



Entrevista a Bruna Bento, especialista em Gémeos Digitais

Bruna Bento, da empresa tecnológica [Infinite Foundry](#) do Porto, esteve connosco, no passado dia 18 de dezembro de 2024, na jornada de divulgação “Rumo ao Digital Twin inteligente: otimização tecnológica e económica na empresa. O projeto Twin NavAux”. Durante a mesma, partilhou com os assistentes a sua experiência no âmbito dos Gémeos Digitais e, nesta entrevista, dá-nos mais pistas sobre os benefícios, as aplicações e o impacto na indústria que esta tecnologia já está a gerar.

- **Como funciona um Digital Twin?**

Um Digital Twin, é tipicamente entendido como uma réplica virtual de um produto, processo ou sistema físico. Não constitui apenas uma cópia estática, ele funciona à base da integração contínua e bidirecional de dados. Esta integração de dados ocorre em tempo real e permite prever falhas, ajustar processos e até implementar melhorias de forma automatizada.

No contexto da nossa organização, abordamos a tecnologia de Digital Twins como um verdadeiro sistema de controlo avançado. O nosso software utiliza modelos 3D detalhados do objeto a ser replicado (seja uma máquina, produto ou operação industrial completa), juntamente com algoritmos avançados de inteligência artificial, física, química, entre outros, e machine learning, para analisar e interpretar informação. Com isto, o que procuramos é detetar automaticamente desvios do que consideramos o padrão ótimo — o “golden standard”- da operação. Assim, quando algo não está a funcionar como deveria, o nosso Digital Twin identifica o problema e produz algum tipo de feedback automático. Este pode assumir diversificadas formas, desde alertas, sugestões, sinais, que permitem agir de forma informada para reestruturar o que for necessário na linha de produção para garantir máxima eficiência.

No seu computo geral, isto significa que, para nós, o Digital Twin é uma ferramenta ativa e dinâmica. Ele não só monitoriza, mas também gere os processos em tempo real. Ao combinar modelação 3D com sensores virtuais e cálculos em tempo real, conseguimos simular cenários complexos para prever falhas, otimizar processos e até adaptar a produção a mudanças inesperadas, como novas exigências de mercado ou regulamentos.

Assim, a nossa visão desta tecnologia é assente na integração de três pilares fundamentais: modelação 3D, para compreender todas as dimensões do processo; conhecimento holístico dos processos, que permite extrapolar situações nunca experimentadas; e simulações avançadas, que não só antecipam problemas, mas também nos ajudam a implementar soluções otimizadas. Essa é a essência da nossa tecnologia.

- **Quais são as vantagens do Digital Twin para as empresas que trabalham com esta tecnologia?**

Na nossa experiência, os benefícios para as empresas que implementam esta tecnologia são claros. As empresas conseguem atingir maior eficiência operacional, reduzir custos, tomar decisões mais informadas e assumir uma capacidade de resposta a mudanças e necessidades de adaptação, muito mais rápida e transparente.

Isto é possível porque o Digital Twin consegue oferecer uma visão completa de todos os processos de uma empresa. As decisões deixam de ser baseadas em suposições ou dados desatualizados e passam a ser fundamentadas em informações concretas, precisas e em tempo-real. O nosso Digital Twin funciona como um sistema integrado. Isto significa que, quando implementamos a nossa solução, conseguimos conectar tudo numa operação num sistema centralizado que monitoriza e controla cada detalhe- desde as pessoas, máquinas, processos, entre outros. Criamos um corpo funcional integrado, onde todas as partes – do chão de fábrica ao sistema Enterprise resource planning (ERP)– trabalham juntas como peças perfeitamente alinhadas. Essa abordagem permite às empresas inovar, crescer e responder aos desafios de um mercado global cada vez mais dinâmico e exigente. Este nível de integração não só melhora a eficiência, mas também traz transparência total, permitindo às empresas prever e mitigar riscos de forma proativa.

Além disso, esta tecnologia é altamente escalável. Não se limita a resolver problemas pontuais, pode ser aplicada a diferentes processos, produtos ou instalações, crescendo com as necessidades da empresa. Neste sentido, conseguimos oferecer soluções personalizadas que podem ser adaptadas a acompanhar as necessidades específicas de cada empresa e indústria, integrando-se facilmente a novos processos.

