

Benefícios e Impactos do Uso de Realidade Virtual na Jornada do Cliente no Mercado Imobiliário

Paulo Sérgio Ferreira de Oliveira¹, Thiago Nieves², Eduardo Toledo Santos³, Sérgio Leal Ferreira⁴

¹ Escola Politécnica da USP, R. Nelson Gama de Oliveira, 38, Apto. 102, Vila Andrade, São Paulo - SP, Brasil e paulo.oliveira@arataumodular.com

² Escola Politécnica da USP e thiago@jtarquitetura.com.br

³ Escola Politécnica da USP e etoledo@usp.br

⁴ Escola Politécnica da USP e sergio.leal@usp.br

RESUMO

A digitalização tem provocado mudanças comportamentais nas preferências dos consumidores e transformações profundas na indústria. Inovações têm sido aplicadas a produtos e processos, com ganhos expressivos de produtividade. No setor de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), uma nova dinâmica tem impulsionado a aceleração da industrialização da construção, passando pela busca por materiais mais leves e sustentáveis e pelo avanço da digitalização, desenhando diretrizes para o futuro. Operações mais inteligentes com decisões fundamentadas em dados, canais digitais de comercialização, distribuição e logística, conectando a cadeia de suprimentos de ponta a ponta, já indicam ganhos significativos de desempenho, maior velocidade, flexibilidade, eficácia e redução de custos. Destaca-se o Building Information Modelling (BIM), que introduziu o setor de construção na digitalização e tem papel fundamental nestas transformações. O BIM avança para novas aplicações, muito além dos processos de projeto, abrangendo todo o ciclo de vida dos produtos. Na era da Indústria 4.0, a experiência personalizada do cliente está ganhando importância. As empresas que não conseguirem lidar com isso perderão competitividade (REKETTYE, 2020). No mercado imobiliário, a realidade virtual (RV) está transformando a Jornada do Cliente, aumentando a sua satisfação e impactando positivamente o desejo de compra. Neste artigo, discute-se o uso do BIM, em conjunto com a RV, a partir da experiência de uma startup, a VRCX – Virtual Reality Customer Experience, que desenvolve e implementa jornadas completas para empresas do mercado imobiliário, proporcionando experiências imersivas, realistas e interativas para os seus clientes, antecipando, virtualmente, as suas experiências físicas, de forma personalizada. A partir do projeto digital em BIM, a VRCX faz a conversão de dados e informações do projeto, que são manipulados na plataforma da Jornada do Cliente possibilitando alterações dinâmicas. A visualização, a customização, o orçamento e as especificações técnicas do produto são geradas em tempo real, conforme as escolhas do cliente.

Palavras-chave: jornada do cliente, realidade virtual, BIM, mercado imobiliário.

Benefits and Impacts of Using Virtual Reality on the Customer's Journey in the Real Estate Market

ABSTRACT

Digitization has caused behavioral changes in consumer preferences and profound transformations in the industry. Innovations have been applied to products and processes, with significant productivity gains. In the Architecture, Engineering and Construction (AEC) sector, a new dynamic has driven the acceleration of the industrialization of construction, through the search for lighter and more sustainable materials and the advancement of digitalization, outlining the guidelines for the future. Smarter operations with decisions based on data, digital marketing, distribution and logistics channels connecting the end-to-end supply chain, already indicate significant gains in performance, greater speed, flexibility, effectiveness and cost reduction. Building Information Modelling (BIM) stands out, which introduced the construction sector to digitization and plays a fundamental role in these transformations. BIM advances to new applications, far beyond the design processes, covering the entire product life cycle. In the Industry 4.0 era, the personalized customer experience is gaining importance. Companies that fail to deal with this will lose competitiveness (REKETTYE, 2020). In the real estate market, virtual reality (VR) is transforming the Customer Journey, increasing customer satisfaction and positively impacting the desire to purchase. This article discusses the use of BIM, together with VR, based on the experience of a startup, VRCX - Virtual Reality Customer Experience, which develops and implements complete journeys for companies in the real estate market, providing immersive, realistic and interactive experiences for its customers, virtually anticipating their physical experiences, in a personalized way. From the digital project into BIM, VRCX converts project data and information, which are manipulated on the Customer Journey platform, enabling dynamic changes. The visualization, customization, budget and technical specifications of the product are generated in real time, according to the customer's choices.

Keywords: customer journey, virtual reality, BIM, real estate.

1. INTRODUÇÃO

A Indústria 4.0 tem provocado transformações em todos os setores econômicos, causando fortes mudanças nos hábitos de consumo. Mesmo inserida no setor de construção, cujo perfil é conservador, o mercado imobiliário é extremamente competitivo e dinâmico e tem exigido das empresas o uso crescente da inovação e da tecnologia digital para oferecer aos seus clientes experiências cada vez mais marcantes, para atender e até, eventualmente, superar as suas necessidades e expectativas.

A Jornada do Cliente é o caminho que o cliente percorre, a partir do momento em que ele identifica uma necessidade ou um problema a ser resolvido, desde que ele tem contato com uma empresa, passando por todas as etapas e interações necessárias, até a decisão pela compra de um produto ou contratação de um serviço, estendendo-se para a pós-venda e fidelização (LIPINSKI, 2021).

A evolução das ferramentas digitais ao longo dos últimos anos e a combinação da Jornada do Cliente com a realidade virtual 3D proporcionam uma nova dimensão de interação e envolvimento, transformando a maneira como as empresas se relacionam com seus clientes.

No mercado imobiliário, as maquetes físicas sempre estiveram presentes nos estandes de venda. Através das mesmas, o cliente consegue entender o produto imobiliário, suas proporções, características arquitetônicas e se enxerga residindo no imóvel. As maquetes têm sido utilizadas como um forte apoio à comercialização, apesar de representarem um investimento significativo, possuírem prazo de entrega elevado e de ocuparem um espaço considerável nos stands. Mendes e Santos (2022), propuseram “virtualizar a maquete”, substituindo-a por um sistema computacional, extraíndo-se os dados do projeto, a partir de um modelo BIM e utilizando-se a Realidade Virtual como uma ferramenta de vendas eficaz, auxiliando os clientes na decisão de compra. Este sistema, descrito por eles como “Modelo Virtual Exploratório” (MVE), foi validado por clientes e profissionais de vendas do mercado imobiliário residencial.

