** ISO de Inovação: como transformar a construção civil?
- 14** Como a Microsoft quase quebrou e voltou mais forte do que nunca?
- 16** Revolução no Segmento de Engenharia & Construção – Impacto e Benefícios da IA Generativa
- 18** Plástico tornando a construção mais sustentável
- 21** A Evolução da Inovação e Adoção Digital na Indústria da Construção
- 24** Tomada de decisão baseada em informações confiáveis
- 30** Otimização de processos através da implementação de plataforma digital – o caso do PROSUB
- 33** Inovação e Transformação Digital: Um Guia para Empresas
- 38** Implementação Organizacional do BIM na OEC: Da Adoção Pontual à Sistematização Corporativa

Processos e tecnologias digitais vêm sendo mais e mais empregados no mercado de Engenharia e Construção, uma transformação muito bem-vinda, mas que traz consigo uma série de desafios. Nesse contexto, a disseminação do BIM (Building Information Modelling) é sem dúvida o exemplo mais importante e emblemático, com grandes impactos na cadeia produtiva em todas as suas etapas e com um universo de possibilidades ainda por explorar.

Segundo o professor Sergio Leusin, o BIM é uma inovação tecnológica radical e disruptiva; e não uma mera evolução incremental que substitui o emprego de softwares CAD - um recurso que automatizou a elaboração de desenhos, mas não alterou significativamente fluxo de desenvolvimento de um projeto. Infere-se que o uso de processos baseados em modelagem paramétrica poderá ser considerado uma Inovação enquanto este for capaz de gerar resultados e melhorias tangíveis e intangíveis nas atividades de projetar e construir.

Importante lembrar que a implementação do BIM é lastreada em três pilares: tecnologias, processos e pessoas. Se um destes pilares “falhar”, sua aplicação efetiva se torna comprometida. De fato, não adianta dispor das melhores tecnologias se as pessoas não estão capacitadas a utilizá-las. Ou ainda ter pessoas com alto nível de capacitação em softwares, se não houver requisitos, objetivos e processos bem definidos. A utilização sistemática / sistêmica funcional do BIM exige ainda a elaboração de um plano de implementação e gestão global, que reflita os objetivos e a estratégia da empresa.

Então, BIM é Inovação?

Acreditamos que sim, porque o BIM não se limita à modelagem 3D ou aos usos mais correntes hoje disponíveis nos softwares mais comuns do mercado. É muito mais que isso. Alguns paradigmas vêm sendo quebrados, como por exemplo, a adaptação de processos para viabilizar o trabalho colaborativo multidisciplinar, como um requisito fundamental em novos projetos. Além disso, há uma jornada a ser percorrida até que o emprego de modelos na composição de custos e orçamentação se torne mais funcional e mais fácil de se implementar.

A informação - o “I” do acrônimo BIM - ainda é um universo a ser explorado, muito embora esforços estejam sendo direcionados para uma aplicabilidade cada vez mais ampla. Outro ponto a se destacar: os usos voltados à gestão de ativos podem trazer novos mercados ainda pouco explorados.

Finalmente, cabe ressaltar que se trata de uma tecnologia em constante desenvolvimento e transformação que ainda não atingiu o seu estágio mais avançado de maturidade, relacionado à integração de processos e colaboração na nuvem, integração com IA, emprego de RA/RV/RM, entre outras aplicações.

O BIM tende a ser considerado, portanto, como uma Inovação ainda por um bom tempo. Sua implementação e utilização exigem investimentos e esforços que, para se tornarem efetivos, precisam necessariamente contemplar os três pilares aqui mencionados, necessários para garantir os resultados e benefícios advindos desta tecnologia.

Introdução

O uso generalizado de papéis está contribuindo para a insustentabilidade ambiental global. O rápido crescimento econômico ocasionou um incremento na demanda de papel nos locais de trabalho em uma escala global, provocando o aumento na produção e no volume consumido. A tendência de consumo crescente (como ilustrado na Figura 1) pode se tornar insustentável, uma vez que a produção industrial de papel traz impactos ecológicos significativos, decorrentes da liberação de toxinas perigosas e nocivas para o meio ambiente.

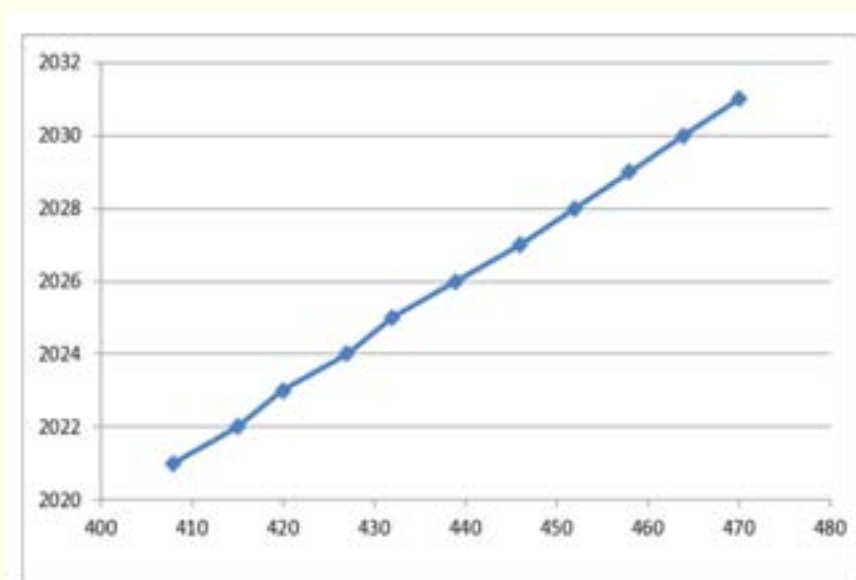


Figura 1. Estimativa global de consumo de papel em milhões de toneladas, no período de 2021 a 2032 (previsão) . Fonte: <https://www.statista.com/>

Neste cenário, o conceito de processos “*paperless*” (sem papel) tem ganhado relevância. Em que consiste e como aplicá-lo? Quais os impactos na produtividade e os benefícios para o meio ambiente? Estas questões são exploradas no presente artigo, que apresenta ainda um caso prático de aplicação cujo resultado foi muito eficaz, relacionado ao trâmite digital de documentos utilizados em rotinas internas em um canteiro de obras da OEC: o PROSUB.

O PROSUB (Programa de desenvolvimento de submarinos da Marinha do Brasil) é parte da Estratégia Nacional de Defesa, lançada em 2008, a qual prevê a construção de 5 submarinos (sendo um deles de propulsão nuclear) e da infraestrutura necessária (estaleiro e Base Naval), no município de Itaguaí.

A OEC faz parte do consórcio designado para construção dos submarinos e é responsável pela construção do estaleiro e da Base Naval (Contrato PROSUB EBN).

O Conceito “*paperless*”

No cotidiano, somos constantemente expostos a uma variedade de documentos em papel, tais como recibos de compra, notas fiscais de recebimento, contratos de aquisição, formulários, cartões de visita, entre outros, e todos esses documentos implicam em um custo ambiental.

O conceito de um local de trabalho sem papel não é novo (Pennix & Penn, 2017). Surgiu após a popularização do uso de computadores nos locais de trabalho. Embora a maior parte das empresas e escritórios sejam hoje plenamente capazes de trabalhar sem papel, ainda há vários locais que resistem a esta mudança e ainda dependem do documento físico como veículo de informação. No conceito “*paperless*”, a informação é criada, compartilhada, armazenada e processada digitalmente. Isso envolve a substituição de documentos impressos por documentos eletrônicos, como arquivos em formato PDF, documentos do Microsoft Word, planilhas eletrônicas, normalmente manipulados por meio de sistemas eletrônicos de gerenciamento de documentos.

Um local de trabalho que adota processos “*paperless*” preserva recursos naturais (árvores, água – Ver Figura 2) e evita a emissão de CO₂ oriundo do processo de produção do papel.

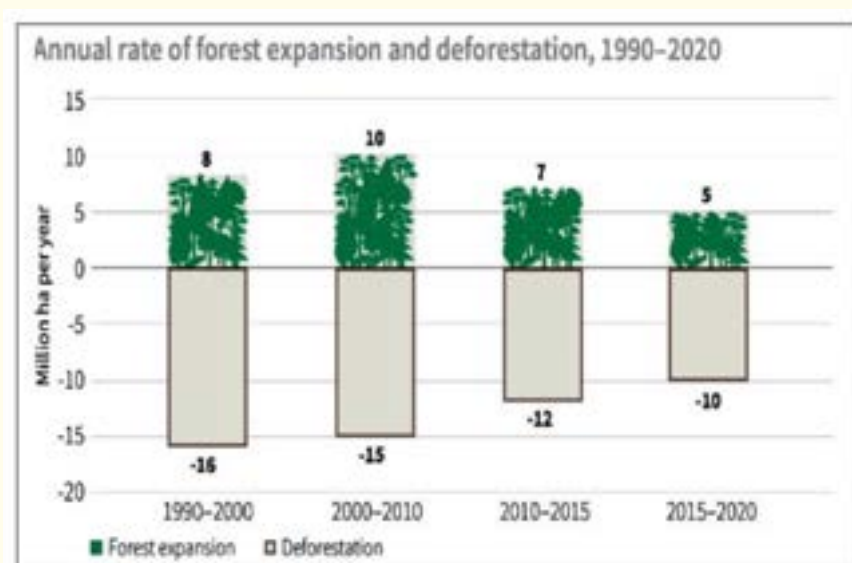


Figura 2. Expansão de florestas × Desflorestamento (1990-2020) -

Fonte: <https://www.weforum.org/>

Os principais benefícios do conceito “*paperless*”

A trágica pandemia de COVID-19 que assolou o mundo em 2020 teve consequências terríveis para humanidade, mas serviu também para impulsionar empresas e funcionários a se adaptarem ao trabalho à distância. Muitas empresas que dependiam de documentos em papel tiveram grandes desafios, pela necessidade de consultar arquivos físicos em processos de tomada de decisão.

Entre os principais benefícios do conceito “*paperless*”, destacam-se:

- 1. Economia de tempo:** Uma das desvantagens de um local de trabalho que utiliza documentos físicos é o tempo empreendido nas atividades de arquivamento, classificação e consulta, que poderia ser melhor utilizado, em atividades mais produtivas. Em um arquivo digital, todos os documentos são protegidos e armazenados com segurança em nuvem. O sistema de gerenciamento de documentos digitais (GED) é uma ferramenta poderosa que pode identificar rapidamente um documento procurado.
- 2. Economia de espaço e recursos:** Um dos principais benefícios do conceito *paperless* para empresas é a economia significativa de espaço físico. A eliminação de arquivos físicos e a redução do consumo de papel resultam em menor necessidade de espaço de armazenamento. Além disso, a redução de custos associados à compra de papel, tinta e impressoras é significativa.
- 3. Acesso e compartilhamento mais eficientes:** Documentos digitais podem ser acessados e compartilhados de maneira rápida e eficiente. Isso melhora a colaboração entre equipes, reduzindo a necessidade de cópias físicas e de transporte de documentos.
- 4. Redução de erros:** Os processos digitais são menos propensos a erros humanos e perdas de documentos. Os sistemas “*paperless*” muitas vezes incluem recursos de rastreamento e controle de versão, garantindo a precisão e integridade dos documentos.
- 5. Mobilidade e flexibilidade:** Documentos digitais podem ser acessados de qualquer lugar, a qualquer momento, o que permite maior mobilidade e flexibilidade para os funcionários. Isso é especialmente importante em razão da tendência crescente de ambientes de trabalho remotos.
- 6. Segurança e backup:** A segurança dos documentos digitais pode ser facilmente gerenciada, com a possibilidade de criptografia e backups regulares. Isso protege a informação contra perdas devido a desastres naturais, incêndios ou roubo.
- 7. Economia de Dinheiro:** Locais de trabalho sem papel são mais eficientes e econômicos. Trabalhar com arquivos em papel requer recursos extras para manutenção de estoques de papel, impressoras, tinta, postagem e armazenamento. Em ambientes “*paperless*”, esses insumos (e os recursos correspondentes) não são mais necessários.