Esta capacidade de adaptação às demandas crescentes é particularmente evidente quando consideramos a explosão de novas preocupações, como as regulamentações de sustentabilidade. Com o nosso Digital Twin, conseguimos identificar estas necessidades e aproveitar esta tecnologia para oferecer soluções eficazes. Empresas podem monitorizar a sustentabilidade em cada etapa do processo, reduzindo desperdícios, consumo energético e pegada de carbono. Também podem simular alterações no design de produtos para minimizar interrupções na cadeia de fornecimento e garantir consistência na qualidade em todas as fábricas.

Essa capacidade de monitorizar, analisar e agir com base em dados concretos transforma o Digital Twin numa ferramenta indispensável para o presente e o futuro.

- **Que aplicações tem o Digital Twin? Podias dar-nos exemplos reais de utilização?**

O Digital Twin é uma tecnologia incrivelmente versátil, com aplicações em diversos setores. A nossa abordagem é sempre prática e orientada a resultados. Quando começamos a trabalhar com um cliente, a primeira coisa que procuramos perceber é onde estão a perder mais tempo e dinheiro. A partir daí, desenhamos uma solução personalizada, feita para resolver os problemas específicos que nos apresentam. O poder do Digital Twin está precisamente nesta flexibilidade de se moldar às necessidades de diferentes indústrias.

Um dos exemplos práticos que costumamos apresentar para demonstrar este poder e impacto é um projeto que desenvolvemos de manutenção preditiva. Nós trabalhamos com uma empresa que

enfrentava dificuldades na gestão da durabilidade de componentes robóticos, em particular o mangote dos braços robóticos. O mangote é uma peça flexível, na qual não é possível colocar sensores físicos ou recolher dados históricos. Assim, o desafio estava em prever a vida útil do mangote, algo desafiante precisamente pela ausência desses dados, bem como, o facto do robot modificar os seus movimentos e tarefas ao longo do ano, tornando os modelos tradicionais de previsão inadequados.

A nossa solução foi criar um Digital Twin da linha de produção, integrando sensores virtuais baseados em cálculos físicos avançados. Estes sensores conseguem adaptar-se automaticamente às mudanças nos movimentos do robot e medir virtualmente os esforços e stress aplicados ao mangote. Isso permitiu calcular, em tempo real, a vida útil restante do componente com alta precisão. Como resultado, ajudámos a reduzir as falhas na operação em 50%, aumentar a durabilidade das componentes e diminuir os custos associados às paragens inesperadas na linha de produção por necessidades de manutenção. Além disso, a equipa técnica passou a ter acesso a insights muito mais detalhados, permitindo decisões mais rápidas e eficazes.

Este é apenas um dos muitos exemplos que temos que mostram o que a nossa tecnologia pode fazer. Como tenho vindo a repetir, os Digital Twin são extremamente versáteis e podem ser aplicados em várias outras áreas. É neste sentido que conseguimos oferecer soluções diversificadas: otimização de Layout, onde já apoiámos empresas na simulação de diferentes cenários de design de chão de fábrica, para otimizar o fluxo de uma nova linha de produção; Treino de Operadores em Realidade Virtual, em que criámos réplicas digitais de máquinas e fábricas, por forma a fornecer um ambiente imersivo que permite reduzir o tempo de formação dos operadores; Gestão de Qualidade, para ajustar automaticamente os parâmetros de processos, garantindo qualidade uniforme em todas as peças; entre outras.

O que é importante ressaltar é que esta tecnologia oferece uma combinação única de integração e impacto direto. Quer seja na indústria, saúde, desporto, ou outro qualquer setor, o Digital Twin adapta-se perfeitamente ao contexto e aos objetivos, fornecendo insights em tempo real e soluções práticas. E é precisamente essa versatilidade que o torna tão transformador para as empresas que procuram inovar e resolver problemas de maneira eficiente e sustentável.