Wang (2023) concluiu que a tecnologia de realidade virtual tem um impacto significativo no mercado de luxo, sobretudo devido à criação de uma experiência imersiva, melhoria da comunicação e aumento da satisfação do cliente.

Neste artigo, investiga-se o exemplo de uma startup que explora a Jornada do Cliente no mercado imobiliário, conectando projetos em modelo BIM com um software de realidade virtual 3D, para oferecer uma experiência realista, imersiva, interativa e persuasiva, estimulando os sentidos. A abordagem e o processo desenvolvidos pela startup têm potencial para melhorar a forma dos clientes adquirirem imóveis, preenchendo uma lacuna cognitiva, através da interação com um produto virtual, como se ele estivesse vivenciando o produto real. O cliente também pode explorar, virtualmente, as características, funcionalidades e benefícios do produto, antecipando rotinas, dando-lhe segurança, agilizando a tomada de decisão e aumentando o seu desejo de compra.

Na proposta da startup a Jornada do Cliente é completada através de um aplicativo mobile, que oferece novas funcionalidades, possibilitando a fidelização do cliente ao longo de todo o ciclo de vida do produto imobiliário, através da prestação de serviços e comercialização de acessórios, complementos ou até mesmo de um outro produto imobiliário, no futuro.

2. METODOLOGIA

Cada empresa tem um propósito e valores que configuram a sua personalidade, ou seja, o seu DNA. Seus clientes quando optam por seus produtos e serviços o fazem também pela percepção da sinergia e pela aderência aos valores que formam este DNA. Sendo assim, a Jornada do Cliente é única para cada empresa e poderá mudar de acordo com as transformações no ambiente de negócios e alterações futuras no comportamento dos seus clientes.

A partir desta premissa, a startup se aprofunda no entendimento das características, da estratégia e dos objetivos de negócio de cada empresa atendida e na trajetória que os seus clientes percorrem até a aquisição do imóvel desejado. O objetivo é efetuar o desenho do processo da Jornada do Cliente, identificando a sequência de etapas pelas quais o cliente passa, envolvendo a descoberta das suas necessidades na busca de uma casa ou apartamento. É importante entender como ele pesquisa, o que ele valoriza, como ele avalia e compara diferentes opções, passando pela decisão, mediante a escolha do imóvel ideal, bem como pela customização do mesmo, a partir da escolha das opções de planta, dos acabamentos, dos equipamentos e dos acessórios oferecidos.

A jornada avança para a etapa de negociação e aquisição do imóvel, além do acompanhamento do processo de construção, da entrega do produto, estendendo-se para a experiência pós-entrega. Na estratégia da startup busca-se construir um relacionamento de longo prazo com o cliente, obtendo a sua confiança e fidelização, ao longo do ciclo de vida do produto imobiliário. Ou seja, após a compra do imóvel, a Jornada do Cliente continua com a experiência na etapa de uso do produto, através da oferta de serviços de manutenção, de gestão do ativo, da venda de acessórios, de complementos ou até mesmo de um outro produto, no futuro. A conexão e a comunicação com o cliente, sempre ocorrerá a partir de temas de seu interesse. As atividades de suporte, assistência técnica e avaliação da sua satisfação possibilitarão a obtenção de um nível de serviço elevado e adequado, estimulando o compartilhamento da sua experiência com amigos e pessoas do seu relacionamento.

Por se tratar de jornada voltada para o setor de AEC, a experiência que vem sendo desenvolvida demanda uma equipe de profissionais fundamentada na disciplina de arquitetura e nas tecnologias de produção de jogos digitais. A proficiência em arquitetura é fundamental, pois essa é a disciplina AEC na qual se tem a visão sistêmica dos empreendimentos e onde se integram os seus diversos requisitos, coordenando as soluções escolhidas e testadas para projeto e construção do produto. Além disso, para que haja eficiência na implementação dessas jornadas, depende-se, significativamente, do processo BIM, que tem como primeiros utilizadores os profissionais de arquitetura. Dadas as possibilidades de interoperabilidade entre ferramentas de autoria BIM e de motores de jogos de realidade virtual 3D (*game engines*), o processo BIM pode ser conduzido de

maneira que todos os dados qualitativos e quantitativos sejam transferidos com perdas mínimas para o motor gráfico, para serem integrados aos scripts de programação.

A plataforma escolhida para a implementação da Jornada do Cliente em questão é a Unreal Engine¹, da Epic Games, fundada em 1991 por Tim Sweeney, em Maryland nos EUA (THOMSEN, 2010).

O processo prático de desenvolvimento da Jornada do Cliente conduzido pela VRCX consiste em 13 etapas (Fig. 1):

