

FACULDADE DAMAS DA INSTRUÇÃO CRISTÃ
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

JULIANA CINTRA SIMÕES

ARQUITETURA E JOGOS DIGITAIS: contribuições da indústria dos jogos para a arquitetura

Recife
2022

FACULDADE DAMAS DA INSTRUÇÃO CRISTÃ
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

Juliana Cintra Simões

ARQUITETURA E JOGOS DIGITAIS: Contribuição da indústria dos jogos para a arquitetura

Trabalho de conclusão de curso apresentado como exigência parcial
para a Graduação no Curso de Arquitetura e Urbanismo, sob orientação
da Profa. Ma. Maria Luiza de Lavor

Recife
2022

Catálogo na fonte
Bibliotecário Ricardo Luiz Lopes CRB-4/2116

S593a Simões, Juliana Cintra.
Arquitetura e jogos digitais: contribuições da indústria dos jogos para a arquitetura / Juliana Cintra Simões. - Recife, 2022.
64 f. .: il. color.

Orientador: Prof.^a Ma. Maria Luiza de Lavor.
Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia – Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade Damas da Instrução Cristã, 2019.
Inclui bibliografia.

1. Arquitetura digital. 2. videogames. 3. Jogos digitais. 4. Ferramentas digitais. 5. Tecnologia. I. Lavor, Maria Luiza de. II. Faculdade Damas da Instrução Cristã. III. Título.

72 CDU (22. ed.)

FADIC (2022.1-018)

FACULDADE DAMAS DA INSTRUÇÃO CRISTÃ
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

JULIANA CINTRA SIMÕES

ARQUITETURA E JOGOS DIGITAIS: Contribuição da indústria dos jogos para a arquitetura

Trabalho de conclusão de curso apresentado como exigência parcial para a Graduação no Curso de Arquitetura e Urbanismo, sob orientação da Profa. Ma. Maria Luiza de Lavor

Aprovado em 30 de Junho de 2022

BANCA EXAMINADORA

Profa. Ma. Maria Luiza de Lavor – FADIC
Orientadora

Prof. Ricardo Javier Bonilla – FADIC
1º examinador

Prof. Otavio Joaquim da Silva Junior – FADIC
2º examinador

Dedico este trabalho a quem colaborou diretamente comigo: minha coordenadora, Winnie; a Professora Maria Luiza e o professor Bonilla, sem os quais eu não teria concluído este projeto.
Além de meus pais, irmão e amigos próximos que me apoiaram quando mais precisei.

AGRADECIMENTOS

Aos professores do curso de arquitetura e urbanismo que me forneceram o conteúdo necessário para meu desenvolvimento acadêmico, agradeço com profunda admiração pelo vosso profissionalismo.

Agradeço também aos colegas que conheci nesses anos, a presença e o apoio foram bastante positivas na minha trajetória,

90 por cento do que é considerado impossível é, na verdade, possível. Os outros 10 por cento serão possíveis com a passagem do tempo e tecnologia.

- Hideo Kojima

RESUMO

A sociedade atual está extremamente voltada a tecnologias computacionais. Isso envolve todas as áreas, incluindo arquitetura e urbanismo. A evolução das ferramentas digitais arquitetônicas e urbanísticas evoluíram de forma bastante surpreendente, ao ponto de gerar uma dúvida de como se deu esse processo. Levando em consideração a possibilidade de influências de indústrias à parte foi destacada a indústria dos jogos digitais.

A hipótese é que tal indústria contribuiu para desenvolvimento dessas ferramentas pois a indústria dos jogos digitais financia um grande avanço tecnológico e usa ferramentas digitais para planejar, modelar e apresentar espaços. Processo similar à arquitetura e urbanismo.

Concluiu-se que de fato há uma conexão forte entre várias técnicas de modelagem e processos de criação e apresentação de espaços em jogos e em arquitetura e urbanismo. Além disso a indústria dos jogos está constantemente vários passos à frente do mercado de arquitetura local quando se trata de tecnologia.

Palavras-chave: arquitetura digital, videogames, jogos digitais, ferramentas arquitetônicas, ferramentas digitais, tecnologia

ABSTRACT

Today's society is extremely computer technology driven. This involves all areas, including architecture and urbanism. The evolution of architectural and urbanistic digital tools happened in a surprising way, to the point of creating a doubt of how this process occur. Taking in consideration the possibilities of influences from other industries, it was highlighted the gaming industry.

The hypothesis is that this industry contributed to the development of these tools because the gaming industry finances technological advances and it uses digital tools for planning, modeling, and presenting spaces. A process like the one done in architecture and urbanism.

It was concluded that indeed there is a strong connection of many technologies and mechanics used by games to the process of projecting and presenting in architecture and urbanism. Furthermore, the gaming industry is always some steps ahead of local architectural services market in terms of technology.

Keywords: digital architecture, gaming, videogames, architectural tools, digital tools, technology

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Modelo de Krannon	Erro! Indicador não definido.
Figura 02 - Modelo de Cascioarele	15
Figura 03 - Modelo de Mari B. Mari	15
Figura 04 - Modelo "animado" de Silo em 2000 a.C. no Império Médio	15
Figura 05 - Alto relevo de Khorsabad mostrando um tributário com um modelo arquitetônico nas mãos	15
Figura 06 - Base do modelo do Rei Sety I	16
Figura 07 - Reconstituição do modelo do Rei Sety I	16
Figura 08 - Baixo relevo de rito de fundação	16
Figura 09 – Modelo do domo da catedral de São Pedro em Roma	16
Figura 10 - Planta de São Galo	16
Figura 11 - Fachada da catedral de Estrasburgo em 1260	17
Figura 12 - Antiga ilustração de arquiteto usando tábua de desenho	17
Figura 13 - Tábua de desenho contemporânea	17
Figura 14- Prancheta "Emerson's Clip & File"	18
Figura 15 - Mesa digitalizadora	18
Figura 16 - Foto do código de Hamurabi	19
Figura 17 - Comparação antes e depois da reforma de Haussmann	19
Figura 18 – Regra sobre título à tinta	20
Figura 19 Console Odyssey	21
Figura 20 - utilização do console	21
Figura 21- Computer Space (1971)	21
Figura 22- Pong (1977)	21
Figura 23 - Primeira versão de Tetris (1985)	23
Figura 24 - Battlezone	23
Figura 25 - Tron	23
Figura 26 - Robotron	23
Figura 27- Nintendo Game Boy (1989)	24
Figura 28- Sega Genesis ou Sega Mega Drive (1989)	24
Figura 29 - Sonic The Hedgehog (1991)	24
Figura 30- Super Nintendo ou "SNES" (1991)	24
Figura 31 – Mario Kart	25
Figura 32 – Mortal Kombat	25

Figura 33 – Star Fox	25
Figura 34- Site da Maliyo	25
Figura 35- The Adventures of Nyangi (2007).....	26
Figura 36- Pokémon Go.....	28
Figura 37 - Coração pixelart	30
Figura 38 - Degradê em quantidade de bits diferentes	30
Figura 39 - Esquema de disco em televisão mecânica.....	32
Figura 40 – Televisão de varredura mecânica.....	32
Figura 41 - Esquema de Tubo de raios catódicos	32
Figura 42 - planta baixa no AutoCad	37
Figura 43 - Escritório de arquitetura antigo com pouco espaço.....	38
Figura 44 - Urbanistas antigos representando um projeto.....	38
Figura 45 - Modelagem de casa 7x15m.....	38
Figura 46 - Renderização de casa 7x15m	38
Figura 47 – Simulação de ventilação no SImscale	39
Figura 48 - Simulação de ventilação no SImscale	39
Figura 49 - Simulação de ergonomia e fatores humanos com Siemens.....	39
Figura 50 - Exemplo de aplicação do UrbanSim.....	39
Figura 51 - Resultado de análise de estrutura no TRUSS4.....	39
Figura 52 - Resultado de análise de estrutura no TRUSS4.....	39
Figura 53 - Arena Arbor externa	40
Figura 54 - Arena Arbor interna	40
Figura 55 - Desenvolvimento generativo de ponte de pedestre.....	40
Figura 56 - Construção da ponte de pedestre	40
Figura 57 - - planta baixa original VS planta baixa otimizada	41
Figura 58 - Novos escritórios AutoDesk em Toronto	41
Figura 59 - Exemplo de uma pessoa usando VR	43
Figura 60.....	43
Figura 61.....	43
Figura 62- empresa Perkins+Will usando HoloLens para ver e interagir com um modelo 3D.....	43
Figura 63 - Captura site com sugestões de notebooks.....	54

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Gerações de consoles	22
Gráfico 2 - Receita de vendas por ano	26
Gráfico 3 - Quantidade de jogos lançados por ano.....	26
Gráfico 4 - Número de smartphones vendidos mundialmente de 2007 a 2021(previsão) em milhões	27
Gráfico 5 - valor global da indústria de videogames 2012-2021 em bilhões de dólares americanos.....	27
Gráfico 6 - Evolução processadores.....	31
Gráfico 7- Linha do tempo geral	34
Gráfico 8 – A evolução da indústria dos jogos.....	36
Gráfico 9 - Resumo dados sobre uso do BIM no Brasil	42

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. EVOLUÇÃO DA FORMA DE TRABALHAR ARQUITETURA E URBANISMO.....	15
2.1 Representações arquitetônicas tradicionais	15
2.2 Regulamentações de projeto e construção	19
3. HISTÓRIA DOS JOGOS DIGITAIS.....	21
3.1 Anos precursores (décadas 1950 a 1970).....	21
3.2 Década de 1970	21
3.3 Década de 1980	23
3.4 Década de 1990	24
3.5 Década de 2000	25
3.6 Década de 2010	27
3.7 Década de 2020	28
4. EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA DIGITAL.....	30
4.1 informações básicas sobre informática	30
4.2 evolução HARDWARE	31
4.21 Processadores	31
4.22 Tela	32
4.3 Linha do tempo meio digital.....	34
4.4 Resumo da evolução da indústria dos jogos	36
5. FERRAMENTAS ARQUITETÔNICAS E URBANÍSTICAS DIGITAIS	37
5.1 Desenhos técnicos computacionais (CAD).....	37
5.2 Modelagem 3D e renderização.....	38
5.3 Simulações	39
5.4 Design paramétrico vs Design generativo	40
5.6 Sistema B.I.M.	41
5.7 Tecnologias imersivas	43
5.7.1 VR - Realidade Virtual.....	43
5.7.2 AR - Realidade aumentada	43
5.7.3 MR - Realidade mista.....	43
6. interrelação da evolução dos jogos vs uso das ferramentas digitais na arquitetura.....	44

6.1	Questionário Arquitetos e urbanistas em atuação	44
6.2	Questionário jogadores	46
6.3	Representação de espaço	49
6.4	Simulação de construção e gerenciamento/gestão	50
6.5	Requisitos de hardware	53
6.6	Comparações gerais	54
7.	Previsões de tecnologias em jogos	55
7.1	tecnologia imersivas:	55
7.2	Metaverso	55
7.3	Inteligência artificial (A.I.)	55
7.4	Cloud Gaming/ jogos na nuvem	56
7.5	Gráficos	56
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
	REFERÊNCIAS	57
	GLOSSÁRIO	60
	APÊNDICES	66
	Apêndice A: Modelo do questionário para arquitetos e urbanistas em atuação:	66
	Apêndice B: Modelo do questionário para jogadores, incluindo casuais:	68
	Índice	70

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história a preocupação com espaços para abrigo e realização de atividades específicas sempre foi presente. Não é de se surpreender que a arquitetura seja tão antiga e difundida pelo mundo.

“A arquitetura é uma das profissões mais antigas do mundo. As técnicas de construção foram transmitidas oralmente, de geração em geração entre os praticantes do ofício, ao longo do tempo. No país, o ensino acadêmico começou a partir da assinatura do decreto de criação da Escola Real de Ciências, Artes e Ofícios, por D. João VI. De lá para cá, naturalmente, muita coisa mudou. Seja na forma de ensinar, de construir e até mesmo de pensar a arquitetura, seja na forma como a sociedade se organiza, habita e ocupa os espaços.” (CAU RJ, 2016)

Essa área; ao acompanhar as mudanças sociais, culturais, tecnológicas e econômicas; naturalmente passou por uma série de evoluções para se adaptar. Ferramentas e técnicas arquitetônicas e urbanísticas foram criadas e aperfeiçoadas aos poucos por milênios, porém a realidade atual se mostra bastante diferente de décadas atrás. Há uma invenção que mudou drasticamente a sociedade: o computador.

As tecnologias digitais são bastante difundidas na sociedade ao ponto de ser facilmente observadas na rotina dos mais diversos profissionais e clientes. Arquitetura e urbanismo não são exceções. A maneira tradicional de lidar com essa área está mudando, a adaptação para o meio digital é algo inevitável.

A arquitetura digital se trata justamente da união de prática e conhecimentos arquitetônicos com o uso intensivo da tecnologia computacional. Essa nova área é justamente o campo de pesquisa desse trabalho.

Apesar de ter surgido tão recentemente, ela - como qualquer outra área da arquitetura – não surgiu espontaneamente. Suas ferramentas digitais são desenvolvidas e aperfeiçoadas constantemente.

O surpreendente, porém, é como essa revolução se deu na arquitetura. Foi algo tão drástico e repentino que gera a impressão de ter sido algo com bastante influência externa. Grupos externos poderiam ser fortemente responsáveis por isso. Dentre tantas influências externas uma me chamou bastante atenção: a indústria dos jogos digitais.

Tal indústria cresceu fortemente e não mostra indícios de parar tão cedo. De acordo com (ACCENTURE, 2021) ela já ultrapassou 300 bilhões de dólares americanos, sendo maior do que a indústria de música e filmes combinadas.

Além de ter grande capacidade de financiamento, nota-se também que por ser totalmente conectada ao digital: todos os aprimoramentos e investimentos estão voltados para tecnologia digital.

Os jogos digitais contribuem para o aprimoramento das ferramentas arquitetônicas e urbanísticas digitais?

A hipótese levantada é de que contribuem, pois a indústria dos jogos digitais financia um grande avanço tecnológico e usa ferramentas digitais para planejar, modelar e apresentar espaços. Processo, embora mais simples, similar à arquitetura e urbanismo.

Esse trabalho tem como objetivo geral verificar a suposta contribuição da indústria dos jogos digitais para aprimoramento das ferramentas arquitetônicas e urbanísticas digitais.

Os objetivos específicos são documentar a forma tradicional de trabalhar arquitetura e urbanismo, conhecer a evolução dos jogos e conseqüentemente as mudanças tecnológicas neles, analisar a evolução da tecnologia digital, explicar as ferramentas arquitetônicas e urbanísticas digitais e correlacionar tais ferramentas com a evolução dos jogos digitais

Esse estudo tem como base material as tecnologias digitais, tanto as ferramentas voltadas a arquitetura e urbanismo quanto a tecnologias utilizadas por jogos digitais e informações gerais básicas não voltadas especificamente a tais áreas. A cada capítulo uma área diferente será abordada para no final ser realizada a correlação delas.

Esse trabalho utilizará informações de sites, livros, documentos e pesquisas.

O método de abordagem da pesquisa utilizado é o hipotético-dedutivo, seu procedimento se deu pelos métodos histórico, comparativo. Essa é uma pesquisa exploratória sobre a conexão entre jogos digitais e ferramentas arquitetônicas e urbanísticas digitais.

As técnicas de pesquisa utilizadas foram revisão bibliográfica de autores como John Sellers, Heather, J. F., Antônio Thiago Neto, a revisão de documentos de fontes como CAU BR e a realização de questionários.

A divisão do trabalho se dá em 7 capítulos. Este sendo o primeiro, introduzindo a pesquisa; A evolução da forma de trabalhar arquitetura e urbanismo, onde mostra representações tradicionais e regulamentações de construção.

O terceiro é a história dos jogos digitais, são abordados desde os anos precursores até a década atual; O quarto capítulo se trata da evolução da tecnologia digital, no qual são abordados conceitos básicos de informática, melhora tecnológica, marcos históricos do meio digital.

Em seguida o quinto capítulo detalha o uso de diversas ferramentas arquitetônicas e urbanísticas. O sexto faz a conexão da evolução dos jogos com o uso das ferramentas digitais na arquitetura e urbanismo, incluindo questionários. Por fim, no capítulo 7, se faz as considerações finais sobre a pesquisa.

2. EVOLUÇÃO DA FORMA DE TRABALHAR ARQUITETURA E URBANISMO

As representações arquitetônicas evoluíram bastante ao longo da história, com base nas ferramentas e tecnologias encontradas em cada época. É sobre essa evolução que trataremos nesse capítulo.

2.1 REPRESENTAÇÕES ARQUITETÔNICAS TRADICIONAIS

As primeiras construções humanas, apesar de serem muito mais simples e limitadas em comparação à arquitetura atual, possuíam uma complexidade e importância suficiente para serem representadas.

Os modelos arquitetônicos exercem um grande papel no conhecimento sobre os primórdios da arquitetura e sociedade.

“Como não há registro de desenhos arquitetônicos anteriores ao 4º milênio e nem mesmo existem arquiteturas com oito mil anos preservadas em sua integridade, os modelos neolíticos são as mais antigas formas arquitetônicas integrais atualmente conhecidas.” (ROZESTRATEN, 2003, p. 19)

Alguns exemplos sobreviventes ao tempo são os Modelos de Krannon, Cascioarele e o de Mari B. Mari observados no quadro abaixo:

Quadro 1 - Modelos de construção

Figura	Descrição	Época	Local
<p>Figura 1 - Modelo de Krannon</p> 	<p>Terracota polida com restos de pigmentação branca e vermelha. Altura: 7,2cm; Largura: 7cm; Profundidade: 9 cm</p>	<p>5800-5300 a.C. Sexto milênio</p>	Grécia
<p>Figura 02 - Modelo de Cascioarele</p> 	<p>Terracota polida com restos de tinta vermelha. Altura: 24,2cm; Largura: 51cm; Profundidade: 13cm</p>	4500 a.C.	Romênia
<p>Figura 03 - Modelo de Mari B. Mari</p> 	<p>Argila seca. Altura: 30cm; Diâmetro: 61,5cm</p>	2900 a.C.	Israel

Fonte: ROZESTRATEN, 2003, p. 23, 28, 46. Editado pela autora 2022

Infelizmente, por se tratar de um período tão remoto, é difícil saber toda a história por trás deles. Eles podem ser modelos simbólicos ou de projeto. Caso represente uma construção específica: não há certeza quanto a terem sido modelados antes (como apresentação de um projeto) ou depois da construção física.

Além de casos como os demonstrados anteriormente, há também alguns que demonstram uma utilização das construções: os “modelos animados” (**Figura 04**), assim chamados por Rozestraten que afirma que os exemplos mais característicos dessa categoria são os 25 modelos de madeira encontrados na tumba do chanceler Meket-Re em Deir el-Bahari datados 2000 a.C.

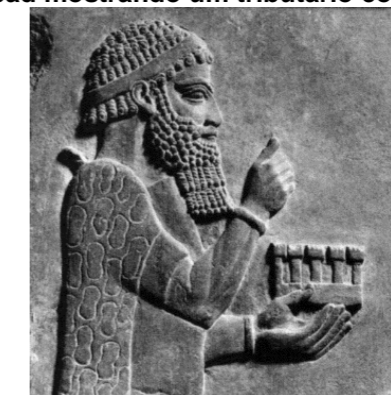
Figura 04 - Modelo "animado" de Silo em 2000 a.C. no Império Médio



Fonte: ROZESTRATEN, 2003, p. 104.



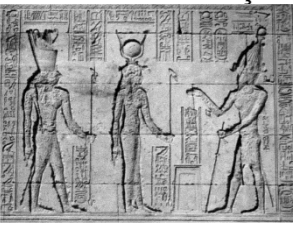
Há várias possíveis utilizações sociais dos modelos com torres, Muller (1997) acredita que eles podem ter sido usados como símbolos de cidades, a arte mesopotâmica é muito comum a representação de cidades como fortificações. Por outro lado, Bretschneider (1997) aponta que esses modelos podem ter sido usados também como oferenda a um conquistador, um reconhecimento de submissão. Observa-se em um relevo assírio (**Figura 05**) um emissário “doador” entregando uma maquete com torres ao rei.

Figura 05 - Alto relevo de Khorsabad mostrando um tributário com um modelo arquitetônico nas mãos



Fonte: ROZESTRATEN, 2003, p. 75.

Alguns modelos da antiguidade também podem ter sido utilizadas em ritos de fundação ou inaugurações de templos, esse é o possível caso do modelo do Rei Sety I (**Figuras 06 e 07**). Os ritos de fundação egípcios eram divididos em várias etapas, uma delas sendo “Apresentar a Casa ao seu Senhor (Deus)” como podemos observar em um relevo de Dendera (**Figura 8**).

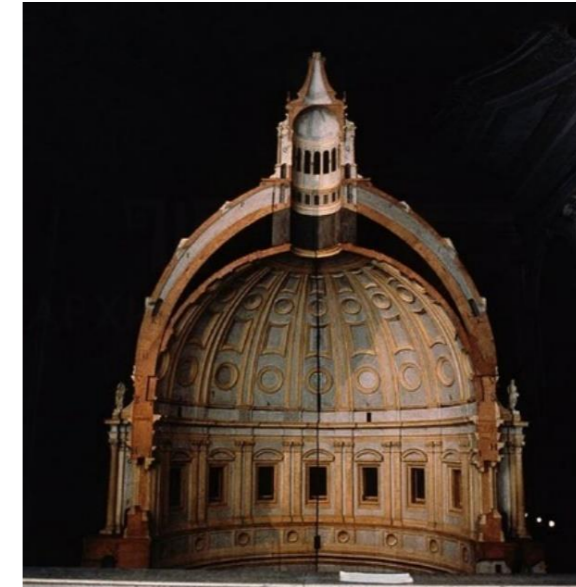
Figura	Descrição	Época	Local
Figura 06 - Base do modelo do Rei Sety I 	Em quartzito. Altura:28cm; Largura:87,5cm; Profundidade: 112cm.	1303-1290 a.C. XIX Dinastia	Tell el Yahudiya Egito
Figura 07 - Reconstituição do modelo do Rei Sety I 	Baseada por estudos de Alexander Badawy e conduzida por Albert Fehrenbacher	1966 d.C.	Brooklin Estados unidos.
Figura 08 - Baixo relevo de rito de fundação 	Representa a etapa dos ritos de fundação conhecida como “apresentação da casa a seu senhor”	O complexo de Dendera de modo geral começou a ser construído em 2250 a.C.	Parede externa leste de Dendera Egito

Fonte: ROZESTRATEN, 2003, p. 107, 109. Editado pela autora 2022

Em épocas bem mais recentes pode-se observar que o interesse por representações tridimensionais de arquitetura perdurou-se.

“Começando do século XIV as fontes de arquivo mencionam os arquitetos italianos envolvendo escultores, marceneiros, carpinteiros na fabricação de modelos. No período renascentista italiano muitos objetos obras-primas foram criados – miniaturas da Catedral de São Pedro em Roma, o Domo da catedral de Santa Maria del Fiore em Florença.” (ARCHITEKTON, s.d.)

Figura 09 – Modelo do domo da catedral de São Pedro em Roma

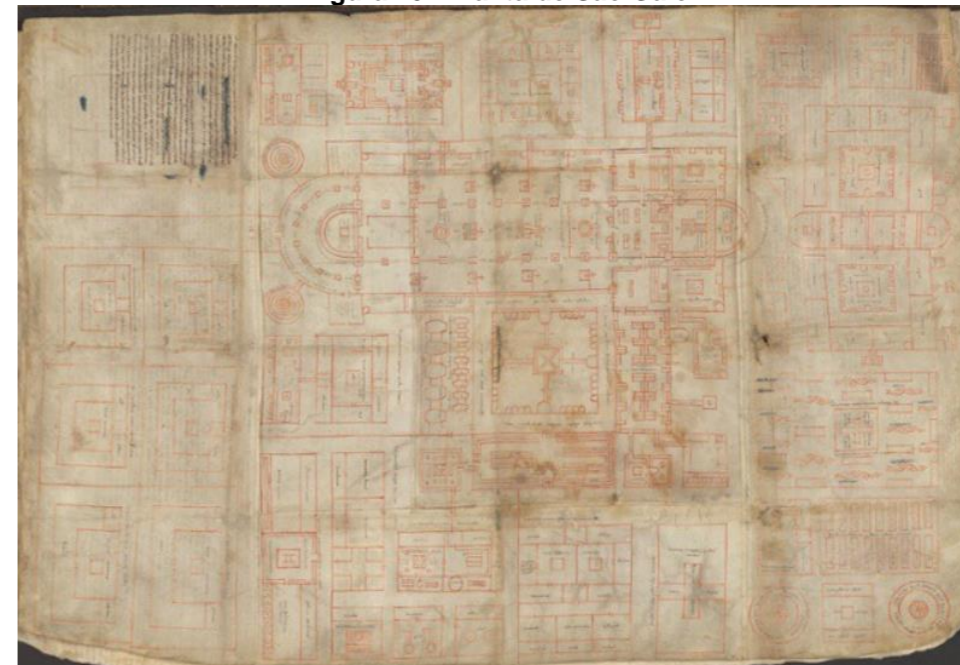


Fonte: Architekton, s.d.

Em relação a desenhos históricos há um problema: a preservação. Maquetes resistem mais ao tempo, mesmo que tais desenhos costumam ser bem mais recentes do que as maquetes apresentadas anteriormente, a maioria foi perdida.

O caso de planta baixa mais antiga que ainda existe é a planta de São Galo (**Figura 10**) datada de 820-830 d.C. Ela representa um complexo monástico beneditino inteiro. Há casos bem mais recentes como a catedral de Estraburgo (**Figura 11**)

Figura 10 - Planta de São Galo



Fonte: PlanGrid, s.d.

