

Os primeiros jogos elétricos

Os jogos à distância

O jogo remoto, mais antigo e conhecido, é o xadrez por correspondência, com relatos de partidas enviadas por mensageiros entre os reis Henrique I de Inglaterra e Luís VI de França por volta de 1119 a 1125.

Em novembro de 1844, quatro anos depois da invenção do sistema de telegrafia, jogou-se a primeira partida de xadrez através do telégrafo elétrico, por cabo, entre equipas dos clubes de xadrez de Washington e de Baltimore. Esta experiência destinava-se a mostrar que o telégrafo era fiável e as mensagens com código Morse eram fiáveis e rigorosas.

Em 1896, realizaram-se jogos de xadrez entre equipas dos EUA e do Reino Unido feitas através de código Morse transmitido por cabo submarino.

Em 1945, houve um histórico jogo de xadrez transmitido por rádio entre jogadores dos os EUA e da União Soviética.

Em 1947, o Cathode-Ray Tube Amusement Device, foi patenteado por Thomas T. Goldsmith Jr (1910 - 2009). e Estle Ray Mann (1904- 1965, utilizava um tubo de raios catódicos e películas sobrepostas para simular o disparo de mísseis contra alvos, ver aqui.

Em 1950, os computadores Bertie the Brain (1950) e Nimrod (1951), eram computadores gigantes construídos especificamente para jogar o jogo do galo e o jogo Nim em exposições públicas, utilizando lâmpadas como visor. Mostrava-se que a tecnologia podia originar divertimento humano e o computador podia ser inteligente.



Fig. 1- Exposição com Tennis for Two em 1958.

Em 1952, o jogo OXO foi criado por Alexander S. Douglas (1921 - 2010) na Universidade de Cambridge, para o computador EDSAC, foi o primeiro jogo a apresentar gráficos num ecrã digital (um tubo de raios catódicos do computador EDSAC) para jogar o jogo do galo contra o computador.

O primeiro jogo com vídeo foi o Tennis for Two, realizado em 1958 por William Higinbotham (1910 - 1994) como investigador do Laboratório Nacional de Brookwaven. HiginBotham era perito em eletrónica e computação analógica[1], tendo desenvolvido o jogo para uma demonstração das excelentes capacidades do Laboratório, apresentadas na sua tradicional exposição anual, Fig. 1 e Fig. 2.



Fig. 2-Ecrã do Tennis for Two.

Em 1962, o jogo Spacewar! foi programado por Steve Russell (1937 - …) e os seus colegas do MIT, no computador PDP-1. Foi o primeiro jogo digital partilhado entre instituições académicas. O jogo evocava duas naves espaciais em combate à volta de uma estrela.

O pai dos videojogos

Em 1962, Ralph Baer (1922 – 2014), considerado o pai das consolas de videojogos, começou a desenvolver uma consola de jogo eletrónico de vídeo. O jogo ficou conhecido como Brown Box, está em exposição no Museu Nacional de História Americana do Smithsonian Institution em Washington.

[1] **Higinbotham desenvolveu a eletrónica e os sensores usados nas primeiras bombas atómicas.**



Baer apresentou um protótipo em 1966 e completou o jogo em 1968. A Brown Box[2] foi realizada com os primeiros circuitos digitais da família lógica DTL[3], não tinha marcador eletrónico de pontos dos dois jogadores e tinha uma interface analógica de comandos de entrada. A saída da consola era realizada através de um modulador de vídeo analógico composto, para poder ser vista num televisor, TV, convencional.

Os circuitos digitais geravam pontos e traços que se podiam mover no ecrã da TV através dos comandos analógicos dos jogadores. Os jogos disponíveis eram selecionados por interruptores através de uma máscara de papel que indicava quais eram os interruptores conduziam a cada tipo de jogo.

Baer patenteou a interface ótica localizada numa "espingarda" que interagia com o jogo, Fig. 3.



Fig. 3- A Consola Brown Box no Smithsonian Institute.

Em 1970, Nollan Bushnel (1943 - …),desenvolveu o primeiro videojogo, com Ted Dabney (1937 - 2018) sob o nome da empresa Syzygy Engineering e que foi fabricado pela Nutting Associates.

Em 1971, Bushnell convenceu William Gilbert Nutting (1926 – 2008), o CEO da empresa "Nutting Associates" para produzir o jogo mas este foi um grande falhanço comercial. Era uma máquina tipo arcada operada com dinheiro, com eletrónica dedicada, que foi chamada de *Computer Space*, tendo sido influenciada pelo jogo *Space Wars*.

