

Universidade de São Paulo

Instituto de Física

Física Aplicada

Aula 02

Profa. Márcia de Almeida Rizzutto

Edifício Oscar Sala – sala 220

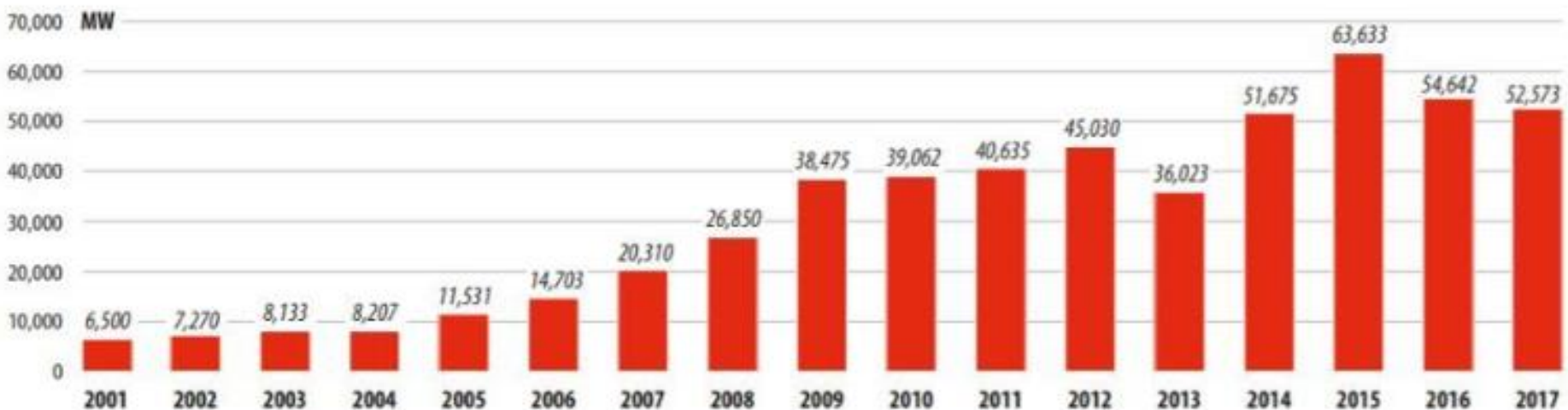
rizzutto@if.usp.br

1º Semestre de 2019

Vamos continuar falando de
energia
fontes de energia

O CRESCIMENTO DA ENERGIA EÓLICA NO MUNDO DE 2001 A 2017

GLOBAL ANNUAL INSTALLED WIND CAPACITY 2001-2017



Source: GWEC

Matriz elétrica Mundial

A geração de energia elétrica no mundo é baseada, principalmente, em combustíveis fósseis como carvão, óleo e gás natural, em termelétricas. Vamos conhecer a matriz elétrica mundial?