Processos “*paperless*” em empresas de construção

A migração para o ambiente “*paperless*” já trouxe resultados tangíveis para muitas empresas. Este conceito seria aplicável em uma empresa de construção pesada? Que particularidades devem ser levadas em conta nesta análise?

Grandes empresas do setor de infraestrutura normalmente dispõem de canteiros de obras de grandes dimensões, com um número elevado de empregados dispersos.

Qualquer interação presencial entre eles exige que se percorram grandes distâncias. Neste contexto, a substituição do papel por um meio digital traz certamente muitas vantagens, economia de tempo e de recursos significativos.

A fragilidade do papel em certos ambientes exige ainda o controle e gerenciamento dos arquivos físicos para consulta e armazenamento seguro, com custos adicionais elevados decorrentes de logística, com risco de perda ou dano de informações.

Recentemente a OEC (Odebrecht Engenharia e Construção) passou a adotar em suas obras o conceito “*paperless*”, uma iniciativa que tem gerado resultados muito satisfatórios para a empresa. Esta experiência é abordada com mais detalhes na sequência.

Um caso de sucesso na OEC

A OEC é atualmente a maior empresa de construção do Brasil, com atuação nos segmentos de construção civil pesada e infraestrutura, montagem e manutenção de empreendimentos industriais. Com sede no Brasil, a empresa atende hoje prioritariamente quatro mercados: Brasil, Angola, Peru e Estados Unidos. Tem no seu portfólio obras emblemáticas e complexas, como o Metrô da Linha Amarela de São Paulo, o novo estádio do Maracanã, a termoeletrica de Santa Cruz-RJ, o estaleiro da base naval da marinha do Brasil para a construção e manutenção de submarinos (PROSUB), entre outras.

Obras deste porte estão instaladas tipicamente em canteiros de grandes dimensões e envolvem muitas pessoas distribuídas em diversos departamentos e áreas operacionais. As atividades diárias requerem a adoção de protocolos, normativas e procedimentos que exigem o uso do papel na gestão de rotinas internas (auditorias, requerimentos, comunicação interna, etc.), gerando centenas de formulários, registros e documentos impressos que circulam pelos departamentos e, em alguns casos, transitam diariamente pelo canteiro para coletas de assinaturas dos profissionais envolvidos nos processos.

O PROSUB-EBN (Estaleiro e Base Naval) se enquadra muito bem na descrição acima. A obra ocupa uma área de 508 mil m², com atividades simultâneas em três canteiros distintos e algumas centenas de empregados nos mais diversos cargos e funções.

Além dos desafios inerentes a obras dessa dimensão, somam-se as atividades necessárias para manter os processos e os documentos por eles gerados em conformidade, algo que normalmente exige uma coleta de assinaturas dos profissionais envolvidos em cada atividade, uma rotina trabalhosa que demanda muito tempo. O processo tradicional de coleta de assinaturas é tipicamente moroso e ineficiente: requer a impressão de documentos e a coleta manual de assinaturas, com um consumo excessivo de papel (original e cópias), além do tempo requerido nos deslocamentos frequentes de funcionários pelo canteiro e a demanda por espaço para arquivamento. Acrescente-se ainda as dificuldades

inerentes na gestão e rastreamento do “status” desses documentos físicos, dificultando a identificação dos funcionários que ainda precisavam assiná-los,

contribuindo com mais atrasos nestes processos.

Na busca por maior produtividade e eficiência no trâmite de documentos e na coleta de assinaturas, o PROSUB optou pelo emprego de um software no mercado brasileiro que congrega o gerenciamento de documentos de forma digital com a força legal da assinatura eletrônica/digital, desenvolvido pela startup Fast4Sign.

Produtividade alcançada



Figura 3. Histograma com a evolução do processo de digitalização. Fonte: Pesquisa obtida pela equipe de gestão operacional do PROSUB.

1. Economia de tempo: Antes da mudança, o processo era demasiadamente lento, por envolver etapas como impressão, coleta de assinaturas manuais, digitalização e arquivamento físico. Com a implementação da assinatura digital, reduziu-se significativamente o tempo gasto no trâmite de cada documento. A título de exemplo, com a eliminação das etapas de impressão e digitalização, houve uma economia total de 960 horas de trabalho.

2. Otimização dos fluxos de trabalho: Com a assinatura digital, ganhou-se mais agilidade e eficiência nos fluxos de trabalho, pois os documentos passaram a ser assinados de forma remota e praticamente instantânea. Eliminou-se a necessidade de deslocamentos físicos, algo que se traduziu em um aumento notável de produtividade, rapidez e eficiência das equipes, como ocorreu por exemplo, na liberação de materiais para as frentes de serviço.

3. Recursos e instalações: Não houve custos ou demandas adicionais referentes a novas aquisições ou instalações, já que não foi necessário adquirir insumos ou equipamentos novos para a utilização da plataforma e implementação do sistema. Utilizaram-se os recursos já disponíveis, como os computadores de cada colaborador e os telefones corporativos.

4. Sustentabilidade ambiental: A transição para o processo de assinaturas digitais é uma iniciativa que favorece a sustentabilidade. De fato, ao se eliminar a necessidade

de impressões em papel e a coleta física de assinaturas, reduziu-se substancialmente a “pegada de carbono” nessas rotinas. Portanto, a melhoria de processos através do emprego de tecnologia trouxe, além da eficiência, benefícios para a preservação de recursos naturais que contribuem para um futuro mais sustentável. Essa iniciativa demonstra o compromisso da OEC com a sustentabilidade ambiental e a responsabilidade corporativa, em linha com os objetivos ESG (Ambiental, Social e Governança) da NOVONOR.

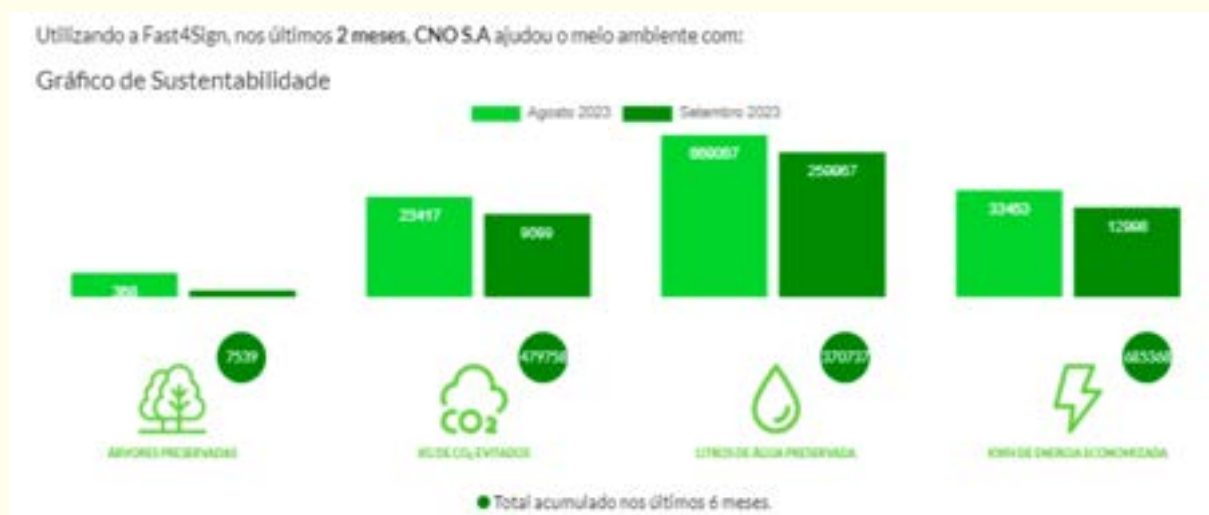


Figura 4. Gráficos extraídos da plataforma da Fast4Sign com indicadores de sustentabilidade, referentes às operações realizadas no PROSUB.

Nesse curto período de implementação, já é possível observar um grande impacto na pegada de carbono do projeto, com uma redução de aproximadamente 480 tCO₂eq.

Comentários finais

A experiência vem demonstrando que a adoção do conceito “*paperless*” traz muitos benefícios para as empresas que adotam esta tecnologia, relacionados à economia de espaço e recursos, ganho de eficiência, menor probabilidade de erros e maior flexibilidade. Além disso, a utilização de processos digitais contribui significativamente para a preservação do meio ambiente, economizando recursos naturais e reduzindo as emissões de carbono.

A aplicação desta tecnologia em empresas de construção pesada auferiu excelentes resultados, ratificando os comentários acima, com potencial de aplicação em qualquer tipologia de obra e nos mais variados processos.

Os casos de sucesso aqui mencionados demonstram que a migração de processos tradicionais para o conceito “*paperless*” é uma estratégia promissora e vantajosa, tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental, passível de ser implementada em empresas dos mais diversos setores da economia.

Ao longo dos últimos anos, o setor de construção civil vem se modificando para se adaptar às novas tecnologias e aplicações que estão surgindo no mercado, como parte do esforço na busca por maior produtividade e eficiência. Apesar da evolução contínua, a construção ainda está atrasada na corrida tecnológica, se comparado seu desempenho com o de outras áreas da economia, mobilizando esforços e trazendo momentos desafiadores para os profissionais envolvidos, particularmente para os novos engenheiros. As demandas surgem a todo momento e exigem o desenvolvimento de soluções em tempo recorde, lidando-se com problemas que muitas vezes nem chegaram a ser formalmente mapeados. Os novos profissionais que iniciam suas carreiras justamente nesse momento de inflexão devem ser versáteis e ágeis no processo de aprendizado, balanceando a necessidade de adquirir novos conhecimentos à capacidade de se moldar às características e ao *modus operandi* de um setor tão rico em particularidades.

É digno de nota que os cursos de graduação das faculdades de Engenharia buscam acompanhar as necessidades do mercado. Ainda se observam, porém, algumas lacunas na formação dos alunos, por exemplo, em razão de matrizes curriculares pouco flexíveis, em contraste com a rápida evolução tecnológica do segmento de engenharia e construção. Os desafios que os estagiários e os engenheiros recém-formados enfrentam ao iniciarem suas carreiras são, portanto, consideráveis. Muitos descobrem que as tarefas que irão realizar nos primeiros anos de trabalho exigem conhecimentos e experiências que não refletem exatamente o que aprenderam na universidade. Há uma necessidade premente de atualização, para se tornarem mais competitivos em um mercado em constante transformação. Note-se que essa busca por conhecimento e atualização é também um requisito para profissionais experientes que já atuam no mercado, sob o risco de se tornarem obsoletos.

Não se pretende aqui discutir em detalhes uma reforma nos currículos acadêmicos dos cursos de Engenharia hoje disponíveis para combater as deficiências mencionadas, algo que exigiria um amplo debate com a comunidade acadêmica. Deseja-se com este breve artigo apenas contribuir com algumas reflexões na busca de soluções que permitam preencher as lacunas apontadas. Nesse sentido, considere-se como exemplo a OEC, uma grande empresa da área de construção pesada e um importante “player” do mercado de engenharia. Com uma demanda crescente de uma mão-de-obra cada vez mais especializada, treinada e qualificada, há espaço para interagir com as instituições de ensino em pelo menos duas vertentes: fortalecendo nossos laços com as faculdades e atuando em um dos principais pilares da sua cultura empresarial, calcada na educação pelo trabalho.

O relacionamento entre empresas e instituições de ensino é essencial na preparação dos futuros engenheiros e técnicos. Para favorecer esta cooperação, é sem dúvida importante buscar um maior alinhamento dos currículos com as exigências do mercado, mas deve-se também (e principalmente) viabilizar programas de parceria para aproximar estes dois mundos. Para que isso ocorra, uma maior interação entre empresas e os centros técnicos / universitários se faz necessária, através de parcerias focadas em programas cooperativos de Inovação, abrindo novas perspectivas e aproximando as demandas do mercado às iniciativas a serem desenvolvidas nas instituições de ensino, no contexto de estágios, projetos de iniciação científica, trabalhos de conclusão de curso e programas de pesquisa.