- [1] A partir do projeto de arquitetura, identificação/mapeamento dos itens de interação do cliente final e opções que serão contempladas em cada uma dessas interações;
- [2] Elaboração de storyboard para validação do desenho, da interface e das interações da jornada;
- [3] Modelagem da geometria e/ou aquisição de recursos 3D (assets digitais) correspondentes às opções de cada interação;
- [4] Modelagem da informação correspondente às opções das interações²;
- [5] Modelagem e/ou aquisição de materiais baseados em física (physically based materials - PBM), correspondentes às opções de interação;
- [6] Exportação preliminar, para o motor de jogo, da geometria da ferramenta de autoria BIM³;
- [7] Modelo “Branco”: validação visual da consistência da geometria do modelo no motor de jogo com aplicação de um único material PBM de cor branca e iluminação simples. Navega-se livremente pelo modelo em busca de eventuais falhas de modelagem que podem resultar em um aspecto visual final indesejado para a interação;
- [8] Ajustes de falhas de modelagem, caso identificadas;
- [9] Exportação definitiva do modelo BIM para o motor de jogo;
- [10] Mapeamento automatizado, no motor de jogo, de modelos de componentes, materiais e informações, ou seja, através de rotinas do Visual Dataprep, cria-se um mapeamento encarregado da interoperabilidade entre a ferramenta de autoria BIM e o motor de jogo, onde os elementos com acuidade visual mais simplificada do BIM são automaticamente substituídos por recursos visualmente realistas que já foram implementados no motor de jogo, por exemplo materiais PBM e blocos 3D visualmente sofisticados;
- [11] Programação das interações utilizando a linguagem de programação visual do motor de jogo (no caso do Unreal Engine, essa linguagem é denominada Blueprint). Aqui são implementadas, por exemplo: as trocas de acabamentos das superfícies dos pisos e fachadas; substituição de componentes como louças, mobiliários e luminárias; mecânicas de abertura de portas e janelas; controle de iluminação; vinculação dos preços de venda e especificações técnicas de cada opção que está sendo explorada, etc.;

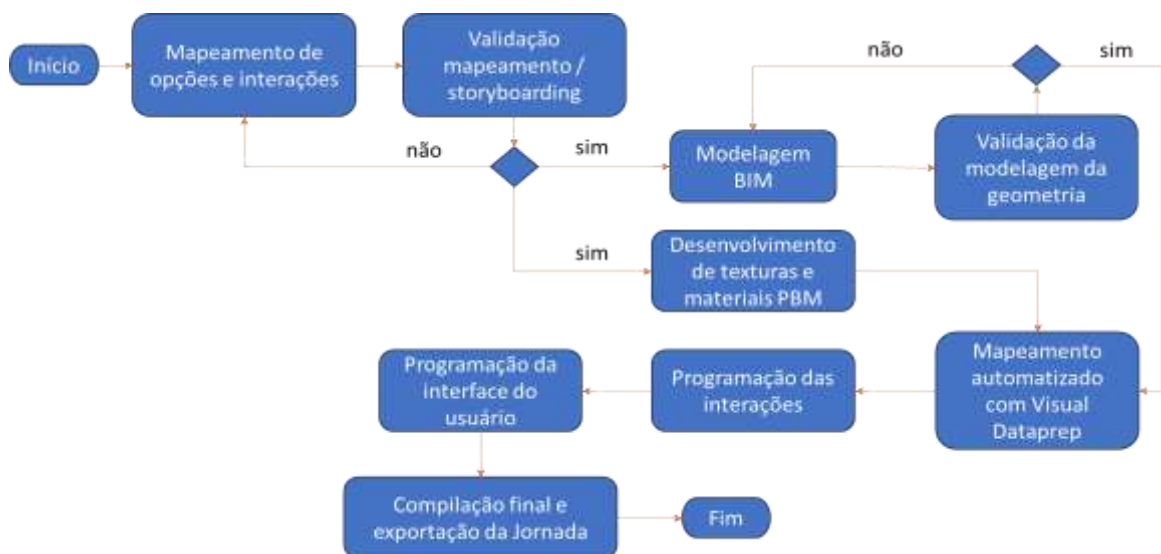
¹ <https://www.unrealengine.com/>

² As etapas 3 e 4 podem se dar concomitantemente, ou seja, na medida em que se modela a geometria, também são modeladas as informações relativas a esse recurso digital.

³ A ferramenta de autoria BIM utilizada nesse processo foi o Autodesk Revit.

- [12] Desenho e programação da interface do usuário. Nesta etapa são implementados os menus de acesso, navegação, instruções de uso e de visualização de relatórios de especificações técnicas e de preços;
- [13] Compilação e geração dos arquivos executáveis finais que permitem a distribuição da jornada para qualquer equipamento computacional⁴ que atenda a algumas especificações técnicas mínimas, como possuir uma boa placa de vídeo.

Figura 1: Fluxograma do desenvolvimento da jornada do cliente



Fonte: os autores

3. OPORTUNIDADE

A oportunidade teve origem no projeto da Aratau, uma startup de construção modular, com soluções inteligentes e sustentáveis, voltada para a comercialização, projeto, fabricação e montagem de casas de médio e alto padrão, em condomínios fechados, a partir de um sistema híbrido: módulos volumétricos (3D) e painéis (2D), num conceito de industrialização aberta, sem um sistema construtivo dominante. A engenharia desta startup é estruturada em três pilares: pré-construção, fast construction e um projeto colaborativo, desenvolvido em conjunto com a cadeia de valor, em BIM, parametrizado de forma que, quando pretendido, se possa extrair do modelo as quantidades de materiais e componentes, a especificação técnica dos mesmos e ainda, o orçamento.

Cabe destacar que a Aratau está no mapa de 2023 das principais construtechs brasileiras da Terracota Ventures, gestora de venture capital pioneira na estruturação de startups no setor de

⁴ A jornada pode ser compilada para ser executada em outros tipos de equipamentos, como tablets e smartphones, tanto para sistemas Android da Google ou IOS da Apple.

construção no Brasil e na América Latina. Esta gestora é apoiada pelas empresas: Gerdau, Dexco, Cyrela, Tenda, Tarjab, Build, Votorantim Cimentos, Trutec e São Carlos, dentre outras.

Como principal diferencial competitivo, a Aratau desenvolveu uma Jornada do Cliente disruptiva, uma experiência única e inédita para os clientes do mercado imobiliário, constituída por uma metodologia e por um sistema computacional com pedido de patente protocolado no INPI (BR 10 2020 015805 8). Os clientes-alvo da startup são as loteadoras interessadas na venda integrada de lotes com casas modulares, com vantagens relevantes sobre a construção tradicional, tais como: previsibilidade de preços e prazos, agilidade (entrega em até 120 dias), menor desperdício, além de melhor qualidade e desempenho. No modelo de negócio, as loteadoras assumem o risco de crédito, oferecem soluções de financiamento para os seus clientes e pagam à Aratau para entregar lotes mínimos de 10 casas modulares em seus empreendimentos.