Em 1972, em junho, Bushnell e Dabney fundaram a Atari. A Nutting Associates não tinha sido o negócio brilhante e apostaram que próximo jogo teria de ser muito simples. A complexidade do Computer Space, Fig. 4, levou diretamente, mais tarde, à criação do jogo Pong, cujo manual cabia numa única frase: "Evite falhar a bola para obter uma pontuação alta".

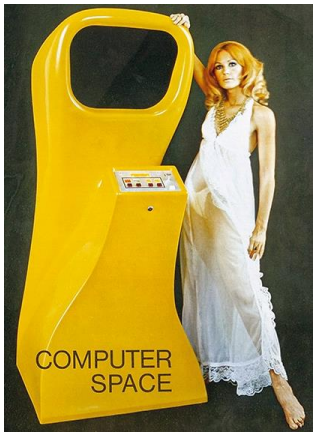


Fig. 4 - A cara Computer Space.

Em 1972, Baer vendeu algumas patentes à empresa Magnavox, que introduziu a consola Odissey, baseada em circuitos lógicos DTL, em que os 28 jogos disponíveis eram selecionados por cartuchos amovíveis que modificavam ligações existentes na placa eletrónica de base. Apenas gerava pontos e traços no ecrã da TV e os limites dos campos eram definidos por máscaras plásticas transparentes que eram colocadas sobre o ecrã da TV. Não dispunha de contadores de pontos nem de saída de som, Fig. 5.

Lançado dois meses antes do Pong, este jogo de ténis doméstico criado por Ralph Baer foi a inspiração direta de Nolloan Bushnell e Allan Alcorn para desenvolverem o Pong na Atari.



Fig. 5 -A Consola Magnavox Odissey de 1972.

Em 1972, o famoso jogo "Pong" foi introduzido pela empresa Atari, que tinha o jovem engenheiro eletrotécnico Allan Alcorn (1948 - …) à experiência, pois não tinha conhecimentos de videojogos. Bushnell pediu-lhe que construísse um jogo de

[2] O nome deriva da cor do papel de forro que imitava madeira.
[3] Foi realizada com circuitos integrados lógicos DTL inventados em 1962 por Orville Baker, família lógica DTL SE100 da Signetics, mas seria a família DTL 930 da Fairchild, criada em 1964, a ter maior sucesso devido à maior imunidade ao ruído.



ténis simples com dois jogadores, uma bola e um marcador de pontuação, entusiasmando-o com a ideia "falsa" de que o projeto tinha sido encomendado pela poderosa General Electric.

Em setembro de 1972, o engenheiro Alcorn realizou o Pong com 75 circuitos lógicos TTL, dotado de som e com saída de vídeo num pequeno TV Hitachi de 13". O Pong era ativado pela introdução de uma moeda, à semelhança das JukeBoxes. O protótipo ser demonstrado numa experiência no bar Andy Capp's Tavern, em Sunnyvale, Califórnia, mas avariou logo nos primeiros dias. A avaria era, afinal, o entupimento do moedeiro, provocado pelo sucesso que teve junto dos frequentadores do bar.



Fig. 6 - Atari Pong (1972).

O Pong, Fig. 6, foi lançado oficialmente em novembro de 1972 e vendeu mais de 8.000 unidades no primeiro ano, consolidando a Atari, e dando origem à indústria moderna dos videojogos. É considerado um dos mais seminais videojogos.

Em 1973/74, já na era dos computadores, surgiram os primeiros videojogos com vários jogadores remotos em tempo real (Empire e Maze War), seguidos pelos mundos virtuais em texto (MUDs), em 1978, onde várias pessoas jogavam juntas em servidores centrais. O MUD foi criado Roy Trubshaw (1959 -…) e Richard Bartle (1960 -…) na Universidade de Essex (UK), num computador DEC PDP-10.

A entrada dos circuitos microeletrónicos LSI nos jogos

Em 1973, Harold Lee e Allan Alcorn, engenheiros da Atari converteram a placa de circuitos discretos da máquina arcada num único circuito lógico com tecnologia PMOS, que foi integrado pela empresa American Microsystems, Inc. (AMI). A Atari manteve os direitos exclusivos sobre este chip, Atari (AMI) 3659 e recusou vendê-lo a outras empresas, garantindo uma vantagem tecnológica de mais de dois anos sobre outros fabricantes de jogos. O jogo foi designado por Home Pong, ver Pong Story, Fig.7.