Os comentários discutidos neste artigo refletem um pouco a minha própria vivência como Engenheiro em início de carreira contratado pela OEC. Desde o início desta primeira incursão na vida profissional, ainda como estudante e após quatro anos de estágio no grupo NOVONOR, tive uma experiência impactante na minha formação ao perceber o quão forte é a cultura empresarial nos negócios do grupo (referida hoje como “Nossa Cultura”), com destaque para um dos seus mais importantes pilares: a educação pelo trabalho, já mencionado acima. Uma oportunidade de lidar com os desafios reais na prática diária, mas munido do apoio e mentoria de profissionais experientes que tive como líderes durante esses anos para enfrentar as dificuldades e desafios das áreas onde trabalhei, algo que me motivou e incentivou na busca por informação e no aprimoramento profissional e me tornou mais curioso.

A exemplo do que ocorre na OEC, os Líderes devem provocar seus liderados a se desenvolverem, a buscarem soluções, externas ou internas (iniciativas de sucesso em projetos anteriores, experiências das equipes, lições aprendidas). A criatividade dos mais novos deve ser incentivada sempre que possível, preferencialmente ainda durante a fase de estudos e formação profissional. Destaca-se que os estudantes ainda não têm uma noção exata dos desafios propostos pelo mercado. Em função deste distanciamento da “realidade”, estes não ficam presos a ela; assim, extrapolam, fogem do consenso, pensam “fora da caixa”, o que muitas vezes pode não dar em nada, mas é justamente nessa fase que o impossível está a um passo de se tornar possível.

Nessa breve experiência trilhada em um caminho “entre provas e planilhas”, descobri que o resultado mais valioso está nos aprendizados e na conexão com as pessoas, algo muito frequente na OEC. Houve momentos em que o trabalho diário me tirava um pouco a perspectiva, mas que posteriormente se mostraram relevantes para a minha formação profissional. Entender o significado e o alcance de uma determinada atividade aparentemente maçante e sem sentido me trouxe novos conhecimentos e experiência em diferentes áreas. Permitiu testar novas ideias, compreender melhor o todo, contribuir com as equipes para o desenvolvimento de soluções mais eficientes, praticar e incentivar a Inovação na empresa. Entender, enfim, o papel da OEC no ecossistema de Inovação.

A ISO de Inovação é a maior aliada de empresas de todos os portes e segmentos que desejam apostar na governança de inovação como forma de crescimento e destaque no mercado. Publicada em julho de 2019, cerca de 600 empresas já aderiram à esta metodologia, sendo 13 só no Brasil. Entre elas, está a OEC, evidenciando todo o potencial deste framework internacional no setor de construção civil.

Resultado de 11 anos de estudos de um comitê que reuniu mais de 60 países, esta norma tem oito pilares fundamentais: direção estratégica, abordagem por processos, realização de valor, liderança com foco no futuro, cultura colaborativa, adaptabilidade e resiliência, gestão de incertezas e gestão de insights. Com a estruturação de um manual de governança, a empresa passa a ter um verdadeiro mapa com a sua rota para a inovação.

A norma considera que uma inovação pode ser um produto, serviço, processo, modelo, método ou a combinação de qualquer uma delas. Contudo, o conceito de inovação é caracterizado por novidade e valor. Isso significa que ideias sem manifestação de valor são consideradas invenções e não inovações. Na prática, a empresa precisa sempre buscar por resultados, sejam eles financeiros ou não financeiros.

Olhando especificamente para o setor da construção civil, percebemos que há muitas possibilidades de geração de valor. O segmento, que vem registrando crescimento contínuo e deve crescer mais 2,9% em 2024, segundo estimativa do Sindicato da Construção Civil do Estado de São Paulo (SindusCon-SP), tem grandes oportunidades de inovar.

Quando trazida para o dia a dia da construção civil, a ISO de inovação se mostra como uma forte aliada na otimização dos canteiros e na maior qualidade no resultado das obras. Afinal, a digitalização vêm sendo uma prática crescentemente adotada pelo setor, em busca de soluções e estratégias que possam ser aplicadas em diversas etapas do processo de construção, permitindo que sua execução se torne mais ágil, segura e sustentável.

Entretanto, não basta investir em tecnologias. Antes disso, é preciso desenvolver as pessoas, partindo da criação de uma cultura de inovação, onde os colaboradores sejam estimulados a pensar em novas ações, despertando para a criatividade e geração de novas ideias. Isto posto, é hora de estabelecer processos capazes de transformar ideais em resultados.

E é justamente neste ponto que a ISO de Inovação faz a diferença. Com esta metodologia, a empresa define aonde quer chegar, quais são seus objetivos estratégicos, os processos, a política, o escopo, as metodologias que serão utilizadas para a realização de valor por meio da inovação e, principalmente, os indicadores que serão acompanhados para saber se a empresa está no caminho certo ou necessita de ajustes de rota.

A metodologia contribui para uma melhora nos processos e otimização das rotinas a partir da promoção da criação de um mindset inovador nos times para que compartilhem suas ideias e os incentivem a testá-las. Tudo isso, apoiados por uma gestão de inovação robusta e flexível, considerando a ampla gama de possibilidades de ideias inovadoras capazes de gerar valor à empresa.

Ao invés de estabelecer métodos rígidos, sua implementação é inteiramente adaptável às necessidades das empresas, oferecendo as melhores diretrizes a serem percorridas por cada uma. Independentemente se for através do desenvolvimento de novos produtos ou serviços que permitam o aumento das vendas e crescimento do negócio, processos aperfeiçoados, ou incorporação de tecnologias mais robustas, é fato que o uso desta metodologia traz processos cada vez melhores em suas operações – além de também servir como um selo de reconhecimento perante parceiros, investidores e dos próprios clientes.

O melhor é que não há qualquer pré-requisito para sua implementação e as empresas interessadas deverão passar por algumas etapas que compõem este processo. A melhor forma de obter êxito nessa jornada é contando com a orientação de uma consultoria especializada, que dará todo o suporte necessário, desde a análise do grau de maturidade do negócio até seu preparo para a auditoria de certificação.

Os benefícios da ISO de inovação são enormes, mas variam de uma empresa para outra. Além de acesso a incentivos fiscais pela Lei do Bem ou mecanismos de financiamento público ou privado, as empresas que adotam o modelo percebem os benefícios de um processo bem definido para a gestão da inovação, com mapeamento de riscos, avaliação de oportunidades e estabelecimento de recursos para a inovação, como infraestrutura, conhecimento e até mesmo *budget*.

Incorporar a ISO de Inovação não precisa ser uma realidade distante na construção civil, muito menos uma estratégia que demande altos investimentos. Essa é uma metodologia completamente flexível que se adequa à realidade e necessidade das empresas, podendo ser adotada até mesmo por meio de transformações simples que irão gerar resultados enormes à empresa e a todo o mercado de construção. Sem dúvida, é um investimento certo e com rápido retorno.

Desde a criação do ENIAC (Eletronic Numerical Integrator Analyzer and Computer), durante a 2ª Guerra Mundial, até os dias atuais, testemunhamos uma evolução exponencial ao longo dos últimos 80 anos. Talvez os cientistas norte-americanos John Eckert e John Mauchly não tivessem ideia de que o investimento de meio bilhão de dólares seria um negócio escalável e que máquinas infinitamente mais potentes e substancialmente mais compactas, comparadas ao ENIAC, chegariam ao início do século XXI a um custo da ordem de 1 mil dólares e estariam presentes nas casas e em todo tipo de negócio da atividade humana.

É certo que Bill Gates e Steve Jobs contribuíram de forma significativa para isso. Suas histórias já são bem conhecidas e é desnecessário recontá-las aqui. Entretanto, é fundamental citá-los, uma vez que suas ações, esforços e visão possibilitaram a exploração das potencialidades e aplicações dos atuais PC's (Personal Computers) utilizados em nossas casas e em nossos trabalhos. Não há quem não conheça o sistema operacional Windows, tampouco o Microsoft Office.

Nos anos de 1980 a popularização e produção em massa do PC's fez da Microsoft uma das maiores empresas do mundo, dada a sua influência na sociedade e nas relações humanas. Tal acontecimento ocorreu pela ampla utilização das soluções no cotidiano de todas as empresas e de todos os indivíduos comuns. Entretanto, tal hegemonia muda por volta dos anos 2000, a Apple desponta com soluções bem atraentes e desejadas pelos consumidores em geral: o MacBook, que se tornou o favorito dos mais jovens; o iPod, que revolucionou a maneira como ouvimos música; e os iPhones, que surgiram com desempenho diferenciado e um certo "status". Foi nesse momento que o iOS começou a prosperar.

Simultaneamente, uma startup do Vale do Silício chamada Google estava ascendendo e se tornaria o principal portal da internet. Compondo o cenário de pesadelo dos acionistas da Microsoft, o Google tornara-se o portal dominante da Internet e as novatas Amazon e Facebook eram mais desejadas pelos jovens do que a empresa de Bill Gates e Paul Allen. Nesse contexto, ser acionista da Microsoft era bem incômodo e desconfortável.

Ou seja: a hegemonia e domínio da Microsoft como a maior empresa do setor estavam ameaçados. Fato corroborado pelo êxodo de seus profissionais num movimento migratório para a concorrência e sem atratividade para o público jovem/recém-formado.

A pergunta que pairava na mente dos acionistas e executivos da Microsoft era: ela se tornaria irrelevante a longo prazo?

Hoje, ao examinar os dados financeiros da Microsoft divulgados em janeiro de 2024, a companhia apresentou seu quinto trimestre de receita recorde, da ordem de 60 bilhões de dólares em vendas e seu valor de mercado ultrapassou a casa dos US\$ 3 trilhões!

E qual foi a “mágica”?

Inteligência Artificial. Embora não tenha percebido/acompanhado a revolução dos smartphones, a Microsoft percebeu a onda da IA e agiu. Em 2019, a empresa investiu US\$ 1 bilhão numa startup sem fins lucrativos dedicada à invenção de uma IA de nível humano, o OpenAI. Quando esta lançou o ChatGPT, enquanto as concorrentes estavam “boiando”, a Microsoft estava na “crista da onda”, muito mais bem posicionada para aproveitar todo entusiasmo observado na atualidade. Rapidamente, decidiu investir mais alguns bilhões na OpenAI em troca do direito de poder incorporar aos seus sistemas operacionais e softwares soluções baseadas em IA.

Satya Nadella, que assumiu a cadeira de CEO da Microsoft em 2014, não marcou somente o “golaço” de investir na OpenAI em 2019. Foi necessário antes reajustar a rota e realinhar os objetivos. Por exemplo, cessar os investimentos nas soluções voltadas para o Windows Phone, que concorria com o iOS da Apple e o Android da Google. Ao invés de concorrer, uniu-se a elas. As soluções do Microsoft Office tornaram-se acessíveis a essas plataformas.

Na sequência, investiu também no próximo objetivo da vez: a computação em nuvem. Hoje é a segunda maior do mundo e é de onde vem a maior parte de sua receita, perdendo apenas para Amazon. Aquisições importantes aconteceram também, como a plataforma de codificação GitHub e a rede social corporativa LinkedIn.

Outro ponto importante a se considerar: a Microsoft por ter lidado com diversas questões de ordem jurídica ao longo de sua existência apresenta certa experiência nesse campo. Ao contrário de suas concorrentes - Google, Meta, Amazon e Apple - que estão submetidas a repetidas investigações governamentais, multas multibilionárias e escrutínio regulatório. Curiosamente, a Microsoft tem passado ilesa por questões dessa natureza, o que por si só evita gastos de energia nesse interim.

Há uma década, os acionistas da Microsoft podiam estar inseguros sobre o futuro da empresa, mas hoje a situação é drasticamente diferente, com a empresa demonstrando toda a sua força no mundo dos negócios.

A Inteligência Artificial (IA) tem transformado diversos setores, e o de Engenharia e Construção não é exceção. Dentre as várias aplicações de IA, a IA generativa se destaca por sua capacidade de criar designs complexos, otimizar processos e fornecer soluções inovadoras. Este artigo explora o uso, o impacto e os benefícios da IA generativa no setor de Engenharia e Construção, destacando como essa tecnologia está revolucionando a forma como os projetos são concebidos e executados.