Figura 11 - Fachada da catedral de Estrasburgo em 1260



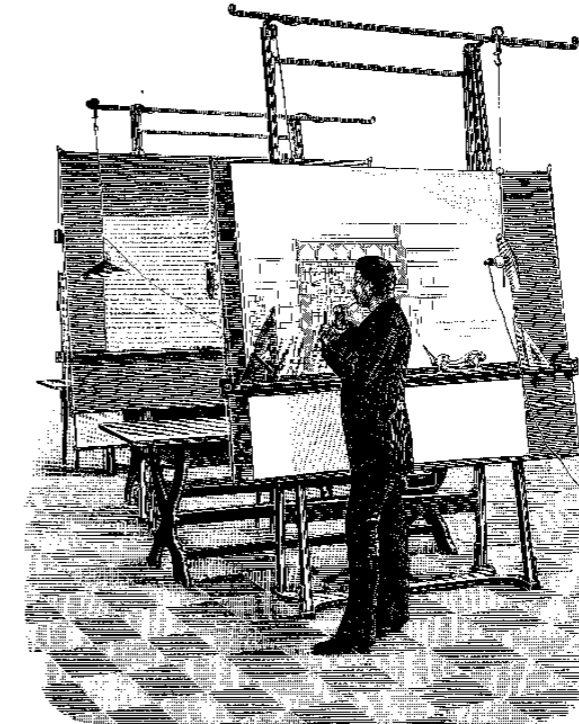
Fonte: Le Web Pedagogique, 2021

Filippo Brunelleschi, arquiteto italiano do século XV, utilizou a matemática para criar a perspectiva linear. Essa técnica causou uma revolução na forma de representação usada; a ponto de desenhos em perspectiva ainda serem ensinados nas escolas de arquitetura, arte e design ao redor do mundo.

Desenhos técnicos são bem específicos, podem possuir muitos detalhes e grandes dimensões. Ferramentas para auxiliar tal atividade foram criadas e inovadas ao passar do tempo. Em relação à superfície de desenho a “tábua de desenho” foi um grande passo.

De acordo com Heather, John Fry (1884) nos séculos XVIII e XIX o papel para desenho era umedecido e suas bordas eram coladas na tábua de desenho. Após seco o papel estaria liso e uniforme, o desenho pronto era cortado. Havia também a possibilidade de ser preso com alfinetes de desenho. Observa-se um exemplo de uso do século XIX na **Figura 12**.

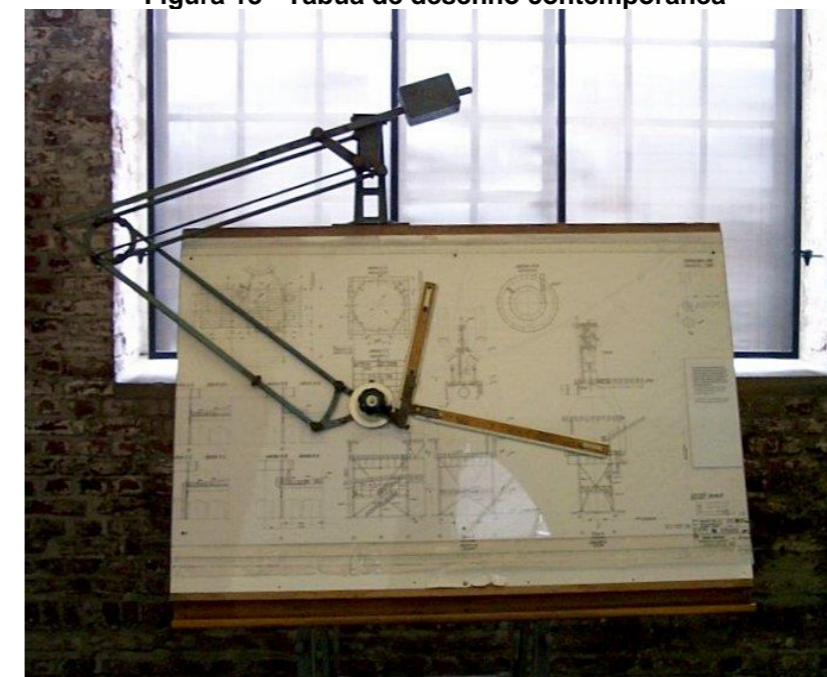
Figura 12 - Antiga ilustração de arquiteto usando tábua de desenho



Fonte: Wikimedia Commons, 2005

Após vários séculos as tábuas de desenho evoluíram. O material e ferramentas auxiliares inovaram-se, como possível ver na tábua da **Figura 13** a qual possui um Tecnigrafo conectado.

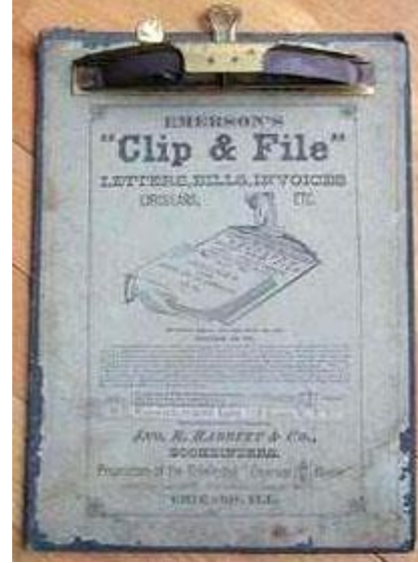
Figura 13 - Tábua de desenho contemporânea



Fonte: Wikimedia Commons, 2006

As pranchetas (**Figura 14**) também foram um grande marco, por se tratar de um suporte portátil foram muito úteis para pequenos desenhos de projeto em geral – arquitetura, instalações, estrutura etc. As primeiras pranchetas foram patenteadas na década de 1870 (EARLY OFFICE MUSEUM, 2006-2016).

Figura 14- Prancheta "Emerson's Clip & File"



Fonte: Office Museum, 2000-2016

Com o passar do tempo representações tradicionais/manuais começaram a serem substituídas por versões digitais. As mesas digitalizadoras (**Figura 15**) são um bom exemplo disso.

Figura 15 - Mesa digitalizadora



Fonte: Amazon, 2019

Explicações sobre as ferramentas digitais sendo utilizadas pela arquitetura serão dadas em detalhes capítulos à frente.

2.2 REGULAMENTAÇÕES DE PROJETO E CONSTRUÇÃO

Inicialmente as construções eram feitas de forma bem mais intuitiva, mas à medida que o tempo passou as construções se tornaram maiores, mais complexas e arriscadas. Além disso buscou-se desenvolver técnicas mais efetivas contra ameaças naturais (como incêndios e terremotos) e ataques de inimigos (principalmente em arquitetura militar).

Por conta disso o conhecimento e método de construção precisaram se tornar mais técnicos e objetivos para que sejam realizados de forma efetiva, eventualmente dando origem a regulamentações técnicas.

O código de construção mais antigo conhecido atualmente (não perdido com o tempo) está incluso no código de Hamurabi (**Figura 16**) criado em 1755-1750a.C. na babilônia.

Figura 16 - Foto do código de Hamurabi



Fonte: Louvre, 2022

O livro deuterônomo (quinto livro da Torá, primeira seção da Bíblia hebraica e parte do antigo testamento da Bíblia cristã) indica a construção de parapeitos nas edificações.

“Quando edificares uma casa nova, farás um parapeito, no eirado, para que não ponhas culpa de sangue na tua casa, se alguém de algum modo cair dela.” (DEUTERÔNIMO22:8)

Um acontecimento que causou um enorme impacto foi o grande incêndio de Londres em 1666. A situação é ainda mais trágica considerando que em 1665-1666 a cidade sofreu com a Grande Praga de Londres, a última epidemia de peste bubônica na Inglaterra. Esses dois acontecimentos não se deram por acaso, as condições da cidade eram longe de ideais.

Incêndios em Londres eram comuns, até inevitáveis, dado à construção de madeira ser tão usada na capital. Mesmo assim por anos houve avisos da total destruição de Londres por meio de fogo: em 1559 Daniel Baker previu a destruição de Londres por um ‘fogo consumidor’. Em abril de 1665, Charles avisou ao lorde prefeito de Londres do perigo causado pelas ruas estreitas e as casas suspensas de madeira. Além disso, um longo e quente verão deixou Londres árida e a seca esgotou as reservas de água. (ROBINSON, 2011. Tradução nossa)

Um ato de reconstrução de Londres (Charles II, 1666) foi passado no início do ano seguinte, em fevereiro de 1667. Além de autorizar a abertura e ampliação de ruas, também designou várias regulamentações sobre as construções: estilos, alturas, materiais, espessura de parede, distanciamento do Thames, etc.

Um pouco depois, na década de 1680, a Espanha passou as leis das Índias, que regulamentava suas terras nas Américas e Ásia, entre outras coisas abordou planejamento urbano.

Porém o primeiro padrão nacional sistemático de construção que se têm conhecimento só foi estabelecido quase dois séculos após pelo ato de construção de Londres de 1844.

Um pouco depois, durante 1852-1870, Paris passou por uma enorme reforma. Haussmann, além de fazer várias alterações no traçado urbano, estipulou regras específicas como a altura e número de andares para padronizar as edificações (**Figura 17**).

Figura 17 - Comparação antes e depois da reforma de Haussmann



Fonte: Le Figaro, 2009

A cidade de Baltimore, nos Estados Unidos, passou seu primeiro código de construção em 1859. O grande incêndio de Baltimore em 1954 fez com que a cidade atualizasse seu código.

Ainda nos Estados Unidos: Problemas estruturais causaram a inundação de melão de Boston em 1919 levou o departamento de construção de Boston exigir cálculos de engenharia e arquitetura serem arquivados e assinados. Isso se espalhou para outros lugares.

O primeiro IBC¹ foi publicado em 1997, atualiza a cada 3 anos.

No Brasil o código de obras do distrito federal de 1937, tecnicamente conhecido como decreto nº 6.000 de 1 de julho de 1937 (RIO DE JANEIRO, 1937) abordava zoneamento; licenças e obrigações de profissionais habilitados a projetar, calcular e construir; estética do edifício; arborização; materiais de construção; instalações (esgoto, água, gás, eletricidade, ...); entre várias outras regulamentações.

Há diversos códigos de obras pelo Brasil, um exemplo local é a lei nº 16.292/97, também conhecida como código de edificações do Recife (RECIPE (PE), 1997) ela regulamenta sobre

¹ International Building code (código de construção internacional)

edificações e instalações no município de Recife junto com o plano setorial de edificações e instalações e com a LUOS². tem como fundamento a função social da propriedade urbana.

Diretrizes gerais da política urbana foram estabelecidas pela lei nº10.257, de 10 de junho de 2001 (BRASIL, 2001) tal lei é conhecida como estatuto da cidade

O código civil – lei nº 10.406, de 10 de Janeiro de 2002 - entre outros temas, delimita várias normas voltadas à construção. Por exemplo, o artigo 937 enfatiza a responsabilidade do dono de fazer manutenção do edifício ou construção; o artigo 1.300 proíbe construções que despejem água no vizinho; o artigo 1.308 proíbe a colocação à parede divisória de chaminés, fogões, fornos e elementos suscetíveis de infiltrações ou interferências prejudiciais ao vizinho. (BRASIL, 2002)

Em 1940 fundou-se a ABNT³ com a função de normalização técnica. Representa o Brasil nas seguintes instituições: ISO⁴, Copant⁵, AMN⁶ e IEC⁷, além de fazer parte do Sinmetro⁸.

Frequentemente associadas a trabalhos acadêmicos, as normas da ABNT abrangem muito áreas do que as regulamentações de fontes, capas e margens de artigos, monografias, dissertações e teses. As normas técnicas elaboradas e aprovadas pela ABNT têm como objetivos: facilitar a comunicação e proporcionar segurança, economia e muitos outros benefícios a consumidores, trabalhadores e sociedade em geral. Além de possuir todas as atribuições já citadas, a ABNT também pode gerar certificações para serviços e produtos. (NORMAS TÉCNICAS, s.d.)

A ABNT, entre outros campos, é usada na arquitetura e urbanismo. Um exemplo sobre sua regulamentação pode ser visto na figura abaixo.

Figura 18 – Regra sobre título à tinta

A-14.1.2 Desenho a tinta, conforme exemplo:



Fonte: ABNT, pp. 22. 1994.

Na transição para ferramentas digitais notou-se um problema: falta de padronização. Os desenhos técnicos em arquivo CAD contam com camadas, arquivos base, arquivos de folha, blocos, hachuras etc. Tudo altamente customizável e – por ser novo – sem nenhuma norma base da ABNT para abordar esses elementos.

Isso se mostra particularmente problemático quanto à compatibilização de projetos entre escritórios e profissionais diferentes. Levando isso em consideração, a AsBEA⁹ desenvolveu diretrizes gerais para intercambialidade de projetos em CAD.

Visando homogeneizar este conhecimento, a AsBEA, está propondo inicialmente uma padronização de layers, diretórios, arquivos, além da definição de responsabilidades entre todas as atividades de projetos, calcado nos modelos de normas Americanas / Canadenses (AIA, CSI, NBSI) e Européias (ISO), tendo como objetivo a médio prazo transformá-los em normas aprovadas na ABNT. (ASBEA, 2002)

Ferramentas digitais na arquitetura e urbanismo cada vez mais deixam de ser apenas funcionalidades extras: se tornando mais reconhecidas, normatizadas e oficializadas.

² Lei de uso e ocupação do solo

³ Associação brasileira de normas técnicas

⁴ Organização internacional de normalização

⁵ Comissão panamericana de normas técnicas

⁶ Associação Mercosul de normalização

⁷ Comissão eletrotécnica internacional

⁸ Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial

⁹ Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura

3. HISTÓRIA DOS JOGOS DIGITAIS

3.1 ANOS PRECURSORES (DÉCADAS 1950 A 1970)

Muito antes de entrarem no mercado formando uma das maiores indústrias globais, os jogos digitais começaram em laboratórios de pesquisa de cientistas. Programas simples de poucos comandos além de gráficos e tecnologia extremamente limitantes demonstravam o ápice da tecnologia digital da época.

Em 1952, por exemplo, o professor britânico A.S. Douglas criou o OXO, também conhecido como zeros e cruzes ou jogo da velha, como parte de sua tese de doutorado na Universidade de Cambridge. Em 1958, William Higinbotham criou *Tennis for Two* em um grande computador analógico e tela de osciloscópio conectado para o dia do visitante anual no Laboratório Nacional de Brookhaven em Upton, Nova York. (VIDEO GAME HISTORY, 2019, tradução nossa).

No final da década de 1960 surgiu um protótipo de sistema multijogador e multiprograma que poderia ser reproduzido em uma televisão, foi vendido e deu origem ao primeiro console doméstico de videogame “Odyssey” (**Figuras 19 e 20**) em 1972. (HISTORY.COM EDITORS. “Video Game History”. 2019. (Tradução nossa)

Figura 19 Console Odyssey.



Fonte: HISTORY EDITORS, 2019

Figura 20 - utilização do console



Fonte: HISTORY EDITORS, 2019

3.2 DÉCADA DE 1970

A década de 1970 é marcada por finalmente trazer de fato os videogames ao mercado: havendo a primeira geração de consoles (**Figura 25**) e o primeiro videogame de arcade. O Odyssey, mencionado anteriormente, não conseguiu acompanhar o ritmo acelerado da indústria e mesmo lançando o Odyssey2 sua tecnologia se tornou obsoleta.

Em relação aos arcades houve o surgimento do “Computer Space” (**Figura 21**) inovando a maneira de jogar, porém justamente por ser muito inovador e impactante não conseguiu um sucesso grande: o público não estava preparado.

De acordo com Seller (2001, p.14) “Adolescentes da era Nixon acostumados aos simples flippers de pinball estavam confusos e assustados pela cabine futurística de fibra de vidro e controles cansativos (difíceis de manusear) do Computer Space.” (tradução nossa)

Figura 21- Computer Space (1971)



Fonte: SELLER, 2001

No ano seguinte ao lançamento do “Computer Space”, mas com um sucesso fenomenal houve o “Pong” (**Figura 22**). Esse jogo de mecânica extremamente simples de uma empresa até então não famosa chamada “Atari” deu origem à febre dos arcades.

Figura 22- Pong (1977)



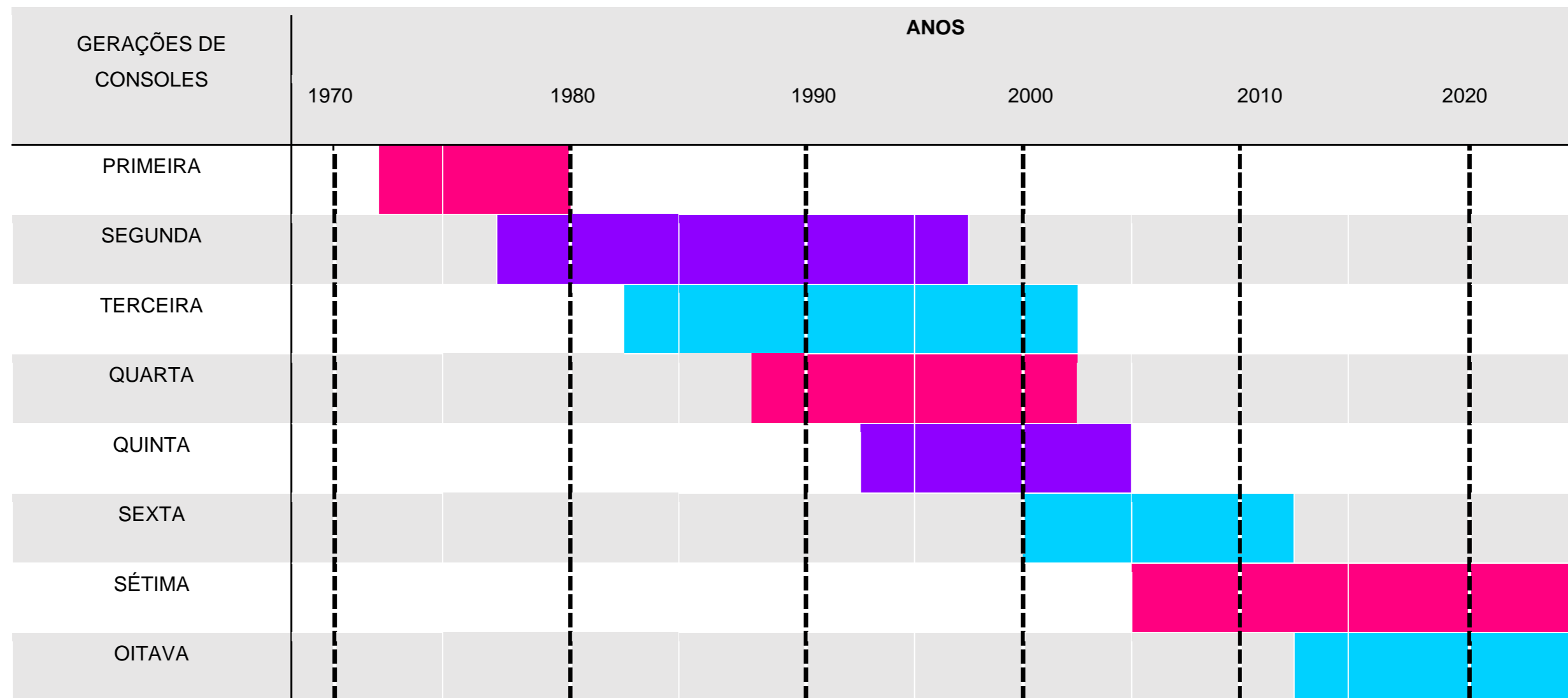
Fonte: SELLER, 2001

Os jogos de arcade dessa década ainda tinham tecnologia bastante limitante: totalmente bidimensionais, com pouca variedade de cores, telas pequenas com baixa qualidade gráfica (poucos pixels), comandos e código simples.

Os consoles nessa década estavam apenas começando, em 1975 a Atari lançou a versão doméstica de “Pong” que conseguiu tanto sucesso quanto sua versão arcade.

Em 1975 a Atari lançou o “Atari 2600” um console com joysticks e cartuchos de jogos coloridos. Muitos estudiosos, incluindo os editores do History.com consideram esse produto um marco para o início da segunda geração de consoles (**Gráfico 1**) que se prolongou até o início dos anos 1990.

Gráfico 1 - Gerações de consoles



Fonte: autoria própria, 2022.

3.3 DÉCADA DE 1980

A década de 1980 apresentou vários jogos novos de arcade, além disso possuiu a maior parte da segunda geração de consoles, bem como introduziu a terceira e quarta gerações vistas no gráfico anterior (**Gráfico 1**)

Os gráficos melhoraram significativamente, sendo comum o uso de diversas cores e um maior número de pixels, permitindo assim um maior desenvolvimento do design envolvido nos produtos. Sendo cada vez mais comuns jogos que possuem personagens icônicos como os apresentados em “Pacman” e em “Donkey Kong”

Além da evolução gráfica houve também uma grande melhora na mecânica dos jogos, aumentando significativamente as possibilidades de criação. Com todos esses avanços gerou-se uma importância bem maior ao fundo, que até então era completamente vazio. Isso se tornou um grande passo para o *level design*.

Por outro lado, jogos com gráficos e mecânica similares à geração passada continuaram a aparecer e causar um impacto, grande exemplo disso é o “Tetris” (**Figura 23**).

Figura 23 - Primeira versão de Tetris (1985)



Fonte: Weisberger, 2016

Ao contrário da geração passada tais jogos têm fundos simples e escuros por uma escolha de design, não por uma necessidade. Tal escolha foi bastante comum em jogos com tema de alta tecnologia e/ou espaço sideral como “Battlezone” e “Tron” (**Figuras 24 e 25**), assim como uma forma de destacar bem os diversos personagens para possibilitar uma melhor jogabilidade como em “Robotron 2084” (**Figura 26**)

Jogo	Descrição	lançamento
<p>Figura 24 - Battlezone</p> 	<p>Jogo de tiro em primeira pessoa para arcade/fliperama. O jogador controla um tanque e precisa localizar, se esquivar e atacar o inimigo.</p> <p>Há o uso de gráficos vetoriais tridimensionais.</p>	1980
<p>Figura 25 - Tron</p> 	<p>Jogo baseado no filme de mesmo nome lançado no mesmo ano. Composto de quatro segmentos, cada um baseado em uma cena específica do filme.</p>	1982
<p>Figura 26 – Robotron 2084</p> 	<p>Jogo de tiro multidirecional. Objetivo é derrotar robôs e resgatar humanos, conseguindo o máximo de pontos possíveis.</p>	1982

Fonte: SELLER, 2001, pp. 42, 115, 110. Editado pela autora 2022

No início da década, em 1983, houve uma forte crise na indústria de videogames estado-unidense e várias empresas faliram. Como dito por “*The History Editors*” isso se deu “devido a uma série de fatores, incluindo um mercado de console de jogos supersaturado, competição de jogos de computador e um excedente de jogos de baixa qualidade superestimados.” (tradução nossa). As coisas começaram a melhorar em 1985 com a inserção do produto japonês “Nintendo Entertainment System” ou simplesmente (NES) aos Estados Unidos. Houve a melhora de gráficos, cores, som e jogabilidade de 8 bits.

A Nintendo se focou no potencial dos jogos portáteis ao lançar o “Game Boy” (**Figura 27**) de 8 bits em 1989, porém no mesmo ano a Sega lançou seu console “Genesis” de 16 bits (também conhecido como “Mega Drive”) (**Figura 28**) na América do Norte o que escalou a um evento bem impactante na próxima década de forte competição e conseqüente desenvolvimento tecnológico.

Com sua superioridade tecnológica em relação ao NES, marketing inteligente e o lançamento de 1991 do jogo Sonic the Hedgehog, o Genesis fez avanços significativos contra seu rival mais antigo. Em 1991, a Nintendo lançou seu console Super NES de 16 bits na América do Norte, lançando a primeira verdadeira “guerra de console”. (HISTORY.COM EDITORS. “Video Game History”. 2019. Tradução nossa)

Figura 27- Nintendo Game Boy (1989)



Fonte: SALTALAMACCHIA, 2020

Figura 28- Sega Genesis ou Sega Mega Drive (1989)



Fonte: COHEN, D.S. **History of the Sega Genesis**: Dawn of the 16-bit era. lifewire.com (2020)

3.4 DÉCADA DE 1990

A primeira guerra dos consoles foi uma forte rivalidade entre as duas empresas japonesas Nintendo e Sega. A Nintendo já estava bem estabelecida internacionalmente com a franquia Super Mario Bros, então, para competir, a Sega resolveu criar outra franquia icônica: Sonic the Hedgehog (**Figura 29**).

Essa franquia foi desenvolvida especificamente pensando no público estado-unidense: um jogo de plataforma rápido e inovador que rapidamente se popularizou.

Figura 29 - Sonic The Hedgehog (1991)



Fonte: COHEN, 2020

No mesmo ano a Nintendo lançou o console Super Nintendo (**Figura 30**) assim entrando também na era da tecnologia 16 bits.

Figura 30- Super Nintendo ou “SNES” (1991)



Fonte: LANE, 2021


Como resposta “Sega” incluiu “Sonic” no pacote e ainda por cima diminuiu o preço do console, transformando-o na opção mais barata de console com tecnologia 16-bit o que fez com que “Genesis” dominasse o mercado. “Ao fim de 1993, Sega possuía 60% do mercado de consoles 16-bit na América do Norte, com as vendas de Nintendo caindo para 37%.” (Cohen, 2020, tradução nossa)

Sega se tornou uma força dominante na Europa e no Brasil: atualmente o “Mega Drive” ainda é produzido no Brasil e possui jogos feitos especificamente para nosso país.

Os resultados dessa disputa acirrada incluem a evolução tecnológica, a presença ainda mais marcante dos consoles japoneses na indústria internacional e a maior inclusão de outros países como potenciais clientes: o foco anteriormente dado ao público estado-unidense começou a se espalhar.

A quinta geração de consoles (Figura 13) trouxe o início da era tridimensional dos jogos.