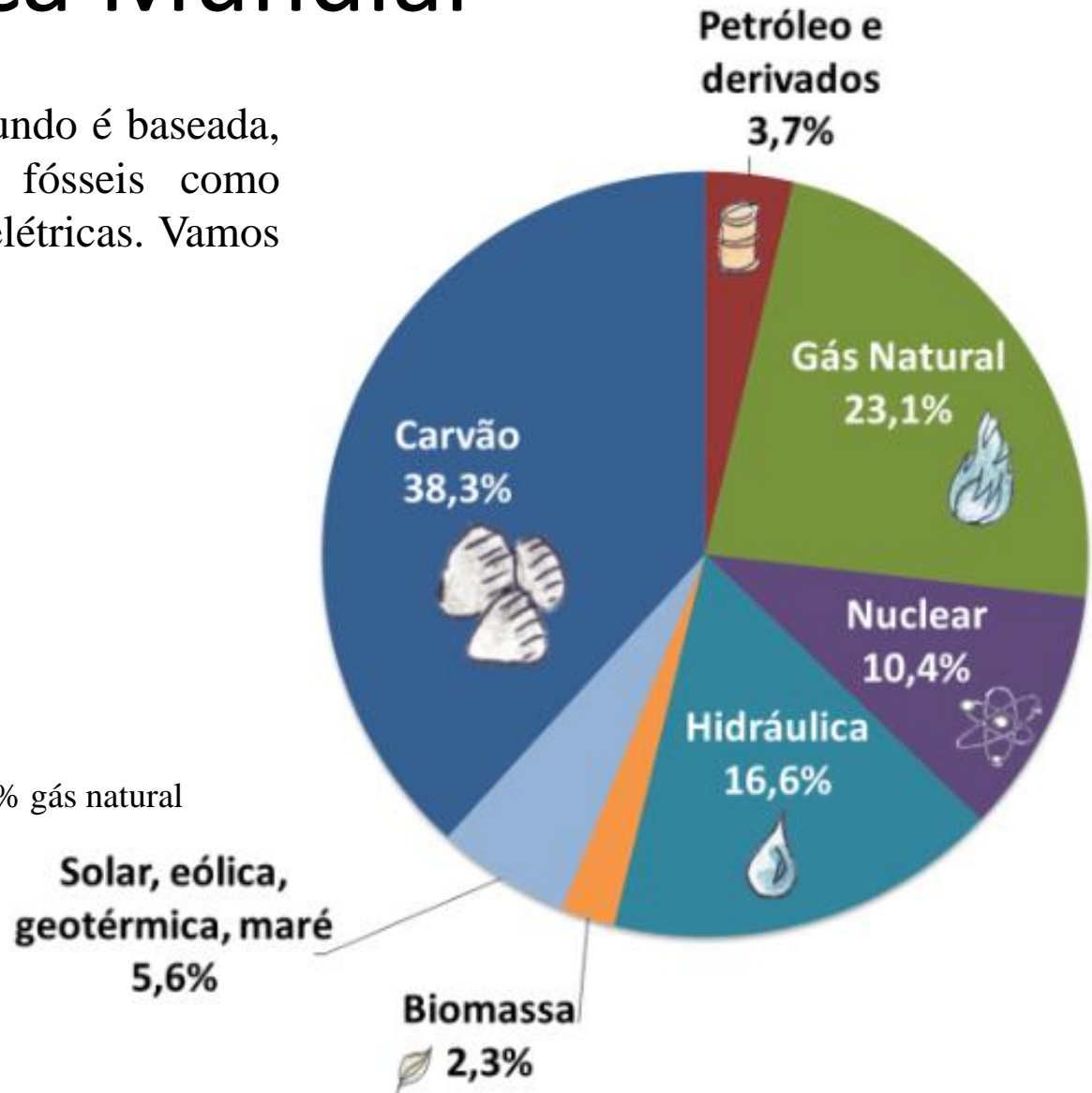
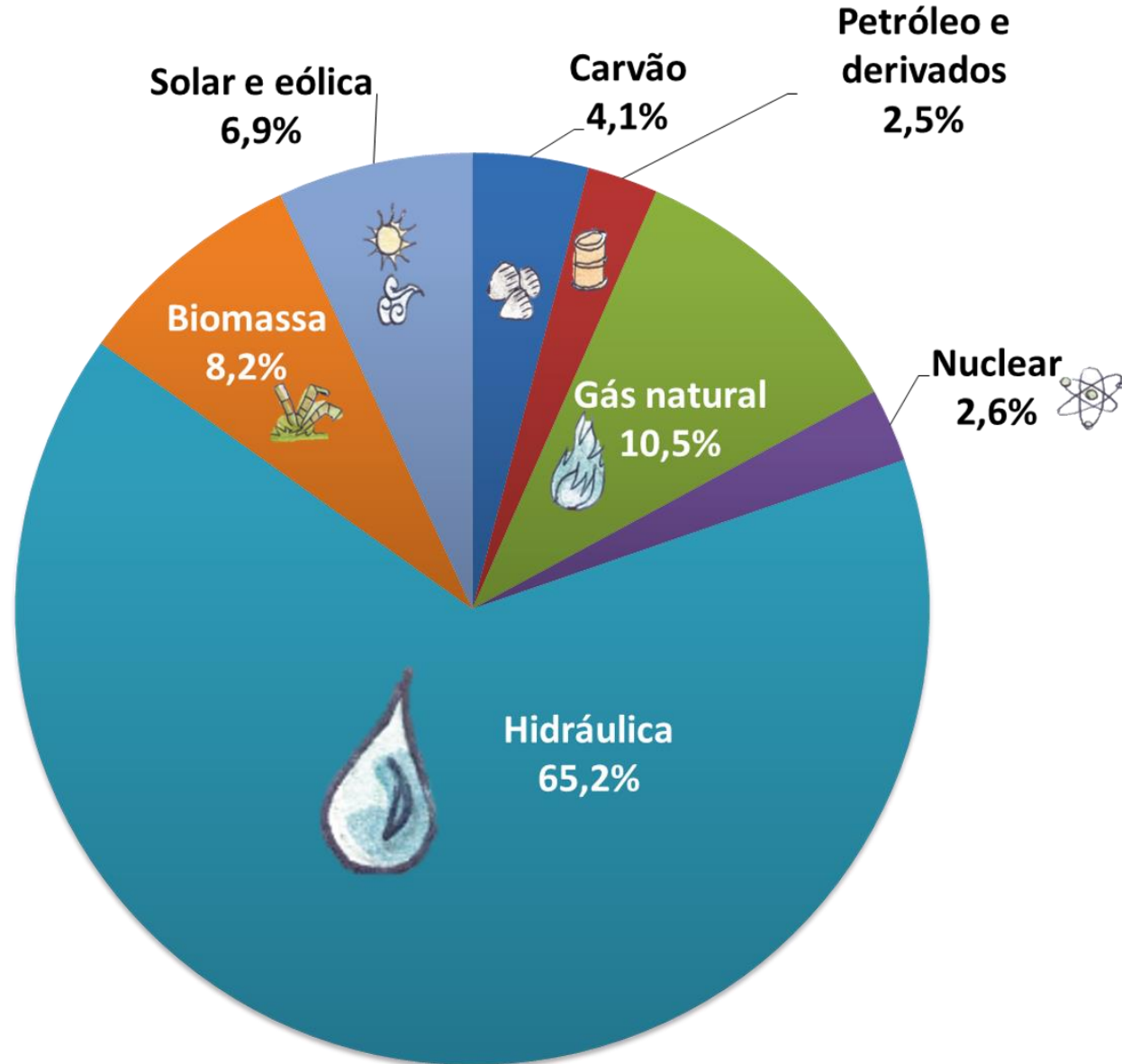