Conheça algumas das possibilidades do uso da IA Generativa na Engenharia & Construção

Design Automatizado

Uma das principais aplicações da IA generativa na Engenharia e Construção é o design automatizado. Utilizando algoritmos avançados, a IA generativa pode criar múltiplas variações de um projeto a partir de um conjunto de parâmetros e restrições definidos pelo usuário. Isso permite a exploração de um vasto espaço de design de maneira eficiente, resultando em soluções inovadoras que poderiam não ser consideradas através de métodos tradicionais.

Otimização de Recursos

A IA generativa também é usada para otimizar o uso de materiais e recursos em projetos de construção. Ao analisar os parâmetros do projeto e as restrições ambientais, a IA pode sugerir o uso mais eficiente de materiais, reduzindo desperdícios e custos. Isso é particularmente útil em grandes projetos onde a gestão de recursos é crucial para a sustentabilidade e viabilidade econômica.

Planejamento e Sequenciamento de Construção

No planejamento e sequenciamento de obras, a IA generativa pode simular diferentes cenários de construção para determinar a sequência de atividades mais eficiente. Isso ajuda a minimizar atrasos, melhorar a coordenação entre diferentes equipes e garantir que os prazos sejam cumpridos. A capacidade de prever problemas potenciais e ajustar o plano de construção em tempo real é uma vantagem significativa.

Destacamos alguns dos impactos e benefícios da IA Generativa no Setor

Melhoria da Eficiência

O impacto mais evidente da IA generativa é a melhoria da eficiência em todas as fases do ciclo de vida do projeto. Desde a concepção até a execução, a IA permite uma abordagem mais integrada e otimizada, reduzindo o tempo necessário para cada fase e aumentando a precisão das operações.

Redução de Custos

A otimização proporcionada pela IA generativa resulta em significativa redução de custos. Com designs mais eficientes e melhor uso de materiais, os projetos de construção podem ser concluídos com menor orçamento. Além disso, a capacidade de simular e ajustar o planejamento de obras evita custos adicionais associados a atrasos e retrabalho.

Sustentabilidade

A sustentabilidade é um dos principais benefícios da IA generativa. Com a otimização do uso de recursos e a capacidade de simular o impacto ambiental de diferentes designs, a IA ajuda na criação de edifícios mais ecológicos e na redução da pegada de carbono dos projetos de construção.

Qualidade e Segurança

A IA generativa contribui para a melhoria da qualidade e da segurança nas construções. Ao prever problemas potenciais e sugerir soluções antes que eles ocorram, a IA minimiza o risco de falhas e acidentes. Além disso, a precisão nos cálculos estruturais garante que os projetos atendam aos mais altos padrões de segurança.

Personalização

A IA generativa permite um nível elevado de personalização, adaptando os designs às necessidades específicas dos clientes e às particularidades de cada projeto. Isso resulta em edificações que não só atendem, mas muitas vezes superam as expectativas em termos de funcionalidade e estética.

A IA generativa está revolucionando o setor de Engenharia e Construção ao introduzir novos níveis de eficiência, inovação e sustentabilidade. Sua capacidade de automatizar o design, otimizar recursos e planejar a construção de maneira eficiente está mudando a forma como os projetos são concebidos e executados. À medida que a tecnologia continua a evoluir, é esperado que o impacto da IA generativa se torne ainda mais profundo, trazendo benefícios substanciais para profissionais e empresas do setor.

O futuro da Engenharia e Construção com a IA generativa é promissor, sinalizando uma era de projetos mais inteligentes, sustentáveis e personalizados. A adoção crescente dessa tecnologia representa não apenas uma vantagem competitiva, mas também um passo crucial para a transformação digital do setor.

Em artigo recente publicado no jornal *The New York Times* (e reproduzido pelo Estado de São Paulo (Ref. [1])), o jornalista e escritor americano A. J. Jacobs impôs-se a si mesmo o desafio de viver um dia sem plástico. *“Na manhã do dia em que decidi ficar sem usar produtos de plástico - ou mesmo tocar em qualquer plástico - abri os olhos e coloquei os pés descalços no tapete. Que é feito de **nylon**, um tipo de plástico. Estava há cerca de 10 segundos em meu experimento e já havia cometido uma violação (...)*”. Assim começa o seu divertido e perturbador artigo, cujo título é *“Tentando viver um dia sem plástico em um mundo praticamente dominado por ele”*.

Não é necessário viver a experiência para saber que esta não se trata de uma tarefa simples. O plástico tem uma grande relevância hoje no mundo, constituindo-se ao mesmo tempo em um dos maiores problemas enfrentados pela humanidade e uma das grandes soluções da vida moderna. Considerado por muitos como uma espécie de *“malvado favorito”*, sua versatilidade, durabilidade e disponibilidade é tamanha que este material se incorporou à nossa rotina, trazendo soluções fáceis para maioria das pequenas dificuldades que encontramos no dia a dia, no mais das vezes na forma de produtos descartáveis.

Esse processo gera naturalmente um descarte enorme de material plástico que, sendo extremamente durável, se acumula no meio ambiente sem se decompor por séculos. Os efeitos na natureza são fáceis de se perceber e não é necessário um conhecimento científico para constatar a necessidade urgente de uma solução viável economicamente para este grande problema.

Como toda a atividade econômica, a construção civil traz, por sua vez, impactos significativos na natureza. Isto em parte advém do uso de insumos e suprimentos que geram muitos resíduos e grandes emissões de gases que causam o *“efeito estufa”* (ou *“pegada de carbono”*) durante a sua produção, transporte e utilização.

Na tentativa de tornar a atividade de construção mais sustentável e, ao mesmo tempo, contribuir na busca de soluções economicamente viáveis para a redução de resíduos plásticos por meio de reciclagem - e assim combater os dois graves problemas referenciados acima – há algumas soluções interessantes e promissoras surgindo no mercado para promover o emprego do plástico nas obras, em substituição a outros materiais. Uma destas aplicações é a substituição das fôrmas de madeira por fôrmas plásticas reutilizáveis, um recurso ainda pouco explorado no Brasil.

Empresas como a ATEX (Ref. [2]) ou a chinesa Geoplast Building (Ref. [3]), por exemplo, disponibilizam soluções de fôrmas para concreto produzidas à base de plástico - Figura 1. Eventualmente, para viabilizar o sistema, são necessários alguns elementos

metálicos de reforço, melhorando distribuição da carga após a concretagem do elemento. Note-se que o material empregado na estrutura da fôrma é essencialmente constituído de plástico ABS.

As fôrmas plásticas são versáteis, modulares e fáceis de montar, pois utilizam peças com encaixes e roscas, eliminando-se a necessidade do uso de parafusos. Estes conjuntos podem também ser reutilizados várias vezes sem danos recorrentes, substituindo com vantagens as fôrmas de madeira, menos duráveis.

A mão de obra empregada para a montagem das fôrmas é essencialmente a mesma utilizada na produção e montagem das fôrmas usuais, de modo que os empregos e a experiência do time encarregado são preservados e a necessidade de treinamento para os novos processos é minimizada.

Resinas plásticas recicladas podem ainda substituir a madeira em outras tantas atividades corriqueiras nas obras com vantagem, como sinalização provisória, dutos, telhas, painéis, etc.

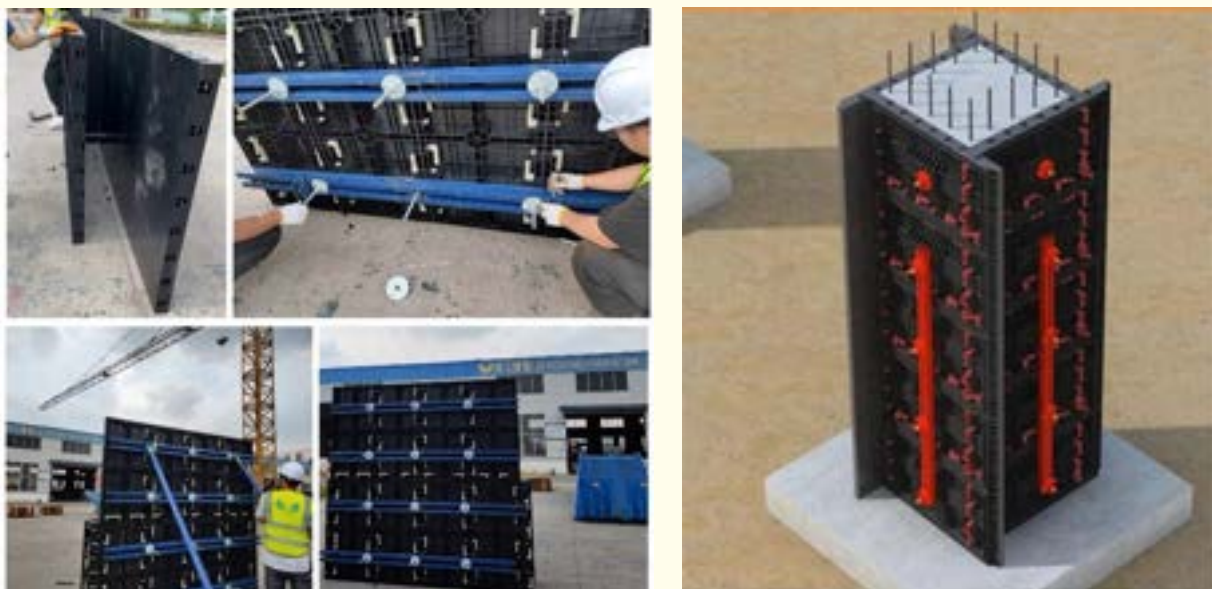


Figura 1 e 2. Fôrmas plásticas reutilizáveis para estruturas de concreto moldadas “in loco”.

Para desfrutar ao máximo de todas as características e benefícios que os plásticos nos proporcionam e minimizar os problemas que este uso acarreta, é muito importante avaliar seus impactos. Para tanto, é necessário considerar o ciclo completo do emprego do material, de modo a minimizar problemas ambientais que ocorrem após a desmobilização e descarte. De fato, soluções que levam à utilização do produto por longos períodos são mais favoráveis para manter os plásticos fora dos aterros. Os benefícios para a sustentabilidade são ainda potencializados se o material empregado vem de fonte reciclável.

Recorrendo-se a soluções similares aos exemplos aqui mencionados para a utilização de plástico reciclado, empresas da área de construção civil podem contribuir muito na diminuição dos impactos deletérios na natureza decorrentes do emprego deste material em larga escala.

Experiências como essas são promissoras e renovam a esperança de viabilizar um mundo mais sustentável, mesmo que isto nos torne ainda mais dependentes do plástico, expandindo o consumo deste material para novos mercados (no presente caso, a Construção Civil). Isto certamente tornaria o experimento vivido pelo escritor A. J. Jacobs, referenciado no início deste artigo, ainda mais difícil de se concretizar. Desta vez, porém, por uma boa razão. O ecossistema agradece!

Referências no texto:

Ref [1] www.estadao.com.br/lifestyle/um-dia-sem-plastico;

Ref [2] [https://atex.com.br/pt/produtos-para-construcao-civil/;](https://atex.com.br/pt/produtos-para-construcao-civil/)

Ref [3] <https://lianggongform.en.made-in-china.com;>

Ref [4] [https://www.sciencedirect.com/science/article/.](https://www.sciencedirect.com/science/article/)

A indústria da construção, historicamente, tem sido lenta na adoção de novas tecnologias e procedimentos mais digitais. Comparada com outras indústrias, como a manufatura e as tecnologias da informação, a construção ainda depende fortemente de métodos tradicionais e processos manuais. Esta resistência à mudança pode ser atribuída a diversos fatores, incluindo a natureza fragmentada da indústria, a alta variabilidade dos projetos e a aversão ao risco dos seus principais atores. No entanto, a pressão para aumentar a eficiência, reduzir custos e melhorar a qualidade está impulsionando uma transformação digital significativa que já vem sendo notada nas últimas décadas.

A primeira fase dessa transformação foi a digitalização de documentos e comunicações. Isso começou com a transição de desenhos feitos à mão e documentos impressos para formatos digitais. Planos, especificações e relatórios passaram a ser criados e compartilhados eletronicamente, facilitando a colaboração e o armazenamento de informações. Essa mudança, embora significativa, representou apenas um passo inicial na modernização da indústria.