Durante essa década turbulenta houve presença de jogos online e várias franquias notáveis de console foram estabelecidas, entre elas: “Ace Combat”, “Civilization”, “Diablo”, “Doom”, “Dr. Mario”, “Fallout”, “Fire Emblem”, “FIFA”, “Fatal Fury”, “GTA”, “Harvest Moon”, “Mario Kart” (**Figura 31**), “Mortal Kombat” (**Figura 32**), “Pokémon”, “Resident Evil”, “Silent Hill”, “Sonic”, “Star Fox” (**Figura 33**), “Tekken”, “Tomb Raider”, “Tony Hawk’s pro skater”, “Worms”, “Yoshi”.

Jogo	Descrição	Lançamento
Figura 31 – Super Mario Kart 	Jogadores competem contra amigos e NPCs numa corrida de kart contendo diversos personagens e itens.	1992
Figura 32 – Mortal Kombat 	Jogo de luta, envolve diversos personagens com diferentes intenções ao entrar num torneio de artes marciais.	1992
Figura 33 – Star Fox 	Jogo com gráficos poligonais tridimensional de tiro em primeira e terceira pessoa. O jogador navega a nave de Fox e precisa defender seu mundo contra ataques de inimigos.	1993

Fonte: CUNHA, s.d. Editado pela autora.

Além disso vários gêneros e subgêneros foram criados ou popularizados nos anos 1990s: Jogos de luta, tiro em primeira pessoa, filme interativo, jogos de plataforma, jogos de corrida, RPG eletrônico (incluindo MMORPG), jogo eletrônico de furtividade (stealth game), horror de sobrevivência, estratégia em tempo real.

3.5 DÉCADA DE 2000

A dinâmica vista anteriormente foi alterada pelo fato da Sega deixar o mercado de consoles em 2002 voltando ao desenvolvimento de terceiros. Além disso novas tecnologias surgiram como a

captura de movimento que mudou a maneira de jogar além de ampliar o público alvo interessado.

E apesar de ser tecnologicamente inferior aos outros dois sistemas, o Wii derrotou sua concorrência em vendas. Seus controles remotos sensíveis ao movimento tornaram os jogos mais ativos do que nunca, ajudando-os a atrair uma fatia muito maior do público em geral, incluindo pessoas em lares de idosos. (HISTORY.COM EDITORS. “Video Game History”. 2019. Tradução nossa)

O início da década de 2000s apresentou o final da terceira, da quarta e da quinta geração de consoles; a sexta geração esteve presente durante toda a década e a sétima geração teve seu início em 2005 (**Gráfico 1**). Isso demonstra o quão forte se encontrava o desenvolvimento dessa indústria, suas mudanças se tornando cada vez mais rápidas a ponto de 5 gerações serem encontradas na mesma década.

O mercado de jogos se expandiu bastante com a inserção cada vez mais presente de países africanos como Nigéria e Kenya na década de 2000s à medida que tais países têm um contato cada vez maior com as tecnologias eletrônicas atuais. Exemplos: empresa “Maliyo Games” (**Figura 34**) e o jogo “The Adventures of Nyangi” (**Figura 35**)

A cultura do jogo encontrou uma base sólida em Lagos, onde por menos de um dólar, os jovens lagosianos se reúnem em centros de jogos informais para competições diretas em jogos de luta como “Mortal Kombat” ou jogos de futebol como a franquia “FIFA” da EA Sports e “Pro Evolution Soccer.” Nos últimos anos, porém, um número crescente de desenvolvedores nigerianos tem tentado lucrar com essa popularidade, produzindo jogos com um sabor distintamente local. O objetivo, de acordo com Hugo Obi, CEO da [Maliyo Games](http://MaliyoGames.com), é fazer crescer a comunidade local de jogos encontrando “narrativas relativas ao nosso ambiente” e contando histórias que atraiam os nigerianos. (VOURLIAS, 2014. Tradução nossa)

Figura 34- Site da Maliyo



Fonte: www.maliyo.com/

Ainda assim, mesmo enquanto fazia incursões, Kirinya se sentia sozinho. Ele acreditava ser o único criador de jogos na África. “Foi extremamente isolante e difícil porque naquela época não era apenas - quer dizer, o desafio não era apenas fazer jogos, era também o desafio de abrir uma empresa”, explica ele. “Eu tinha cerca de 18 anos. Não tinha experiência em abrir um negócio antes. E o fato é que, como não há desenvolvedores e empresas, tive que começar do zero. Tive que abrir minha própria empresa. Não é como se eu fosse ir trabalhar em algum lugar em uma empresa de jogos existente e depois fazer o meu próprio.”

Desde então, outros designers de jogos surgiram no Quênia e, com o apoio do governo e de investidores privados, a nação da África Oriental está emergindo rapidamente como

um dos principais pontos de desenvolvimento de jogos do continente. (MOSS, Richard. "BIG GAME: THE BIRTH OF KENYA'S GAMES INDUSTRY". 2013. Tradução nossa)

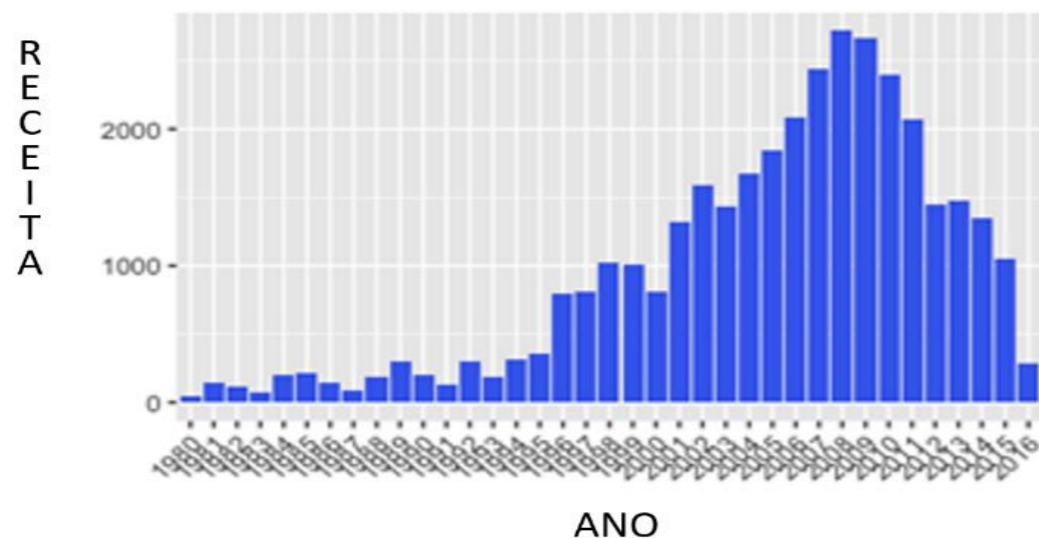
Figura 35- The Adventures of Nyangi (2007)



Fonte: Games at the periphery, 2018

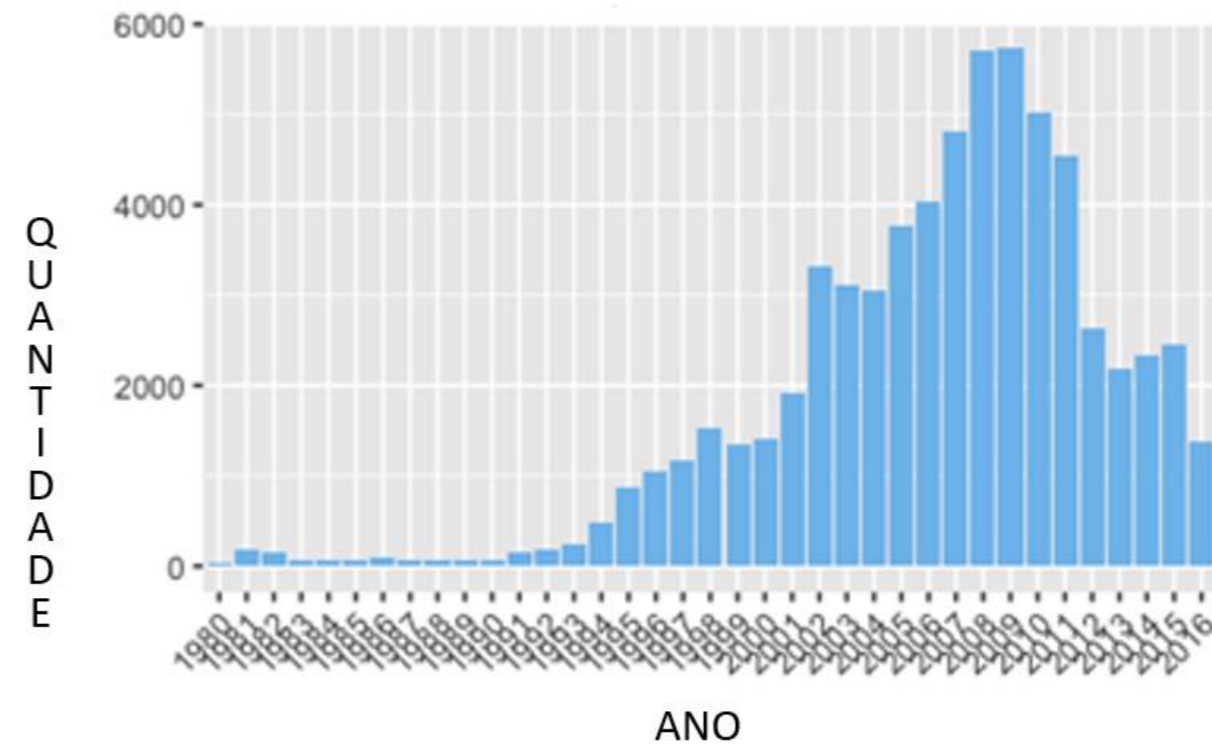
A década de 2000s apresentou um enorme aumento na produção e venda de jogos, como é possível observar nos **Gráficos 2 e 3**. Importante destacar que tal pesquisa analisa jogos de console e de computador. O cientista de dados Chase explica que esse ápice se deu por consequência dos acontecimentos precursores durante a década de 90:

Uma das mudanças mais importantes que ocorreram em meados dos anos 90 foi a transição dos gráficos raster para os gráficos 3-D. Isso deu origem a gêneros que antes não existiam, como tiro em primeira pessoa, estratégia em tempo real e MMO. Consoles como o primeiro Playstation e Nintendo 64 venderam muito durante este período de tempo e deram início a uma forma mais moderna de videogames, com gráficos 3-D e processamento que os consoles anteriores eram incapazes de executar. (RENDALL, Chase. **Analysis of videogame sales from 1980-2016**. nydatascience.com. 2020. Tradução nossa)



Fonte: RENDALL, Chase. **Analysis of videogame sales from 1980-2016**. nydatascience.com. 2020 (tradução própria)

Gráfico 3 - Quantidade de jogos lançados por ano



Fonte: RENDALL, 2020. Tradução nossa

Alguns exemplos de franquias notáveis da década: "Ace Attorney", "Angry Birds", "Animal Crossing", "Art Academy", "Assassin's Creed", "Bayonetta", "BioShock", "Borderlands", "Call of Duty", "Club Penguin", "Devil May Cry", "Guitar Hero", "Just Dance", "Kingdom Hearts", "Luigi's Mansion", "Minecraft", "Portal", "Scribblenauts", "The Sims".

3.6 DÉCADA DE 2010

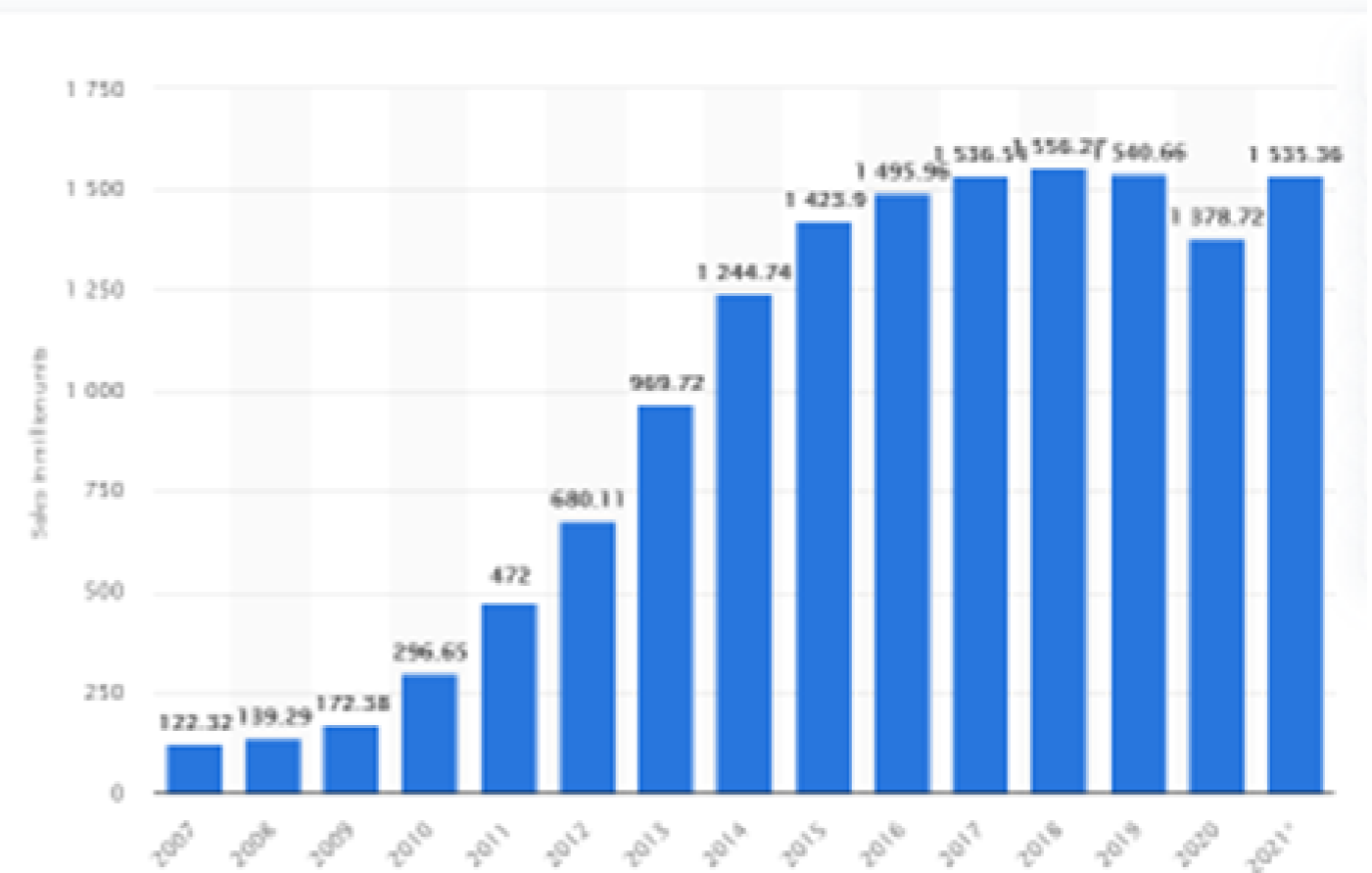
Apesar de se ver anteriormente que o ápice de vendas e produção dos jogos de console e computador tenha sido na década de 2000s e observarmos um declínio nos anos seguintes: isso não significa que a indústria de jogos de modo geral perdeu valor.

Na década de 2010 se tornou cada vez mais comum os jogos se espalharem às mais diversas plataformas como mídias sociais e dispositivos móveis (smartphones, tablets, etc), dessa forma jogos começaram a serem apresentados de forma casual a um público muito mais amplo.

Um dos motivos principais disso é pela popularização do smartphone nessa década, pode-se notar no **Gráfico 4** como houve um enorme aumento na demanda desses dispositivos móveis.

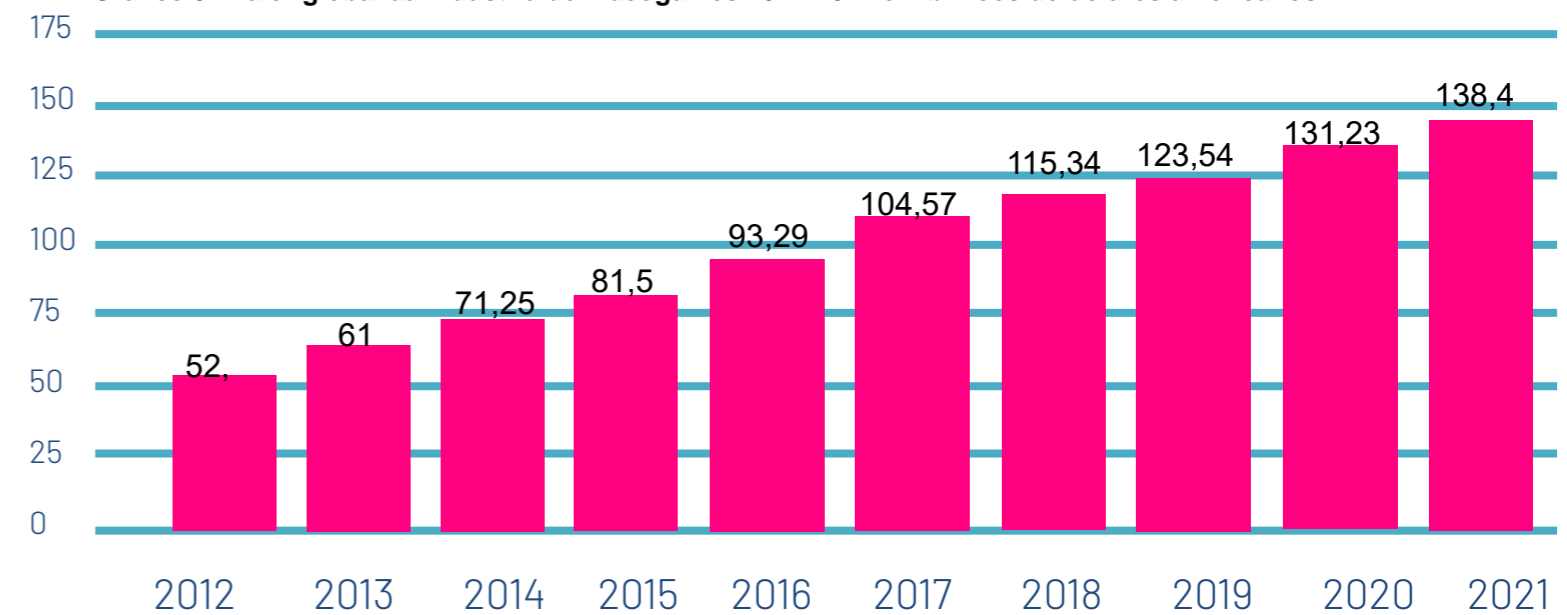
A receita da indústria dos jogos continuou a crescer, como podemos visualizar nos **Gráficos 5 e 6**. De acordo com Statista, NewZoo (2020) “as maiores áreas de crescimento estão na América Latina e Ásia-Pacífico.” (tradução nossa.)

Gráfico 4 - Número de smartphones vendidos mundialmente de 2007 a 2021(previsão) em milhões



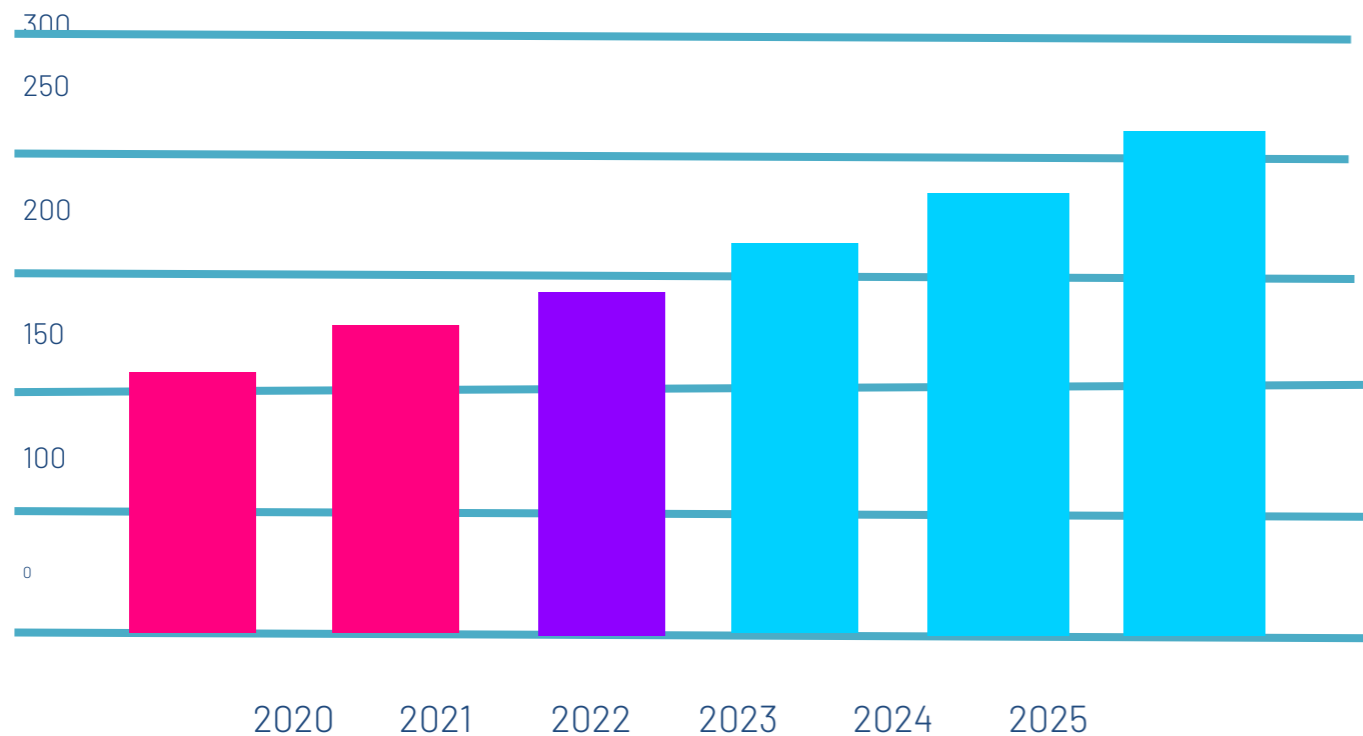
Fonte: DEA, 2021

Gráfico 5 - valor global da indústria de videogames 2012-2021 em bilhões de dólares americanos



Fonte: J. Clement, 2021. Design pessoal

Gráfico 7 - Valor da indústria global de videogames 2020-2025 em bilhões de dólares americanos



Fonte: J. Clement, 2021. Design pessoal

Nessa década é possível perceber cada vez mais o aumento do impacto do Brasil no cenário internacional.

Segundo dados da consultoria Newzoo o mercado de games brasileiro movimentou cerca de 1.5 bilhões de dólares americanos em 2018. Segundo o 2º censo da indústria brasileira de jogos digitais o número de desenvolvedoras de jogos cresceu 164% de 2014 até 2018, saindo de 142 para 375.

Há uma revolução dos jogos *online*, essa tecnologia já existia, porém não era tão presente quanto observável na década de 2010s. Funcionalidade online costumava ser um diferencial, mas nessa década tal ferramenta se torna extremamente comum. Sites como o *Twitch* com serviço *streaming* voltada para jogos começam a aparecer.

Jogos com realidade aumentada como “Pokémon Go” (**Figura 36**) se tornam cada vez mais comuns à medida que tal tecnologia se barateia, ele por sua vez também utiliza internet e interação com outros jogadores.

Figura 36- Pokémon Go



Fonte: Ninatic inc. 2016

Alguns exemplos de franquias notáveis da década: “Amnesia”, “Candy Crush Saga”, “Danganronpa”, “Dark Souls”, “Five Nights at Freddy’s”, “Fortnite”, “Fruit Ninja”, “The Last of Us”, “Life Is Strange”, “Minecraft”, “Overwatch”, “Splatoon”, “Temple Run”, “The Walking Dead.”

3.7 DÉCADA DE 2020

A indústria foi fortemente afetada pela pandemia COVID-19 que continua presente no momento que esse trabalho é realizado.

Por um lado vários produtos foram atrasados, por outro lado as pessoas se voltaram mais para os jogos como forma de passar o tempo visto que há a necessidade de isolamento social.

De acordo com a “*international data corporation*” o mercado global de videogames com foi estimado em mais de US \$ 179,7 bilhões, houve um crescimento de 20% sobre as receitas de 2019 que é geralmente atribuído à pandemia,

Os jogos móveis, como esperado devido ao seu constante crescimento, liderou o mercado: 58% (mais de 74,8 bilhões de dólares americanos), em seguida os jogos de computador representaram 31,1 bilhões de dólares americanos e os de console 19,7 bilhões. Jogos de realidade virtual e aumentada tiveram cerca de 6,7 bilhões de dólares o que é bastante impressionante considerando o quão recente são essas tecnologias e por fim o conteúdo de videogame (como *streamers online*) gerou um adicional de 9,3 bilhões de dólares.

Seguindo o padrão lógico nessa década haverá: crescimento da indústria, tanto em dinheiro gerado, quanto em países envolvidos; popularização e barateamento das tecnologias de realidade aumentada e realidade virtual; recursos online continuam crescendo sem nenhuma previsão de declínio e a imersão nos jogos cada vez mais presente.

4. EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA DIGITAL

Esse capítulo aborda informações básicas de informática, evolução do hardware, marcos históricos no meio digital e explicação de ferramentas e tecnologias digitais.

Dessa forma pretende-se contextualizar o leitor sobre o meio digital e sua evolução.

4.1 INFORMAÇÕES BÁSICAS SOBRE INFORMÁTICA

O que é PIXEL?

“Picture”+“element” (imagem + elemento). Pixel é a menor unidade possível de cor programável. Uma tela com muitos pixels têm uma resolução maior (melhor qualidade gráfica).

O quadrado preto na **Figura 37** está demonstrando um pixel. Aquele coração tem uma área total de 6x7 pixels (6 verticais e 7 horizontais).

O que é BIT?

Unidade básica do código binário. Guarda informação como “1 ou 0”, um único bit só pode ter 2 valores. O código binário por sua vez é a base de toda lógica usada por um computador.

Em termos gráficos: um único bit como pixel seria totalmente preto ou totalmente branco.

