

As colisões dos elétrons com alta energia cinética no tubo fluorescente provocam transições eletrônicas que envolvem **orbitais internos**.

Raios X moles

(de maior λ e fraco poder de penetração, e.g. $\lambda=150\text{\AA}$ ou $f=20.000\text{ THz}$!).

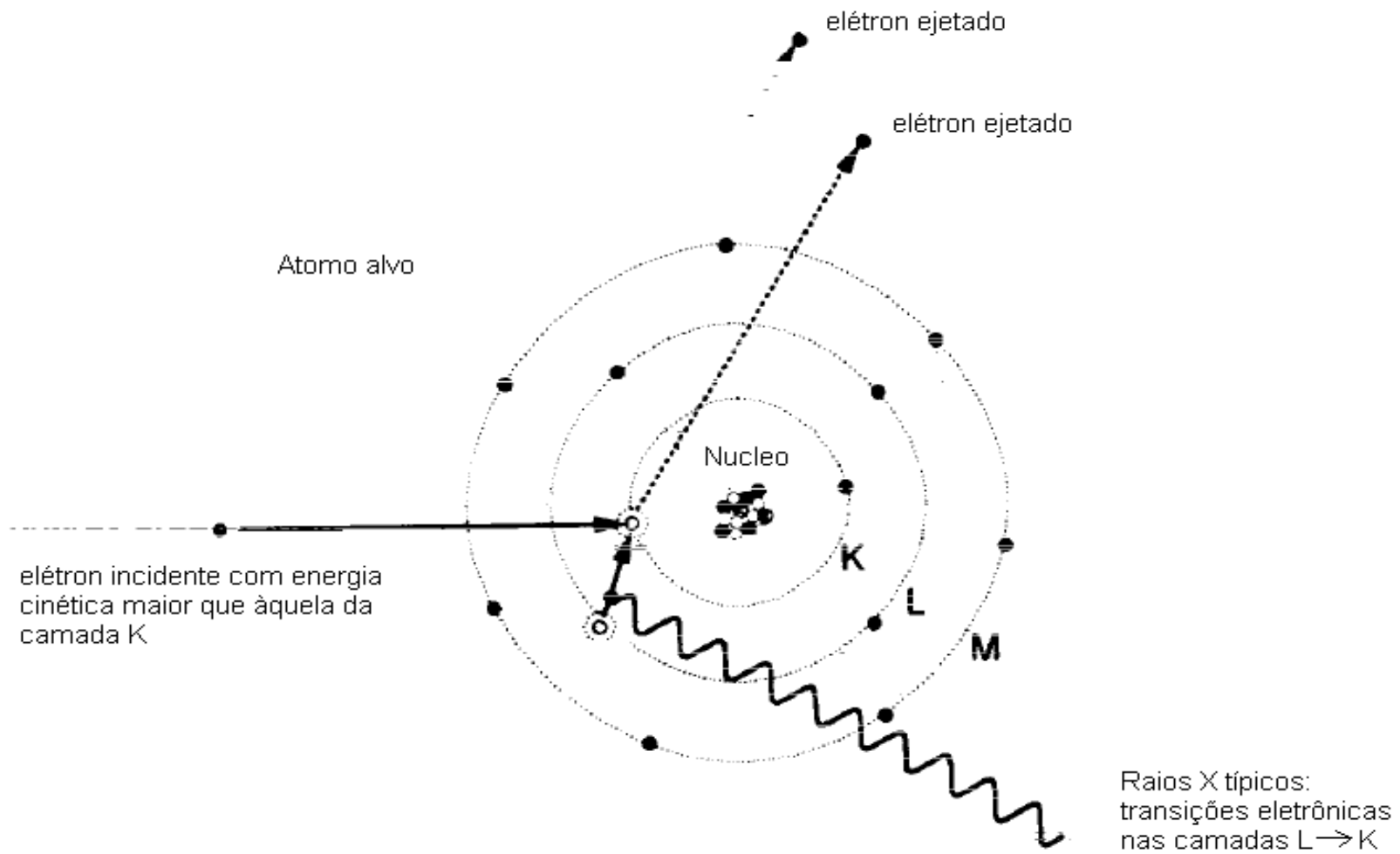
NOTA: Os primeiros aparelhos emitiam radiação praticamente na faixa de Raios X duros, sendo extremamente perigosos, podendo causar danos biológicos.