A segunda fase da digitalização vai além dos documentos. Trata-se da digitalização dos processos, em que não apenas os documentos são criados e armazenados digitalmente, mas todo o fluxo de trabalho é gerido por meio de sistemas digitais. Ferramentas de gestão de projetos, softwares de modelagem BIM e plataformas de colaboração online são exemplos de como a digitalização está transformando a forma como os projetos são concebidos, planejados e executados.

Acresce a esses a automação, que é um passo crucial na transformação digital da construção. Desde a fase de projeto até à execução, a automação pode melhorar a precisão, reduzir erros e aumentar a eficiência. A automação do projeto, por exemplo, permite a criação de projetos otimizados e detalhados usando algoritmos e inteligência artificial. Na fase de construção, robôs podem ser utilizados para tarefas repetitivas e perigosas, como a soldagem, corte de materiais e montagem de componentes. A sensorização do canteiro de obras, através de dispositivos IoT (Internet das Coisas), permite o monitoramento em tempo real das condições do local e do progresso das atividades, criando um verdadeiro gêmeo digital da obra física sobre o qual podemos elaborar previsões e tomar decisões informadas.

Atualmente, a inteligência artificial (IA) está começando a desempenhar um papel transformador na indústria da construção. Modelos de aprendizado de máquina podem ser aplicados para prever atrasos em projetos, otimizar cronogramas de construção e até mesmo prever a manutenção necessária em equipamentos. E num futuro próximo, a IA irá revolucionar a construção de diversas maneiras. Sistemas de IA avançados poderão criar projetos mais eficientes e sustentáveis, gerenciar automaticamente a logística de

materiais e mão-de-obra, e até mesmo identificar e mitigar riscos em tempo real. Apenas como exemplo, a IA poderá melhorar a segurança no local de trabalho, monitorando as condições do ambiente e alertando os trabalhadores sobre potenciais perigos.

Face a esta evolução de tecnologias e técnicas na indústria da construção algumas perguntas se podem colocar.

Porquê a Indústria da Construção teima em ser tão tradicional nesta adoção? A indústria da construção é inerentemente conservadora devido à natureza dos projetos, que são únicos e muitas vezes complexos. Então, com naturalidade talvez possamos aceitar que a aversão ao risco, a falta de padronização e a necessidade de coordenação entre múltiplos stakeholders dificultam a adoção de novas tecnologias. Além disso, a margem de erro é pequena, pois qualquer falha pode ter consequências graves, tanto em termos de segurança quanto de custos. Então, antes de sistematicamente culparmos a indústria da construção de ser tão retrógrada, importa que avaliemos de um modo racional e isento se as alterações e mudanças que estamos a propor respondem aos receios bem legítimos acima enunciados.

Até aqui falamos de ferramentas e tecnologias e também processos mas a segunda pergunta que nos surge é: qual o papel das Pessoas na Digitalização? A modernização da indústria da construção não é apenas uma questão de tecnologia, mas também de pessoas. É essencial capacitar a força de trabalho existente com novas habilidades e atrair novos talentos com conhecimentos em tecnologias digitais. Engenheiros, arquitetos, gerentes de projeto e operários precisam estar preparados para trabalhar num ambiente cada vez mais digitalizado. A formação contínua e a educação são fundamentais para garantir que a transição para processos digitais seja bem-sucedida mas as mudanças geracionais também se encarregam, naturalmente, de ajudar a que a literacia digital dessa nova massa de colaboradores esteja bem mais próxima das necessidades para esta transição.

E por último, percebemos que a IA chegou para ficar e está em tudo na nossa vida, mas como avaliar o uso responsável da IA na Construção? A adoção da IA deve ser feita não só de forma responsável, mas também ética. Isso nos levanta a questão de qual ética e se os algoritmos de IA estão preparados para tal. É crucial estabelecer diretrizes claras para o uso da IA, garantindo que as decisões automatizadas sejam transparentes, justas e verificáveis. A supervisão humana contínua é necessária para corrigir e melhorar os sistemas de IA. Além disso, é importante estar ciente dos possíveis riscos, como a dependência excessiva da tecnologia e a vulnerabilidade a ataques cibernéticos. Erros na indústria da construção podem ter consequências sérias, por isso é vital que os sistemas de IA sejam robustos e confiáveis. Se apenas quisermos aplicar a IA às cegas, sem procurar acautelar esta preocupação, poderemos ser rejeitados e, desse modo, contribuir indiretamente para que continuem a apelidar esta indústria de atrasada e tradicional.

Em conclusão, a digitalização, a automação e a IA estão aí e oferecem enormes oportunidades para a indústria da construção, mas a transição deve ser feita de forma cuidadosa e estratégica. A combinação de tecnologia avançada com uma força de

trabalho qualificada e adaptável é a chave para uma indústria da construção mais eficiente, segura e inovadora. E por fim aplicar tudo isto sem esquecer o risco e a confiabilidade dos sistemas.

E mesmo com tudo isto, se não tivermos decisões de topo corajosas, apoiadas por estratégias e políticas adequadas, esta máquina perfeita poderá ainda não funcionar. Mas vamos deixar esse tema para uma próxima.

Introdução

Neste artigo exploraremos o contexto para a geração de informações na etapa de execução de obras e quais são as medidas recomendadas para tornar estas informações mais confiáveis, facilitando as tomadas de decisões.

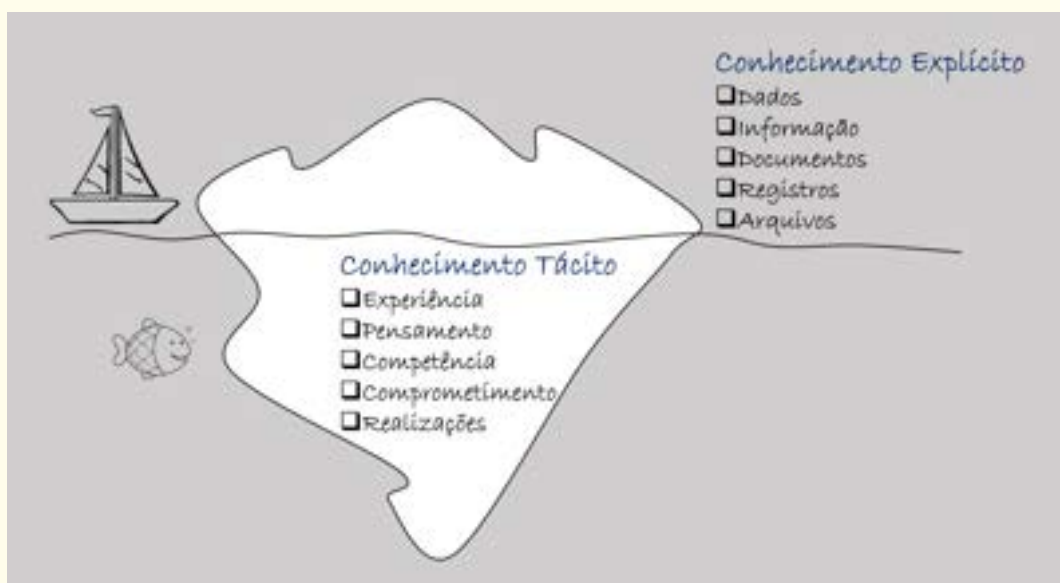
Base de conhecimento organizacional

Durante a execução de uma obra, muitas informações são geradas dia após dia. Você já parou para pensar onde estas informações ficam guardadas? Muitas delas são guardadas de forma temporária, às vezes somente na memória dos profissionais a partir de conversas cotidianas.

Outras informações são armazenadas de forma analógica, em cadernos, quadros de anotações, postits, agendas, folhas de flipchart. As informações armazenadas desta forma normalmente não são digitalizadas e acabam sendo descartadas depois de algum tempo.

As informações também são armazenadas de forma digital e destaco aquelas que são acessíveis temporariamente (quando não são integradas a alguma base de conhecimento), como no caso das conversas em WhatsApp.

Temos também informações de uso diário que são armazenadas em planilhas excel, algumas vezes de forma compartilhada. Os profissionais “mais organizados” utilizam ferramentas de anotação como o *OneNote* ou o *Notion* para memorizar de forma mais segura algumas informações importantes.



Estas informações que menciono contribuem mais para a formação do conhecimento tácito dos profissionais, uma vez que elas não ficam disponíveis em uma base de conhecimento duradoura: a base de conhecimento explícito.

Neste ponto, tenho a seguinte questão: no âmbito profissional, as decisões que você toma no seu dia a dia são baseadas no seu conhecimento e vivência pessoal ou você utiliza as informações disponíveis nas bases de conhecimento da Empresa?

Acredito que a primeira opção é a sua resposta mais provável ou, pelo menos, a sua resposta será um “depende...”. A tendência é que os profissionais mais experientes tomem decisões rápidas com base na intuição, uma virtude conquistada ao longo de uma vivência profissional no passado e no presente.

Ambiente Comum de Dados

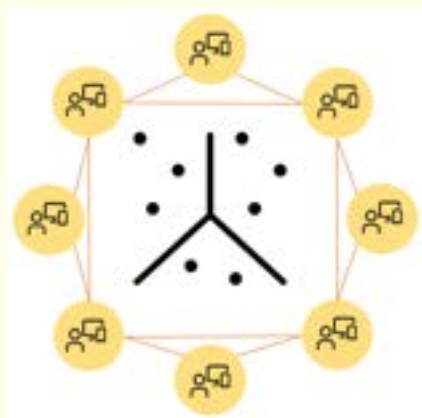
Vamos imaginar o nosso trabalho diário em uma obra. Quais são as informações que eu utilizo para realizar as minhas atividades? Talvez eu consulte os projetos da obra, ou verifique no cronograma da obra quais são as próximas atividades a realizar. Sabendo o que precisa ser feito, eu começo a verificar quais são as providências necessárias para realizar as atividades: já tenho os recursos necessários, como materiais, mão-de-obra, equipamentos?

Existe uma norma internacional, a ISO 19650, que é dedicada a definir o que e como devem ser utilizadas as informações nos empreendimentos, contemplando todas as fases do ciclo de vida, desde a concepção e até a operação e encerramento das atividades. De forma simplificada, é definido o conceito de Ambiente Comum de Dados, que pode ser representado por um sistema de informações onde são armazenados todos os dados de um empreendimento, temporários ou permanentes, incluindo a fase de Implantação, que é a etapa de detalhamento de projetos e execução da obra.

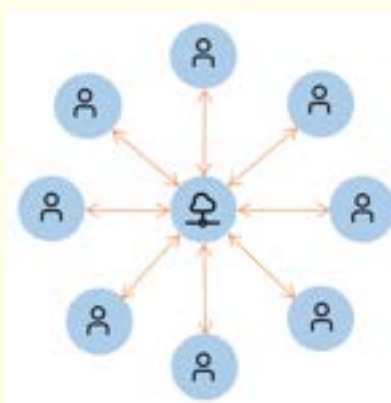
Na tradução da norma, foi preservada a sigla CDE (Common Data Environment) para o termo Ambiente Comum de Dados. O CDE tem características importantes que mudam a forma que armazenamos e recuperamos os dados e informações gerados no dia a dia.

Destaco aqui duas destas características do CDE:

- Repositório único de informações (eliminando redundâncias);
- Trabalho colaborativo (quebrando “silos” de informação);



Comunicação tradicional



Comunicação com CDE

Para algumas empresas, trabalhar com um repositório único de informações é um desafio e sua viabilidade pode ser questionada. Compartilhar dados pode ser um risco para os negócios, argumentam.

Na minha opinião, ocorre o contrário, ou seja, a falta de compartilhamento das informações representa uma limitação para a análise de problemas, levando a tomadas de decisões pouco efetivas.

As ferramentas de CDE permitem que os dados e informações sejam acessados com o nível de privacidade adequado, incluindo a rastreabilidade das alterações e a proteção contra exclusão indevida de dados.

O trabalho colaborativo também é um desafio por exigir uma mudança na forma como os profissionais se comunicam na obra. Uma comunicação muito informal tem ruídos comuns, como ambiguidades, imprecisões ou perda de informações que estão apenas na memória dos profissionais. O trabalho colaborativo exige alguma disciplina para que os dados sejam registrados em sistemas digitais seguindo um formato padrão. Num primeiro momento, há a sensação de que a comunicação perde a fluidez, mas, com o tempo, o ato de registrar passa a ser rotina e é percebida a vantagem de ter os dados armazenados de forma organizada.