Para descrever algo complexo precisa-se de vários bits. Na **Figura 38**, podemos perceber um exemplo gráfico sobre a lógica do uso de bits: na primeira linha há apenas 2 valores (preto e branco); na segunda linha já é possível ter valores intermediários, o que ajuda a descrever algo mais complexo.

Como funciona a combinação?

Um único bit tem 2 valores (0, 1). 2 bits têm 4 valores (00, 01, 10, 11). 3 bits têm 8 valores (000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111). Assim o valor continua a duplicar.

Bit	1	2	3	4	5	6	7	8
Valor	2	4	8	16	32	64	128	256

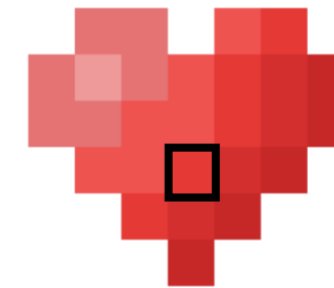
Resumindo:

O quanto mais Bits: mais possibilidades, por isso 16-bits é uma tecnologia superior a 8-bits, por exemplo. Valores de bits crescem exponencialmente (duplica o valor passado). Bits não são importantes **apenas** para visualização gráfica, esse foi um exemplo, qualquer informação está associada ao código binário (e por consequência aos bits)

Hardware: Componente físico. Teclado, CPU, tela, mouse etc.

Software: componente não-físico. Todos os aplicativos/programas de computador são software.

Figura 37 - Coração pixelart



Fonte: Pixilart, 2019

Figura 38 - Degradê em quantidade de bits diferentes



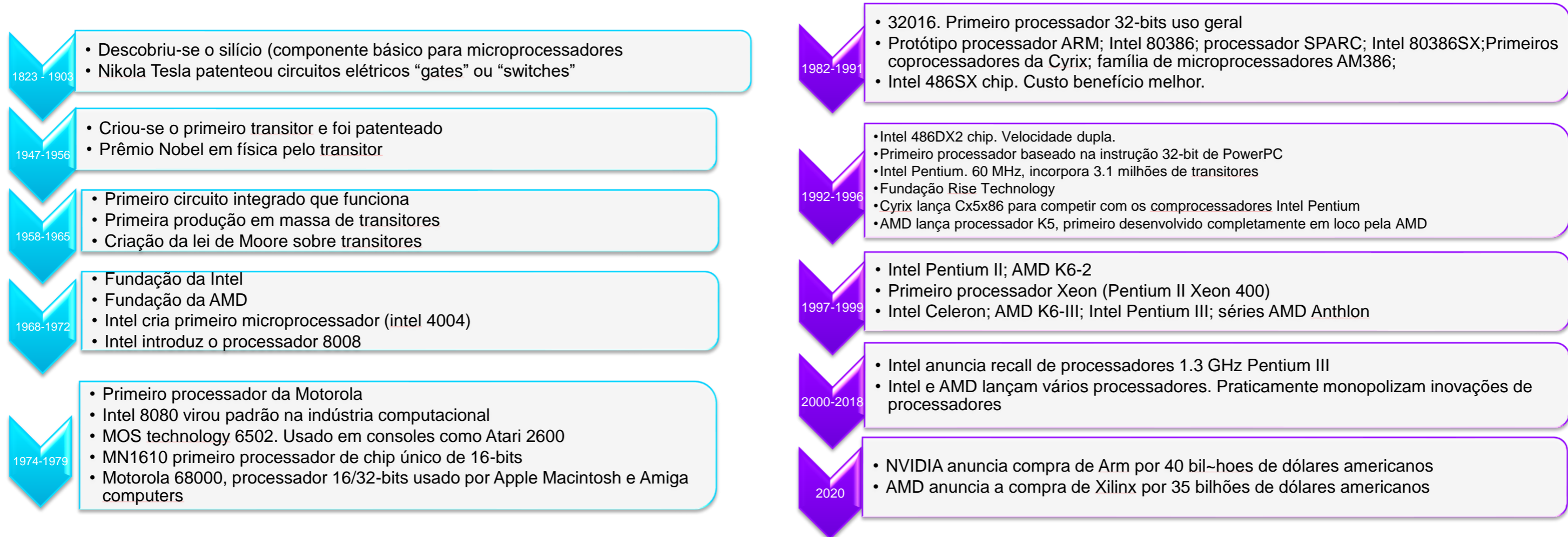
Fonte: Benz, 2018

4.2 EVOLUÇÃO HARDWARE

4.21 PROCESSADORES

Unidade Central de Processamento, também conhecida por CPU ou processador, é o elemento hardware mais importante. Em comparação ao corpo humano seria equivalente ao cérebro: é responsável por calcular e realizar tarefas determinadas pelo usuário. A CPU existe em qualquer “dispositivo inteligente”: smartphone, laptop, tablet, smartwatch, todos os carros produzidos atualmente etc.

Gráfico 6 - Evolução processadores



“Naquela época (1970-1980), desenvolvedores usavam microprocessadores programáveis de baixo custo que possuíam uma abordagem gráfica simples, visto que não havia tecnologia sofisticada – nada como usamos hoje.”
(PLAYCENT GAMES, 2021)

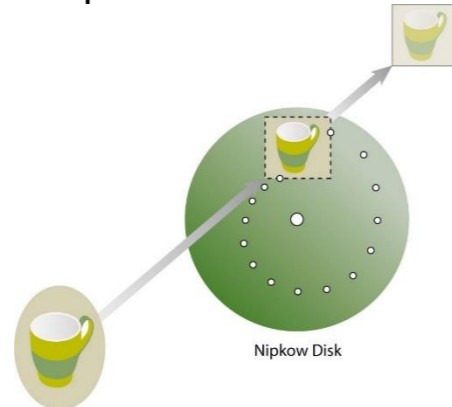
Fonte: Geekforgeeks, 2022. Desing próprio

4.22 TELA

Um elemento importante para se considerar é o disco de Nipkow (Figura 39), ele foi essencial para métodos de varredura mecânica (Figura 40)

“O disco escaneador era um grande e chato/plano disco de metal com uma série de perfurações dispostas em um padrão de espiral. Enquanto o disco rotaciona, a luz passa pelos buracos, separando imagens em pontos de luz que podem ser transmitidos como uma série de linhas elétricas. O número de linhas escaneadas equivale ao número de perfurações, e cada rotação do disco produzia um quadro de televisão. O disco mecânico de Nipkow serviu de fundação para experimentos de transmissão de imagens visuais por várias décadas.” (OPEN LIBRARIES, s.d.)

Figura 39 - Esquema de disco em televisão mecânica



Fonte: OPEN LIBRARIES, s.d.

Figura 40 – Televisão de varredura mecânica



Fonte: Stringfixer, s.d.

Inicialmente a televisão mecânica parecia bem promissora, até mesmo foi adotada pelo BBC¹⁰ e foi viável comercialmente, porém, possuía muitas limitações técnicas.

¹⁰ British Broadcasting Corporation

¹¹ Dispositivo que regula o fluxo de elétrons em um tubo de vidro no interior do qual se faz vácuo e serve para amplificar e controlar correntes elétricas (DICIONÁRIO TÉCNICO, s.d.)

“Engenheiros conseguiam nada mais de 240 linhas de resolução, o que significa que imagens ficariam sempre levemente embaçadas (a maioria de televisões modernas produzem imagens com mais de 600 linhas de resolução). O uso do disco rotativo também limita o número de novas imagens que poderiam ser vistas por segundo, resultando em cintilação excessiva. O aspecto mecânico da televisão provou ser uma desvantagem que necessitava resolução para a tecnologia avançar.” (OPEN LIBRARIES, s.d.)

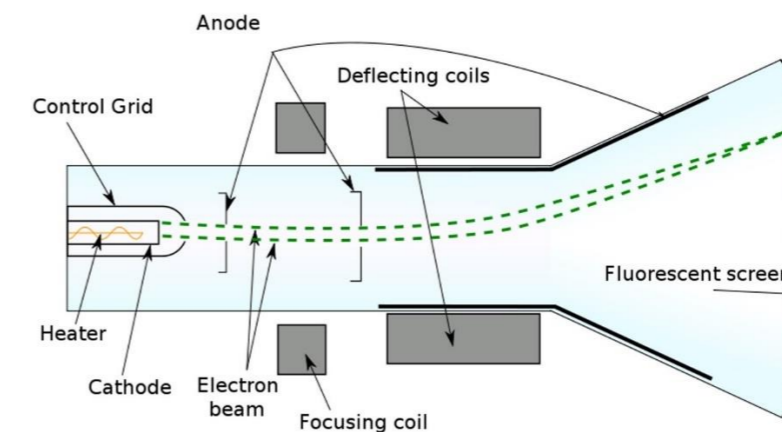
Paralelamente a isso a televisão eletrônica estava sendo desenvolvida, sem as limitações observadas na televisão mecânica.

A invenção do Tubo de raios catódicos (CRT) pelo físico alemão Karl Ferdinand Braun em 1897 foi essencial para surgimento das telas digitais. É uma válvula termiônica¹¹ (também conhecida como tubo de vácuo). Contém canhões de elétrons e um ecrã¹² fluorescente usado para formar imagens. Foi justamente com esse dispositivo que se verificou a existência do elétron.

“Inicialmente criado como um dispositivo de escaneamento conhecido como o osculoscópio de raios catódicos, o CRT efetivamente combinou os princípios da câmera e eletricidade. Ele tinha uma tela fluorescente que emetia um luz visível (na forma de imagens) quando atingido por um raio de elétrons.” (OPEN LIBRARIES, s.d.)

Um desenho esquemático dele pode ser observado na figura a seguir:

Figura 41 - Esquema de Tubo de raios catódicos



Fonte: OPEN LIBRARIES, s.d.

“Tendo coexistido por vários anos, sets de televisões eletrônicas eventualmente começaram a substituir os sistemas mecânicos. Com melhor qualidade de imagem, sem barulho, tamanho mais compacto e menos limitações visuais. O sistema eletrônico era bastante superior ao seu

¹² Terminal/Tela/monitor de computador.

antecessor e melhorou rapidamente. Em 1939, a última transmissão de televisão mecânica nos Estados Unidos foi substituída por transmissão digital.” (OPEN LIBRARIES, s.d.)

Quanto à televisão em cores: houve diversos experimentos, um que chama atenção é o sistema inventado por Peter Goldmark. No sistema de televisão CBS as cores eram transmitidas eletronicamente por estações, porém também se utiliza de métodos mecânicos. “Na câmera de transmissão, um disco mecânico filtra matizes (cores) da iluminação refletida do estúdio. No receptor, um disco sincronizado pinta os mesmos matizes sobre o CRT. À medida que o espectador assiste às imagens através do disco colorido, as imagens aparecem em cores.” (STRINGFIXER, s.d.)

Telas com tecnologia LCD¹³ “funcionam a partir de uma iluminação traseira (backlight) do tipo fluorescente por trás da tela para formar a imagem.” (SONY, 2019).

Evoluindo disso há a tela LED, cuja iluminação é modificada para tornar a imagem melhor, outra consequência dessa alteração é a tela poder ser ainda mais fina.

Em seguida há a criação das telas OLED¹⁴ e QLED¹⁵. A primeira dispensa painel adicional de LED e consegue ser extremamente fino; a segunda oferece uma imagem mais nítida, níveis mais profundos de preto, cores ricas e puras.

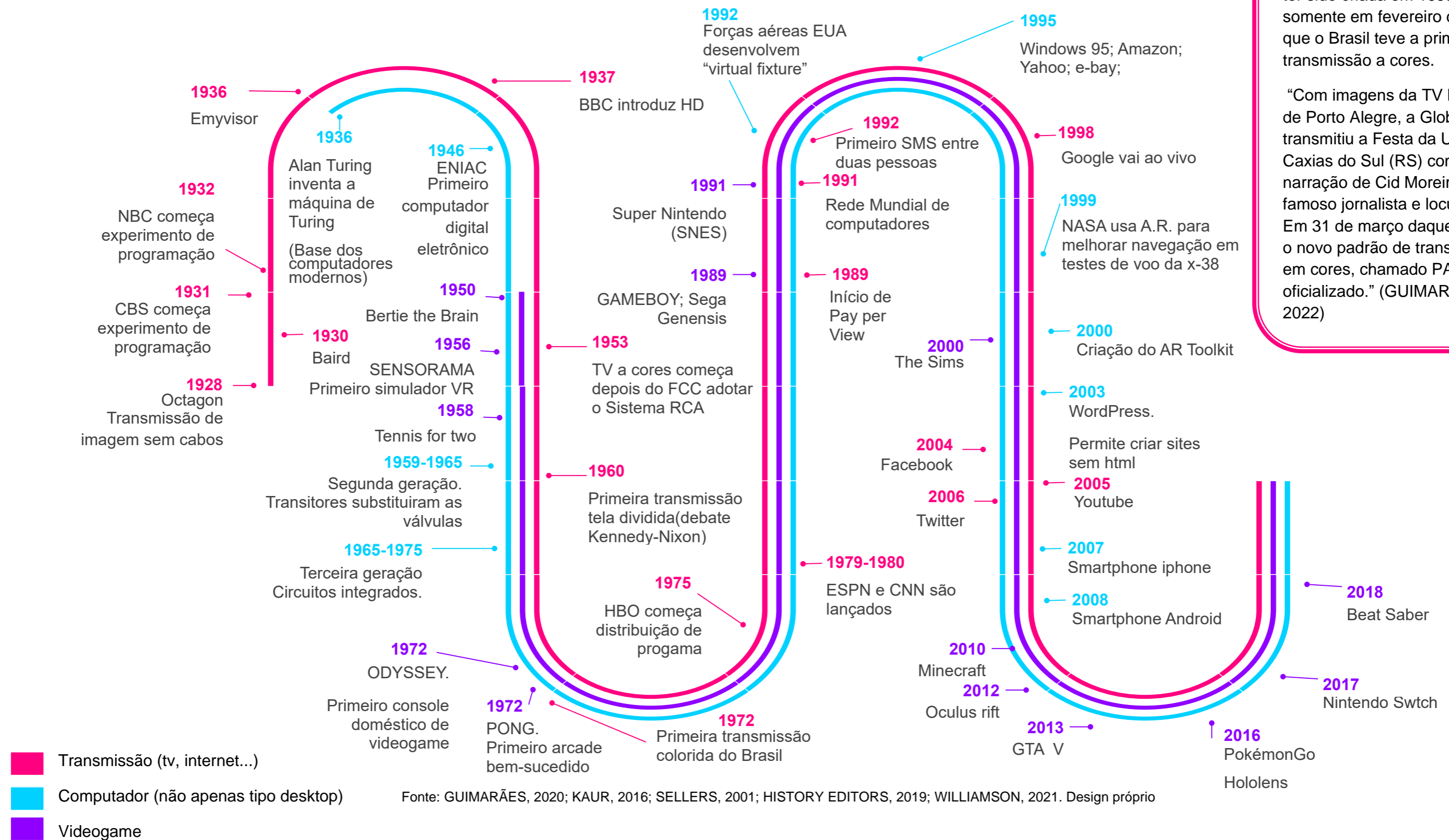
¹³ “Aparelho de tela de cristal líquido”

¹⁴ diodo orgânico emissor de luz

¹⁵ TV LED de pontos quânticos

4.3 LINHA DO TEMPO MEIO DIGITAL

Gráfico 7- Linha do tempo geral



Fonte: GUIMARÃES, 2020; KAUR, 2016; SELLERS, 2001; HISTORY EDITORS, 2019; WILLIAMSON, 2021. Design próprio

Apesar da televisão colorida ter sido criada em 1953, foi somente em fevereiro de 1972 que o Brasil teve a primeira transmissão a cores.

“Com imagens da TV Difusora de Porto Alegre, a Globo transmitiu a Festa da Uva de Caxias do Sul (RS) com narração de Cid Moreira, famoso jornalista e locutor. Em 31 de março daquele ano, o novo padrão de transmissão em cores, chamado PAL-M, foi oficializado.” (GUIMARÃES, 2022)

O gráfico anterior foi desenvolvido para mostrar uma visão geral da evolução tecnológica. Considerou-se 3 perspectivas diferentes: transmissão, computador e videogame. Apesar de estarem conectadas, essa divisão permite um melhor entendimento do que está sendo desenvolvido.

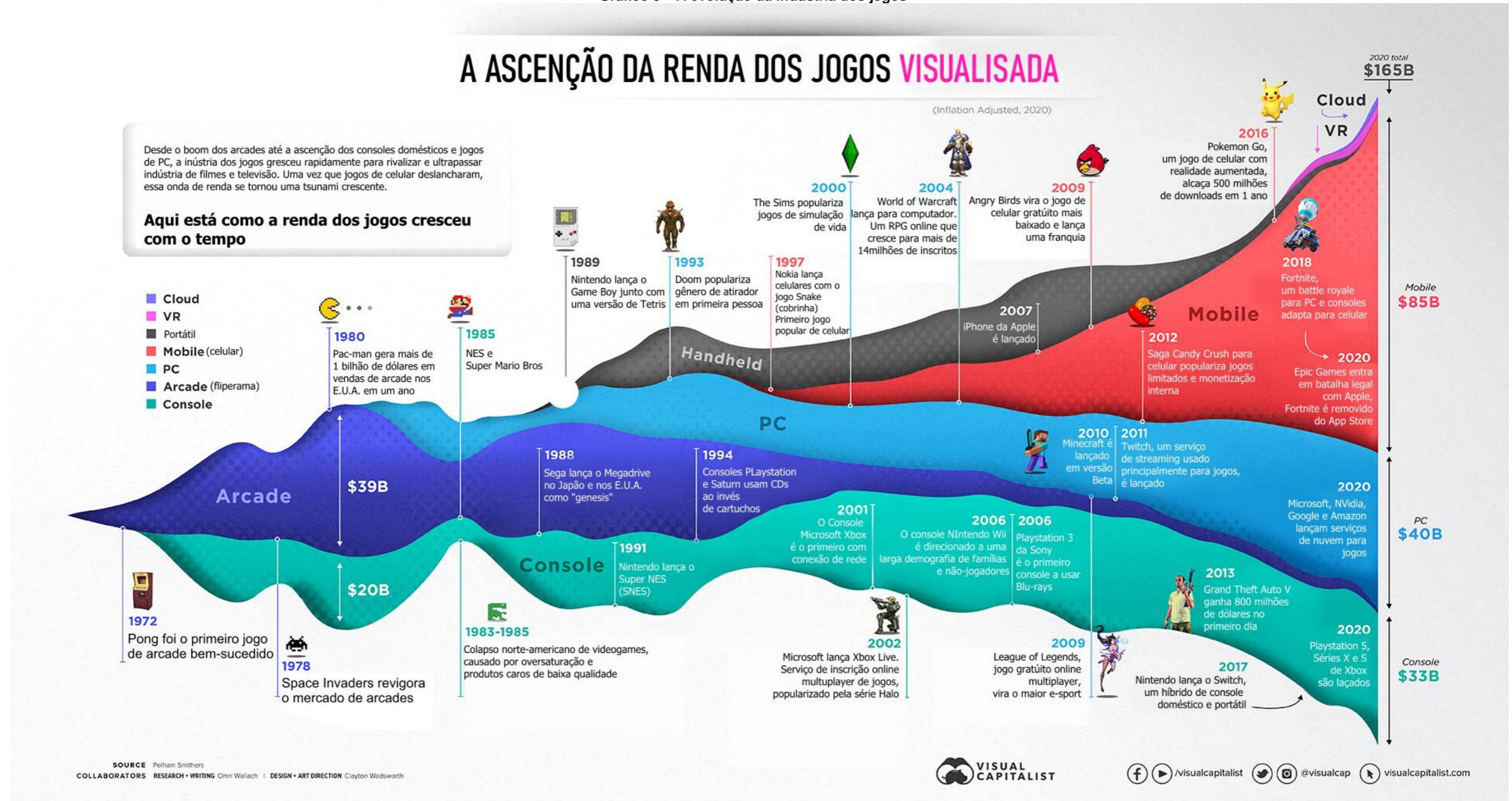
Quanto à transmissão: A década de 1930 ainda estava em processo bem primitivo e experimental; na década de 1950 as cores surgem, mas somente duas décadas depois o Brasil experimenta a transmissão colorida pela primeira vez. A situação muda drasticamente na década de 1990 com o surgimento da internet, essa forma de transmissão se torna cada vez mais presente.

Quanto ao computador: a base dos computadores modernos surge na década de 1930, dez anos depois surge o primeiro computador digital eletrônico; em uma década os transistores substituem as válvulas, em mais outra década são usados circuitos integrados. Na década de 1990 os computadores pessoais se popularizam com Windows XP; na década de 2000 surgem os smartphones. É interessante notar como uma máquina tão grande, que inicialmente ocupava uma sala inteira evolui ao ponto de caber no bolso.

Quanto ao videogame: começou a se popularizar na década de 1970, com surgimento de consoles e fliperamas; teve evolução na década de 1990, principalmente em relação a consoles; nas últimas décadas se popularizaram várias tecnologias imersivas (VR com Oculus rift, Beat Saber; AR com Pokemon Go, Hololens); plataformas portáteis se tornam mais comuns (jogos para celular e consoles como Switch).

4.4 RESUMO DA EVOLUÇÃO DA INDÚSTRIA DOS JOGOS

Gráfico 8 – A evolução da indústria dos jogos



Fonte: WALLACH, 2020. Tradução própria

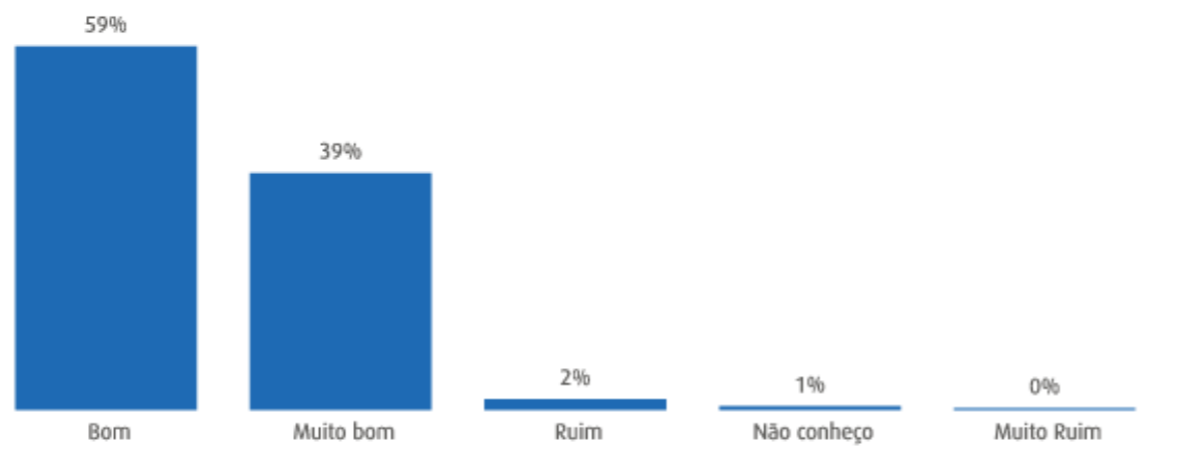
5. FERRAMENTAS ARQUITETÔNICAS E URBANÍSTICAS DIGITAIS

Como se dá realmente o uso das ferramentas digitais pela arquitetura e urbanismo?

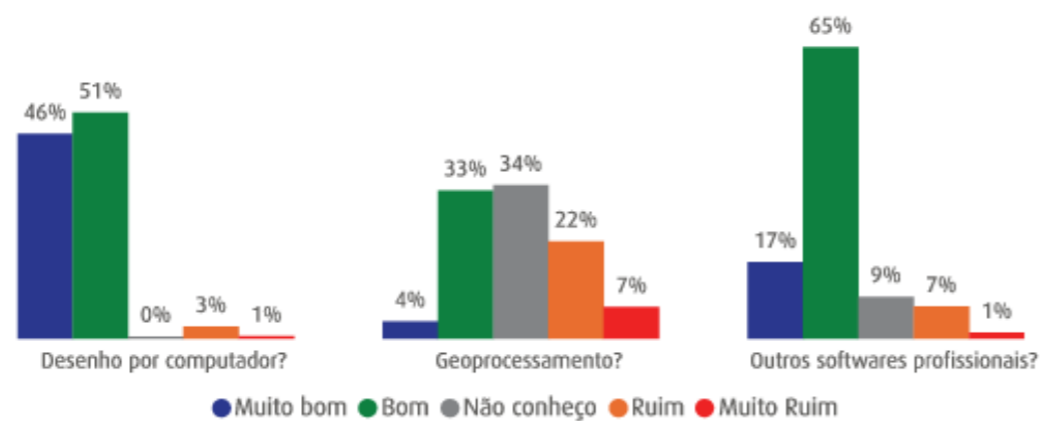
De acordo com Thiago Neto¹⁶, o Brasil se mostra bastante atrasado comparado ao exterior quanto à adaptação de tecnologias digitais arquitetônicas. No exterior o CAD começou a ser implantado na década de 1970 e o BIM na década de 1980; já no Brasil começaram a ser implantados nas décadas de 1990 e 2000 respectivamente.

Ao analisar o II Censo do CAU BR (**Gráfico 9**) percebe-se que apesar da maioria dos profissionais afirmarem serem “bons e muito bons” em conhecimento de informática, esse conhecimento se dá principalmente em “desenho por computador”, uma parcela significativa não conhece nenhum software de geoprocessamento.

Gráfico 9 - Recorte do II Censo dos arquitetos e arquitetas e urbanistas do Brasil
Como você classifica o seu conhecimento de Informática?



Quanto aos softwares profissionais da área de arquitetura e urbanismo, como classifica seus conhecimentos em:



Fonte: CAU BR, 2021

Ao correlacionar essas duas realidades chega-se à conclusão de que apesar de existirem várias ferramentas digitais disponíveis, o mercado de arquitetura (principalmente o nacional) ainda está em processo de amadurecimento digital. Como Neto afirmou: há um certo atraso em relação ao mercado internacional.

Em seguida serão abordadas diversas ferramentas digitais voltadas à arquitetura e urbanismo.