Fig. 7 - Home Pong (1975)

No Natal de 1975, a Atari lançou o Home Pong através de uma parceria com as lojas Sears, ganhando muito dinheiro pois a concorrência não conseguia replicar a consola a um custo competitivo usando componentes eletrónicos tradicionais.

Em 1975, a concorrência também recorreu à microeletrónica para reduzir o custo das consolas. A Magnavox remodelou a Odissey e originou a Magnavox 100, tendo a eletrónica sido concentrada em quatro circuitos integrados digitais, LSI, desenvolvidos pela Texas Instruments, mas ainda não dispunha de contagem eletrónica dos pontos obtidos pelos jogadores, Fig. 8.



Fig. 8 - A Consola Magnavox Odissey 100 de 1975.

Os pontos eram marcados por interruptores deslizantes no painel frontal. Tinha apenas dois jogos disponíveis Ténis e Hóquei, selecionados através de um interruptor. A Odyssey 100 já gerava linhas, delimitadoras dos campos de jogo, diretamente no sinal de vídeo, dispensando qualquer máscara externa de plástico transparente. Os comandos manuais foram integrados



na caixa da consola, Fig. 8, reduzindo muito os custos de fabricação das estimadas 100 000 unidades produzidas.

Em 1975, o mercado dos jogos de vídeo estava a crescer muito e a empresa de microeletrónica General Instrument Microeletronics, GIM, decidiu entrar neste promissor mercado dos jogos. Desenvolveu o chip revolucionário AY-3-8500, Fig.9, que integrava 6 jogos num único componente. Forneceu este chip a qualquer empresa que concorresse com a Atari, que liderava o mercado.

Lançado no início de 1976, o chip integrava toda a lógica de vídeo, áudio, pontuação digital e jogabilidade num único circuito de 28 pinos. Incluía seis jogos selecionáveis por interruptores: Ténis (Pong), Hóquei/Futebol, Squash, Treino (para um jogador) e dois jogos de tiro com pistola/ espingarda ótica.

As consolas com o chip revolucionário AY-3-8500

Como o circuito AY-3-8500 integrava praticamente todos os circuitos lógicos do jogo, ficou muito fácil e barato produzir uma consola de jogos compatível com os padrões de TV de 625 linhas (AY-3-8500) e de 525 linhas (AY-3-8500 -1). O chip proporcionava um sinal de vídeo a preto e branco que podia ser convertido em radiofrequência, RF, num canal padrão de TV, através de um modulador de vídeo. O chip companheiro AY-3-8515 proporcionava vídeo a cores.

Mais de 200 tipos diferentes de consolas, de dezenas de fabricantes, basearam os seus negócios neste chip. O AY-3-8500 dispunha de interface digital para a introdução de pistolas óticas analógicas que introduziam uma maior versatilidade à consola.

A fabricante do chip desenvolveu o circuito de aplicação para realizar uma consola tirando todas as potencialidades do chip, publicando todos os esquemas elétricos, Fig.10.

Vários estudiosos e curiosos fizeram, também, o processo de engenharia inversa estudando a planta da pastilha do chip, ver aqui, por exemplo.

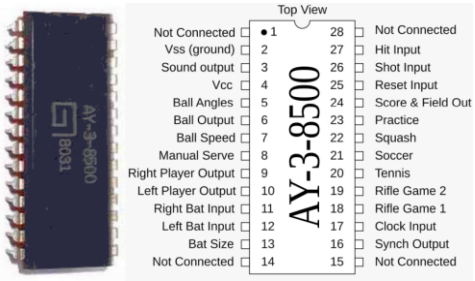


Fig. 9 - Chip AY-3-8500 - (1977).

Em 1976, a empresa Coleco, EUA, foi a primeira a criar a linha de consolas Coleco Telstar (incluindo os modelos Telstar, Classic, Deluxe, Ranger, Alpha, Colormatic, Regent e Sportsman), baseadas no AY-3-8500, de que venderam mais de um milhão de unidades.

Até mesmo a empresa Magnavox, que tinha criado a consola revolucionária Odyssey, acabou por abandonar os seus circuitos LSI dedicados para usar o chip da GIM, nos modelos Magnavox Odyssey 300, Odyssey 2000 e Odyssey 3000.