No stand de vendas, localizado no loteamento onde as casas serão montadas, um arquiteto especializado oferece para os prospects das loteadoras com as quais a Aratau tem contrato firmado, uma experiência imersiva e de alto impacto. Este stand é, na realidade, um dos modelos de casa fabricados pela startup transformado num showroom, evitando custos com montagem e demolição de stand. Posteriormente, a casa do showroom será comercializada.

O futuro proprietário (prospect da loteadora) orientado por um arquiteto especializado, mediante a utilização de um software de realidade virtual 3D, poderá escolher o modelo da casa modular e a configuração da planta da mesma, dentre as opções disponibilizadas pela Aratau, conforme as suas necessidades. Como padrão, as casas já são entregues com aquecimento solar e infraestrutura completa para automação, climatização e energia fotovoltaica. Na sequência, o arquiteto implanta a casa, virtualmente, no terreno escolhido, permitindo a sua imediata visualização e alterações rápidas, proporcionando flexibilidade e agilidade para contemplar as necessidades e preferências do futuro proprietário, definindo: tipo, cor e textura da fachada, kits de revestimentos e acabamentos, de luminotécnica e de lazer. Ele ainda pode selecionar os kits opcionais de armários planejados, eletrodomésticos, mobiliário, paisagismo, telhado verde, horta vertical, sistema de compostagem, automação, climatização, energia fotovoltaica, tomada para carro elétrico, dentre outros itens.

Feitas todas as escolhas, em tempo real, o sistema computacional apresenta o orçamento do produto. O arquiteto auxilia o futuro proprietário fazendo ajustes e substituindo itens anteriormente escolhidos, para buscar uma configuração que possibilite a convergência das necessidades e expectativas do futuro proprietário com o seu orçamento. Após a definição e ajustes da solução, o sistema gera, instantaneamente, o orçamento revisado, o memorial descritivo de acabamentos e a minuta do pré-contrato de compra e venda.

Uma vez assinada a minuta de pré-contrato, uma impressora 3D disponível no stand inicia a impressão, em miniatura, do modelo da casa do futuro proprietário, que será enviada a ele, enquanto aguarda a montagem e entrega do produto no seu lote.

Faz parte da Jornada do Cliente o acompanhamento, em tempo real, mediante o uso de um aplicativo mobile (app), da fabricação dos módulos e da montagem da casa no terreno, com

atualização das imagens e do cronograma, bem como o agendamento da vistoria de entrega, o acompanhamento do checklist e a solicitação de serviços em garantia.

Na estratégia da startup busca-se construir um relacionamento de longo prazo com o cliente, obtendo a sua confiança e fidelização, ao longo do ciclo de vida do produto imobiliário. Ou seja, a Jornada do Cliente continuará com a experiência de uso do produto, através da oferta e venda de complementos para a casa (módulos e acessórios), contratação de serviços de manutenção, de gestão do ativo, de controle/racionalização do consumo de água energia e gás, para gerar economia, venda de acessórios, complementos ou até mesmo de um outro produto no futuro.

A manutenção da comunicação com o cliente, sempre a partir de temas de seu interesse, o suporte técnico e a avaliação da sua satisfação, possibilitarão a obtenção de um nível de serviço elevado e adequado, estimulando que ele compartilhe a sua experiência com pessoas do seu relacionamento.

A startup VRCX explora a propriedade intelectual da Aratau, mediante licenciamento e concluiu o seu MVP em 31/01/2023, compreendendo a Jornada do Cliente para uma casa modular da Aratau (Modelo A2), com projeto arquitetônico do escritório de arquitetura FGMF, que será montada em Itu-SP. A partir desta entrega, a VRCX passou a desenvolver outras formas da vinculação do BIM com motores de jogos, dentre eles: marketplaces virtuais imersivos para produtos e componentes do setor de AEC; realidade aumentada para “democratização” da visualização de modelos BIM, de suas informações e do processo construtivo dentro do canteiro de obras; mockups virtuais de alta fidelidade visual e geométrica, para validação antes da execução de unidades repetitivas de imóveis; unidades habitacionais virtuais decoradas, de alta fidelidade visual, para processos de personalização e venda para clientes finais.

A startup pretende escalar através da prestação de serviços de desenho, desenvolvimento e implementação da Jornada do Cliente para empresas do mercado imobiliário, da criação de plataformas de showroom virtual de alto impacto, conectados ou não a marketplaces, para uso em ferramentas de e-commerce ou para apoio ao trabalho de venda direta de indústrias e de empresas que comercializam componentes, equipamentos e itens de decoração para os produtos do mercado imobiliário. Outras aplicações anteriormente destacadas também serão exploradas. As possibilidades e opções no desenvolvimento das jornadas são ilimitadas.

Mediante o uso de modelagem BIM e modelagem 3D tradicional é possível organizar o processo de vinculação e substituição automatizada de modelos inteiros ou de partes discretas dos mesmos, por exemplo, que muitas vezes precisam ser visualmente simples e abstratos, por modelos fidedignos à sua contraparte real. Nesses processos, a utilização de motores de jogos permite controle dimensional e de escala e, ainda, que sejam aplicadas simulações físicas como movimento e reações resultantes de dadas ações. Enfim, uma verdadeira simulação da realidade com seus múltiplos aspectos e variáveis. Um exemplo claro disso pode ser visto no simulador de içamento de cargas pesadas da empresa alemã Liebherr, o Crane Planner⁵. O aplicativo foi desenvolvido a

⁵ Crane Planner 2.0: <https://www.liebherr.com/pt/bra/produtos/guindastes-moveis-sobre-esteiras-e-pneus/atendimento/crane-planner/crane-planner.html>

partir de modelos precisos de equipamentos fabricados pela empresa alemã e de motores de jogos (LIEBHERR, 2023).