Listo abaixo alguns exemplos de informações são trocadas em um processo de trabalho colaborativo:

- Registro de pendências diversas, geradas em reuniões de gestão, de planejamento, no tratamento de não conformidades, a partir de solicitações do Cliente etc.
- Acesso a informações atualizadas em uma fonte única, como o status de processos de compra, progresso das atividades do cronograma da obra, emissão de novos projetos e revisões etc.
- Registros visuais no decorrer da obra, classificados de forma que possam ser consultados com facilidade, identificando o local e o motivo do registro. Imagens e vídeos sempre foram importantes para evidenciar o avanço de uma obra ou documentar alguma ocorrência no campo.

Neste ponto, afirmo que a formação do conhecimento organizacional (explícito) em uma construtora é viabilizada com a adoção de Ambiente Comum de Dados nas obras. Esta adoção deve ser efetiva, de forma estruturada e bem comunicada, envolvendo todos os profissionais nas obras.

Inteligência baseada em dados

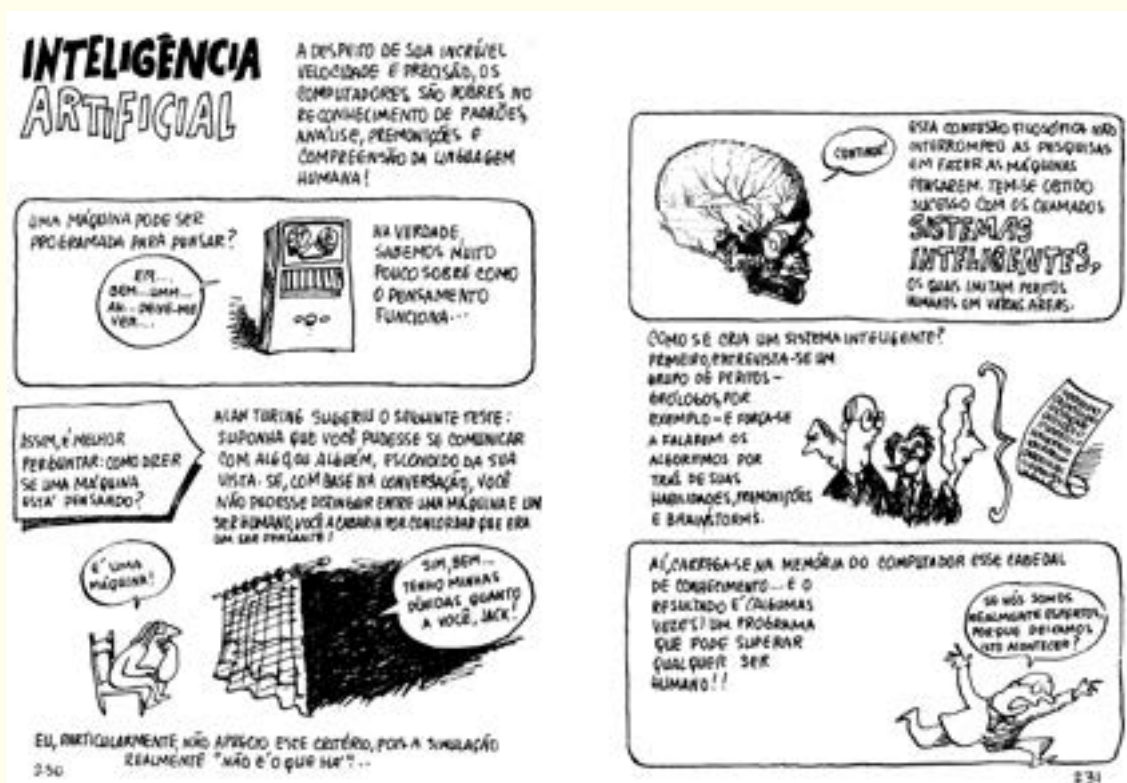


Imagem do livro “Introdução ilustrada à computação”

No livro “Introdução ilustrada à computação”, lançado pela Itautec no ano de 1984, já eram discutidas as possíveis aplicações de Inteligência Artificial (IA). Para que a IA seja efetiva, deve existir uma massa considerável de dados disponíveis e organizados.

Atualmente, 40 anos depois, nossos computadores e algoritmos já são capazes de gerar respostas “inteligentes” para muitas questões, desde que a pergunta ao computador seja feita de uma forma estruturada.

Este é um uso bastante avançado para os dados e informações que são armazenadas em um Ambiente Comum de Dados. Como exemplos de uso da IA, nas fases de detalhamento de projetos algumas ferramentas de Arquitetura e Engenharia já permitem simular opções de lay-outs de projetos (design generativo), estudos de sustentabilidade, otimizações em terraplenagens, entre outros.

Quando voltamos ao dia a dia na obra, observamos que uma grande quantidade de dados é gerada de forma contínua e o uso da IA pode ajudar na organização destes dados, transformando-os em informações úteis para a gestão da obra. Esta é uma possibilidade não muito distante, devido à rápida evolução da IA em diversos segmentos de negócios.

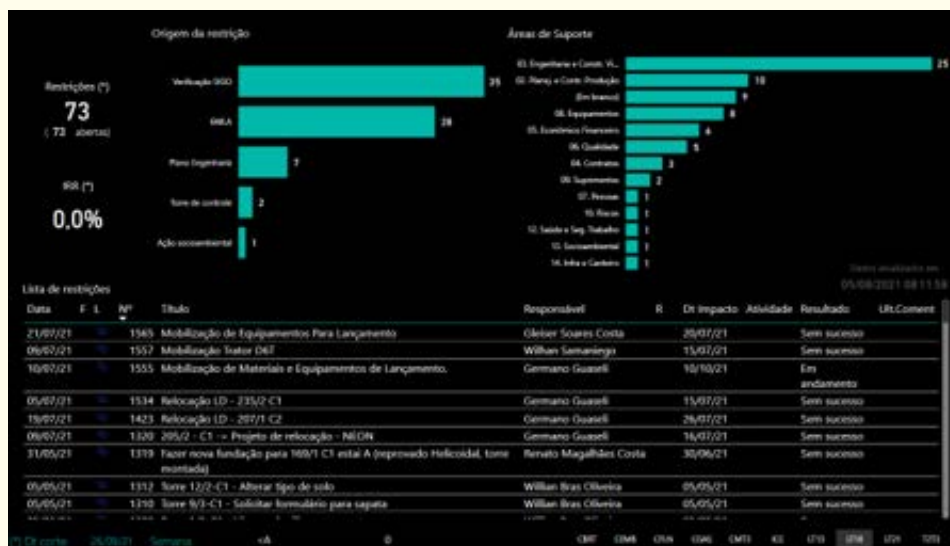
Dashboards operacionais

Atualmente as principais ferramentas utilizadas para preparar e gerar os acompanhamentos de obra ainda são Excel, Word e Power Point. Os dados são obtidos em diversas fontes e compilados manualmente para gerar as informações dos relatórios ou das apresentações

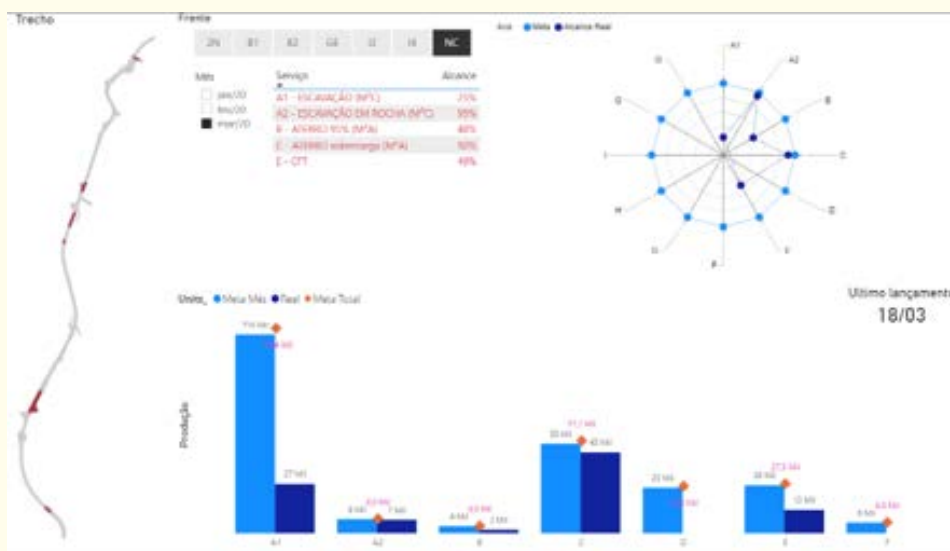
de status das obras. Também é utilizado o Power BI para gerar Dashboards de acompanhamento, também com a compilação dos dados feita manualmente.

No nível organizacional, as Empresas de maior porte utilizam sistemas ERP's, como o SAP, na operação dos processos corporativos: suprimentos, RH e finanças. Nestes casos, são gerados Dashboards executivos para gestão dos negócios. As informações são obtidas a partir de um banco de dados estruturado, sem intervenções manuais para compilação de dados.

Até pouco tempo atrás (menos de 10 anos), o uso de sistemas de Business Intelligence era muito restrito, devido ao custo elevado e o conhecimento necessário para sua configuração. Estes sistemas precisavam ser operados por profissionais da área de sistemas de TI. Com o lançamento do Power BI em 2015, inicialmente como uma evolução na parte de gráficos do Excel, este cenário começou a mudar, viabilizando a geração de Dashboards com informações operacionais.



Gestão de restrições



Quando os dados ficam armazenados em um Ambiente Comum de Dados, é possível desenvolver Dashboards de acompanhamento e controle a partir das informações no CDE, como fonte principal de informações. A diferença aqui é que a atualização do Dashboard passa a ser automática, dispensando o tratamento manual dos dados. Caso ocorra algum erro no registro, a correção é feita na origem da informação, garantindo a integridade das informações analisadas. A equipe deixa de consumir horas preparando as informações de análise e usa seu tempo para avaliar o contexto geral de forma contínua, facilitando as tomadas de decisões.

Conclusão

A utilização de um Ambiente Comum de Dados na etapa de construção proporciona a evolução do conhecimento explícito na Empresa. Com uma base de dados única, a utilização de Dashboards desenvolvidos em Power BI facilita todo processo de acompanhamento e controle das obras, permitindo tomadas de decisões mais rápidas e efetivas.

O mercado de engenharia e construção vem experimentando uma crescente demanda por soluções que tragam economia, produtividade e inovação. É com esta perspectiva que a OEC vem buscando ferramentas para aprimorar o planejamento e identificação de interferências nas obras do Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), executadas em Itaguaí (RJ).

O programa de produtividade e metas mensais, já implantado no projeto, consiste na programação semanal das tarefas de planejamento baseadas no dimensionamento das equipes, metas atingidas e na produtividade alcançada. Todas essas atividades eram feitas manualmente, com todas as trocas de informações realizadas através de e-mails, planilhas, reuniões etc. Isso resultava na falta de um canal único e qualificado para centralizar as informações. Além de ser um método lento, estava sujeito a erros e dificultava a visualização do progresso das tarefas.

Uma das ferramentas encontradas para apoiar o projeto é a Mentor Construção, plataforma de gerenciamento de obras que integra o controle da produção das suas equipes e as inspeções de qualidade em um único ambiente. Com ela é possível cadastrar as metas de produção das diversas equipes e realizar apontamentos via aplicativo, eliminando a circulação de papel, além de contar com uma variedade de relatórios e dashboards que ajudam na tomada de decisões mais ágeis e assertivas, reduzindo os desvios e aumentando a eficiência dos controles.

A Mentor Construção oferece as versões Web e Mobile. A versão Web é utilizada para fazer todos os processos de digitalização de dados, como o cadastro dos colaboradores e das atividades a serem realizadas, além da programação semanal através das atividades planejadas ao longo do mês pelo Setor de Produção. Nesta versão, é possível verificar o Dashboard Gerencial e realizar todas as análises de dados necessárias por meio de importação de planilhas semanais, que reflete o real desempenho nos apontamentos das atividades, proporcionando uma leitura simples e objetiva de toda a produção e ocorrências do dia. A possibilidade de atuar preventivamente na identificação dos desvios de desempenho e verificar os indicadores de produtividade, permite agir com maior precisão para alcançar as metas estabelecidas, além de diminuir os custos com a mão de obra ociosa e promover a melhoria contínua.

