

## **Máquina de Autómatos Celulares**

Um Autómato Celular (AC) é constituído por um reticulado espacial de células, em que cada célula pode tomar um número finito de valores. As células do reticulado são actualizadas simultaneamente em intervalos de tempo fixos segundo uma regra local dependente dos valores das células vizinhas. Os AC fornecem modelos matemáticos capazes de simular sistemas da dinâmica dos fluidos e da física estatística, problemas de processamento de imagem e de integração numérica de equações às derivadas parciais, entre outros.

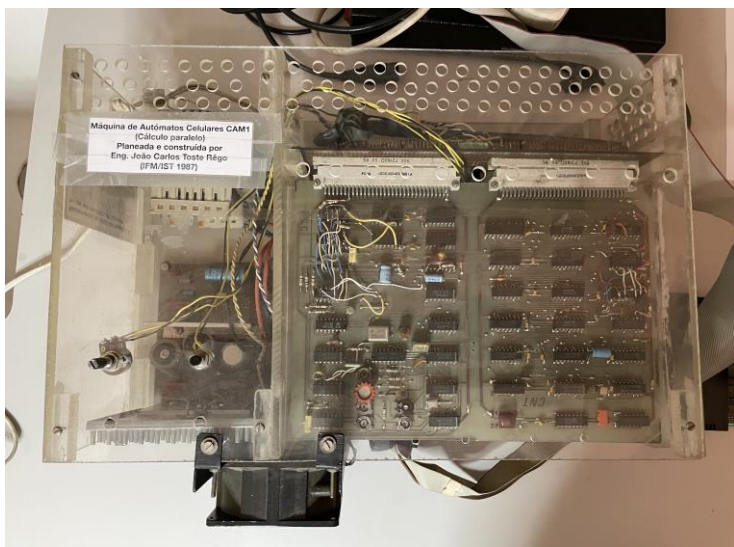
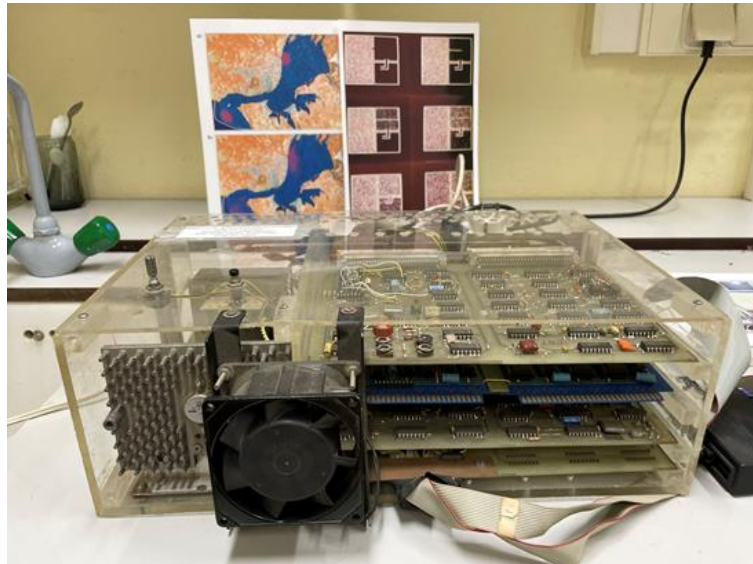
Este protótipo da MAC1 foi planeado e construído pelo Eng. João Carlos Toste Rêgo, ficou concluído em 1987, e foi destinado para o cálculo de ACs com uma arquitectura paralela. A MAC1 surgiu na sequência de um workshop realizado no Instituto de Física e Matemática, em 1985, onde Tomaso Toffoli do M.I.T. apresentou uma protótipo de uma máquina paralela de AC, designada por CAM 6, destinada a demonstrar a operacionalidade dos AC na modelação de sistemas físicos. A CAM 6 era comandada por um PC AT e implementava um AC numa rede de 256 por 256 células de 4 bits, com um tempo de actualização de 60 vezes por segundo.

A MAC1 é constituída por um reticulado bidimensional de 65.536 células (256x256) cada uma com 32 estados, actualizados 50 vezes por segundo. A MAC1 trabalhava associado a um microcomputador comercial SINCLAIR QL com o objectivo definir o AC e estabelecer as condições iniciais das simulações. Com a MAC1 foi possível simular em tempo real a evolução de um gás com cerca de 65000 átomos e o escoamento de fluidos. Aplicaram-se estes cálculos à simulação do escoamento no estuário do Tejo, com efeitos de marés e dispersão de poluentes. A MAC1 executava 15 milhões de actualizações por segundo.

As máquinas de AC são os antecessores das Connection Machines, computadores de cálculo paralelo que começaram a aparecer no mercado nos finais do século XX.

A ideia de autómato foi introduzida por von Neumann (1903-1957) em 1951 com a ideia de armazenar um programa dentro do computador que permitia operar e modificar não só os dados como também o próprio programa. Mais tarde e já no final de vida, von Neumann propôs a construção de um formalismo matemático capaz de descrever sistemas com a capacidade de se reproduzirem e alterar o seu estado. Designou estes sistemas por autómatos celulares (J. von Neumann, *The Computer and the Brain*, Yale uni. Press, 2000).

*Rui Dilão*



\* dezembro de 2021, "110 histórias, 110 objetos" – Episódio 24 - A Máquina de Autómatos Celulares | <https://110.tecnico.ulisboa.pt/>