Da mesma maneira pode-se estender o uso do BIM para simulação de operação dos produtos finais da indústria AEC através desses motores de jogos digitais, integrando um domínio técnico, como o da arquitetura ou da engenharia ao dos jogos digitais.

Justificando a relevância desta oportunidade e o investimento feito pela startup VRCX, de acordo com Zutshi (2019), os fundamentos da Indústria 4.0 giram em torno da integração da tecnologia da informação conectando, praticamente em tempo real, a cadeia de suprimento e os fabricantes, fornecendo a inteligência necessária para os tomadores de decisão. A Indústria 4.0 depende fortemente da automação, o que intimida a força de trabalho envolvida nos processos de produção. Zutshi prevê que produtos, serviços e soluções se fundirão criando a Indústria 5.0 – a era da experiência.

Na Indústria 5.0 as aspirações dos clientes direcionarão os interesses do mercado. Com rápida conectividade, os produtos da Indústria 5.0 terão desempenho otimizado, oferecendo eficiência máxima durante toda a vida útil do produto. A Indústria 5.0 deverá ser uma complementação da Indústria 4.0 e não uma outra revolução industrial (I-SCOOP, 2023?). Trata-se de uma integração maior e de uma harmonização do ser humano com os sistemas de fabricação, produção distribuída, cadeias de suprimento inteligentes e hiper customização, com o objetivo de proporcionar sempre uma experiência personalizada para o cliente. A figura a seguir apresenta pontos relevantes na comparação da Indústria 5.0 com a Indústria 4.0. Enfatiza-se o foco na entrega de experiência do cliente, na hiper customização e na experiência com produtos interativos.

Figura 2: Comparação da Indústria 5.0 com a Indústria 4.0



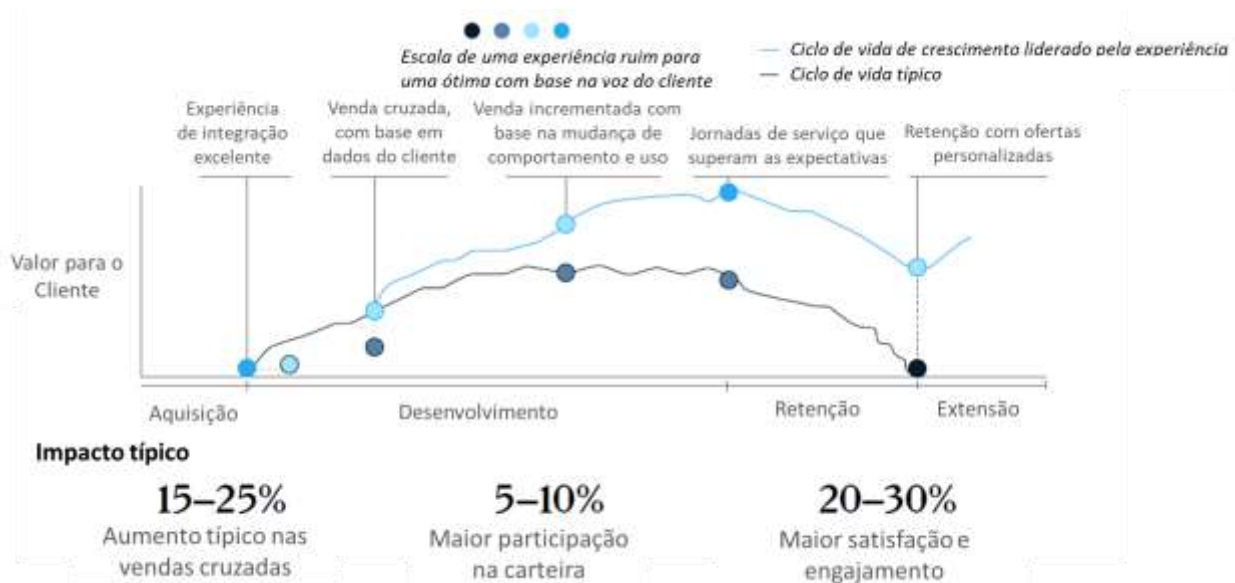
Fonte: Adaptado de Zutshi (2019)

Através de uma estratégia para melhorar a experiência dos clientes (CX) existentes, analisando o desempenho financeiro de 75 empresas, Bough et al. (2023) registraram taxas de crescimento superiores ao dobro da média das empresas do mesmo setor, entre 2016 e 2021. Esta estratégia de crescimento baseia-se em três pilares:

1. Definir uma aspiração e um propósito claros de crescimento e um roteiro que vincule a experiência do cliente (CX) e geração de valor;
2. Comprometer-se com a transformação do negócio com ações decisivas por meio de jornadas, produtos, serviços e modelos de negócios redesenhados;
3. Permitir a transformação através de uma nova mentalidade, competências, tecnologias, governança e medir o impacto da experiência do cliente (CX).