O Tubo de Raios Catódicos (TRC)

Exemplos: Tubo de TV e tubo de Raios X

Descobrimto dos raios X: Wilhelm Conrad Röntgen 1895 (prêmio Nobel de 1901).

Os raios X produzidos no interior das ampolas são ondas eletromagnéticas, um espectro contínuo dentro na faixa de comprimento de onda entre 0,1 e 0,5 Å.



Tubo de raios X (ampola a vácuo).

Cátodo (-) eletrodo negativo, composto de um filamento de tungstênio toriado enrolado na forma de uma espiral

(e.g. 1,5 mm de diâmetro e 10 mm de comprimento).

Montado em um prendedor chamado de copo focador (típico 2,5 cm do ânodo).

- O filamento é aquecido e incandesce.
- A temperatura do filamento controla a quantidade de elétrons emitidos: **maior temperatura, mais elétrons emitidos e mais corrente elétrica através do tubo.**

Ânodo (+) eletrodo positivo. Pode ser fixo ou giratório. Uma placa de tungstênio ou molibidênio (10 a $15 \text{ mm}^2 \times 3 \text{ mm}$ de espessura) se localiza na face anterior do ânodo, ao centro do tubo. Esta é chamada de alvo, o local que sofre impacto dos elétrons.

Potencial MAT (kvolts) entre cátodo e ânodo

=> elétrons atraídos pelo ânodo => chocam no ponto focal.

O número de elétrons é controlado pela temperatura do filamento do cátodo.

Controle: ajuste da corrente do filamento com circuito de baixa tensão.

Quanto maior o potencial, maior a energia cinética destes elétrons => comprimentos de ondas mais curtos e de maior penetração.

(NOTA: Cerca de 99% da energia cinética dos elétrons é dissipada sob a forma de calor e 1% dela é convertida em raios X.)