5.1 DESENHOS TÉCNICOS COMPUTACIONAIS (CAD)

Os primeiros CADs¹⁷, surgiram nas décadas de 1950 e 1960. Porém foi apenas na década de 1980 que essa tecnologia se popularizou devido ao Software AutoCad (**Figura 42**), programa que conta com várias versões e ainda é utilizado. Como já mencionado o Brasil começou a implantar o CAD na década de 1990.

Figura 42 - planta baixa no AutoCad



Fonte: Autodesk, 2022

Dessa forma marcou-se a real inauguração da arquitetura no meio digital mudando drasticamente a forma de trabalhar. As representações tradicionais/manuais necessitam de muito espaço (principalmente em projetos complexos) como pode ser percebido ao observar os antigos escritórios de arquitetura e urbanismo (**Figuras 43 e 44**).

¹⁶NETO, A.T. A implementação dos sistemas BIM em Recife-PE, Faculdade Damas, Recife, 2019.

¹⁷ Desenho assistido por computador

Figura 43 - Escritório de arquitetura antigo com pouco espaço



Fonte: CASA MAGMA, 2017.

Figura 44 - Urbanistas antigos representando um projeto



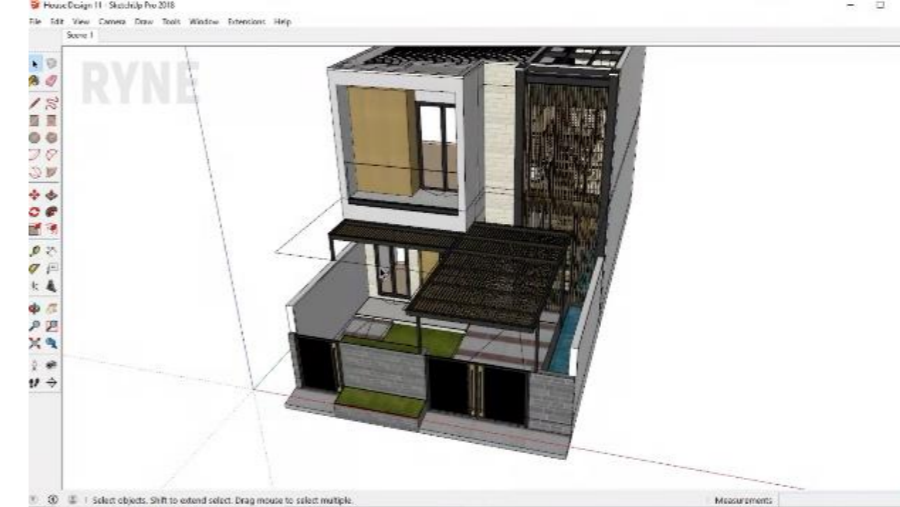
Fonte: CASA MAGMA, 2017.

5.2 MODELAGEM 3D E RENDERIZAÇÃO

Modelagem tridimensional em computadores já existia na década de 1960, porém só se popularizou décadas depois.

O maior impacto na área da arquitetura se deu nas décadas de 1990 e 2000. Isso foi devido à introdução do ArchiCad para o Windows e a criação de vários programas como Autodesk 3Ds Max, Autodesk Revit, SketchUp (**Figura 45**) e V-ray (**Figura 46**).

Figura 45 - Modelagem de casa 7x15m



Fonte: Rio Ryne

Figura 46 - Renderização de casa 7x15m

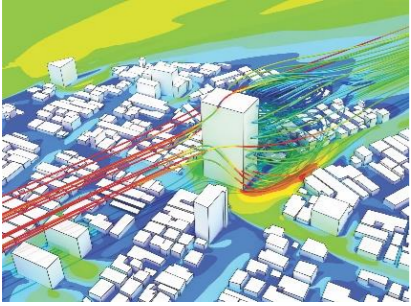
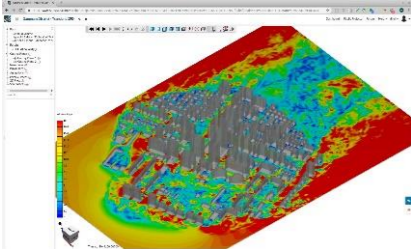

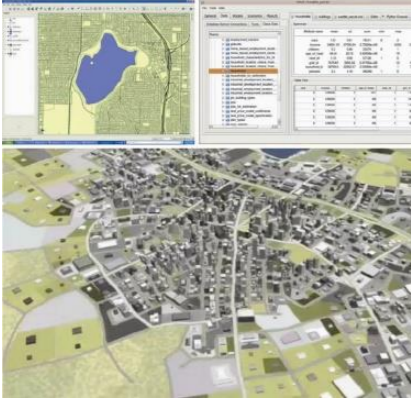


Fonte: Rio Ryne

Modelagem virtual é bem mais rápida, econômica e facilmente alterável em comparação à maquete física. Se mostrando bem mais eficiente para escritórios ao desenvolver projetos e apresentar aos clientes.

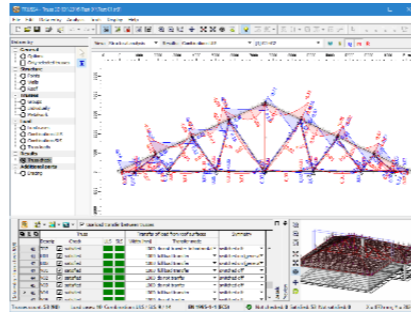
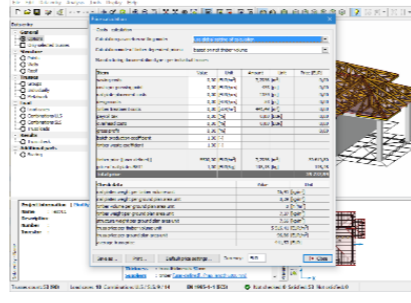
5.3 SIMULAÇÕES

Há inúmeros programas computacionais que simulam várias condições e auxiliam para um resultado mais rápido e preciso. Uma possibilidade de testar as mais diversas possibilidades antes de realizar uma obra. **(Figuras 47 a 50)**

Software	Descrição	Lançamento
<p>Figura 47 – Simulação de ventilação no Simscale</p>  <p>Figura 48 - Simulação de ventilação no Simscale</p> 	<p>Uma alternativa muito mais viável do que a forma tradicional de simular ventilação (maquetes físicas em túneis de vento)</p> <p>Também é possível simular outros aspectos físicos, como a temperatura</p>	2013
<p>Figura 49 - Simulação de ergonomia e fatores humanos com Siemens</p> 	<p>Utiliza-se modelos realistas dimensionáveis para adaptar-se a diferentes populações. É possível testar diversos fatores incluindo risco de lesões, conforto do usuário e limite de fadiga.</p>	1969
<p>Figura 50 - Exemplo de aplicação do UrbanSim</p> 	<p>Aplicativo com diversas ferramentas para urbanismo, customizável para adequar-se à situação desejada.</p>	2014

Fonte: Getapp [s.d.]; Siemens [s.d.]; Maria Cerreta; Pasquale de Toro (2012)

Além de simulações gerais, é possível um resultado bem objetivo e preciso com ferramentas digitais para cálculos de obras. **(Figuras 51 e 52)**

Software	Descrição	Lançamento
<p>Figura 51 - Resultado de análise de estrutura no TRUSS4 versão 10</p>  <p>Figura 52 - Resultado de análise de estrutura no TRUSS4 versão 10</p> 	<p>Software voltado à telhados de madeira com placas metálicas fixadores. Resolve inúmeros problemas, desde dimensionamento das estruturas e a análise até o cálculo econômico e documentação de produção.</p> <p>Isso torna o processo rápido e mais seguro (menor chance de erros humanos).</p>	2016

Fonte: Finesoftware [s.d.]

Simulações são extremamente úteis no desenvolvimento de projetos complexos. Percebe-se que as ferramentas digitais não são limitadas apenas à representação.

5.4 DESIGN PARAMÉTRICO VS DESIGN GENERATIVO

“Design paramétrico é um processo iterativo. Ele permite você criar designs baseado na colocação de parâmetros como materiais, restrições do local e problemas ambientais.” (Archistar. Tradução nossa)

Design paramétrico, como Archistar afirma, permite alterações em tempo real e reutilização de elementos em vários projetos.

Por outro lado, o design generativo mostra várias soluções por meio da iteração. O software utiliza inteligência artificial para analisar os dados inseridos e separar características boas de ruins e assim continua o processo de iteração.

Um exemplo local de design paramétrico foi a Arena Arbor (**Figuras 53 e 54**) realizado pela Selvagen na CasaCor PE de 2018.

Figura 53 - Arena Arbor externa



Fonte: ARCHDAILY, 2018

Figura 54 - Arena Arbor interna

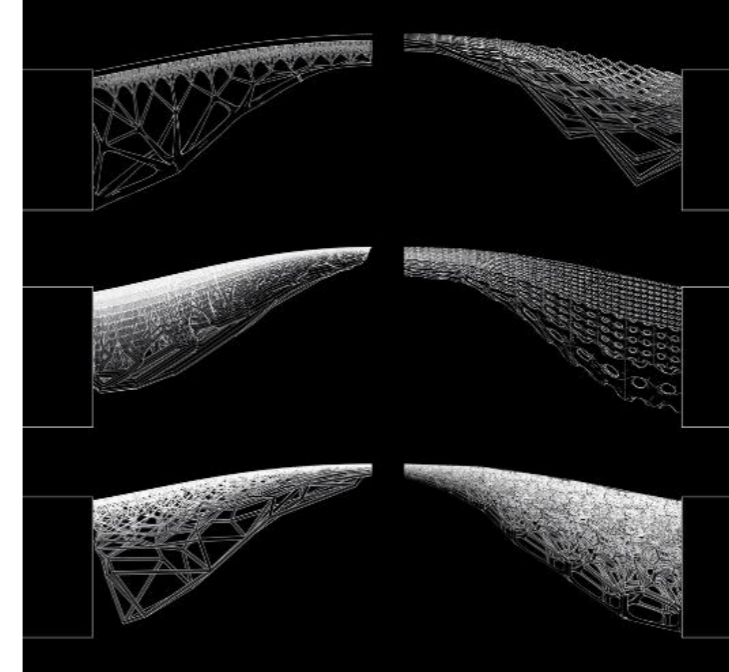


Fonte: ARCHDAILY, 2018

“Design generativo depende de computadores e inteligência artificial. É um processo iterativo que usa algoritmos avançados para encontrar a melhor solução.” (ARCHISTAR. Tradução nossa)

Um exemplo de design generativo é o observado na elaboração de uma ponte de pedestres (**Figuras 55 e 56**)

Figura 55 - Desenvolvimento generativo de ponte de pedestre



Fonte: Souza, 2021

Figura 56 - Construção da ponte de pedestre



Fonte: Souza, 2021

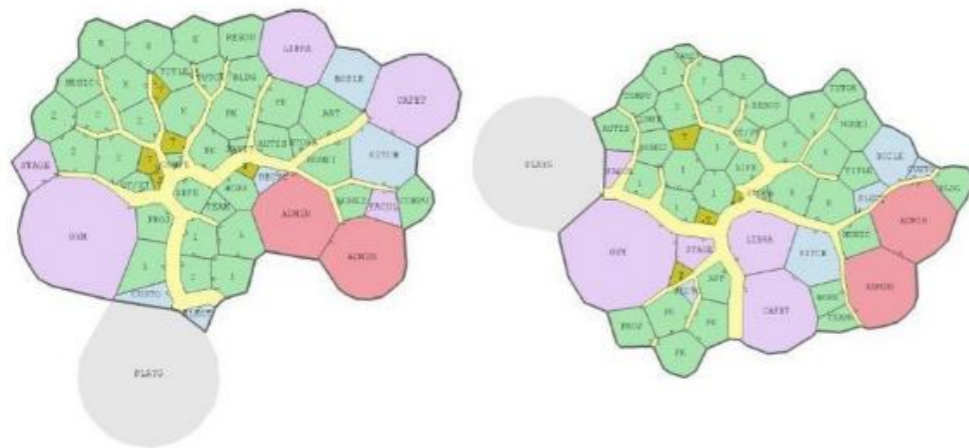
Design generativo pode ser utilizado para planejamento de espaços complexos também, como Joel Simon demonstrou.

Simons utilizou essa tecnologia para especular possíveis otimizações de uma planta baixa tradicional de uma escola primária (**Figura 57**). Utilizou um algoritmo inspirado em colônias de formigas; programou parâmetros que diminuíssem o tempo de caminhada e uso de corredores, entre outros.

Figura 57 - - planta baixa original VS planta baixa otimizada



The original elementary school. Found somewhere in Maine.



Left: Optimized for minimizing traffic flow between classes and material usage. Right: Also optimized for minimizing fire escape paths.

Fonte: Souza, 2021

Também é possível ter resultados com formas mais tradicionais e menos orgânicas, como visto na **Figura 58**, em que o design generativo foi essencial na elaboração do projeto.

Figura 58 - Novos escritórios AutoDesk em Toronto



Fonte: Souza, 2021

5.6 SISTEMA B.I.M.

O sistema B.I.M. se trata de um conjunto de tecnologias e informações embutidas e conectadas no projeto. Todas as subdivisões desse capítulo do artigo podem estar inclusas.

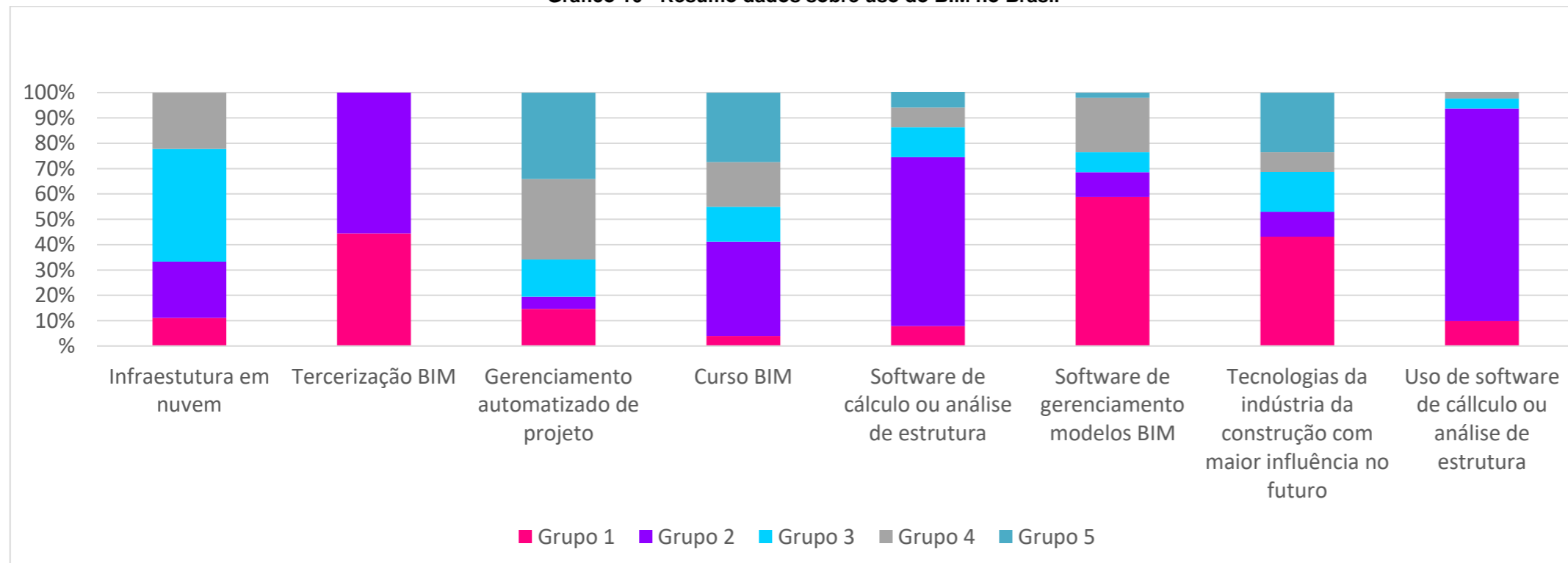
Por meio desse sistema é possível a maior eficiência possível tanto no ato de projetar, quanto na representação técnica e apresentação ao cliente.

O Brasil está em processo de transição para esse sistema, de acordo com pesquisa da PINI em 2013, 90% dos arquitetos afirmaram pretender usar BIM em até 5 anos. Além disso a eficiência foi tão comprovada que o próprio governo está impulsionando essa transição.

Art. 1º Este Decreto estabelece a utilização do Building Information Modelling - BIM ou Modelagem da Informação da Construção na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia, realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019.

(Presidência da república. Decreto 10.306 de 2 de abril de 2020)

Gráfico 10 - Resumo dados sobre uso do BIM no Brasil



Uso de software de cálculo ou análise de estrutura

1. Melhorar a comunicação entre as partes interessadas, reduzindo discrepâncias entre os membros da equipe de projeto e construção
2. Otimização de recursos graças às análises de simulação prévia aplicadas ao projeto em suas etapas iniciais.
3. Evitando erros de projeto e construção graças ao modelo digital 3D do projeto
4. Otimizando o monitoramento da obra, com controle automático de mudanças e integrado com o modelo completo.
5. Todas as opções

Fonte: Mapeamento BIM Brasil 2020; design próprio 2022

Infraestrutura em nuvem:

1. Sim, a execução do software é feita a partir da nuvem, além da instalação de programas e do armazenamento de informações
2. Sim, a nuvem é usada para a instalação de programas, além de armazenar informações.
3. Sim, mas consideramos usar a nuvem apenas como espaço de armazenamento de dados.
4. Não, temos um sistema de armazenamento físico para as informações geradas

Terceirização BIM:

1. Sim, terceirizamos uma parte dos processos, mas alguns são realizados dentro da organização
2. Não, não terceirizamos

Gerenciamento automatizado do projeto

1. Sim, há também um protocolo de nível de detalhe / desenvolvimento do projeto e uma revisão anual dos futuros recursos de automação e sua implementação
2. Sim, antes de cada projeto, as formas de trabalho, funções, ferramentas, protocolo de tarefas etc. foram definidas de maneira computadorizada.
3. Sim, protocolos de ação geral foram estabelecidos
4. Não, mas está sendo avaliado em determinados campos da organização
5. Não, os processos da organização são totalmente independentes um do outro.

Curso BIM

1. Sim, realizei um curso técnico ou de extensão
2. Sim, realizei um curso de pós-graduação strictu sensu ou latu sensu
3. Sim, realizei um curso de ferramentas para metodologia BIM
4. Sim, por conta própria
5. Não, não realizei nenhum curso

Software de cálculo ou análise de estrutura mais usado

1. Archicad
2. Autodesk Revit
3. Não conheço nenhum
4. Outros
5. QI Builder

Software de gerenciamento modelos BIM mais usado

1. Navisworks
2. Solibri
3. Tekla bim-sight
4. Não conheço nenhum
5. Outros

Tecnologias da indústria da construção com maior influência no futuro

1. Big data, Inteligência artificial e Machine Learning aplicadas a construção. Autoaprendizagem das máquinas por elas mesmas
2. Internet das Coisas (IoT)
3. Realidade virtual/aumentada
4. Robótica/Impressão 3D
5. Smart Cities (Cidades Inteligentes)

5.7 TECNOLOGIAS IMERSIVAS

Tradicionalmente o meio virtual e a realidade física são bem segregados, tecnologias imersivas conectam o virtual e a realidade. Pode haver a inserção do indivíduo no mundo digital (VR), inserção de um objeto digital na realidade (AR) ou um pouco dos dois (MR).

Utilizam modelagem 3D e renderização em tempo real para gerar as imagens de ambientes e/ou objetos.

5.7.1 VR - REALIDADE VIRTUAL

Essa tecnologia se trata da simulação computacional de um ambiente tridimensional que pode ser interagida, usa aparelhos como capacete com visor e (opcional) luvas com sensores. **(Figura 73)**

A lógica é enganar nossos sentidos ao ponto de nos fazer acreditar que aquele ambiente digital é real.

Figura 59 - Exemplo de uma pessoa usando VR



Fonte: JOSON, 2022

5.7.2 AR - REALIDADE AUMENTADA

Realidade Aumentada se trata de uma tecnologia que sobrepõe elementos virtuais à nossa realidade. Enquanto a realidade virtual cria um ambiente e insere a pessoa nele, a realidade aumentada usa o ambiente real e adiciona imagens nele. **(Figuras 74 e 75)**

Software	Descrição
<p>Figura 60 - Augment</p>	<p>Visualização de um modelo 3D transformando a planta baixa em um 'holograma' digital. Também é possível ver móveis na escala certa dentro de um ambiente real.</p>
<p>Figura 61 - Gamma AR</p>	<p>Software voltado à construção, usa essa tecnologia para visualizar a posição do projeto no local.</p>

Fonte: Archdaily, 2019

5.7.3 MR - REALIDADE MISTA

Realidade Mista é a tecnologia que une características da realidade virtual e da realidade aumentada.

O modelo é inserido no mundo real como na realidade aumentada, porém a visualização e interação do modelo se dá como na realidade virtual. **(Figura 76)**

Figura 62- empresa Perkins+Will usando HoloLens para ver e interagir com um modelo 3D



Fonte: LAU, 2017

6. INTERRELAÇÃO DA EVOLUÇÃO DOS JOGOS VS USO DAS FERRAMENTAS DIGITAIS NA ARQUITETURA

Esse capítulo está voltado para a reflexão e comparação mais direta entre jogos digitais e ferramentas digitais arquitetônicas e urbanísticas.

Há a apresentação de questionários realizados e suas reflexões, bem como comparações diretas.

6.1 QUESTIONÁRIO ARQUITETOS E URBANISTAS EM ATUAÇÃO

Foi realizado um questionário online usando a plataforma Google Forms respondido por 10 profissionais da área de arquitetura e urbanismo em atuação entre os dias 14 e 19 de junho. O questionário estava focado no uso de ferramentas digitais na área.

Quanto aos anos de atuação na área (Questão 1), 60% dos respondentes atuam a menos de 5 anos, 20% entre 10 e 30 e 20% entre 30 e 50.

A rotina no início da carreira da maioria do grupo foi totalmente (ou quase totalmente) digital, marcando 60%. 20% responderam que sua rotina era mista, começando a representar digitalmente e outros 20% afirmaram que era totalmente manual e que pouquíssimos ou nenhum escritório na época usava ferramentas digitais.

É bastante interessante comparar os resultados dessas duas questões para perceber a mudança da rotina dos arquitetos com o tempo. Os arquitetos com 30 a 50 anos de atuação trabalhavam totalmente manualmente e afirmaram que isso era algo bem comum no mercado da época; os arquitetos entre 10 e 30 anos viveram o momento de transição para a arquitetura digital; os arquitetos recém-formados já começaram a trabalhar digitalmente.

Em seguida, quando perguntados como é sua rotina de atuação atualmente a maioria (70%) afirmou ser totalmente ou predominantemente digital, enquanto 30% afirmaram que tanto as ferramentas manuais quanto digitais são bastante importantes – sem uma predominância marcante de um tipo.

Com isso percebe-se que o computador é muito importante para os arquitetos, nenhum dos questionados respondeu que apenas usa ferramentas digitais quando estritamente necessário: até mesmo os profissionais que trabalhavam totalmente manualmente antes, hoje utilizam bastante as ferramentas digitais, ao ponto de ser algo essencial na rotina.

Quanto aos usos das ferramentas digitais, os principais são “representação 2D” (100%); “modelagem 3D” (90%) e “renderização realista” (70%). Em seguida nessa ordem “simulação” e “programas para ilustração”; “cálculos” e “tecnologias imersivas” empataram em último.

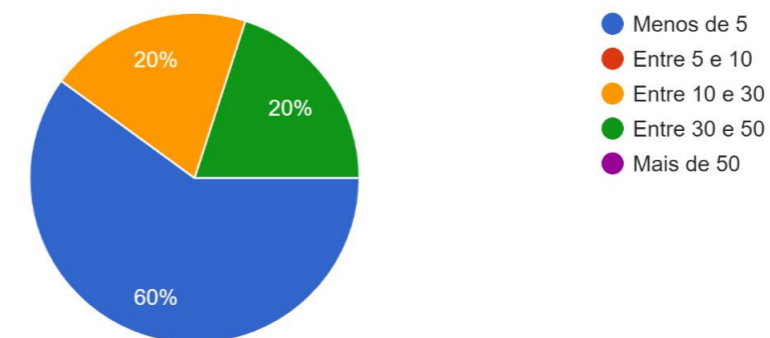
Nota-se a adaptação gradual da arquitetura. Apesar de todos utilizarem ferramentas digitais, há uma grande diferença entre o uso das ferramentas mais simples para as mais complexas e inovadoras.

Por último foi questionado como acreditam que se deu a evolução dessas ferramentas digitais, a grande maioria (80%) afirmou que “Tecnologias digitais foram/são principalmente impulsionadas por outras indústrias, arquitetura apenas se adapta com o tempo. Exemplo: desenvolveram realidade virtual pensando em outros usos, a arquitetura depois se apropriou dessa tecnologia.”

Dessa forma podemos notar como é comum os profissionais sentirem que essa área está se adaptando ao desenvolvido/impulsionado por outras indústrias.

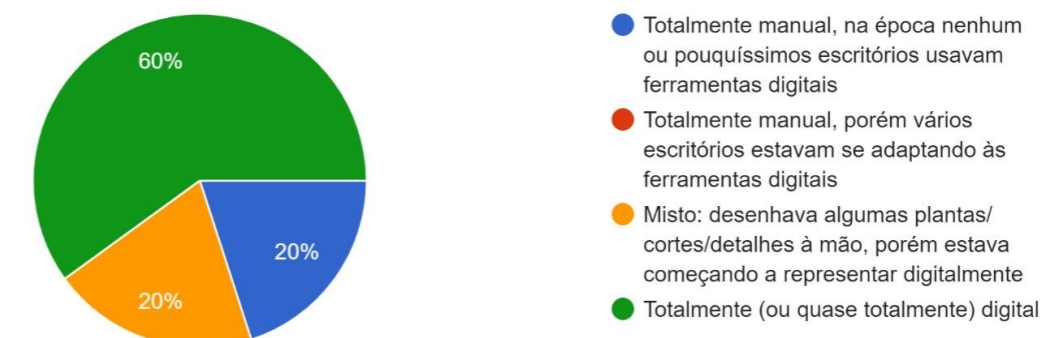
Quantos anos de atuação na área (arquitetura e/ou urbanismo)?