Já a versão Mobile permite registrar os apontamentos de mão de obra e ocorrências diárias na programação semanal. Isto é feito in loco, através do aplicativo instalado nos smartphones dos colaboradores, o que torna o processo de controle mais ágil e seguro. Além disso, é possível obter informações mais precisas da produção e da quantidade produzida e verificar se houve algum imprevisto que impactou a execução de uma atividade específica.

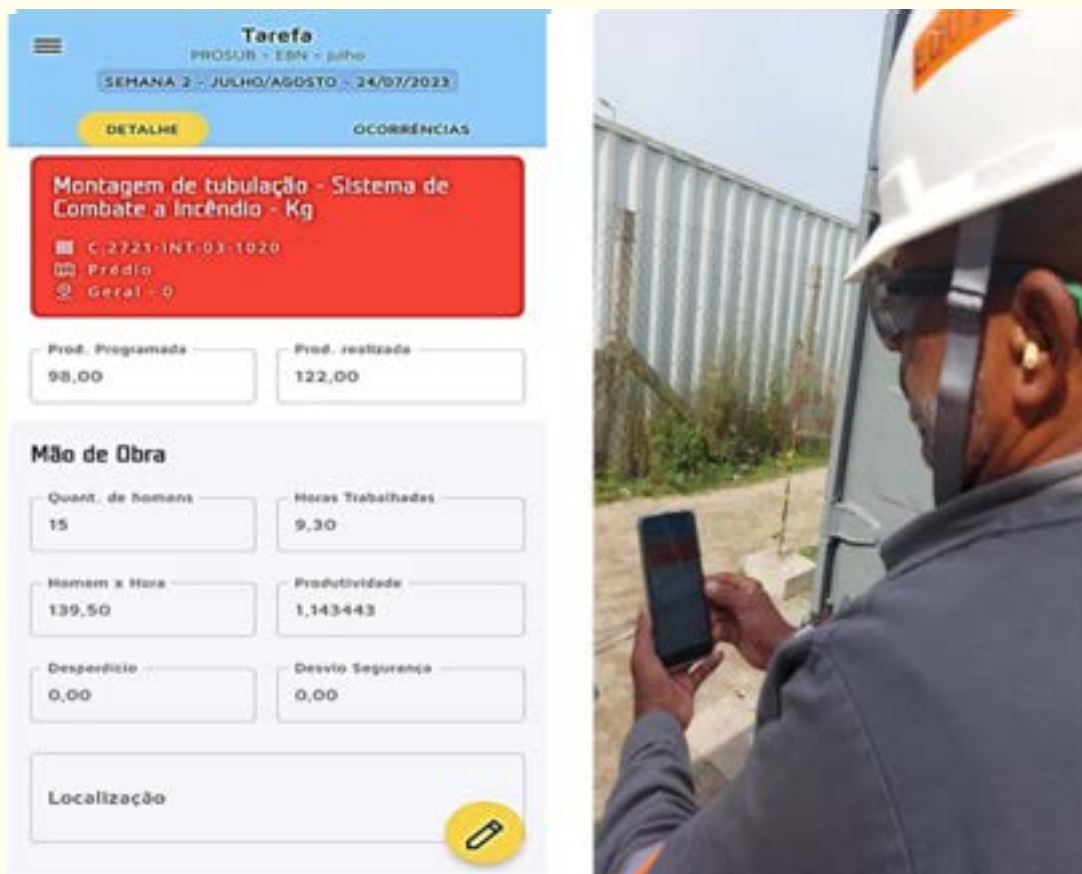


Figura 1: Apontamento de uma atividade na plataforma Mentor Construção.

A implementação da plataforma foi feita de forma gradual, com treinamentos e um período de adaptação para os colaboradores. E um dos seus principais usos na obra consiste nos registros diários que são realizados à medida que as tarefas são iniciadas e concluídas pelo encarregado. Com base nessas informações, o percentual de atividade realizada é contabilizado e a produtividade é então calculada automaticamente, proporcionando indicadores mais verídicos e, conseqüentemente, eliminando a necessidade de fichas em papel.

Os resultados obtidos foram bastante positivos, superando expectativas. A Mentor Construção permitiu:

- **Otimizar o processo de planejamento**, agilizando a criação e o acompanhamento das programações semanais.
- **Melhorar o controle da produtividade**, permitindo o monitoramento em tempo real do desempenho das equipes e a identificação de desvios.
- **Centralizar as informações**, facilitando o acesso a dados históricos e a geração de relatórios.
- **Aumentar a eficiência**, reduzindo o tempo gasto com tarefas manuais e otimizando o uso de recursos.
- **Contribuir para a sustentabilidade**, reduzindo o uso de papel e adotando práticas mais sustentáveis.

Resultados

A inovação implementada tinha como principal objetivo automatizar a realização do planejamento e acompanhamento das programações, baseadas nas metas de produção mensal. Com ela, tornou-se possível o monitoramento em tempo real das equipes, através da avaliação da apropriação dos encarregados e da execução das metas, tornando as análises mais rápidas e possibilitando agir nas correções de maneira mais ágil e segura.

É disponibilizado nessa plataforma uma visão geral das atividades realizadas, comparando-as com a quantidade prevista. Com isso, ao se inserir os apontamentos do Setor de Produção, é possível criar um histórico detalhado das tarefas do contrato. Importante ressaltar que esse sistema é atualizado diariamente, facilitando a identificação das ocorrências que impactaram a produtividade de cada atividade e o quanto isso interferiu no cumprimento das metas programadas. Isso contribuiu na obtenção de resultados mais positivos, visto que os integrantes conseguem otimizar as intercorrências dos processos.

Outro ganho notável observado foi em relação a redução de impressões por mês, uma vez que os apontamentos eram realizados em smartphones, tornando, assim, a empresa alinhada com as boas práticas de sustentabilidade. Observou-se também uma redução no tempo gasto na elaboração das programações devido à facilidade no preenchimento na plataforma, melhorando a gestão das informações.

Com essa ferramenta, a equipe de produção do PROSUB conseguiu obter uma visão mais clara do progresso das atividades, possibilitando a tomada de decisões mais fundamentadas, identificando as oportunidades de melhoria em seus processos de trabalho.

A transformação digital tornou-se imperativa para as empresas modernas. Mas como a inovação se integra nesse processo? Quais são os obstáculos e como superá-los? Estas questões foram discutidas recentemente no Podcast “CONEXÃO OEC”, na sua edição de outubro de 2024, que contou com a participação de Lino Nader, CEO e fundador da Khanum, empresa de consultoria em Inovação.

São resumidos neste artigo as principais discussões, comentários e orientações abordados de forma brilhante pelo Lino no Podcast, destacando-se os desafios e oportunidades proporcionadas pela inovação, com base na sua experiência de quase 20 anos como consultor no mercado.

1. A Transformação Digital e Seus Desafios

A transformação digital, em sua essência, consiste na digitalização dos processos de uma empresa e na adoção de tecnologias para otimizá-los. Independentemente do porte, todas as empresas podem se beneficiar da digitalização, sendo este um recurso crucial para aquelas que buscam escalabilidade.

E como isto ocorre na prática? O primeiro passo é mapear os processos existentes em cada área de negócio. Em seguida, os processos levantados são analisados e otimizados. Finalmente, implementam-se tecnologias para automatizar tarefas repetitivas ou analíticas.

Um exemplo prático para ilustrar este fluxo é a adoção do recurso de assinatura digital, algo que agilizou e desburocratizou processos em diversos setores. Tipicamente, sua implementação envolve:

- **Seleção das áreas de negócio:** Escolher as áreas prioritárias para a transformação digital;
- **Mapeamento orgânico:** Reunir profissionais-chave para compreender a visão geral de cada processo, documentando o passo a passo, fluxos, tomadas de decisão, níveis de autorização e tecnologias existentes (mesmo as mais precárias);
- **Redesenho do processo:** Otimizar o processo mapeado, eliminando redundâncias e ineficiências;
- **Implementação da tecnologia:** Escolher e implementar a tecnologia mais adequada para o processo otimizado;
- **Mensuração e melhoria contínua:** Estruturar a coleta de dados para mensurar os resultados, utilizando dashboards e o ciclo PDCA (“Plan-Do-Check-Act”) para melhoria contínua.

Como em qualquer mudança de processo, a transformação digital enfrenta as barreiras e obstáculos comuns na adoção de novas tecnologias, entre os quais se destacam:

- **Custo:** O investimento varia conforme a maturidade da tecnologia. Tecnologias mais maduras, com maior concorrência no mercado, tendem a ser mais acessíveis;
- **Resistência à mudança:** A transformação digital exige uma mudança de mentalidade. A cultura da empresa, frequentemente resistente a mudanças, pode dificultar o processo. É fundamental entender que a transformação leva tempo e que mudanças graduais e períodos de teste são recomendados;
Cultura organizacional: O medo da mudança é inerente. A aceitação da novidade pode ser um desafio cultural e requer atenção;
- **Falta de talentos internos:** Pode ser necessário contratar especialistas externos para remodelar processos e treinar equipes;
- **Integração de sistemas legados:** Conectar os novos fluxos aos sistemas existentes pode ser complexo, especialmente em grandes organizações. Uma avaliação cuidadosa dessas integrações é essencial;
- **Privacidade e segurança de dados:** A segurança dos dados é crucial, principalmente ao trabalhar com terceiros.

2. O Papel da Cultura Organizacional na Inovação:

Promover uma cultura de inovação que incentive a experimentação, a tomada de riscos calculados e a geração de novas ideias é um desafio contínuo. Não há fórmula mágica; é um trabalho constante e recorrente que exige mudança de hábitos.

Sabe-se que a mudança de hábitos é sempre um desafio. Como estratégia para facilitar esta mudança, deve-se ter em conta que as pessoas são motivadas por recompensas. Empresas que buscam inovação precisam compreender como recompensar aqueles que se dedicam a ela. É crucial entender os valores dos colaboradores e oferecer recompensas alinhadas a esses valores. Frequentemente, as equipes estão sobrecarregadas com tarefas diárias e metas a cumprir, de modo que o movimento de inovação precisa trazer benefícios tangíveis para tornar-se bem-sucedido.

Uma empresa inovadora deve, portanto, promover algumas ações que favoreçam as iniciativas dos colaboradores, tais como:

- Incentivar a criatividade, proporcionando espaço para novas ideias e colaboração (serendipidade);
- Reservar tempo para discussões sobre inovação e mudanças;
- Criar espaços colaborativos;
- Empoderar os funcionários, dando-lhes autonomia;

- Comunicar claramente a visão da empresa, seus objetivos e a estratégia para alcançá-los;
- Tolerar erros, implementando mecanismos que minimizem o impacto financeiro de eventuais falhas, como experimentos e prototipações de baixa fidelidade.

3. Requisitos para a criação de um ambiente inovador

Alguns requisitos favorecem a criação de um ambiente de trabalho inovador, tais como:

- **Liderança ativa:** Líderes devem incentivar e participar ativamente da inovação, indo além do discurso. Sua presença em comunicações e apresentações de projetos demonstra comprometimento e inspira as equipes. Inovação é um processo “top-down”, conduzido pelos líderes;
- **Captura de ideias:** Criar canais acessíveis para a captura de ideias (aplicativos, planilhas, formulários) é fundamental para que a inovação permeie todas as áreas da empresa. Dar voz a todos, mesmo que gere ideias que inicialmente pareçam inviáveis, é essencial;
- **Esteira de inovação funcional:** Uma esteira robusta e bem definida, que permeie todas as áreas, com empoderamento para buscar soluções e engajamento da liderança, contribui para a estruturação dos projetos e facilita a aprovação de investimentos;
- **Movimento educacional:** Implementar programas que incentivem o aprendizado sobre inovação, metodologias e processos, garantindo que todos compreendam como funciona a inovação na prática;
- **Espaços para experimentação:** Criar espaços físicos e virtuais que propiciem a experimentação, ideação e cocriação, permitindo que as equipes colaborem com parceiros e testem suas ideias;
- **Intercâmbio entre departamentos:** Promover o entendimento das diferentes áreas da empresa, gerando insights e oportunidades de colaboração (serendipidade);
- **Modelo de recompensa:** Reconhecer e recompensar as contribuições para a inovação;
- **Clareza de objetivos:** Comunicar os objetivos da empresa de forma clara e transparente;
- **Endomarketing para inovação:** Desenvolver um endomarketing específico para inovação, com comunicação interna frequente, para disseminar a cultura e os resultados do processo.