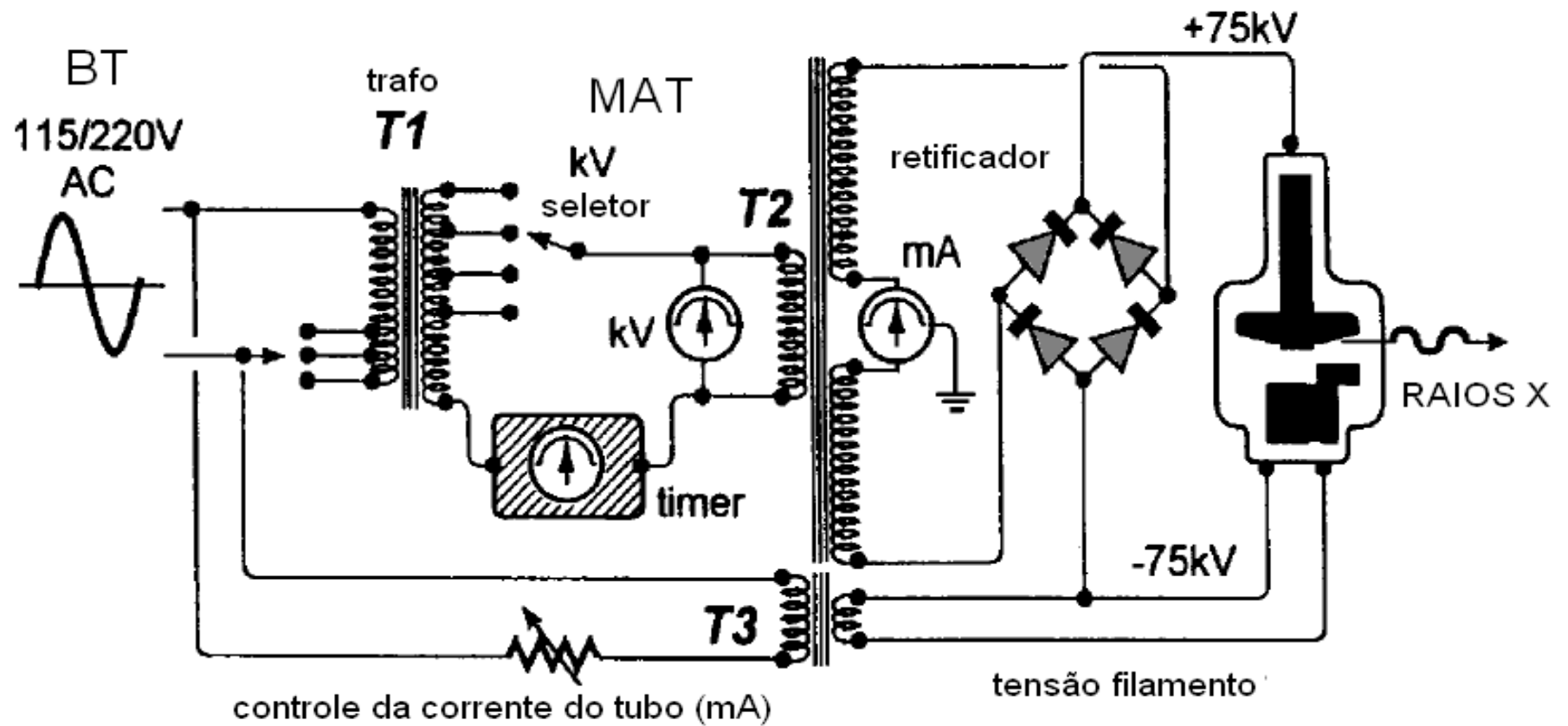


Figura. Sistema simples para geração de raios X. O princípio é o mesmo do TRC-TV.

Tabela - Dados de alguns sistemas de TV empregados no mundo.

Padrão	A	M	N	L
País	UK	EUA, Brasil, Canadá	Argentina, Uruguai	França
Linhas/quadro	405	525	625	625
f_h	10.125 Hz	15.750 Hz	15.625 Hz	15.625 Hz
f_v	50 Hz	60 Hz	50 Hz	50 Hz
f_m	3 MHz	4,2 MHz	4,2 MHz	6 MHz

FLY BACK

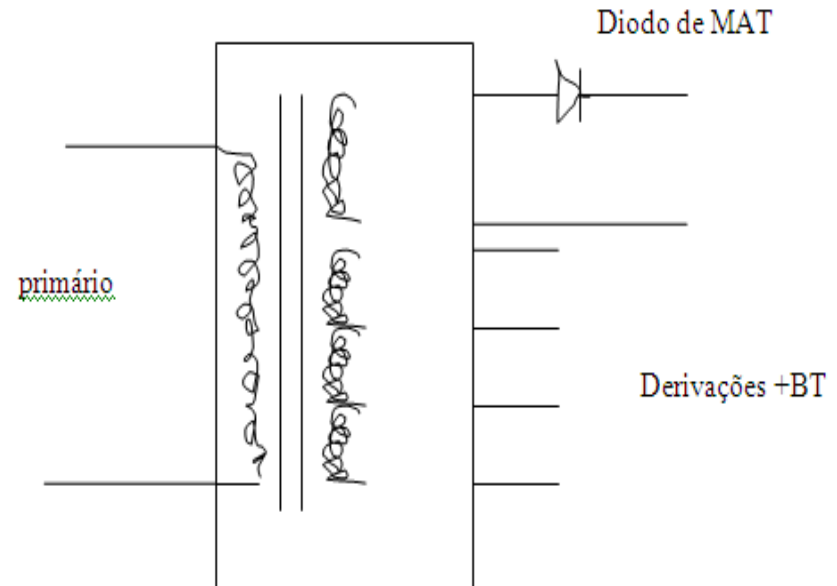


Figura - Detalhe do transformador *fly-back* (obtenção da muito alta tensão MAT)