10 respostas



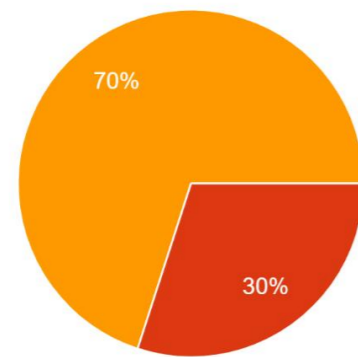
Como era rotina no início de sua atuação?

10 respostas



Atualmente como é sua rotina de atuação?

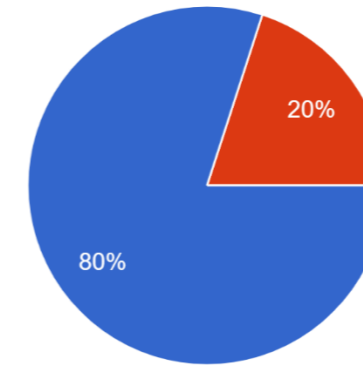
10 respostas



- Principalmente manual/físico, apenas usa-se ferramentas digitais quando estritamente necessário.
- Tanto ferramentas digitais quanto trabalhos manuais são bastante importantes.
- Apenas (ou predominantemente) digital

Como você acredita que foi a evolução dessas ferramentas?

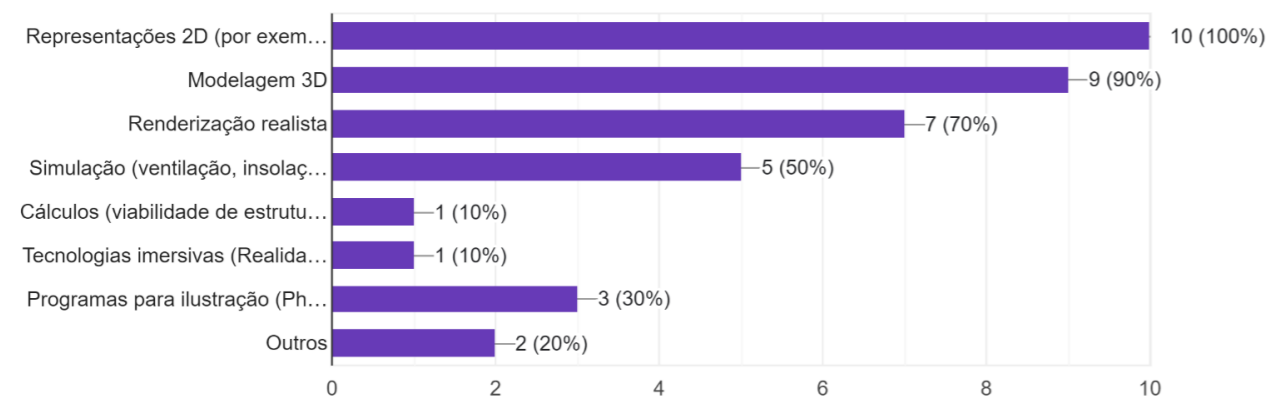
10 respostas



- Tecnologias digitais foram/são principalmente impulsionadas por outras indústrias, arquitetura apenas se adapta com o tempo. Exemplo: desenvolve...
- Profissionais da área da arquitetura estiveram bem envolvidos com computação. Nesse caso as tecnologi...
- Não tenho ideia
- Tenho uma opinião, mas não é uma das alternativas

Quais são seus usos para ferramentas digitais? (pode marcar múltiplas opções, caso seja necessário)

10 respostas



6.2 QUESTIONÁRIO JOGADORES

Foi realizado um questionário online usando a plataforma Google Forms respondido por 7 jogadores diversos (incluindo casuais) entre os dias 14 e 19 de junho. O questionário estava focado nas tecnologias de jogos pela perspectiva de um usuário.

Inicialmente perguntou-se a faixa etária: um pouco mais da metade (57,1%) tem entre 18 e 25 anos; 28,6% afirmaram ter entre 25 e 40 anos e 14,3% mais de 60 anos.

Quanto às plataformas usadas: todos afirmaram usar dispositivos móveis, além disso tanto consoles quanto PCs empataram em seguida com 71,4%.

Cruzando os dados individualmente foi possível verificar que a maioria dos respondentes marcaram várias opções, somente “mais de 60 anos” marcou apenas “dispositivos móveis”.

Considerando que foi apontado anteriormente que a plataforma mais impactante de jogos nos últimos anos é a de mobile/dispositivos móveis e que smartphones se tornaram bastante comuns, é fácil jogadores iniciantes/casuais começarem por esse meio.

Esse resultado da pesquisa sugere que provavelmente vários jogadores de idade mais avançada estão começando a jogar nos últimos anos.

A próxima questão foi sobre as tecnologias que utilizadas ao jogar pelo menos uma vez. Todos afirmaram “jogabilidade multiplayer (amigos pessoais ou desconhecidos online)” e “realidade aumentada (como Pokémon Go)”. 87,5% afirmaram “o jogador poder modificar o mundo em que joga. Comum em jogos sandbox”, houve um empate em 71,4% entre “Recursos online (incluindo nuvem e streaming)”, “Jogos 3D (uso de modelos tridimensionais tanto para ambiente quanto personagens)” e “Inteligência artificial básica/“Game A.I.” (por exemplo comportamento de NPCs de forma mais realista: com rotinas/hábitos reagindo ao contexto)”. “Sensor de movimentos” foi registrado por 57,1%, em seguida “Fotorrealismo/alta resolução” e “Controles por voz/Reconhecimento de voz” empataram com 42,9%. O restante nessa ordem foram “Realidade virtual (com visor de VR)” e “Reconhecimento facial e/ou escaneamento 3D”

Esses resultados revelaram que a socialização (multiplayer) e a tecnologias imersivas (principalmente realidade aumentada) são características extremamente comuns na indústria de jogos digitais.

Além disso as tecnologias das opções podem ser aplicadas na arquitetura, as respostas provaram que tais tecnologias **realmente já** estão sendo utilizadas por jogadores.

Recursos online são presentes na maioria dos softwares de arquitetura atuais, além da utilização da nuvem para guardar arquivos; possibilidade de utilizar o programa com outras pessoas simultaneamente é muito útil para projetos complexos; modelos 3D (e por consequência modelagem 3D) é um dos usos mais básicos de ferramentas digitais pela arquitetura; renderização realista em tempo real (o tipo de renderização realista mais avançada possível); tecnologias imersivas diversas; softwares com códigos e possibilidades complexas (inteligência

artificial) o que é essencial para simulações e cálculos arquitetônicos e urbanísticos; capacidade de modificar o mundo digital, o que significa habilidade de fazer modificações complexas em espaços grandes com renderização em tempo real, isso é útil tanto para arquitetura quanto para urbanismo.

Quando perguntados sobre o tipo de mecânica dos jogos que prefere, apenas 14,3% afirmaram “Prefiro jogos mais diretos, focados em uma mecânica básica. Exemplos: jogos de plataforma, jogos de ritmo, jogos incrementais/idle games, ...” houve um empate em 42,9% entre “Prefiro jogos com jogabilidade mais complexa (jogos de estratégia, simulação etc)” e “Não tenho preferência específica quanta à mecânica, gosto de jogar um pouco de tudo sem distinção.”

Isso mostra que jogabilidade/mecânica complexa (e conseqüentemente, códigos e softwares avançados) é bastante querida por jogadores. Essa preferência aponta para uma demanda de programas com alta tecnologia, muito utilizada para simulações e que é justamente o mais interessante para arquitetura.

A socialização mostrou-se comum a certo ponto, com apenas 14,3% em “quase sempre jogo só”, o que nos lembra do fato de tecnologia para uso simultaneamente com outras pessoas ter sido utilizada por todos os respondentes pelo menos uma vez.

Continuando o questionário, foram marcadas preferências diversas: 85,7% afirmaram que “Vários jogos que me interessam precisam de uma máquina potente para rodar bem” e “Já joguei algo que envolveu controle de arquitetura/urbanismo/design de interiores (Cities Skylines, The Sims, Minecraft, Animal Crossing, etc)”, 71,4% responderam que “Boa imersão é interessante em jogos”, empatadas em 57,1% estão as opções “Gráficos são bem importantes. Também levo em conta outros aspectos, mas a aparência do jogo definitivamente é algo que considero na hora de comprar/jogar” “Me envolvo bastante com o mundo do jogo e gosto de me conectar a personagens. Uma história cativante me atrai bastante”, “Gosto muito de assistir outros jogando, seja um amigo ou uma figura pública online (como um youtuber ou um streamer)”. A alternativa “Valorizo jogos que me deem mais autonomia e controle. Como mundo aberto, jogos “sandbox” etc” obteve 42,9%, por fim 28,6% em “Gosto da sensação de completar 100% os jogos. Valorizo jogos com detalhes escondidos, finais alternativos, itens desbloqueáveis, ...” e 14,3% em “nenhuma das opções/prefiro não comentar”.

Com isso percebemos como a arquitetura/urbanismo/design de interiores e os jogos digitais estão bem conectados, até de maneira direta. A grande maioria dos jogadores tem acesso à mecânicas de projeto; o que significa que a indústria dos jogos desenvolve ferramentas de fácil acessibilidade (utilizada por leigos), com bons resultados (pois essa complexa personalização é o próprio produto) e que sejam práticas (não pode travar muito por ser um produto de entretenimento. A experiência deve ser a mais fluida e agradável possível).

Tal conexão permite evolução de ferramentas para arquitetura mais práticas, agradáveis e com bons resultados. Útil para o desenvolvimento de projetos e para a comunicação mais próxima com os clientes.

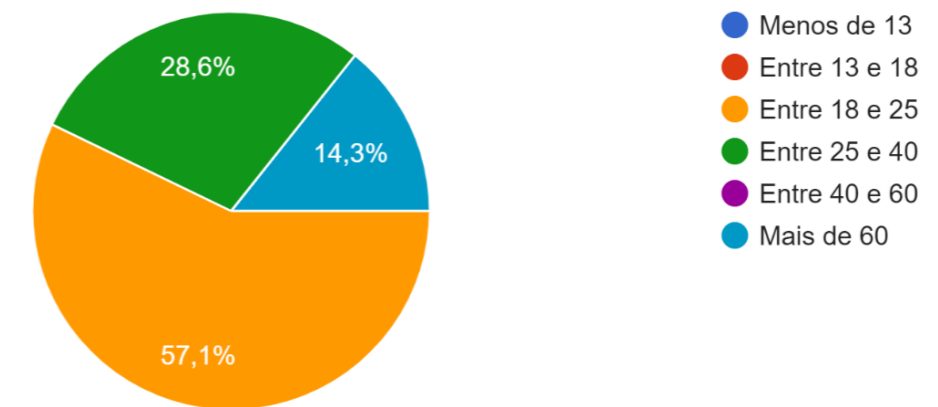
Outra informação bastante útil para se notar é a predominância da necessidade por máquinas bem potentes. O que significa que jogadores representam uma alta demanda para a evolução de hardware. Isso é uma ótima maneira de impulsionar tecnologias de forma espontânea, diferentemente da área de arquitetura a qual há necessidade de interferência do governo para evoluir digitalmente.

Imersão ser interessante para maioria dos jogadores mostra como as sensações são levadas em conta a níveis profundos (como tecnologias imersivas e o impacto do cenário nas sensações do jogador), tal imersão é a característica mais importante para as apresentações de projeto ao cliente, seguido logo pelos gráficos e pela complexidade do mundo (dados também importantes pela maioria dos jogadores)

Finalmente, questionou-se sobre a tecnologia da indústria dos jogos e todos os participantes afirmaram que percebem melhora tecnológica nos últimos 10 anos. O que reafirma a noção dessa indústria estar constantemente evoluindo e adaptando.

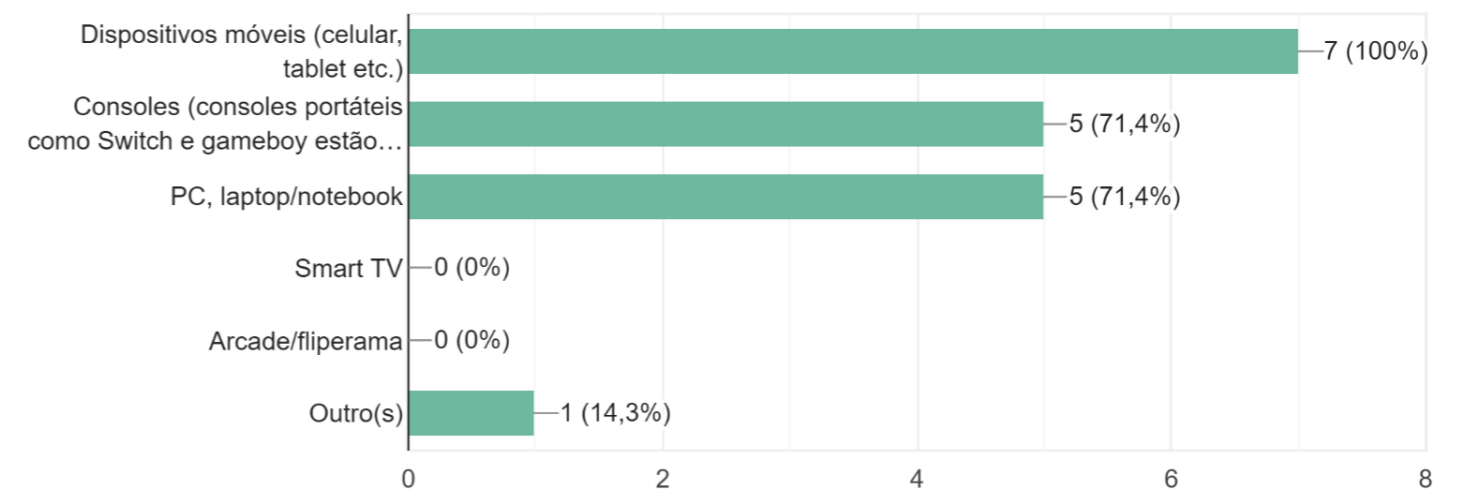
Faixa etária

7 respostas



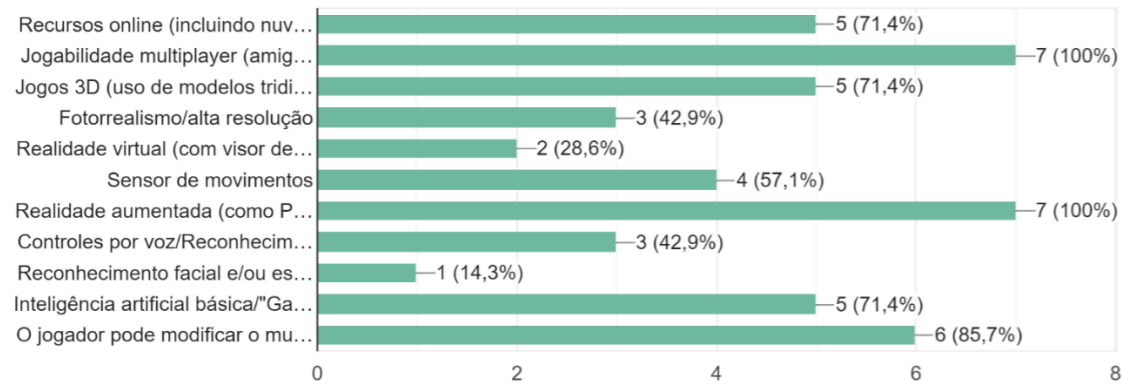
Quais plataformas usa para jogar? (marque quantas forem necessárias)

7 respostas



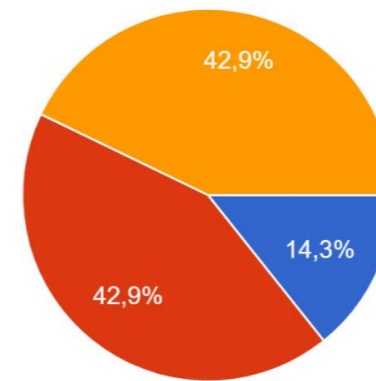
Quais tecnologias abaixo você já usou ao jogar pelo menos uma vez?

7 respostas



Quanto à mecânica do jogo

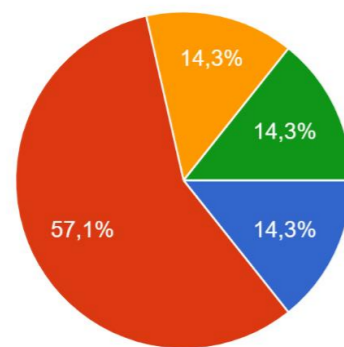
7 respostas



- Prefiro jogos mais diretos, focados em uma mecânica básica. Exemplos: jogos de plataforma, jogos de ritmo, jogos incrementais/idle games, ...
- Prefiro jogos com jogabilidade mais complexa (jogos de estratégia, simulação etc)
- Não tenho preferência específica quanta à mecânica, gosto de jogar um pouco de tudo sem distinção.

Quanto à socialização no jogo

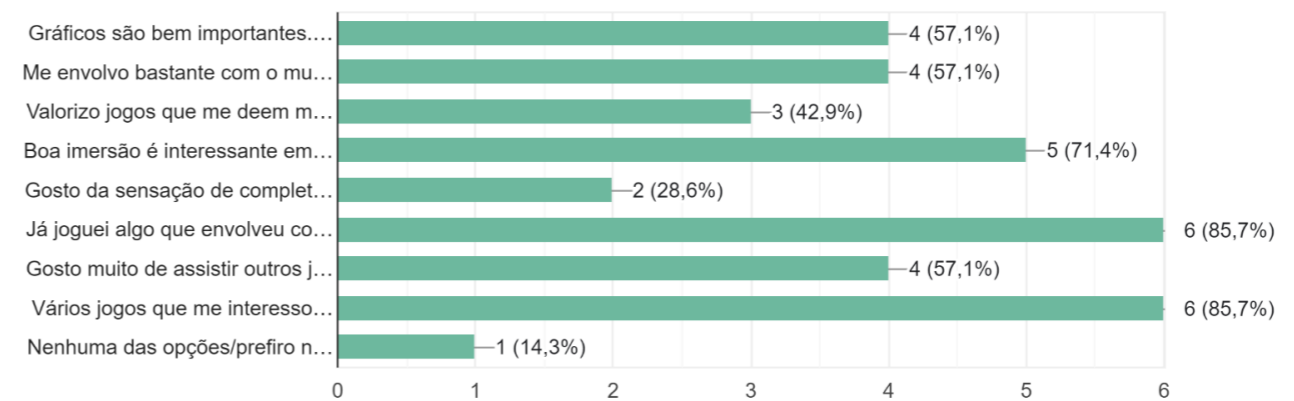
7 respostas



- Gosto de interagir com outras pessoas e/ou fazer parte de uma comunidade por meio de jogos.
- Costumo jogar com amigos ou só
- Quase sempre jogo só
- Depende muito do meu humor/não me encaixo bem em nenhuma das alternativas acima.

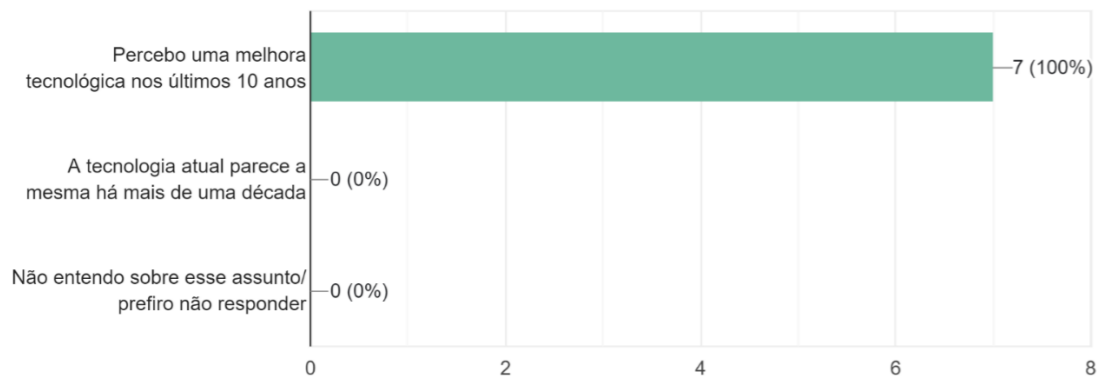
Preferências diversas (marque quantas opções quiser)

7 respostas



Sobre a indústria dos jogos

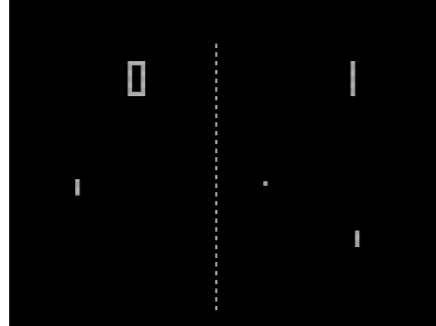
7 respostas



6.3 REPRESENTAÇÃO DE ESPAÇO

Os primeiros jogos digitais (**Figura 64**) utilizavam apenas pontos e linhas simples, não havia áreas preenchidas. Na **Figura 65** nota-se uma antiga tentativa de aparência tridimensional, esse fenômeno é chamado informalmente de 2.5D¹⁸.

Figura 63 – Tela de Pong (1972)



Fonte: wikipedia Commons, 2006

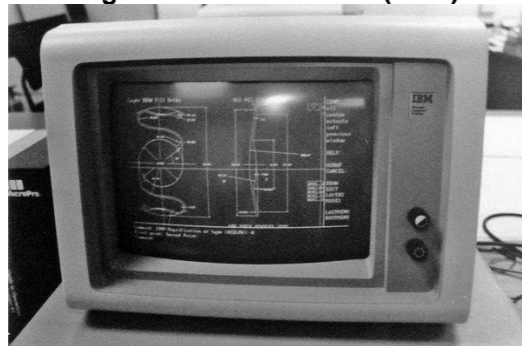
Figura 65 - Tela de Battlezone (1980)



Fonte: Tvtropes [s.d.]

As representações desses espaços são equivalentes às primeiras utilizações de CAD na arquitetura (**Figura 66**).

Figura 66 - AutoCad 1.0 (1982)



Fonte: CORREIA, 2020

Jogos digitais com áreas coloridas e uma perspectiva 2.5D mais complexa e realista se tornaram comuns na década de 1980 (Figuras 68 a 70).

Figura 67 - Flight simulator (1982)



Fonte: Stringfixer [s.d.]

Figura 68 - Track & Field (1983)



Fonte: The guardian, 2021

Figura 69 - King's quest II (1985)



Fonte: Lutris [s.d.]

¹⁸ 2.5D ou "pseudo-3D": utilização de gráficos 2D para simular visualmente gráficos 3D, ou cenas 3D elaboradas com imagens bidimensionais.

Na década de 1990 os ambientes de videogames já contavam com aplicação de texturas ricas, modelagem 3D e renderização com sombra e luz (**Figuras 71 e 72**)

Quanto à arquitetura: como já foi mencionado no capítulo anterior, o Brasil apenas começou a implantar o CAD nessa década. Então enquanto os jogos digitais em grande parte já possuíam renderização tridimensional colorida e complexa, a arquitetura local estava se adaptando às linhas soltas em fundo vazio.

Figura 70 - Myst (1993)

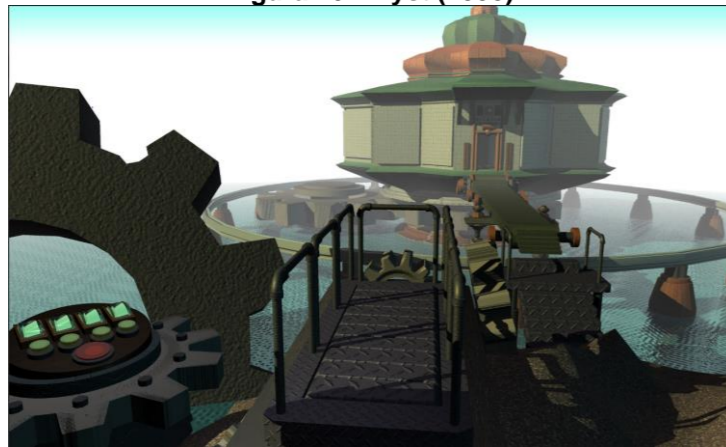


Figura 71 - Tomb Raider (1996)



As representações se tornaram cada vez mais realistas nas últimas décadas (**Figuras 76 e 77**). Tanto a modelagem 3D quanto as texturas, a iluminação e os reflexos conseguem ser bastante realistas e minuciosamente detalhados. Tudo isso em renderizações em tempo real com

6.4 SIMULAÇÃO DE CONSTRUÇÃO E GERENCIAMENTO/GESTÃO

Simulações de construção e gestão são bastante populares em jogos digitais. Um exemplo de gestão de negócios é visto em Retro Hospital (**Figura 74**).

¹⁹ NPC: “non-playable character”, “personagem não jogável” em português.

movimentos livres do usuário, interação complexa com o ambiente e NPCs¹⁹ e informações embutidas em todos os elementos do jogo.

A arquitetura digital Brasileira ainda está se acostumando à utilização de B.I.M. (como observado anteriormente), as representações do espaço ainda são – em sua maioria – carentes de informação embutida e as renderizações realistas geralmente se limitam a imagens ou vídeos curtos. De modo geral: bastante distante da complexidade observada em vários jogos digitais atuais.