A empresa retalhista dos EUA, Sears, além de vender o modelo da Atari, lançou consolas próprias baseadas no chip Ay-3-8500, sob a marca Tele-Games, como o Sears Hockey Pong. Também a

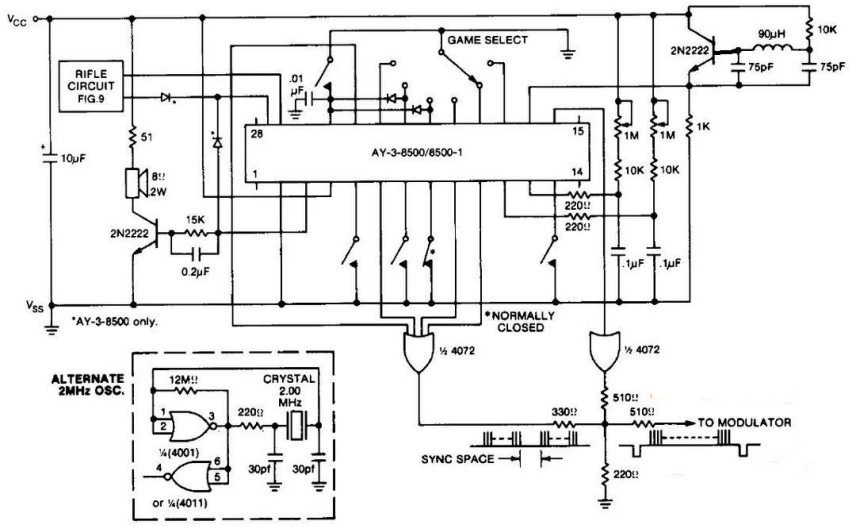


Fig. 10 - Circuito de aplicação do AY-3-8500.



RadioShack comercializou várias consolas nas suas lojas sob a linha TV Scoreboard.

Na Europa, a Philips, recorreu ao chip AY-3-8500 para a sua linha de consolas domésticas, nomeadamente nos modelos Philips Tele-Spiel ES 2203 e ES 2204 Las Vegas. As empresas Binatone, Videomaster e Zanussi também produziram consolas com o chip AY-3-8500.

A Soundic, fabricante de consolas, de Hong Kong, produziu dezenas de consolas domésticas baseadas nos chips da General Instrument Microelectronics entre 1976/77 e o início dos anos 80. Produzia consolas baratas que depois eram renomeadas por outros fabricantes como: Academy, Hanimex, Sportsmaster, Maspelsports, Conic, ITMC, Acur, Telepartner ou Univox.

Uma das consolas Soundic, que está no Museu Faraday do IST, desde 2017, Fig. 11, e que é muito solicitada por jovens visitantes, talvez por ser simples e ter comandos físicos destacáveis, em vez dos complexos jogos dos telemóveis manipulados com dedos num ecrã tátil.

Para este tipo de consolas, existia o acessório RP-007 que consistia de uma pistola ótica reconfigurável através de extensão do cano e de um punho de madeira podia materializar uma espingarda ótica.

Em 1976, alguns alunos do IST, entre os quais me incluo, compraram o chip e acrescentaram meia dúzia de componentes baratos para produzirem a sua própria consola de jogos.



Fig. 11 - Soundic SD - 01 - (1977).

Os anos 80 e os jogos de computador

A partir dos anos 80, com o desenvolvimento dos microprocessadores os jogos passaram predominantemente a ser realizados em computadores tendo um enorme desenvolvimento quer em interatividade com o utilizador quer em capacidades gráficas excecionais.

Alguns fabricantes usaram estes processadores para produzirem consolas autónomas com jogos pagos, como SEGA MegaDrive 1988, a Nintendo em 1989, a Game Boy em1989, a Playstation da Sony em 1994, , SNK Neo Geo (1990), a Xbox da Microsoft em 2001, etc.

A entrada das interfaces tangíveis nos jogos

No ano 2000, houve uma grande evolução nos jogos com o desenvolvimento das interfaces tangíveis desenvolvidas em projetos europeus. O boneco Sentoy foi inovador e representa uma interface com o jogador tangível pois, exigia contacto físico direto com um objeto do mundo real.

Foi um projeto pioneiro na área da computação afetiva e das interfaces tangíveis, desenvolvido no início dos anos 2000 com forte liderança portuguesa, nomeadamente através da investigadora Ana Paiva e da equipa do INESC-ID, em Lisboa, em colaboração com parceiros europeus.

O mercado dos jogos

Em 2026, o mercado global dos jogos é de cerca de 200 mil milhões de euros, repartidos do seguinte modo: 57% para as aplicações móveis, e cerca de 43% para consolas e computadores. A Sony lidera o mercado global seguida da Nintendo e da Microsoft.