- **Fala-se da 4ª revolução industrial, que impacto terá esta tecnologia nos próximos anos?**

Nós consideramos que o impacto dos Digital Twins nos próximos anos seguirá a atual tendência de crescimento. Os Digital Twins oferecem a capacidade única de criar uma réplica digital que reflete, em tempo real, o que acontece no mundo físico. Isto permite às empresas ter uma visão contínua e detalhada de tudo o que está a acontecer numa fábrica ou sistema, com a vantagem de poder testar soluções no digital antes de aplicá-las no físico, reduzindo riscos e custos.

Os Digital Twins são um dos pilares fundamentais da Indústria 4.0, ao lado da automação avançada, robótica e comunicação máquina-a-máquina (M2M). Eles não só conectam máquinas e sistemas, mas também permitem que estes comuniquem, aprendam e colaborem, garantindo que decisões são tomadas com base em informações concretas e atualizadas.

Neste sentido, quando falamos do impacto desta tecnologia, falamos de uma transformação que já está a decorrer. Hoje, utilizamos os Digital Twins em contextos como manutenção preditiva, onde é possível prever falhas antes que elas causem interrupções, e em simulações avançadas que ajudam as empresas a planear mudanças complexas na produção. Esta capacidade de prever, simular e ajustar está a mudar completamente a forma como os negócios operam.

O impacto dos Digital Twins, no entanto, vai muito além do chão de fábrica. Eles são a base para fábricas conectadas e, no futuro, totalmente autónomas, onde a necessidade de intervenção humana é mínima e a eficiência é maximizada. Com a integração de tecnologias de IoT, AI e machine learning, isto

implica a capacidade de um equipamento relatar um problema, bem como, diagnosticar a falha, sugerir soluções e ajustar a operação automaticamente para evitar interrupções. Isso não é apenas uma possibilidade futura; é algo que os Digital Twins já estão a tornar realidade.

- **Qual é o papel do metaverso e o que é que pode trazer às empresas relativamente ao Digital Twin?**

Nós acreditamos que o verdadeiro potencial do metaverso vai muito além de um mero espaço virtual de interação. Vemos no metaverso a oportunidade de criar uma plataforma que pode revolucionar a forma como empresas projetam, personalizam e gerem os seus processos.

O Digital Twin pode servir como a ponte entre o mundo virtual do metaverso e o mundo físico da produção. Ele torna possível transformar ideias concebidas no ambiente virtual em soluções viáveis e eficientes no mundo real. Esta integração vai além da visualização estática. Graças à sincronização em tempo real e à capacidade de simulação contínua dos Digital Twins, o metaverso pode ser usado como uma ferramenta para testar, validar e até mesmo controlar operações físicas. Isto não só aumenta a eficiência, como também permite que as empresas inovem de forma rápida e segura.

Para nós, esta conexão entre o metaverso e os Digital Twins é uma evolução natural. Vemos o metaverso como um espaço onde ideias podem ser experimentadas de forma criativa, e os Digital Twins como o mecanismo que garante que essas ideias são viáveis e aplicáveis no mundo real. Essa sinergia não só otimiza processos, mas também permite alcançar um novo nível de hiperpersonalização, sustentabilidade e eficiência.

Se o metaverso é o espaço onde o consumidor imagina e cria, os Digital Twins são o que tornam essa visão uma realidade. Eles podem garantir que cada ideia concebida no virtual seja traduzida para o físico da forma mais inteligente e personalizada. Este tipo de integração transforma o metaverso de um espaço estático e puramente visual para um ambiente dinâmico e interativo, onde decisões são tomadas com base em dados concretos e simulados.

- **Que tecnologias são necessárias para criar entornos virtuais (3D, IoT, IA, Machine Learning...)?**

Quando falamos sobre as tecnologias necessárias para criar entornos virtuais, como os que desenvolvemos na Infinite Foundry, é importante contextualizar que essa criação envolve uma combinação de ferramentas avançadas – como modelação 3D, machine learning, computação em tempo real, etc. No entanto, acreditamos que a verdadeira questão não está apenas em quais tecnologias usamos, mas como elas são integradas para resolver problemas concretos e gerar impacto direto nas operações.