Figura 72 - The witcher III: Wild hunt (2015)

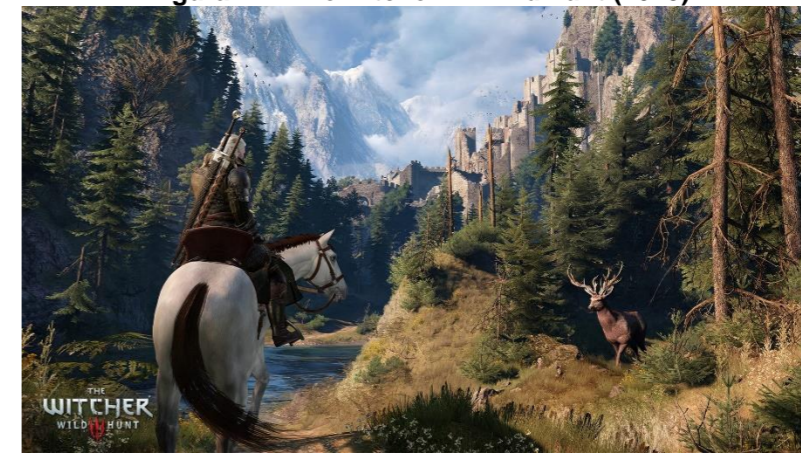


Figura 73 - Horizon: Forbidden west (2022)



Fonte: Smets, 2022

Figura 74- Retro Hospital (1997)



Fonte: Retro Gamer, 2009

Há simuladores com foco em projetos de arquitetura, como observa-se na franquia The Sims (Figura 75). Além disso há diversas franquias cuja jogabilidade se dá pela criação e gerenciamento de espaços urbanos (Figuras 76 a 79). Esse tipo de jogo já existia na década de 1980 (Figura 76) e desenvolveu-se aos anos tanto em gráficos quanto em complexidade de jogabilidade para simular de maneira mais realista áreas urbanas atuais (Figura 77) e até mesmo simulações de cidades antigas (Figura 78) e futuristas (Figura 79).

Figura 75 - The Sims 4 (2016). Atualização de 2020.



Fonte: EA, 2020

Figura 76 - SimCity 1 (1989)



Fonte: Tectudo, 2015

Figura 77 - Cities skylines (2015)



Fonte: New game Network, 2015

Figura 64 - Anno 1800 (2019)

Fonte: Courbassier, 2022

Fonte: Nuuvem, 2018

Tais jogos digitais levam em consideração diversas questões observadas por arquitetos, urbanistas e outros profissionais envolvidos na área de construção civil e planejamento urbano. Algumas dessas questões são ergonomia de ambientes, estética, planejamento de trânsito (uso de transportes públicos, construção de vias, sincronização de sinais de trânsito etc.), zoneamento urbano, gerenciamento de recursos, arborização.

Por serem programas de entretenimento e por terem um público-alvo geral (não apenas profissionais da área), acabam sendo mais simplificados do que a vida real. Porém a essência e diversos recursos por trás desses softwares são extremamente úteis na vida real, com um pouco mais de complexidade se tornariam ótimas ferramentas de profissionais da área

Figura 65 - Surviving Mars (2018)

6.5 REQUISITOS DE HARDWARE

Software	Sistema operacional		Processador		Memória		Resolução da tela	Placa de vídeo		Espaço de disco
	Básico	Recomendado	Básico	Recomendado	Básico	Recomendado		Básico	Recomendado	
AutoCAD 2022	Windows 10 ou 11 64-bit	Windows 10 ou 11 64-bit	2.5 a 2,9 GHz	3+ GHz	8GB	16GB	Telas convencionais: 1920 x 1080 com True Color Exibições de alta resolução e 4K: Resoluções de até 3840 x 2160 compatíveis com o Windows 10 (com placa de vídeo compatível)	GPU de 1 GB com 29 GB/s de largura de banda e compatível com DirectX 11	GPU de 4 GB com 106 GB/s de largura de banda e compatível com DirectX 12	10 GB
Revit 2022	Windows 10 64-bit	Windows 10 64-bit	Intel® i-Series, Xeon®, AMD® Ryzen, Ryzen Threadripper PRO. 2,5 GHz ou superior.	CPU com o mais alto GHz	8 GB	8GB	1280 x 1024 com True Color ATÉ Monitor com definição UltraHigh (4K)	Adaptador de vídeo compatível com cores de 24 bits	Placa gráfica compatível com DirectX® 11 com Shader Model 5 e, no mínimo, 4 GB de memória de vídeo	30 GB
SketchUp Pro	Windows 10 ou 11	Windows 10 ou 11	1 GHz	2 GHz	4GB	8 GB		Compatível com OpenGL 3.0 ou superior		1GB – 2GB
Lumion 12	Windows 10 64-bit	Windows 10 64-bit	Processador Intel / AMD com pontuação CPUMark de thread único de 2.000 ou superior	Processador Intel / AMD com uma pontuação CPUMark de segmento único de 2200	4GB	8 GB	1920 x 1080 pixels	GPU com pontuação G3DMark de 7.000	Uma GPU com pontuação G3DMark de 14.000	40 GB
Photoshop 23.0	Windows 10 64-bit	Windows 10 64-bit	Processador Intel® ou AMD compatível com 64 bits. Processador de 2 GHz ou mais rápido com SSE 4.2 ou posterior		8GB	16GB	Monitor de 1.280 x 800 até 1920x1080+ com 100% de dimensionamento de interface do usuário	GPU com suporte DirectX 12		4-16GB
Horizon Zero Dwan	Windows 10 64-bit	Windows 10 x64	Intel Core i5-2500K / AMD FX 6300	Intel Core i7-4770K 3.5GHz Ou Ryzen 5 1500X 3.5GHz	8 GB	16 GB		Nvidia GeForce GTX 780 ou AMD Radeon R9 290 DirectX 12	Nvidia GeForce GTX 1060 (6 GB) ou AMD Radeon RX 580 (8GB) DirectX 12	100 GB
Forza Horizon 5	Windows 10 64-bit	Windows 10+ 64-bit	Intel i5-4460 / AMD Ryzen 3 1200	Intel i5-8400 / AMD Ryzen 5 1500X	8GB	16GB		Nvidia GTX 970 / AMD RX 470	Nvidia GTX 1070 / AMD RX 590	110 GB
Red Dead Redemption 2	Windows 7 – SP1 (64-bit)	Windows 10 (64-bit)	Intel Core i5-2500K / AMD FX-6300	Intel Core i7-4770K / AMD Ryzen 5 1500X	8GB	12 GB		Nvidia GTX 770 / AMD Radeon R9 280	Nvidia GTX 1060 6GB / AMD Radeon RX 480	150 GB
Final Fantasy XV	Windows 7 – SP1 (64-bit)	Windows 10 (64-bit)	Intel Core i5-2500 / AMD FX-6100	Intel Core i7-3770 / AMD FX-8350	8GB	16GB		Nvidia GTX 760/1050 / AMD Radeon R9 280	Nvidia GTX 1060 6GB / Radeon RX 480	100GB

6.6 COMPARAÇÕES GERAIS

Ritmo de adaptação a tecnologias computacionais:

A indústria dos jogos digitais - pela própria essência - sempre esteve diretamente conectada ao meio digital. Além disso foi comprovado inúmeras vezes que está constantemente inovando e melhorando tecnologicamente. Por outro lado, o mercado de arquitetura local precisa de muito para se adaptar. Ao ponto de ser necessário incentivo e ordens do governo para utilizar ferramentas mais práticas e avançadas.

Hardware necessário:

Programas de arquitetura complexos (como softwares com BIM e renderização realista) precisam de uma máquina bastante potente para rodarem bem. Uma situação parecida também é notada à indústria de jogos, a demanda é tão grande que os computadores e acessórios de computadores mais potentes são voltados a esse público de jogadores (em termos de população civil. Não considero os computadores usados pela NASA ou outras instituições semelhantes), podemos observar esse dado em diversas listas de sugestões de notebooks para arquitetura (Figura 63). Na lista exemplificada a maioria das opções tem o termo “gamer²⁰” – incluindo o que foi considerado a melhor opção.

Ferramentas/tecnologias de software:

Representação gráfica de ambientes – incluindo representação bidimensional, modelagem 3D e renderização; cálculos e simulações; inteligência artificial básica; tecnologias imersivas; tecnologias de acréscimo de informações em ambientes/objetos (como BIM); recursos online; tecnologias para compartilhamento de programas e utilização por várias pessoas simultaneamente; etc. Todos esses elementos juntos representam o ápice da arquitetura digital, eles também já estão bastante difundidos pela indústria dos jogos.

²⁰ Gamer: Tradução literal: jogador

Figura 66 - Captura site com sugestões de notebooks

2022: Guia de Compra Completo!

Melhores Notebooks Para Arquiteto de 2022

Então, o arquiteto precisa analisar vários componentes do notebook para ter certeza que aquele modelo atende às suas necessidades. Caso contrário, será desperdício de dinheiro. Enfim, veja abaixo os modelos mais bem avaliados do mercado atualmente:

- Notebook Gamer Dell G3-3590-A60P, i7-9750h, 8Gb, 512GB SSD, NVI GTX 1660Ti, 15.6"
- Notebook Lenovo Ultrafino ideapad S145 Ryzen 7, 8GB, 512GB SSD, 15.6"
- Notebook Gamer Acer Predator Helios 300, PH315-52-748u, GTX 1660Ti, i7, 16GB, SSD 128GB, HD 1TB
- Notebook Acer Nitro Gamer AN515-55-59MT, i5, 16GB, 512GB SSD, 15.6"
- Notebook Gamer Dell G3, 3500-A20P, i5, 8GB, 512GB SSD, NVIDIA GTX 1650Ti, 15.6"
- Notebook Lenovo Ultrafino ideapad S145 i7-1065G7, 8GB, 256GB SSD, 15.6"

IMAGEM	NOTEBOOKS PARA ARQUITETO	DETALHES
	Notebook Gamer Dell G3-3590-A60P	Melhor notebook para arquiteto! Confira o Preço ->

Fonte: LUDMILA, 2022

7. PREVISÕES

Esse capítulo trata-se de observações de diversas tendências atuais na indústria dos jogos digitais e suas possíveis consequências para o futuro da arquitetura e urbanismo.

7.1 TECNOLOGIA IMERSIVAS:

Empresas estão tornando jogos e aparelhos de VR cada vez mais atrativos e acessíveis.

“(…)VR está conseguindo lucro no mercado de jogos, parcialmente pelo aumento geral da indústria de jogos durante a pandemia, mas também pela melhora de hardware e software de VR. O lançamento de “Half-life: Alyx” da Valve, um jogo AAA desenvolvido especificamente para realidade virtual, além de headsets mais acessíveis ajudaram a impulsionar o mercado VR em 2020, de acordo com análises recentes de mercado.” (SMITH, 2021. Tradução nossa)

Há um certo questionamento quanto à conexão entre VR e sociabilidade. Por um lado, VR pode isolar o jogador de todos ao redor: ao se inserir no meio digital perde-se a visualização e noção espacial do ambiente físico em que se encontra de uma intensidade não vista em qualquer outra forma de jogo; por outro lado, é possível ter conexões com outros jogadores. A professora Mitu Khandaker da universidade de Nova York mostrou-se otimista em entrevista com Built In em 2020: em vez de apenas um jogador isolado, ela imagina uma experiência de socialização “acredito que o futuro de VR é mais pelo VR social” (tradução própria)

Quanto à realidade aumentada: provavelmente terá resultados mais rapidamente. De acordo com Hal Koss (2022): pessoas tem um apetite por jogos que interagem com a realidade – como AR- não os removem dela – como VR. O professor Rogelio Cardona Rivera da universidade de Utah também crê que AR terá melhor resultado a curto prazo, chegando a afirmar que poderá servir de base para uma aplicação mais intensa de VR no futuro. “Ao invés de tentar simular a realidade totalmente, eu penso que designers devem achar complemento de realidade um desafio mais rastreável e então poderemos ver alguns desses aprendizados do AR voltados ao VR.” (RIVERA, 2020. Tradução nossa)

Esse desenvolvimento tecnológico significa que softwares de tecnologias imersivas voltados à arquitetura e ao urbanismo terão maior precisão e qualidade geral, além de serem mais comuns.

7.2 METAVERSO

Uma possível definição é mundo virtual com acesso a espaços digitais tridimensionais, soluções e ambientes criados por usuários. As tecnologias imersivas, mencionadas anteriormente, são úteis para melhor utilização do metaverso.

Há uma discussão recente sobre metaverso, principalmente pela mudança do nome da empresa Facebook para “Meta” e seu anúncio da criação do metaverso. Por outro lado essa ‘nova tecnologia’ não é tão inovadora quanto pode-se pensar.

VRCHAT é uma plataforma que permite que jogadores interajam entre si de forma online com avatares em mundos tridimensionais virtuais criados pelos usuários, tal produto foi lançado em 2014. Apesar de não utilizar o termo “metaverso” segue uma lógica semelhante.

Um jogo ainda mais antigo é o Second Life – lançado em 2003. Mundo virtual tridimensional no qual jogadores utilizam avatares para interagir entre si, ele ainda por cima contém sua própria moeda que é intercambiável com moedas reais, dessa forma é possível ter negócios que geram renda real.

Observando as promessas do ‘novo Metaverso’ conclui-se que não há uma enorme inovação tecnológica, apenas a adoção de tecnologias já existentes por uma grande empresa. Consequentemente o maior impacto disso é na utilização mais generalizada (maior quantidade de usuários e de empresas).

Isso continua sendo algo bem significativo. Uso mais amplo significa que a adoção do Metaverso pela arquitetura e urbanismo se tornará ainda mais intensa.

Aplicações do Metaverso na arquitetura incluem: gêmeos digitais²¹, exposições virtuais, simulação mais complexa de cidades (várias pessoas reais podem avaliá-las ao invés de apenas computadores), projetos autorais de arquitetura e design.

7.3 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (A.I.)

Inteligência artificial fraca (não autoconsciente) é bastante utilizada nessa indústria a um bom tempo, principalmente aplicadas à NPCs. Nota-se um avanço dessa tecnologia: vários NPCs utilizam certas estratégias/lógicas ao lutar contra o jogador, ao invés de atacar aleatoriamente, por exemplo.

O avanço dessa tecnologia para NPCs mostra pontos positivos e negativos. Uma A.I. complexa pode permitir que personagens pareçam muito mais realistas e consequentemente a experiência do jogo se torna ainda mais imersiva e rica; por outro lado maior complexidade/autonomia desses personagens pode impactar o rumo da narrativa e jogabilidade, a experiência seria mais imprevisível o que significa que talvez possa ser menos agradável. Além disso há um custo que não necessariamente teria um retorno adequado.

Levando tudo isso em consideração, prevê-se que continuará havendo um avanço em A.I. porém não tão rápido quanto possível, empresas investirão nisso mas não será a maior prioridade. Além disso, vale-se lembrar de que fala-se de “inteligência artificial fraca”, a inteligência artificial forte/complexa/real que se observa em ficção científica ainda não mostra-se presente e não há intenção forte de tentar trazê-la para o mercado de jogos. Computadores que parecem humanos são bastante diferentes de computadores que realmente pensam como humanos (com autoconsciência).

²¹ Gêmeos digitais: réplicas digitais de construções físicas reais.

A.I. fraca também é interessante do ponto de vista da criação de jogos, por exemplo design generativo não é utilizado apenas para arquitetura. A.I. pode gerar recursos de jogos e em alguns casos níveis inteiros. Mesmo assim ainda se vê necessário profissionais humanos para a criação de jogos, de acordo com Togelius em seu livro *Playing smart*: “para o futuro previsível, não teremos sistemas AI capazes de criar um jogo inteiro do zero com nada da qualidade, ou pelo menos consistência de qualidade, que um time humano de desenvolvedores de jogos pode.” (Tradução nossa)

Tal desenvolvimento de AI dos jogos implica melhores resultados envolvendo simulações complexas e design generativo para arquitetura e urbanismo.

7.4 CLOUD GAMING/ JOGOS NA NUVEM

Nos últimos anos Sony e Microsoft – empresas que desenvolvem e licenciam produtos eletrônicos (em especial nesse caso, consoles e jogos) e a desenvolvedora de GPUs NVIDIA criaram seus próprios serviços de nuvem para jogos.

Percebe-se que essa tecnologia se torna cada vez mais comum: em 2019 Google lançou seu serviço de jogos em nuvem “Stadia”; a Amazon fez o mesmo em 2020 e chamou de “Luna”, Netflix (até então voltada à filmes e séries) também decidiu entrar nessa tendência.

Porém ainda há obstáculos, como a necessidade de manter uma ótima conexão de internet durante o jogo. Phil Spencer (chefe da divisão XBOX) em 2019 afirmou ao grupo GameSpot que ainda levará vários anos para essa forma de jogar se tornar tendência dominante.

O financiamento econômico de tantas grandes empresas à utilização e aprimoramento do uso de armazenamento em nuvem definitivamente é um impulso grande à essa tecnologia.

Quanto à área de arquitetura e urbanismo: armazenamento em nuvem deve ser bem impactante ao urbanismo no futuro. A possibilidade de armazenamento de informações facilmente

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A arquitetura e o urbanismo sempre estiveram presentes e acompanharam a humanidade. Por consequência disso tiveram que se adaptar várias vezes de acordo com o contexto da época e do local em que se encontram.

A realidade atual é o uso constante de tecnologia digital. A sociedade tem a computação como elemento essencial, algo que expandiu para os mais diversos ramos - incluindo arquitetura e urbanismo.

A importância do uso de tecnologias avançadas, tais como a realidade virtual no cenário da arquitetura, está se tornando cada vez mais necessária. Por mais bonita que seja uma imagem renderizada, sempre faltará a capacidade de transmitir plenamente o escopo e a

acessadas e atualizadas online permite um melhor gerenciamento e transparência de dados urbanos.

A secretaria de administração de Jaraguá do Sul (SC) promoveu a virtualização dos servidores de arquivos da Prefeitura, inclui-se entre outros: aerofotogrametria²², documentos digitalizados do arquivo histórico e documentos relativos ao IPTU.

7.5 GRÁFICOS

Há jogos com gráficos extremamente realistas e essa busca por perfeição ainda não parece ter acabado, porém é necessário apontar de que isso não é visto em todo mercado de jogos. Há diversos jogos (principalmente indies) que utilizam designs bem estilizados e gráficos simples propositalmente.

Jogos com alto orçamento de grandes empresas (jogos AAA) são (em grande parte) impulsionadores do gráfico minuciosamente realista, enquanto o outro lado da indústria preza pela estética simples e mais estilizada.

Dessa forma ainda haverá um certo impulso da indústria dos jogos para gráficos melhores, mas o que se precisa lembrar não é somente os gráficos realistas por si só e sim sua aplicação eficiente.

Há um constante interesse em tornar a renderização o mais eficiente, rápida e leve possível, para assim melhorar o desempenho do jogo, abaixar os custos dos desenvolvedores (e assim aumentar o lucro), diminuir a quantidade de bugs²³ e tornar o jogo mais acessível.

Isso significa que renderizações realistas se tornaram cada vez mais eficientes e acessíveis, irá se perceber um avanço ainda mais significativo nas renderizações em tempo real (mais comum dos jogos). Renderizações em tempo real enquanto arquitetos e urbanistas desenvolvem projetos se tornarão muito mais comuns e eficientes com o passar dos anos.

sensação do projeto como um todo, perpetuando ainda mais a necessidade de incorporar o uso dessas tecnologias a um nível de prática profissional. (JOSON, 2022)

As ferramentas arquitetônicas e urbanísticas digitais mudaram drasticamente a maneira de representar e trabalhar nesse ramo. Houve um interesse de conhecer melhor suas origens e possíveis influências. Ao perceber a possibilidade de uma forte conexão entre a indústria de jogos digitais e ferramentas arquitetônicas e urbanísticas digitais, foi inicializada essa pesquisa para comprovar ou não a contribuição dessa indústria em tais ferramentas.

Para isso utilizou-se informações de sites, livros, documentos e pesquisas em uma abordagem hipotético-dedutiva. Os métodos utilizados foram o histórico, e o comparativo. Além disso as técnicas de pesquisa usadas foram revisão bibliográfica de autores como John Sellers, Heather,

²² Aerofotogrametria: fotos aéreas dos imóveis no município

²³ Bugs: erros de computador

J. F., Antônio Thiago Neto, a revisão de documentos de fontes como CAU BR e a realização de questionários.

Foi documentado de maneira geral sobre a evolução da forma de trabalhar arquitetura e urbanismo - tanto na representação artística quanto em regulamentações e códigos - desde períodos remotos até a atualidade. Já havia miniaturas de construções até mesmo no período neolítico, esse tipo de modelagem evoluiu até as maquetes arquitetônicas oficiais. Quanto às representações em papel: Os desenhos técnicos e suas ferramentas evoluíram bastante. Atualmente há utilização do meio digital para realizá-las.

Os códigos de construção estão presentes ao longo da história pela necessidade de maior segurança e praticidade. Até mesmo o Deuteronômio exige a criação de parapeito para segurança. Além disso, foi observado como essas regulamentações surgem e aprimoram principalmente em resposta a problemas encontrados: como grandes incêndios. Regulamentações também precisam ser criadas pensando especificamente nas novas ferramentas digitais.

Foi estudada a história básica dos jogos digitais desde os anos precursores até a década de 2020. Uma mecânica tão simples e limitada se desenvolveu para diversas plataformas com possibilidades de complexa jogabilidade e imersão. O uso se tornou cada vez mais prático: a fase de ouro dos fliperamas abriu espaço para consoles, computadores tipo desktop e mais recentemente as plataformas móveis.

REFERÊNCIAS

[AUTODESK. AutoCAD: software CAD 2D e 3D usado por milhões para desenhar, projetar e automatizar projetos em qualquer lugar, a qualquer momento. Autodesk. Disponível em: <https://www.autodesk.com.br/products/autocad/overview?panel=buy&AID=12904993&PID=8299320&SID=jkp_CjwKCAjwrqqSBhBbEiwAIQeqGgM88XS-bfr9UAyo6anjNjovqPII941pw4alh6VN9DsO0nAqJSCUuBoCLNkQAvD_BwE&cjevent=d81a6467b41411ec822f053e0a82b824&affname=8299320_12904993&>. Acesso em: 04 Abril 2022.](https://www.autodesk.com.br/products/autocad/overview?panel=buy&AID=12904993&PID=8299320&SID=jkp_CjwKCAjwrqqSBhBbEiwAIQeqGgM88XS-bfr9UAyo6anjNjovqPII941pw4alh6VN9DsO0nAqJSCUuBoCLNkQAvD_BwE&cjevent=d81a6467b41411ec822f053e0a82b824&affname=8299320_12904993&)

[BENZ, G. 8, 12, 14 vs 16-bit depth: What do you really need?. Greg Benz Photography, 2018. Disponível em: <https://gregbenzphotography.com/photography-tips/8-vs-16-bit-depth-photoshop>. Acesso em: 17 Junho 2022.](https://gregbenzphotography.com/photography-tips/8-vs-16-bit-depth-photoshop)

[BR, C. Acesse os resultados do II Censo das Arquitetas e Arquitetos e Urbanistas do Brasil. CAU BR, 2021. Disponível em: <https://www.caubr.gov.br/acesse-os-resultados-do-ii-censo-das-arquitetas-e-arquitetos-e-urbanistas-do-brasil/>. Acesso em: 15 Junho 2022.](https://www.caubr.gov.br/acesse-os-resultados-do-ii-censo-das-arquitetas-e-arquitetos-e-urbanistas-do-brasil/)

[CASA MAGNA. Como era o trabalho de arquitetos e engenheiros antes do AutoCad? Casa Magna. Disponível em: <http://casamagna.com.br/como-era-o-trabalho-de-arquitetos-e-engenheiros-antes-autocad/>. Acesso em: 06 Abril 2022.](http://casamagna.com.br/como-era-o-trabalho-de-arquitetos-e-engenheiros-antes-autocad/)

[CERRETA, M.; DE TORO, P. Integrated Spatial Assessment \(ISA\): A Multi-Methodological Approach for Planning Choices. research gate, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/221929687_Integrated_Spatial_Assessment_ISA_A_Multi-Methodological_Approach_for_Planning_Choices>. Acesso em: 04 Abril 2022.](https://www.researchgate.net/publication/221929687_Integrated_Spatial_Assessment_ISA_A_Multi-Methodological_Approach_for_Planning_Choices)

[CHIKHANI, R. the history of gaming: an evolving community. Tech Crunch, 2015. Disponível em: <https://techcrunch.com/2015/10/31/the-history-of-gaming-an-evolving-community/?guccounter=1>. Acesso em: 31 Maio 2021.](https://techcrunch.com/2015/10/31/the-history-of-gaming-an-evolving-community/?guccounter=1)

Foi analisada a evolução da tecnologia digital, tanto por uma perspectiva técnica quanto por um olhar histórico generalizado.

Explicou-se diversas ferramentas arquitetônicas e urbanísticas digitais. Além de uma breve aplicação de funcionamento com alguns exemplos, também houve uma reflexão sobre os impactos para a arquitetura e urbanismo.

Correlacionou-se tais ferramentas à indústria dos jogos digitais. Os questionários se mostraram úteis para fazer conexões e tirar conclusões. Cada pergunta se mostrou relevante para a pesquisa, principalmente ao traçar paralelos com informações dadas anteriormente.

A indústria dos jogos digitais realmente tem grande impacto na demanda por tecnologias que se mostram extremamente úteis para a arquitetura. Além disso ela se mostrou sempre estar inovando com ritmo acelerado, algo bem diferente do mercado de arquitetura nacional que foi comprovado se adaptar de maneira lenta tanto no trabalho de NETO²⁴ quanto em análises de censo do CAU e questionários próprios.

Ao notar os tipos de ferramentas usados, a forte demanda e impulsionamentos tecnológicos e o ritmo de adaptação da indústria dos jogos digitais: se vê claro como tal indústria é de fato bem impactante para o cenário da arquitetura digital.

Diversas tecnologias continuam avançando pelo impulso da indústria dos jogos e é possível traçar previsões sobre como isso impactará a arquitetura e urbanismo no futuro.

