

Protótipo CTCE simplificado e Replicável

“Nosso protótipo artesanal de Computação por Topologia de Campos Eletromagnéticos (CTCE) já supera, em capacidade de estados e eficiência energética, o primeiro microprocessador comercial da história — o Intel 4004. Este marco, por si só, demonstra a viabilidade e potencial da CTCE como paradigma computacional emergente, mesmo em sua versão mais rudimentar.”

Aspectos pedagógicos para demonstração de fins práticos:

1. **Contexto histórico** → O Intel 4004 é um marco incontestável, todo mundo da área reconhece. Se o seu protótipo artesanal consegue **superar o 4004 em estados informacionais e eficiência energética**, já é uma comparação **direta, clara e replicável**.
2. **Clareza didática** → Mostrar que o CTCE, mesmo feito de forma rudimentar, já ultrapassa o *primeiro microprocessador comercial da história* é um argumento forte e objetivo, que não depende de metáforas poéticas ou projeções longínquas.
3. **Convencimento científico** → O fato de ser **construído artesanalmente**, com custo baixo (~US\$ 191), e ainda assim superar o 4004, mostra que não é ficção científica, mas **engenharia experimental replicável**. Isso quebra de imediato a objeção dos céticos (“não dá pra construir”).
4. **Replicabilidade** → Qualquer pesquisador com acesso a componentes simples (bobinas, sensores Hall, ímãs de neodímio, Arduino Nano) pode montar o protótipo e validar as métricas. Isso dá **credibilidade** — a ciência aceita muito mais facilmente algo que pode ser repetido em outros laboratórios.

Descrição Detalhada do Protótipo CTCE

1. Estrutura Geral

O protótipo é modular, composto por **4 cápsulas independentes**, cada uma contendo:

- **1 Gbit** configurável,
- **8 receptores magnéticos**,
- **8 agulhas (micro-ímãs de neodímio)**,
- **1 controlador local (Arduino Nano)**.

As cápsulas são **fisicamente isoladas por blindagem de cobre/alumínio (0,5 mm)** para minimizar interferência entre módulos. A comunicação ocorre via barramento multiplexado, que integra os controladores locais a um sistema principal.

2. Componentes e Funções

A. Controladores Topológicos de Campo

- Implementados como **bobinas de excitação** (enrolamentos simples em torno de cada receptor).
- Função: modular intensidade, polaridade e frequência dos campos, preservando ou alterando estados.
- Operam a baixas correntes (mA), controladas pelo Arduino Nano.

B. Detectores de Singularidades de Campo

- Baseados em **sensores Hall A1324** (custo unitário \approx US\$ 2).
- Cada sensor mede a variação local do campo no ponto onde ocorre a superposição das influências das agulhas.
- Interpretação: padrões de campo \rightarrow estados digitais \rightarrow Gebits.

C. Núcleo CTCE (1 Gebit)

- Estrutura: **8 sensores + 8 agulhas + bobinas de modulação**.
- Cada sensor lê **2 estados possíveis por agulha (N/S)**, resultando em $2^8 = 256$ **estados possíveis por núcleo**.
- Com a adição do fator “agulha ativa” (ON/OFF), expande-se para $2 \times 256 = 512$ **estados por Gebit**.

D. Sistema Modular

- 4 cápsulas (Gebits) \rightarrow total de **2.048 estados únicos**.
- Cada cápsula tem seu próprio Arduino Nano, sincronizados via multiplexador de 16 bits.
- Interoperabilidade: estados de uma cápsula podem ser transmitidos como entrada para outra, formando uma rede cooperativa.

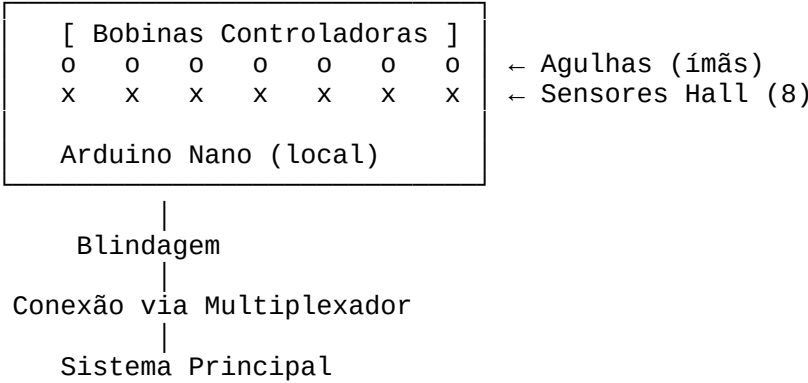
3. Especificações de Construção

- **Receptores (Sensores Hall):** A1324, alinhados em matriz circular (diâmetro 20 mm).
- **Agulhas (ímãs):** Neodímio cilíndrico, 2 mm diâmetro \times 2 mm altura, alinhados axialmente sobre cada sensor.
- **Blindagem:** Folha de cobre 0,5 mm recobrindo cada cápsula ($5 \times 5 \times 2$ cm).
- **Controladores:** $4 \times$ Arduino Nano (1 por cápsula).
- **Interface:** Multiplexador 16 canais para comunicação centralizada.
- **Energia:** Fonte USB 5V, consumo estimado < 200 mW por cápsula.

- **Custo total:** \approx US\$ 191.

4. Diagrama Conceitual (simplificado)

[Cápsula CTCE]



- “o” → ímãs (agulhas magnéticas).
- “x” → sensores Hall alinhados com ímãs.
- As bobinas envolvem cada sensor, modulando o campo aplicado.

5. Processo de Operação

1. Configuração Inicial:

- Ativar bobinas em padrões específicos (fase/frequência/polaridade).
- Cada padrão gera um estado topológico distinto.

2. Gravação Virtual (Programabilidade Topológica):

- Os estados são estabilizados pelo posicionamento das agulhas e modulados via bobinas.
- Nenhuma litografia física é necessária — apenas campos.

3. Leitura (Detecção):

- Sensores Hall captam a resultante das superposições.
- Variações de intensidade/fase são convertidas em estados digitais.

4. Interoperabilidade:

- Estado de uma cápsula pode alimentar outra, replicando lógica distribuída.
- Rede de cápsulas funciona como **ábaco virtual cooperativo**.