Até 2025, o mercado das memórias era semelhante ao dos videojogos, e dos computadores, mas em 2026 cresceu 400% devido às necessidades de memórias RAM e flash NAND solicitadas pelos *Data Centres*.



O Sentoy e a inovação nas interfaces tangíveis

O Sentoy foi um trabalho de vanguarda que ajudou a provar que a interação com computadores podia ser expressiva, física e intuitiva, muito antes de os comandos com deteção de movimento (como o comando da Nintendo Wii, lançado anos mais tarde, em 2006) chegarem às lojas. Em vez de carregar em botões de um comando tradicional, o jogador pegava no boneco e fazia gestos específicos com ele — como abaná-lo, incliná-lo, dar-lhe um abraço ou tapar-lhe os olhos — para expressar emoções como alegria, tristeza, raiva, medo ou surpresa.

Na época, início dos anos 2000, integrar eletrónica, acelerómetros e cablagem dentro de um boneco para que resistisse ao manuseamento de crianças e adultos sem perder a sensibilidade dos gestos era um desafio de engenharia e design muito à frente do seu tempo.

O protótipo do Sentoy está preservado e em exibição no Museu Faraday do Instituto Superior Técnico - o lugar ideal para uma peça que marca a história da engenharia e da computação em Portugal.

O próprio Técnico destacou o SenToy na iniciativa "110 Histórias, 110 Objetos", que celebra os marcos mais emblemáticos dos 110 anos da instituição, colocando este trabalho, lado a lado, com objetos históricos da ciência e engenharia portuguesa.

O Sentoy foi criado originalmente para controlar o estado emocional do avatar no RPG FantasyA e foi também usado na aplicação educativa FearNot! (um ambiente virtual interativo para sensibilizar crianças contra o bullying).

O Jogo FantasyA?

Foi um jogo de computador 3D do género RPG (*Role-Playing Game*) que ocorre num mundo de fantasia. Contrariamente ao que acontece nos jogos convencionais, onde o jogador escolhe ataques num menu, no *FantasyA* o progresso e os duelos (como entre as personagens Alvega e Feronya) dependem da capacidade de o jogador fazer a sua personagem sintética expressar emoções específicas no momento certo. O controlo do jogo é feito por controlo emocional interpretado pelas reações do jogador, que atua sobre o Sentoy, transmitindo estados emocionais diretamente para o seu avatar no *FantasyA*.

O sistema foi desenhado para detetar e traduzir seis emoções básicas: alegria, tristeza, raiva, medo, surpresa **e** nojo/aversão. Por exemplo, agitar o boneco de forma brusca podia induzir raiva na personagem, enquanto incliná-lo para baixo transmitia tristeza.

Desde a criação do SenToy no início dos anos 2000, a computação afetiva e as interfaces físicas sofreram uma transformação radical na miniaturização dos sensores, na inteligência artificial e na passagem de objetos externos para dispositivos vestíveis (*wearables*).

O legado do Sentoy e do FearNot!

O FearNot! é um ambiente virtual de narrativa interativa (um videojogo educativo) concebido para ensinar crianças a lidar com o bullying e a exclusão social, onde personagens autónomas encenam situações escolares.

O Sentoy e o FearNot! interagem em conjunto. Enquanto a criança assiste aos episódios de *bullying* no FearNot!, utiliza o SenToy para expressar o que está a sentir em relação à história. O sistema lê essas emoções através do boneco para avaliar a empatia e a reação emocional do utilizador perante o conflito virtual, podendo influenciar a forma como a narrativa ou a interação decorre.

O legado direto de projetos como o SenToy e o FearNot! está hoje muito presente fora do entretenimento tradicional, nomeadamente na robótica social e terapêutica; nos robôs macios e interativos (como o Paro, uma foca robótica cheia de sensores táteis)

O FearNot! foi utilizado para Educação Pessoal, Social e de Saúde (EPSS) para crianças de 8 a 12 anos no Reino Unido, Portugal e Alemanha.

Nos videojogos adaptativos, mais modernos, começam a ser dados biométricos e câmaras para ajustar dinamicamente a evolução dos jogos.

Referências adicionais:

O filme sobre as consolas (1h e 16m)

https://www.youtube.com/watch?v=X0A6zT3ZTaA

https://www.youtube.com/watch?v=-dlPOnJFa7w

https://www.youtube.com/watch?v=nfMmmuS8zJQ

Vídeo do Sentoy e FantasyA