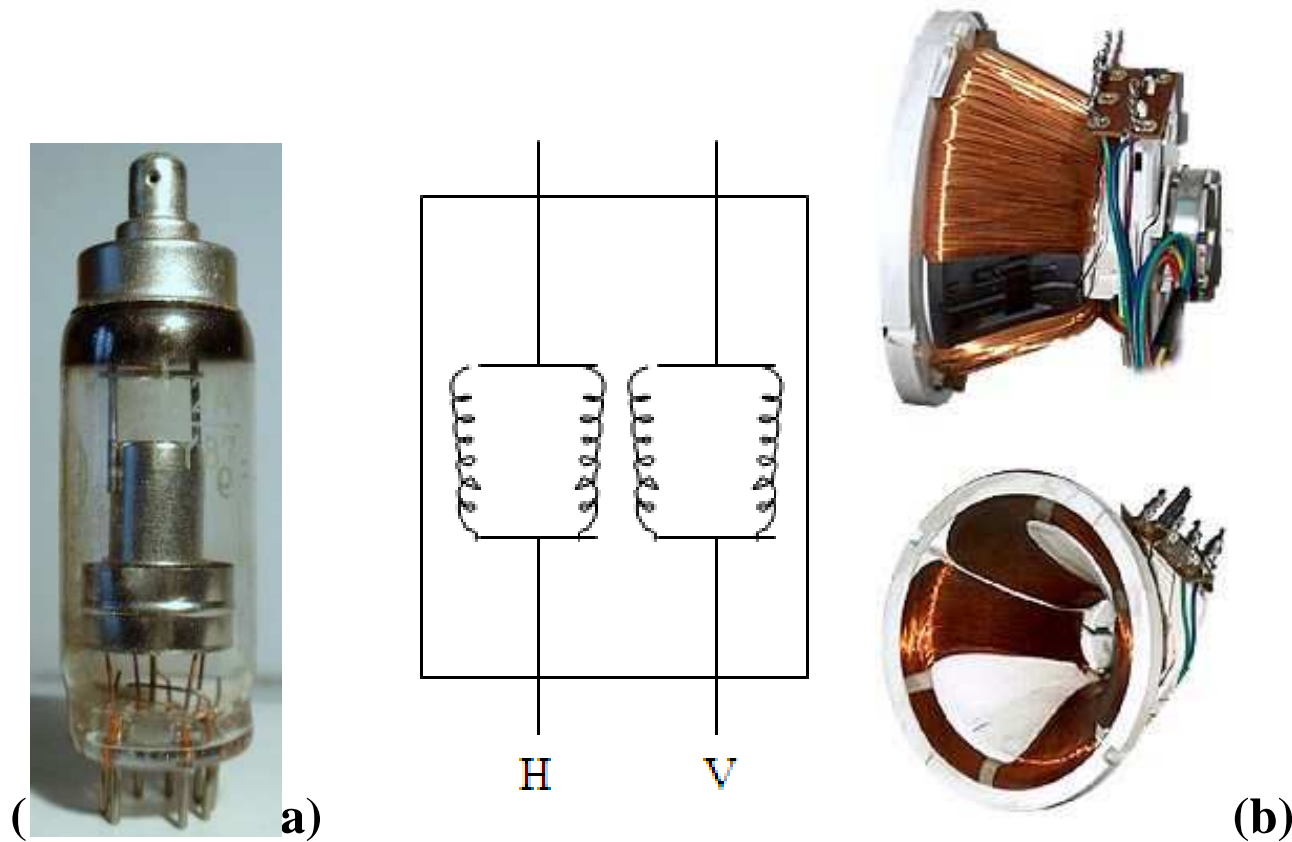


Figura - (a) Diodo de MAT (b) Circuito *Yoke* para a deflexão eletromagnética do feixe de elétrons no tubo de raios catódicos.

Telas de Cristal Líquido

A alternativa mais comum ao tubo de raios catódicos (TRC) é o “display” de cristal líquido (LCD).

O termo cristal líquido descreve uma fase intermediária e difusa entre uma estrutura líquida e uma estrutura molecular similar a cristais, co-existentes dentro de uma solução.

Contém micelas, aleatoriamente orientadas e separadas do restante da solução (*fase intermediária*).

Um aumento na concentração do surfactante separa uma segunda fase de transição, e o surfactante separa-se da solução (*fase lamelar*).

Esses dois estados, ou seja, o intermediário e o lamelar, são estados de líquido cristalino ambos referidos como cristais líquidos.

Estrutura micelar = isotrópica

(não há alteração nas magnitudes das propriedades físicas com a direção)

Cristais líquidos = anisotrópicos

(viscosidade e índice de refração dependem fortemente da direção)

Além destes estados líquidos cristalinos, denominados de **cristais líquidos liotrópicos**, outro tipo de cristal líquido, os chamados **cristais líquidos termotrópicos** são formados em éster de colesterol, ésteres azotados ou compostos similares quando os mesmos são aquecidos a uma certa temperatura.

Um dos cristais líquidos termotrópicos mais importantes são aqueles chamados de **cristais líquidos neamáticos**, que não estão ordenados em camadas.

Possuem a liberdade de rotação e são prontamente orientados por campos elétricos e magnéticos.

Um **LCD** é constituído de um **líquido polarizador da luz** (controlado eletricamente) que se encontra comprimido dentro de células entre duas lâminas transparentes polarizadoras, cujos eixos polarizadores estão alinhados perpendicularmente entre si.