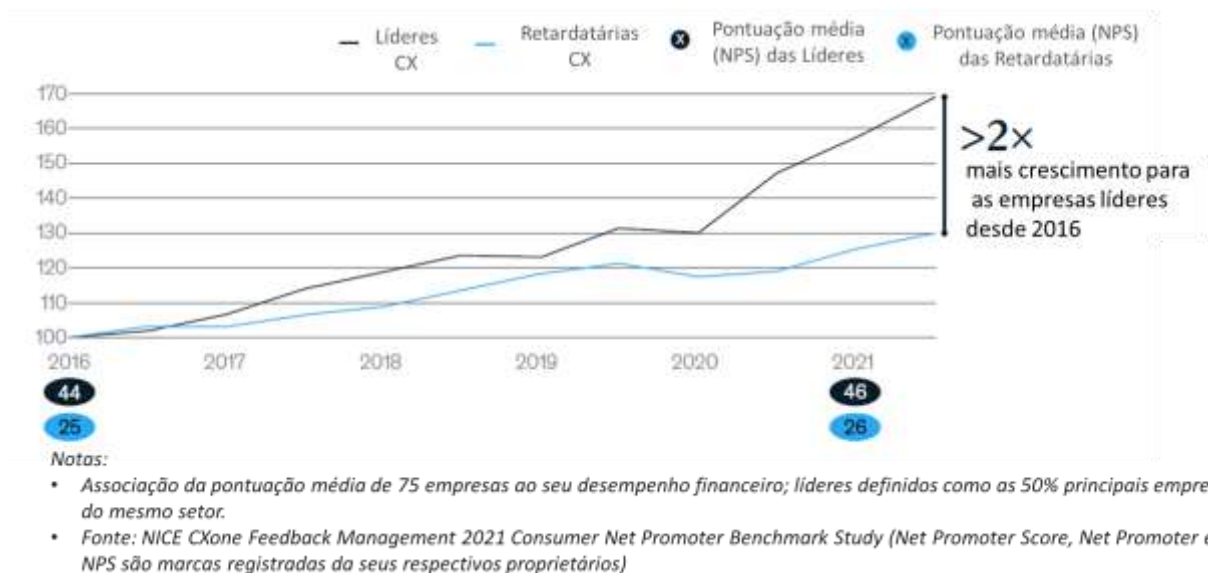
Para maior clareza, as duas próximas figuras, extraídas do artigo destacado, mostram a criação de valor ao longo do ciclo de vida do cliente e a receita de empresas líderes e retardatárias na Experiência do Cliente (CX) ao longo do tempo.

Figura 3: Criação de valor ao longo do ciclo de vida do cliente (ilustrativo)



Fonte: Adaptado de Bough et al. (2023)

Figura 4: Receita de empresas líderes e retardatárias na Experiência do Cliente (CX) ao longo do tempo, índice (100 = 2016)



Fonte: Adaptado de Bough et al. (2023)

4. RESULTADOS

O processo de desenvolvimento da Jornada do Cliente da Aratau foi inicialmente planejado para durar 4 meses, em 5 grandes etapas sequenciais: concepção/storyboard; modelo branco; desenho de recursos; programação/implementação geral das interações e revisão final de validação do produto. O produto final esperado era a experiência virtual interativa da Jornada, na forma de um aplicativo computacional, para ser executado em um computador convencional. O objetivo foi atingido após 5 meses, com a conclusão de todas as etapas planejadas, além da criação adicional de um showroom virtual. Em janeiro de 2023 o aplicativo computacional totalmente funcional da Jornada do Cliente da Casa Modelo A2 da Aratau foi finalizado.

O arquivo executável da Jornada, juntamente com alguns arquivos e pastas acessórios podem ser transportados facilmente em um pen drive, ou ainda serem disponibilizados on-line, em plataformas de compartilhamento de arquivos. Uma vez acionado, o aplicativo dá acesso à tela principal de apresentação e a Jornada do Cliente pode ser iniciada (Fig. 5).

Figura 5: Tela inicial da Jornada do Cliente - Casa A2



Fonte: Aratau/VRCX

A navegação no ambiente da Jornada se dá através das teclas W, A, S e D do teclado, tradicional nos jogos digitais de primeira pessoa e permite que o usuário navegue livremente, tanto pelo lado externo quanto interno do projeto (Fig. 6 e 7).

Figura 6: Navegação externa da Jornada do Cliente - Casa A2



Fonte: Aratau/VRCX

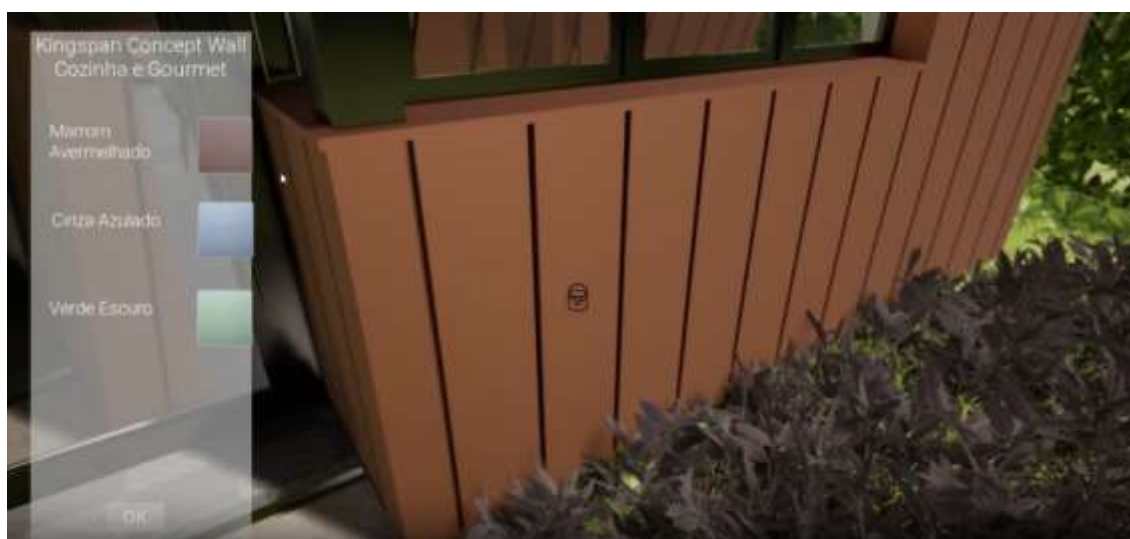
Figura 7: Navegação interna da Jornada do Cliente - Casa A2



Fonte: Aratau/VRCX

Durante a navegação e exploração virtual da casa, o usuário tem acesso a menus de contexto, onde pode personalizar os diversos aspectos da casa para os quais foram designadas opções, conforme os projetos técnicos da casa. Na Casa A2 essa personalização está organizada em kits que abrangem os acabamentos (externos e internos), luminárias, mobiliário, louças, metais e paisagismo. Cada kit possui um número determinado de opções. Por exemplo, os revestimentos de destaque de fachada, que possuem três opções para o siding metálico (Fig. 8).