4. A Inovação Aberta e a Colaboração:

A estratégia da inovação aberta permite implementar ações inovadoras com rapidez, acelerando também os seus resultados. É importante distingui-la da inovação corporativa,

da qual é apenas um componente.

Os principais benefícios da Inovação Aberta

- **Rapidez:** Resultados mais rápidos;
- **Diversificação de ideias:** Acesso a novas perspectivas do ecossistema de startups e universidades;
- **Aprofundamento da solução:** O contato com diferentes soluções e startups ajuda a aprimorar a solução original;
- **Acesso a talentos:** Conexão com especialistas e profissionais qualificados;
- **Networking:** Fortalecimento de parcerias e geração de novas oportunidades.

Principais desafios a enfrentar:

- **Maturidade da corporação:** A empresa precisa estar preparada para se conectar com o ecossistema, com uma área de inovação estruturada, esteira de projetos, estratégia de inovação e equipe dedicada.
- **Desenho da solução:** É crucial ter um problema e uma solução bem definidos antes de buscar startups.
- **Busca de soluções maduras:** Priorizar startups com soluções robustas e financeiramente estáveis.
- **Propriedade intelectual:** Definir claramente a divisão da propriedade intelectual com os parceiros.
- **Burocracia:** Processos internos burocráticos podem atrasar a implementação das soluções.
- **Compartilhamento de dados:** Garantir a segurança dos dados ao trabalhar com startups que podem atender concorrentes.

Conhecidos os benefícios e desafios a enfrentar, como gerar resultados com a Inovação Aberta?

Muitas empresas erram ao buscar startups e soluções sem dispor de um problema ou solução previamente elaborados e bem-definidos. Um processo ideal para inovação aberta com vistas à geração de valor pode ser sumariamente resumido nos seguintes passos:

- Definir o problema:** Esclarecer o desafio a ser resolvido;
- Desenhar a solução:** Criar um esboço da solução ideal;
- Identificar demandas e desafios específicos:** Detalhar os requisitos e desafios da solução;
- Buscar startups que atendam às demandas:** Encontrar startups que ofereçam as tecnologias e expertise necessárias, criando um mix tecnológico.

5. Tecnologias Disruptivas e o Futuro da Inovação:

A tecnologia está em constante evolução. Enquanto algumas empresas aguardam os concorrentes inovarem para segui-los, outras apostam na inovação e na tecnologia para liderar o mercado. É essencial acompanhar as tecnologias emergentes e entender seu ciclo de maturidade para implementá-las no momento oportuno.

Exemplos de Tecnologias que impactarão os próximos anos:

- Inteligência Artificial (IA), principalmente a generativa;
- Internet das Coisas (IoT);
- Computação quântica;
- Blockchain;
- Biotecnologia (bioimpressão, CRISPR);
- Realidade Aumentada/Virtual/Mista;
- Energia Limpa (armazenamento de energia);
- Conectividade.

Como as empresas podem / devem se preparar?

- A. Monitorar o mercado:** Atuar como um "radar" para o mercado, atentas às tecnologias emergentes e seu grau de maturidade.
- B. Aplicação ao negócio:** Compreender quais tecnologias são relevantes para o seu negócio.
- C. Futurismo:** Realizar sessões de futurismo com a liderança para antecipar tendências e oportunidades.
- D. Experimentação:** Ter coragem de testar e implementar novas tecnologias, mesmo em estágios iniciais.

6. Conclusão:

A inovação e a transformação digital são processos contínuos que exigem planejamento, investimento, mudança de cultura e atenção constante às novas tecnologias. As empresas que se adaptarem e inovarem se destacarão no mercado, colhendo os frutos de um futuro mais eficiente e próspero.

NOTA:

Este texto foi escrito pela plataforma de IA da OEC – o *“SmartOEC”*, com base no conteúdo da gravação do Podcast “CONEXÃO OEC” que contou com a participação do Lino Nader, conforme já mencionado na introdução. O texto foi revisado, ajustado e adaptado pela equipe de Inovação da OEC, com a posterior aprovação do autor.

1. Introdução

A indústria da construção civil, apesar de sua importância econômica, é reconhecida por sua baixa produtividade e lenta adoção de novas tecnologias. O Building Information Modelling (BIM) surge como uma metodologia disruptiva com potencial para transformar o setor, promovendo ganhos de eficiência, qualidade e colaboração. Este artigo apresenta o processo de implementação organizacional do BIM na OEC - Odebrecht Engenharia e Construção, uma empresa de construção pesada com atuação global. A OEC, embora pioneira na utilização do BIM no Brasil em projetos específicos, enfrentou o desafio de sistematizar a metodologia em sua cultura descentralizada, onde os contratos operavam com autonomia. Este trabalho descreve as estratégias e métodos empregados para superar este desafio e promover a adoção do BIM em nível corporativo.

2. O Desafio da Implementação BIM na OEC

A cultura empresarial da OEC, baseada na descentralização e autonomia dos contratos, apresentava um obstáculo à implementação corporativa do BIM. Embora projetos individuais demonstrassem os benefícios da metodologia, a falta de padronização e a dispersão de conhecimento dificultavam a replicação de sucessos e o incremento da maturidade BIM da empresa como um todo. A implementação do BIM requer não apenas a adoção de novas ferramentas, mas também uma mudança cultural que promova a colaboração, a gestão eficiente de dados e a integração de processos.

3. A Estratégia de Implementação Corporativa

Em 2019, a recém-criada área corporativa de Inovação assumiu a liderança na implementação estratégica do BIM na OEC. Reconhecendo o BIM como uma inovação disruptiva, a área de Inovação estabeleceu um plano estruturado com os seguintes pilares:

Diagnóstico de Maturidade: Inicialmente, foi conduzido um diagnóstico da maturidade BIM nos contratos ativos, utilizando um "formulário inteligente" (elaborado em EXCEL) para coletar dados sobre processos, ferramentas e capacitação das equipes. Este diagnóstico revelou uma grande disparidade na maturidade BIM entre os contratos e forneceu subsídios para o desenvolvimento de um plano de ação direcionado.

Plano de Implementação BIM (BIP): Com o apoio de uma consultoria especializada, foi elaborado um BIP abrangente, definindo objetivos, estratégias, responsabilidades e cronograma para a implementação do BIM em nível corporativo. O BIP focou na padronização de processos, na capacitação das equipes e na criação de um ambiente colaborativo para o desenvolvimento e gestão da informação.

Núcleo BIM Corporativo: Para garantir a governança do processo, foi criado um Núcleo BIM corporativo, composto por representantes de diferentes áreas da empresa (Engenharia, Planejamento, Custos, Sistemas, etc.). O Núcleo BIM atua como um fórum de discussão, coordenação e disseminação de boas práticas, além de intermediar a comunicação entre os contratos e a equipe de Inovação.

4. Foco em Usos BIM Chave e Capacitação

A implementação do BIM na OEC focou em usos chave para a construção pesada, alinhados com os requisitos do BIM Mandate Brasil e a Estratégia BIM BR:

- **Planejamento 4D:** Integração do modelo BIM com o cronograma da obra, permitindo a simulação e otimização da sequência construtiva.
- **Coordenação de Projetos:** Utilização do modelo BIM para a detecção de interferências ("Clash Detection") e a coordenação entre as diferentes disciplinas (Arquitetura, Estrutura, MEP).
- **Orçamento 5D:** Extração de quantitativos diretamente do modelo BIM para a elaboração de orçamentos mais precisos e eficientes.
- **Gestão Eletrônica de Documentos (CDE):** Implementação de um Common Data Environment (CDE) para o armazenamento, controle de versões e compartilhamento de informações.

5. Comunicação, Engajamento e Monitoramento

Para garantir o engajamento das equipes e divulgar as iniciativas da empresa, foi implementado um plano de comunicação abrangente, com ações internas e externas, a saber:

- **Comunicação Interna:** Utilização da intranet, informes periódicos ("Pílulas") e eventos como workshops e webinars para disseminar informações e promover a cultura BIM na empresa.
- **Comunicação Externa:** Participação em eventos, publicação de artigos técnicos e produção de podcasts para fortalecer a imagem da OEC como uma empresa inovadora e contribuir para o desenvolvimento do BIM no Brasil.

A partir de 2023, metas de inovação, incluindo indicadores relacionados à adoção do BIM (número de projetos e profissionais capacitados), foram incorporadas aos planos de ação anuais dos contratos, garantindo o comprometimento de toda a empresa com a implementação da metodologia. O monitoramento do progresso é realizado pela equipe de Inovação, com o auxílio de dashboards e relatórios gerenciais.

6. Resultados e Próximos Passos

Os resultados obtidos demonstram o sucesso da estratégia de implementação do BIM na OEC. Atualmente, 94% das obras em andamento e 100% dos novos contratos utilizam BIM. Houve um aumento de 40% no número de profissionais capacitados em

BIM, e a maturidade BIM média da empresa aumentou significativamente, com 29% dos contratos alcançando o Nível 2 de maturidade (modelagem 3D, colaboração, planejamento 4D e orçamento 5D).

Os próximos passos incluem a consolidação dos processos, a classificação formal das competências BIM dos profissionais, o desenvolvimento de um sistema para apoiar a contratação de especialistas em BIM e a finalização do Manual BIM OEC para Obras de Infraestrutura. A OEC está comprometida com a melhoria contínua de seus processos BIM, buscando ampliar os benefícios da metodologia e reforçar sua posição como uma empresa inovadora e competitiva no mercado da construção pesada.

7. Conclusão

A implementação organizacional do BIM na OEC demonstra que é possível integrar a metodologia em uma cultura empresarial descentralizada, desde que haja um plano estratégico bem definido, liderança comprometida e um programa de capacitação e comunicação eficiente. A experiência da OEC serve como um caso de sucesso para outras empresas que buscam adotar o BIM e colher seus benefícios em termos de produtividade, qualidade e colaboração. A jornada rumo à maturidade BIM é contínua, e a OEC está empenhada em consolidar os avanços conquistados e explorar novas possibilidades oferecidas pela tecnologia.

Conclusão

A implementação organizacional do BIM na OEC demonstra que é possível integrar a metodologia em uma cultura empresarial descentralizada, desde que haja um plano estratégico bem definido, liderança comprometida e um programa de capacitação e comunicação eficiente. A experiência da OEC serve como um caso de sucesso para outras empresas que buscam adotar o BIM e colher seus benefícios em termos de produtividade, qualidade e colaboração. A jornada rumo à maturidade BIM é contínua, e a OEC está empenhada em consolidar os avanços conquistados e explorar novas possibilidades oferecidas pela tecnologia.

Agradecimentos

A elaboração desse livro só foi possível com a contribuição valiosa de nossos integrantes e parceiros que dedicaram um tempo na escrita dos artigos apresentados.

Com as demandas do dia a dia, e particularmente considerando-se as adversidades que ocorrem nas obras, dedicar um tempo para escrever um trabalho torna a tarefa ainda mais valiosa.

Agradecemos a todos os autores dessa edição, que tiveram a generosidade de compartilhar um pouco do seu conhecimento e experiência.

Agradecemos também a equipe corporativa de Comunicação pelo apoio e parceria, desde a idealização do projeto até a sua efetiva concretização. Graças a João Paulo, Livia Fonseca e Vitor Felix, membros desta notável equipe da OEC, foi possível garantir a publicação dos conteúdos da nossa Newsletter, bem como a edição e publicação deste E-book. O trabalho meticuloso e dedicado desses profissionais viabilizou a consolidação deste projeto.

Para todos vocês, o nosso agradecimento sincero.

Muito obrigado!

Equipe de Inovação