Ocorre uma mudança de polarização ao invés de modificação de transparência.

Quando não excitado ou no seu estado cristalino, os LCDs rotacionam a polarização de 90° .

Na presença de campo eletromagnético, as cargas das moléculas alinham-se de acordo com o campo.

A transição entre os estados “cristalino e líquido” é um processo lento, criando um efeito de persistência tal como no Fósforo dos TRC.

E devem ser continuamente atualizados (*refreshed*) como nos TRCs.

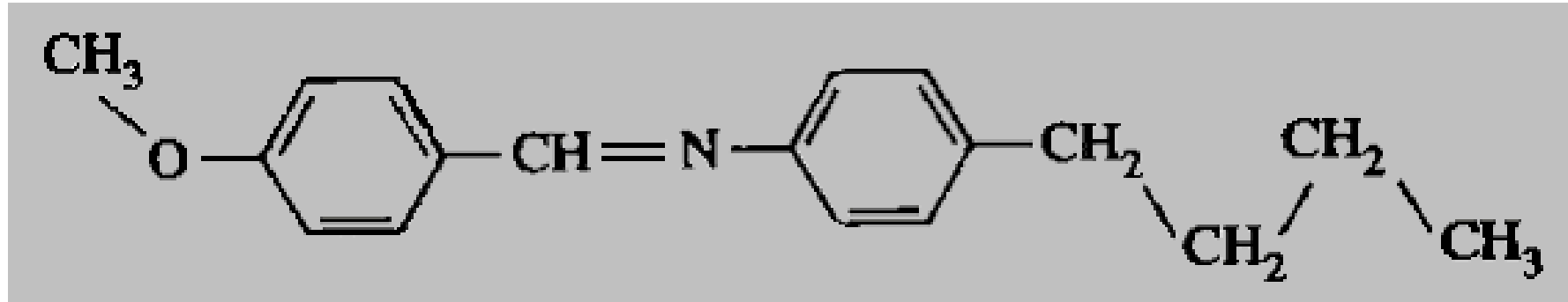


Figura - Molécula básica nas telas de cristal líquido.