Figura 8: Personalização da fachada - Casa A2

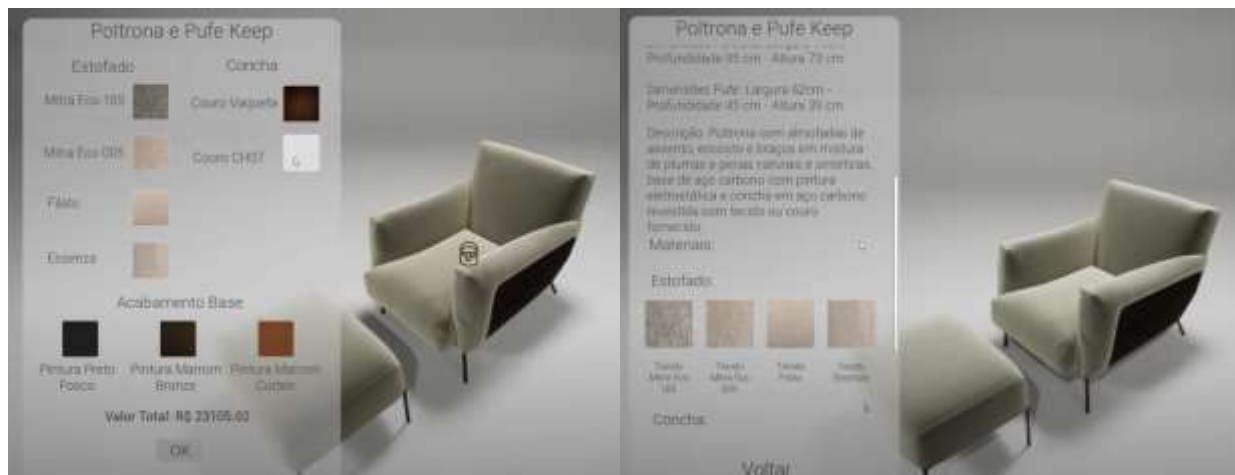


Fonte: Aratau/VRCX

Para além da simples troca de acabamentos e de componentes, o sistema da Jornada do Cliente armazena os preços e as especificações técnicas das opções selecionadas para, no final do processo,

evidenciá-los nos relatórios de orçamento e no memorial descritivo de acabamentos, para a emissão do pré-contrato (Fig. 9).

Figura 9: Preços e fichas técnicas dos componentes



Fonte: Aratau/VRCX

De acordo com o antecipado, o processo revelou um outro produto complementar à Jornada do Cliente e que foi implementado juntamente com a mesma. Esse outro produto é o conjunto de recursos digitais utilizado no desenvolvimento da Jornada e que se formalizou como um showroom virtual de todo o conteúdo, passível de interação dentro da Jornada, porém com cada um desses recursos sendo observado individualmente, fora do contexto da casa (Fig. 10 e 11).

Figura 10: Showroom de recursos da Casa A2 - seção de mobiliário



Fonte: Aratau/VRCX

Figura 11: Showroom de recursos da Casa A2 - detalhe da seção de louças e metais



Fonte: Aratau/VRCX

5. CONCLUSÃO

Há avanços significativos no uso do Building Information Modelling (BIM) integrado à realidade virtual 3D no setor de AEC. A experiência ainda recente da startup VRCX, utilizando o modelo BIM, integrado à realidade virtual 3D mediante o emprego do Unreal Engine, tem se mostrado eficiente. Alguns benefícios são:

- Desenvolvimento de jornadas realistas e imersivas, de alto impacto visual, permitindo que os potenciais clientes escolham a configuração de planta mais adequada, interajam com os projetos, caminhando pelos espaços, fazendo alterações e a personalização de acabamentos, revestimentos, louças, metais, equipamentos e acessórios, dentre outros itens, em tempo real, sem a necessidade de estarem fisicamente em um stand de vendas, ampliando a sua experiência;
- Eliminação do custo com a montagem e posterior demolição de stands de vendas;
- Visualização mais clara das propriedades do produto, resultando em uma Jornada mais eficiente, com economia de tempo, tanto para os clientes quanto para os profissionais do setor imobiliário;
- Redução dos riscos de insatisfação dos clientes, ao permitir clareza e realismo na visualização dos produtos que estão adquirindo;
- Geração imediata do orçamento e do memorial descritivo de acabamentos resultantes das escolhas do cliente, aumentando a sua segurança e agilizando a tomada de decisão, na aquisição de produtos imobiliários;

- Fonte de vantagem competitiva para as construtoras e incorporadoras, ampliando o potencial para atrair e engajar melhor os seus clientes, aumentando as oportunidades de conversão de negócios imobiliários.

Enfatiza-se que, embora o MVP da startup VRCX se refira à criação da Jornada do Cliente para uma casa modular, a metodologia e o sistema computacional se aplicam a qualquer tipo de serviço, produto ou empreendimento imobiliário, estendendo-se ainda à possibilidade do desenvolvimento de jornadas para produtos de indústrias de materiais de construção e decoração, bem como para pontos de venda (PDV) de empresas varejistas.

A metodologia e a tecnologia empregadas pela VRCX podem ser usadas tanto em plataformas de realidade virtual (RV), quanto de realidade aumentada (RA), com a utilização de óculos 3D. No caso da realidade aumentada, a experiência realista, interativa e de alto impacto, em verdadeira grandeza, possibilitará melhor compreensão e sensibilidade na visualização das dimensões, espaços e volumes envolvidos no produto imobiliário.