No nosso processo, a base está em dois elementos centrais: os sensores virtuais e a gestão em tempo real. Enquanto os sensores virtuais permitem simular e medir variáveis que sensores físicos tradicionais não conseguem, a gestão em tempo real assegura que toda a informação recolhida é processada e utilizada de forma contínua para criar um modelo dinâmico e interativo. Este modelo não só reflete o estado atual do sistema físico, mas também prevê e sugere melhorias de forma proativa.

Assim, o processo começa com a recolha de dados. Usamos sensores físicos para recolher informações detalhadas sobre as operações (parâmetros como velocidade, pressão, temperatura, ou o que for mais essencial ao processo específico a replicar). Esses dados são a base para construir o nosso modelo digital. A modelação 3D é usada para criar réplicas digitais detalhadas e interativas, que permitem visualizar e interagir com os processos de uma forma intuitiva. No entanto, não fornecem por si só uma visão completa. É aqui que entram os nossos sensores virtuais. Ao simular variáveis e eventos que não podem ser diretamente medidos, eles completam a imagem do que está a acontecer dentro do processo físico.

Com estes dados, no nosso sistema utilizamos os nossos algoritmos de machine learning para transformar essa informação bruta em análises avançadas. Isso permite não só compreender o estado atual do sistema, mas também prever falhas, identificar padrões e oferecer sugestões de otimização.

A grande força do nosso sistema está na sua integração em tempo real. A partir dos inputs dos sensores físicos e virtuais, o nosso software calcula as variáveis necessárias, integrando tudo num sistema interconectado. Estas informações são processadas continuamente, gerando sugestões de otimização em tempo real.

Portanto, a criação de entornos virtuais eficazes não é apenas uma questão de escolher as ferramentas certas, mas de integrar essas tecnologias de forma a oferecer uma visão completa, interativa e, acima de tudo, prática.

- **Quais são os desafios de futuro para as empresas em relação ao Digital Twin?**

Apesar de todo o potencial transformador dos Digital Twins, é inegável que a adoção desta tecnologia enfrenta desafios. No entanto, na nossa experiência, vemos esses obstáculos como pontos de partida para inovação.

Um dos principais desafios da aplicação dos Digital Twins nas empresas, está na complexidade técnica e integração de tecnologias avançadas, como IoT e AI, em ambientes industriais que muitas vezes ainda dependem de sistemas tradicionais e muitas vezes obsoletos. A qualidade da conectividade e infraestrutura são essenciais para que os sensores consigam recolher dados em tempo real, mas em regiões ou indústrias com menos investimento tecnológico, essa implementação é desafiante. Além disso, a cibersegurança é uma preocupação crescente. À medida que mais dispositivos se conectam e mais dados são gerados, proteger essas informações e garantir a continuidade operacional num cenário de ameaças digitais torna-se uma prioridade crítica.

Apesar dos desafios, o potencial dos Digital Twins é imenso. Nós acreditamos que desafios tecnológicos, como a integração de IoT e AI ou a questão da cibersegurança, não são barreiras, mas sim catalisadores para a evolução. Queremos tornar os Digital Twins em plataformas completamente integradas, onde o 3D desempenha um papel central. E isto é um avanço já visível no mercado, com sensores mais acessíveis, conectados e adaptáveis e algoritmos de AI cada vez mais sofisticados, possibilitando não só a recolha de dados, mas também a geração de insights práticos e acionáveis em tempo real.

A capacidade dos Digital Twins de otimizar processos, antecipar disrupções e adaptar-se rapidamente às mudanças de mercado está a criar vantagens competitivas tangíveis. Este ciclo de melhoria contínua beneficia tanto as operações diárias quanto as estratégias de longo prazo das empresas.

Olhando para o futuro, os Digital Twins estão posicionados para se tornarem a peça central da transformação digital em escala global. Contudo, para que esse potencial seja plenamente realizado, é fundamental continuar a integrar tecnologias complementares, como blockchain, que permite uma gestão descentralizada e segura de dados, XR, que oferece experiências imersivas e interativas, bem como tecnologias emergentes como são o GenAI e plataformas de imersão como o Metaverso. À medida que a tecnologia avança, estamos confiantes de que os Digital Twins irão moldar o futuro, transformando negócios e criando novas formas de inovação e competitividade.