²⁴ NETO A.T. A implementação dos sistemas BIM em Recife-PE, Faculdade Damas 2019

CHIKHANI, R. THE HISTORY OF GAMING: AN EVOLVING COMMUNITY. **Tech Crunch**, 2015. Disponível em: <<https://techcrunch.com/2015/10/31/the-history-of-gaming-an-evolving-community/?guccounter=1>>. Acesso em: 31 Maio 2021.

COHEN, D. S. History of the sega genesis: dawn of the 16-bit era. **Lifewire**, 2020. Disponível em: <<https://www.lifewire.com/history-of-sega-genesis-dawn-729670>>. Acesso em: 30 Maio 2021.

CUNHA, R. A HISTÓRIA DO SUPER NINTENDO. **Rael Cunha**. Disponível em: <<https://raelcunha.com/a-historia-do-super-nintendo/>>. Acesso em: 30 Maio 2021.

DEA, S. O. NUMBER OF SMARTPHONES SOLD TO END USERS WORLDWIDE FROM 2007 TO 2021. **statista**, 2021. Disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/263437/global-smartphone-sales-to-end-users-since-2007/>>. Acesso em: 30 maio 2021 Maio 2021.

FIGARO, L. Paris avant et après Haussmann. **lefigaro**, 2009. Disponível em: <<https://www.lefigaro.fr/photos/2009/03/27/01013-20090327DIMWWW00367-paris-avant-et-apres-haussmann.php>>. Acesso em: 28 Março 2022.

FINESOFTWARE. TRUSS4: Roof Truss Design. **FineSoftware**. Disponível em: <Disponível em: <https://www.finesoftware.eu/roof-truss-design/>>. Acesso em: 04 Abril 2022.

GUIMARÃES, T. Primeira transmissão em cores na TV completa 50 anos. **Agência Brasil**, 2022. Disponível em: <[https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2022-02/primeira-transmissao-cores-na-tv-completa-50-anos#:~:text=H%C3%A1%2050%20anos%20%E2%80%93%20em%2019,Moreira%2C%20famoso%20jornalista%20e%20locutor](https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2022-02/primeira-transmissao-cores-na-tv-completa-50-anos#:~:text=H%C3%A1%2050%20anos%20%E2%80%93%20em%2019,Moreira%2C%20famoso%20jornalista%20e%20locutor.)>. Acesso em: 17 Junho 2022.

HISTORY EDITORS. VIDEO GAMING HISTORY. **History**, 2019. Disponível em: <<https://www.history.com/topics/inventions/history-of-video-games>>. Acesso em: 28 Maio 2021.

HOLCOMB, M. **Pen and parchment: drawing in the middle ages**. Nova York: The Metropolitan Museum of Art, 2009.

INTELIGÊNCIA SETORIAL - CONSTRUÇÃO CIVIL. **Relatório de inteligência - arquitetura digital**. SEBRAE. [S.l.], p. 6. 2020.

JOSON, J. Como o uso da realidade virtual na arquitetura está se tornando cada vez mais significativo? **Archdaily**. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/978017/como-o-uso-da-realidade-virtual-na-arquitetura-esta-se-tornando-cada-vez-mais-significativo/>>. Acesso em: 08 Abril 2022.

KARLSRUHE. Coleção de manuscritos. **Digital Library**. Disponível em: <<https://digital.library.ucla.edu/catalog/ark:/21198/zz0017n1fb>>. Acesso em: 30 Março 2022.

LARGHI, N. Brasil é o 13º maior mercado de games do mundo e o maior da América Latina. **Valor Investe Globo**, 2019. Disponível em: <<https://valorinveste.globo.com/objetivo/empreenda-se/noticia/2019/07/30/brasil-e-o-13o-maior-mercado-de-games-do-mundo-e-o-maior-da-america-latina.ghtml>>. Acesso em: 30 Maio 2021.

LAU, W. The technology to master in architecture in 2017. **Architect Magazine**. Disponível em: <https://www.architectmagazine.com/technology/the-technology-to-master-in-architecture-in-2017_o>. Acesso em: 08 Abril 2022.

LIBRARY, T. B. Great fire of London map 1667. Disponível em: <<https://www.bl.uk/learning/timeline/item103629.html>>. Acesso em: Março 2022.

MALIYO Games. **Maliyo**. Disponível em: <<https://www.maliyo.com/>>. Acesso em: 31 Maio 2021.

MOSS, R. BIG GAME: The birth of Kenya's game industry. **Polygon**, 2013. Disponível em: <<https://www.polygon.com/features/2013/7/3/4483276/kenya-games-industry>>. Acesso em: 30 Maio 2021.

NOUSSIS, E. Architecture et Sculpture gothiques: cathédrale de Strasbourg. **Le Web Pédagogique**. Disponível em: <<https://lewebpedagogique.com/hida/?p=31655>>. Acesso em: 27 Março 2022.

O primeiro videogame do mundo. **Curiosamente info**, 2017. Disponível em: <<https://curiosamenteinfo.wordpress.com/2017/07/08/o-primeiro-videogame-do-mundo/>>. Acesso em: 2021 Maio 30.

PETERS, B. The history and origin of the Nintendo Entertainment System. **Sofa and Sectionals**. Disponível em: <<https://www.sofasandsectionals.com/history-of-nintendo-entertainment-system>>. Acesso em: 2021 Maio 30.

PHILLIPP, K. J. **Architecture drawn: from middle ages to the present**. Basileia: Birkhauser, 2020.

- PLANGRID. the history of blueprint. **blog.plangrid**. Disponível em: <<https://blog.plangrid.com/2016/04/the-history-of-blueprints/#:~:text=Early%20Beginnings%20in%20Medieval%20Drawings&text=The%20Plan%20of%20St.,of%20the%20history%20of%20blueprints.>>. Acesso em: Abril 2022.
- PLAYCENT GAMES. The evolution of videogame graphics. **Playcent Games**, 2021. Disponível em: <<https://playcentgames.com/the-evolution-of-video-game-graphics/>>. Acesso em: 17 Junho 2022.
- RAZOR. História dos softwares: O AutoCAD e suas contribuições para as engenharias e arquitetura. **Razor**. Disponível em: <[https://razor.com.br/blog/tecnologia/historia-do-autocad/#:~:text=A%20origem%20do%20AutoCAD,\(primeiro%20nome%20do%20AutoCad\).](https://razor.com.br/blog/tecnologia/historia-do-autocad/#:~:text=A%20origem%20do%20AutoCAD,(primeiro%20nome%20do%20AutoCad).>)>. Acesso em: 06 Abril 2022.
- RENDALL, C. Analysis of video game sales from 1980-2016. **NYC data science**, 2020. Disponível em: <<https://nycdatascience.com/blog/student-works/analysis-of-video-game-sales-from-1980-2016/>>. Acesso em: 2021 Maio 30.
- RIO RYNE. Sketchup House Design 11 (7x15 meter) + Enscape Rendering. **Youtube**, 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=9WKoqF_LiLc>. Acesso em: 04 Abril 2022.
- ROBINSON, B. london's burning: the great fire. **bbc**. Disponível em: <https://www.bbc.co.uk/history/british/civil_war_revolution/great_fire_01.shtml>. Acesso em: Abril 2022.
- ROZESTRATEN, A. S. **Estudo sobre a história dos modelos arquitetônicos na antiguidade: origens e características das primeiras maquetes de arquiteto**. São Paulo: USP, 2003.
- SALTALAMACCHIA, B. The history of the Gameboy. **Retro Dodo**, 2020. Disponível em: <<https://retrododo.com/gameboy/>>. Acesso em: 30 Maio 2021.
- SELLERS, J. **Arcade Fever: The Fan's Guide to the Golden Age of Video Games**. Filadélfia: Running Press Book Publishers, 2001.
- SIEMENS. Perform Human-Centered Design and Planning: Human Factors and Ergonomics. **PLM automation Siemens**. Disponível em: <<https://www.plm.automation.siemens.com/global/pt/products/manufacturing-planning/human-factors-ergonomics.html>>. Acesso em: 04 Abril 2022.
- SIENGE; GRANT THORTON. **Mapeamento de maturidade BIM Brasil - novembro 2020**. [S.l.], p. 54, 61, 66, 70, 74, 78, 79, 80. 2020.
- SIMSCALE. Informações sobre o aplicativo Simscale. **Getapp**. Disponível em: <<https://www.getapp.pt/software/105393/simscale>>. Acesso em: 04 Abril 2022.
- SOUZA, E. 9 Augmented Reality Technologies for Architecture and Construction. **Archdaily**. Disponível em: <<https://www.archdaily.com/914501/9-augmented-reality-technologies-for-architecture-and-construction>>. Acesso em: 11 Abril 2022.
- TAL, F. D. **livro**. recife: editora tal, 1998.
- THE Adventures of Nyanqi. **Games at the periphery**, 2018. Disponível em: <<https://gamesattheperiphery.wordpress.com/2018/03/22/the-adventures-of-nyanqi/>>. Acesso em: 31 Maio 2021.
- VIDEO GAME INDUSTRY STATISTICS, TRENDS AND DATA IN 2021. **wepc**, 2021. Disponível em: <<https://www.wepc.com/news/video-game-statistics/>>. Acesso em: 30 Maio 2021.
- VOURLIAS, C. Video game culture takes hold across Nigeria. **America aljazeera**, 2014. Disponível em: <<http://america.aljazeera.com/articles/2014/12/28/nigeria-gaming.html>>. Acesso em: 30 Maio 2021.
- WALLACH, O. The history of the gaming industry in one chart. **we forum**, 2020. Disponível em: <<https://www.weforum.org/agenda/2020/11/gaming-games-consels-xbox-play-station-fun/>>. Acesso em: 30 Maio 2021.
- Charles II, 1666: Um ato para reconstrução da cidade de Londres. Estatutos do Reino: volume 5, 1628-80, ed. John Raithby (1819), p. 603-612. British History Online. Disponível em: <<http://www.british-history.ac.uk/statutes-realm/vol5/pp603-612>>. Acesso em: 4 Maio 2022.

GLOSSÁRIO

A

Aplicativo

Software de computador que executa uma tarefa ou várias tarefas, como processamento de palavras ou desenho. Aplicativos também são chamados de programas.

Arcade

Também conhecido por “fliperama” no Brasil, é um equipamento grande e fixo com um jogo virtual embutido. Possui tela e botões grandes. Não foi feito para se ter em casa e sim em ambientes comerciais com vários deles, de modo geral é necessário colocar uma moeda ou tíquete para poder jogar por um determinado tempo.

B

B.I.M.

Building **I**nformation **M**odeling (tradução livre para “modelagem de construção com informações) se trata da adição de informações ao projetar. Em um programa antigo o usuário desenharia duas linhas para representar uma parede, em um programa com B.I.M. o usuário utiliza uma ferramenta de “parede” que contém o material/espessura/altura/etc.

Bit

Menor unidade na computação para medir transferência ou armazenamento de informação digital. Abreviação de “**b**ynary **d**igit” (dígito binário). Representado por 0 ou 1.

“tecnologia 8 bits”

“tecnologia 16 bits”

C

Cache

Memória cache é uma pequena memória dentro de computadores, funciona como uma biblioteca de acesso rápido. Guarda dados, informações e processos temporários acessados com frequência e assim agiliza o processo de uso. Tecnicamente é possível um computador funcionar sem esse tipo de memória, ele apenas ficaria significativamente mais lento.

CAD

Computer Aided Drawing – ‘desenho assistido por computador’ é uma tecnologia para design e documentação técnica que substitui o desenho manual por um processo automatizado. As instruções armazenadas no computador serão traduzidas para instruções de operação bem precisas.

Circuito integrado (C.I.)

Circuito eletrônico que possui miniaturas de vários componentes (como transistores, diodos, resistores e capacitores) num chip.

Código binário

A linguagem de computador mais básica, é composta por séries de 0s e 1s. O computador interpreta o código para formar números, letras, pontuação e símbolos.

Console

Aparelho voltado especificamente para rodar videogames. Diferentemente de um arcade/fliperama: o console é bem menor, feito para se ter em casa, costuma rodar vários jogos (geralmente vendidos a parte), e **costuma** precisar conectar a uma tela de televisão.

Chip

Pequena lâmina de um material semicondutor (geralmente silício) possuindo vários circuitos integrados que permitem desenvolvimento de várias funções em dispositivos eletrônicos.

CPU

Central Processing Unit – unidade de processamento central. O principal item no hardware de um computador. Num computador pessoal ela está localizada dentro do gabinete (a “caixa” retangular).

Cyberspace/ciberespaço

Espaço que existe virtualmente, não fisicamente. Um meio eletrônico usado para facilitar comunicação online, ele surge da interconexão das redes de dispositivos digitais interligados no planeta. Não se refere apenas à infraestrutura material da comunicação digital, mas também ao universo de informações que ela abriga.

A internet é o principal ambiente do ciberespaço.

D

Design generativo

Um processo iterativo (repetições) que usa algoritmos avançados para encontrar a melhor solução. Como o nome indica, o computador **gera** resultados de **design**. Depende de inteligência artificial. É um avanço de design paramétrico que se mostra muito mais automatizado.

Design paramétrico

Um processo de criação de design utilizando parâmetros como materiais, restrições do local e problemas ambientais. Ele permite alterações em tempo real reutilização de elementos em vários projetos.

Desktop

Tradução literal do inglês é “em cima da mesa”. Ele é um computador pessoal fixo (diferente de um laptop/notebook) projetado para uso em cima de uma superfície. Quando as pessoas usam o termo “computador” no dia a dia, costumam se referir a um computador tipo desktop.

Disco rígido

Uma peça usada para armazenar conteúdo digital e dados em computadores. Computadores possuem disco rígido interno, mas é possível obter discos rígidos externos para expandir o armazenamento do computador.

E

Ethernet

Uma família de tecnologias de rede de computadores com fio comumente usadas em redes de área local, redes de área metropolitana e redes de longa distância.

F

Freeware

Free (grátis, livre) + Software. Um programa/software disponibilizado para uso gratuito.

G

GUI (graphical user interface)

Traduz para “interface gráfica do usuário”, consiste em um sistema que simplifica a seleção de comandos ao possibilitar o usuário clicar em símbolos ou ilustrações (chamadas de “ícones”) na tela do computador. Em outras palavras, o sistema que permite usarmos o computador sem entender linguagem de computação.

H

Hardware

O hardware se refere a todos os componentes físicos de um sistema de computador. Tudo que pode ser visto e tocado. Exemplos: placa mãe, CPU, ventilador de computador, disco rígido, teclado, tela, mouse.

I

Imersão

Adentrar-se em um meio. Em relação à tecnologia digital se trata da sensação de fazer parte de um meio digital. Há uma ênfase nas tecnologias imersivas VR, AR e MR (foram explicadas à parte)

Input

Traduz como “entrada”. Na área de tecnologia da informação existem 3 fases de um trabalho: a entrada (INPUT), o processamento e a saída (OUTPUT). A entrada fornece dados que o computador irá trabalhar.

Interface

“interface” é um termo com vários significados e utilizações. **De modo geral é um conjunto de meios planejados para adaptar/conectar dois sistemas.** É um termo que pode ser usado na ciência da computação, na informática, na comunicação, na física, na ecologia...

Ao utilizar um computador o usuário fica diante de uma interface que interage entre o sistema operacional e os comandos realizados pelo usuário. GPU, que foi explicado à parte, é uma interface.

Internet

Rede mundial de computadores que trocam dados e mensagens. **International** (internacional) **net** (rede).

J

Java

Java é uma linguagem de programação feita especificamente para programas serem usados na internet. Java permite programadores criarem pequenos programas ou mini aplicativos para realçar/melhorar sites.

K

Kerberos

Um protocolo de rede que permite comunicações individuais seguras e identificadas, em uma rede insegura. Usado em Windows 2000 e Windows XP

L

Level design

Linguagem de programação

Uma série de instruções escritas por um programador que seguem regras e convenções específicas. Essas linguagens são maneiras de dar comandos ao computador de maneira que ele consiga interpretar e segui-los.

Alguns exemplos comuns são BASIC, C, C++, dBASE, FORTRAN e Perl.

M

Memória

Armazenamento temporário de informação, incluindo aplicativos e documentos. A informação deve ser armazenada em um aparelho permanente, como disco rígido ou CD-ROM antes de ser desligada ou a informação será perdida. Memória de computador é medida na quantidade de informação que pode armazenar, geralmente em unidades de “megabytes” ou “gigabytes”.

Memória ram

Random **A**ccess **M**emory (tradução literal “memória de acesso aleatório”) é um tipo básico de memória.

Microprocessador

Uma unidade de processamento central (CPU) completa contida em um único chip. Como o nome indica, ele é basicamente um processador bem pequeno.

Modelagem 3D virtual

Processo de usar programas de computador para dar uma forma tridimensional a um objeto/ambiente/personagem. Na arquitetura digital modela-se um projeto arquitetônico inteiro ou elementos dele (um ambiente, um móvel etc)

N

Nuvem

Serviço de armazenamento e compartilhamento na internet

O

Offline

Termo para aparelho ou usuário não conectado à internet no momento

Online

O oposto de offline.

P

Pac-man

Uma clássica franquia de jogos digitais

Pentium

Série de microprocessadores da Intel

Pixel

Menor unidade gráfica

Q

Query

Processo de extração de informações de um banco de dados e sua apresentação de forma adequada

R

Realidade aumentada (AR)

Tecnologia que sobrepõe elementos virtuais à nossa realidade. Ambiente real + imagens virtuais em uma tela (celular/tablet/etc)

Realidade mista (MR)

Tecnologia que une características da realidade virtual e da realidade aumentada. Ambiente real + imagens virtuais com equipamentos de realidade virtual

Realidade virtual (VR)

Tecnologia que simula um ambiente tridimensional que pode ser visto “por dentro” por meio de um capacete com visor, muitas vezes também pode ter interação (com sensores de movimento e luvas especiais)

S

Sistema operacional

Software ou conjunto de software que administra e gerencia os recursos (desde componentes de hardware e sistemas de arquivos a programas de terceiros) mantendo a conexão/interface entre o computador e o usuário.

Exemplos de sistemas operacionais para mobile(smartphone, tablet...): “Android” e “iOS”; sistemas para desktops e notebooks/laptops: Windows, Linux, ChromeOS, macOS.

Software

Programas de computador, também chamados de aplicativos. Se por um lado o hardware é tudo que é físico, o software é tudo que **não** é físico. Fazendo uma comparação com uma pessoa: o hardware seria o corpo (todos os órgãos, células, ...) enquanto o software seria a mente.

Smartphone

“telefone inteligente” é a tradução literal do termo. Se trata de qualquer celular (telefone portátil) com um sistema operacional embutido (geralmente Android ou iOS). Basicamente é um computador bem pequeno que pode fazer ligações telefônicas, também costuma ter câmera embutida.

T

Template

Estrutura pré-definida que facilita o desenvolvimento de um conteúdo a partir de um modelo

U

USB

Padrão de conexão da máquina aos diversos periféricos

V

Vírus

Um software malicioso que é desenvolvido por programadores geralmente inescrupulosos

X

XML

Conjunto de códigos que podem ser utilizados para a construção de uma página na internet.

W

Wi-fi

Uma tecnologia de rede sem fio para comunicação em alta velocidade

Y

Yahoo!

Empresa multinacional com vários serviços na internet

Z

Zip

Um formato de arquivo compactado

APÊNDICES

APÊNDICE A: MODELO DO QUESTIONÁRIO PARA ARQUITETOS E URBANISTAS EM ATUAÇÃO:

1. Quantos anos de atuação na área (arquitetura e/ou urbanismo)?
a. Menos de 5
b. Entre 5 e 10
c. Entre 10 e 30
d. Entre 30 e 50
e. Mais de 50
2. Como era rotina no início de sua atuação?
a. Totalmente manual, na época nenhum ou pouquíssimos escritórios usavam ferramentas digitais
b. Totalmente manual, porém vários escritórios estavam se adaptando às ferramentas digitais
c. Misto: desenhava algumas plantas/cortes/detalhes à mão, porém estava começando a representar digitalmente
d. Totalmente (ou quase totalmente) digital
3. Atualmente como é sua rotina de atuação?
a. Principalmente manual/físico, apenas usa-se ferramentas digitais quando estritamente necessário.
b. Tanto ferramentas digitais quanto trabalhos manuais são bastante importantes.
c. Apenas (ou predominantemente) digital
4. Quais são seus usos para ferramentas digitais? (pode marcar múltiplas opções, caso seja necessário)
a. Representações 2D (por exemplo, uso de AutoCad para representar plantas, cortes etc.)
b. Modelagem 3D
c. Renderização realista
d. Simulação (ventilação, insolação, ergonomia etc.)
e. Cálculos (viabilidade de estruturas, preço de materiais etc.)

f. Tecnologias imersivas (Realidade virtual, realidade aumentada ou realidade mista), por exemplo ao mostrar um projeto ao cliente com visor de realidade virtual ou ao utilizar um aplicativo
g. de realidade aumentada para mostrar um móvel ou cor de parede (Tok&Stock, coral visualizer etc)
h. Programas para ilustração (Photoshop, CorelDRAW, Krita, Inscap, ...)
i. Outros
5. Se marcou "outros" qual seria/quais seriam?
6. Como você acredita que foi a evolução dessas ferramentas?
a. Tecnologias digitais foram/são principalmente impulsionadas por outras indústrias, arquitetura apenas se adapta com o tempo. Exemplo: desenvolveram realidade virtual pensando em outros usos, a arquitetura depois se apropriou dessa tecnologia.
b. Profissionais da área da arquitetura estiveram bem envolvidos com computação. Nesse caso as tecnologias foram criadas (ou impulsionadas/financiadas) pelo mercado de arquitetura com a intenção de serem usadas para arquitetura.
c. Não tenho ideia
d. Tenho uma opinião, mas não é uma das alternativas
7. Se marcou "Tenho uma opinião, mas não é uma das alternativas" qual seria?

APÊNDICE B: MODELO DO QUESTIONÁRIO PARA JOGADORES, INCLUINDO CASUAIS:

Questionário para TCC	
Meu nome é Juliana Cintra Simões, sou aluna da Faculdade Damas e estou realizando meu TCC. Peço sua ajuda neste questionário totalmente anônimo.	
Ele é para um público geral de jogadores (incluindo os casuais). As informações obtidas serão apenas utilizadas para o TCC, a identidade de cada participante não será revelada.	
Informações básicas	
Nada muito pessoal, apenas informações objetivas úteis para filtrar respostas	
Faixa etária	
Menos de 13	
Entre 13 e 18	
Entre 18 e 25	
Entre 25 e 40	
Entre 40 e 60	
Mais de 60	
Quais plataformas usa para jogar? (marque quantas forem necessárias)	
Dispositivos móveis (celular, tablet etc.)	
Consoles (consoles portáteis como Switch e gameboy estão inclusos nessa categoria)	
PC, laptop/notebook	
Smart TV	
Arcade/fliperama	
Outro(s)	
Se marcou "outros(s)" qual é/quais são?	
Quais tecnologias abaixo você já usou ao jogar pelo menos uma vez?	
Recursos online (incluindo nuvem e streaming)	
Jogabilidade multiplayer (amigos pessoais ou desconhecidos online)	
Jogos 3D (uso de modelos tridimensionais tanto para ambiente quanto personagens)	
Fotorrealismo/alta resolução	
Realidade virtual (com visor de VR)	
Sensor de movimentos	
Realidade aumentada (como Pokémon Go)	
Controles por voz/Reconhecimento de voz	
Reconhecimento facial e/ou escaneamento 3D	
Inteligência artificial básica/"Game A.I." (por exemplo comportamento de NPCs de forma mais realista: com rotinas/hábitos reagindo ao contexto)	
O jogador pode modificar o mundo em que joga. Comum em jogos "sandbox".	
Preferências/opiniões	
Perguntas mais subjetivas. Não precisa pensar como a maioria das pessoas responderia, não há resposta certa ou errada.	
Quanto à mecânica do jogo	
Prefiro jogos mais diretos, focados em uma mecânica básica. Exemplos: jogos de plataforma, jogos de ritmo, jogos incrementais/idle games, ...	
Prefiro jogos com jogabilidade mais complexa (jogos de estratégia, simulação etc)	
Não tenho preferência específica quanta à mecânica, gosto de jogar um pouco de tudo sem distinção.	
Quanto à socialização no jogo	
Gosto de interagir com outras pessoas e/ou fazer parte de uma comunidade por meio de jogos.	
Costumo jogar com amigos ou só	

Quase sempre jogo só
Depende muito do meu humor/não me encaixo bem em nenhuma das alternativas acima.
Preferências diversas (marque quantas opções quiser)
Gráficos são bem importantes. Também levo em conta outros aspectos, mas a aparência do jogo definitivamente é algo que considero na hora de comprar/jogar.
Me envolvo bastante com o mundo do jogo e gosto de me conectar a personagens. Uma história cativante me atrai bastante.
Valorizo jogos que me deem mais autonomia e controle. Como mundo aberto, jogos "sandbox" etc...
Boa imersão é interessante em jogos
Gosto da sensação de completar 100% os jogos. Valorizo jogos com detalhes escondidos, finais alternativos, itens desbloqueáveis, ...
Já joguei algo que envolveu controle de arquitetura/urbanismo/design de interiores (Cities Skylines, The Sims, Minecraft, Animal Crossing, etc)
Gosto muito de assistir outros jogando, seja um amigo ou uma figura pública online (como um youtuber ou um streamer)
Vários jogos que me interessam precisam de uma máquina potente para rodar bem
Nenhuma das opções/prefiro não responder
Sobre a indústria dos jogos
Percebo uma melhora tecnológica nos últimos 10 anos
A tecnologia atual parece a mesma há mais de uma década
Não entendo sobre esse assunto/prefiro não responder

ÍNDICE

Aplicativo Augment.....	38	modelos arquitetônicos	13
Aplicativo Gamma AR.....	38	perspectiva linear	15
AutoCad.....	31	PIXEL	27
BIT	27	pranchetas	15
código binário	27	Siemens	33
código de construção.....	17	Simscale.....	33
CPU	28	Software	27
Exemplo de aplicação do UrbanSim.....	33	tábua de desenho.....	15
Hardware	27	TRUSS4	34
Mapeamento BIM Brasil	37		