Derivando desta experiência, outras oportunidades de desenvolvimento têm surgido, o que também tem motivado a pesquisa e o desenvolvimento de outras aplicações pela startup, como uma demanda que já está em estruturação para criação de uma plataforma interativa de visualização da obra, de suas etapas, sistemas construtivos e componentes. Essa plataforma preconiza a independência dos aplicativos de autoria BIM e de computadores potentes para que possa ser facilmente distribuída para todas as partes envolvidas no canteiro de obra, em notebooks, tablets e smartphones. Entende-se que essa possibilidade de exploração, antecipada e livre, da obra e de seus pormenores possa consolidar o conhecimento produzido nas etapas de projeto e demonstrá-los de forma amigável para aqueles responsáveis por sua execução – empreiteiros, supervisores, carpinteiros, armadores e pedreiros - “democratizando” e ampliando o uso do modelo digital, resultando ainda em uma outra salvaguarda quanto à compatibilização das disciplinas de projeto envolvidas. Outra característica que deve permear essa ferramenta é a possibilidade de ajustá-la aos processos de produção e controle já estabelecidos na empresa responsável pela incorporação/construção do empreendimento.

Através desta gamificação de modelos de construção em BIM, outras tendências emergirão, rumo à Construção 4.0, como a presença de usuários remotos utilizando estas tecnologias no metaverso. Incorporadoras e construtoras poderão se conectar com as suas cadeias de valor e com seus clientes através de showrooms virtuais, inserindo produtos e edificações em bairros e cidades virtuais em que avatares dos clientes possam transitar com liberdade, efetuando as suas respectivas jornadas, personalizando e adquirindo os seus produtos, conforme as suas preferências e necessidades. A VRCX pretende desenvolver e explorar estas oportunidades.

A compreensão das escolhas dos clientes, em suas jornadas, poderá capturar informações preciosas para as incorporadoras, construtoras e fornecedores, apontando novas tendências e hábitos de consumo, de forma que possam, agilmente, se antecipar e responder agilmente à futuras mudanças e transformações.

Não obstante, identifica-se um desafio importante, pois os processos de Jornada do Cliente ou de simulação de operação dos produtos finais do setor de AEC devem ser desenhados de modo que haja flexibilidade suficiente para absorver a pluralidade do setor, onde há, por exemplo, constantes revisões e atualizações de produtos, de componentes, de sistemas construtivos e de técnicas construtivas utilizadas.

6. REFERÊNCIAS

- BOUGH, V. et al. *Experience-led growth: a new way to create value*. McKinsey & Company. 2023. Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/capabilities/growth-marketing-and-sales/our-insights/experience-led-growth-a-new-way-to-create-value>>.
- CORKE, G. *Christmas comes early for users of Unreal Engine as Datasmith made free*. DEVELOP3D, 12/11/2019. Disponível em: <<https://aecmag.com/features/christmas-comes-early-at-epic-games/>>.
- CUPERSCHMID, A.; GRACHET, M.; FABRÍCIO, M. *Development of an Augmented Reality environment for the assembly of a precast wood-frame wall using the BIM model*. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 16, n. 4, p. 63-78, out./dez. 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ac/a/9HjJzRFJmCbFhGWwLNgjq7P/?lang=en>>.
- DAY, M. *Unreal Engine in architecture, engineering & construction*. AEC Magazine, 24 mar. 2021. Disponível em: <<https://aecmag.com/visualisation/an-epic-investment-unreal-engine-in-architecture-aec-twinmotion/>>.
- GRUNER, R. *Four Strategies to Simplify the Customer Journey*. Harvard Business Review, 2021. Disponível em: <<https://hbr.org/2021/05/4-strategies-to-simplify-the-customer-journey>>.
- HOLLEBEEK, L. et al. *Virtual reality through the customer journey: framework and propositions*. 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0969698919312159>>.
- I-SCOOP. *Industry 5.0 – the essence and reasons why it gets more attention*. 2023?. Disponível em: <<https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/industry-5-0/>>.
- LIPINSKI, J. *Jornada do Cliente: o que é, como mapear, métricas, modelos e indicadores*. 2021. Disponível em: <<https://www.csacademy.com.br/jornada-do-cliente-guia-completo>>.
- LIEBHERR (2023): *The perfect lift - Crane Planner 2.0*. Disponível em: <<https://www.liebherr.com/en/aus/magazine/crane-planner/crane-planner.html>>.

MENDES, N.; SANTOS, E. *Exploratory Virtual Model: Study and Evaluation of a Low-Cost VR-Based Real Estate Sales Tool*. Journal for Geometry and Graphics 26 (2022), No. 1, 171-184. 2022. Disponível em: <<https://www.heldermann.de/JGG/JGG26/JGG261/jgg26018.htm>>.

REKETTYE, G. *The Changing Role of Customer Experience in the Age of Industry 4.0*. 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/341290443_The_Changing_Role_of_Customer_Experience_in_the_Age_of_Industry_40>.

ROMANO, B.; SANDS S.; PALLANT, J. *Augmented reality and the customer journey: an exploratory study*. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/342418622_Augmented_Reality_and_the_Customer_Journey_An_Exploratory_Study>.

SILVA, F. *Introdução ao Ray Tracing*. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. COPPE - Engenharia de Sistemas e Computação. 1994. Disponível em: <https://www.visgraf.impa.br/Data/RefBib/PS_PDF/silva94/rt.pdf>.

THOMSEN, M. *History of the Unreal Engine - IGN*. Em: IGN, 23/02/2010. Disponível em: <<https://www.ign.com/articles/2010/02/23/history-of-the-unreal-engine>>.

TOTVS. *Jornada do cliente: guia definitivo*. 2023. Disponível em: <<https://www.totvs.com/blog/negocios/jornada-do-cliente/>>.

WANG, M. *The Impact of Virtual Reality on the Customer Experience in the Luxury Industry*. BCP Business & Management ICAMM 2023 Volume 42 (2023). Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/369399123_The_Impact_of_Virtual_Reality_on_the_Customer_Experience_in_the_Luxury_Industry>.

ZUTSHI, A. *5.0 Industrial Revolution: The emergence of an experience-driven manufacturing economy. Future is digital, smart, flexible and intuitive*. Palestra apresentada na SPS 2019 - Trade fair for electrical automation 26th - 28th November 2019. Nuremberg, Germany. Disponível em: <<https://www.frost.com/frost-perspectives/industry-5-0-bringing-empowered-humans-back-to-the-shop-floor/>>.