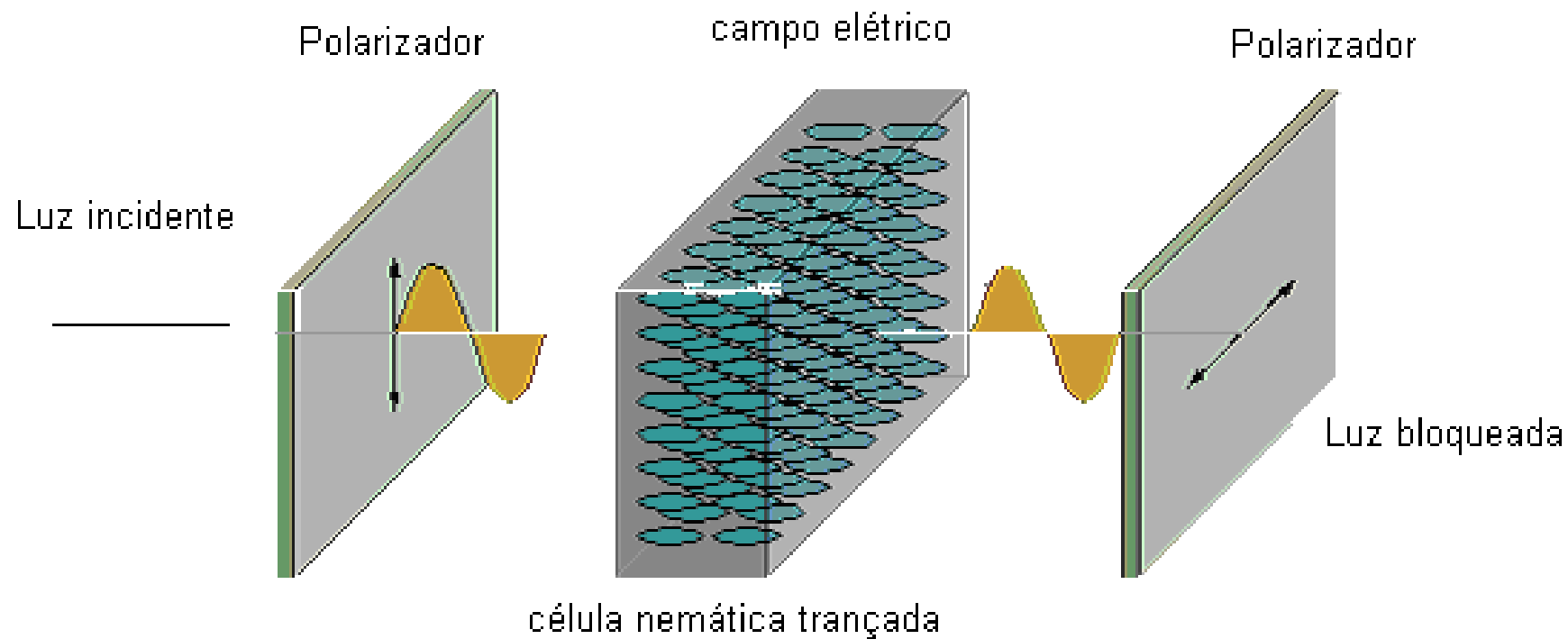


Figura – Princípio de funcionamento das telas de cristal líquido.

(a) Luz bloqueada (nível de preto)

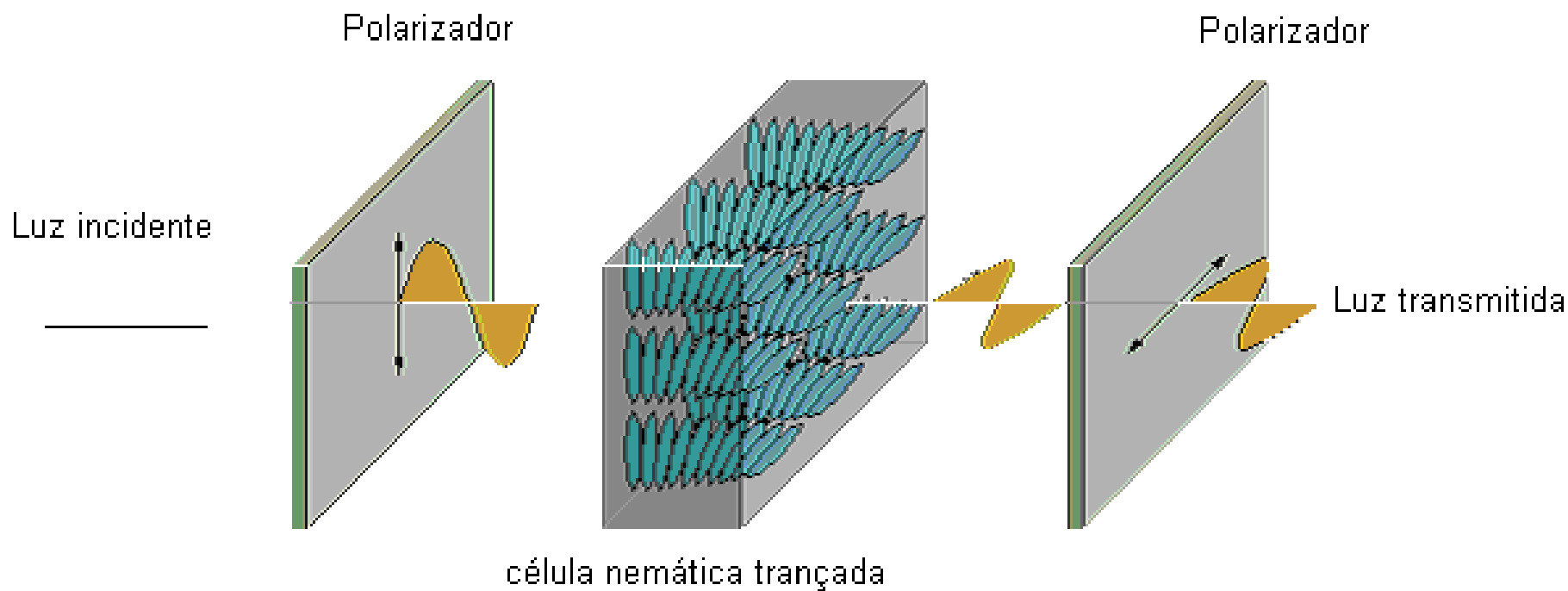


Figura – Princípio de funcionamento das telas de cristal líquido.

(b) Luz transmitida (nível de branco)