Gráfico de percentuais das fontes: carvão 39,3% gás natural 22,9% hidráulica 16% nuclear 10,6%

Matriz Elétrica Mundial 2016 (IEA, 2018)

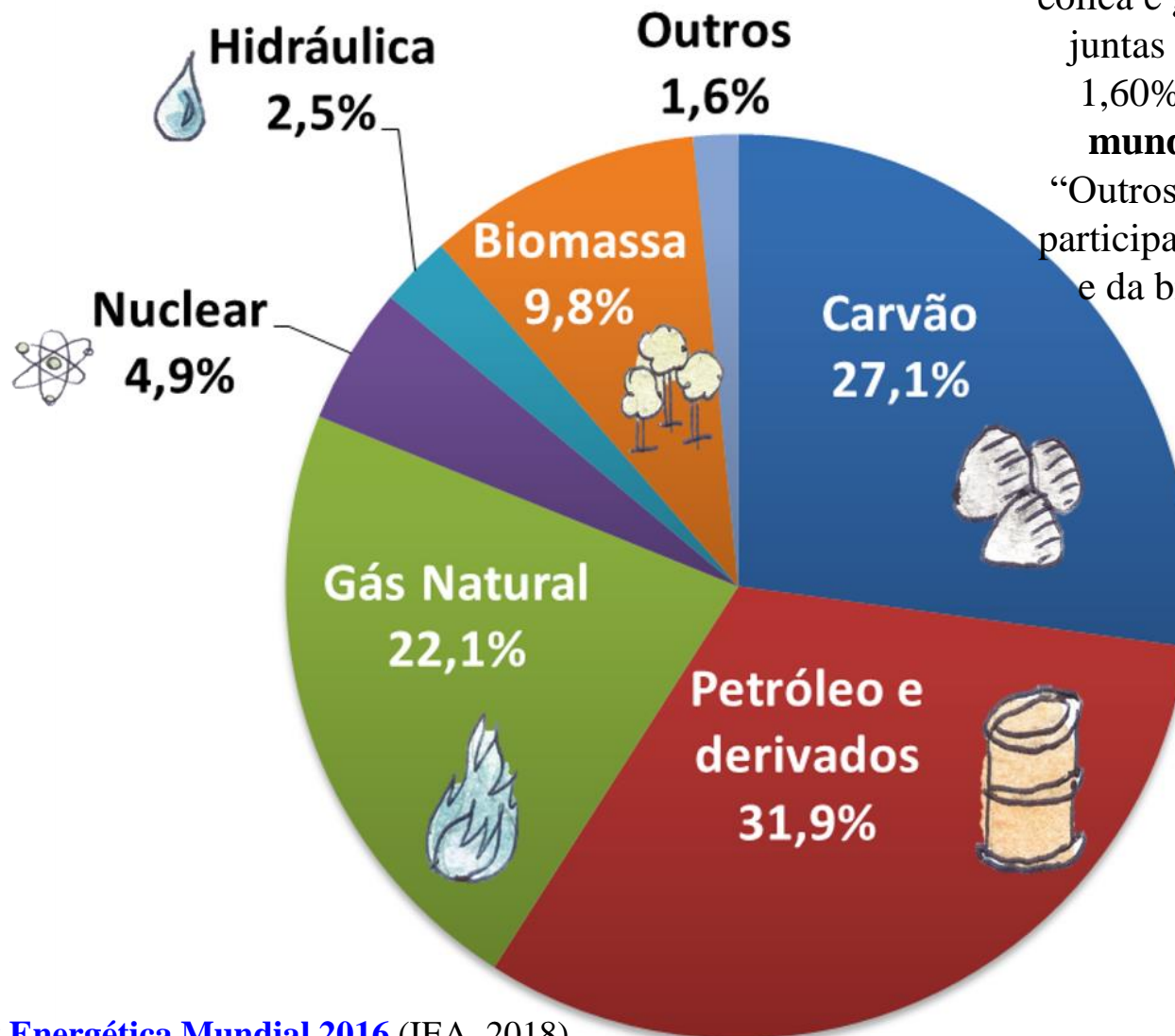
Matriz Elétrica Brasileira 2017 (BEN, 2018)

A **matriz elétrica brasileira** é ainda mais **renovável** do que a energética, isso porque grande parte da energia elétrica gerada no Brasil vem de usinas hidrelétricas. A energia eólica também vem crescendo bastante, contribuindo para que a nossa matriz elétrica continue sendo, em sua maior parte, renovável.



MATRIZ ENERGÉTICA - Mundial

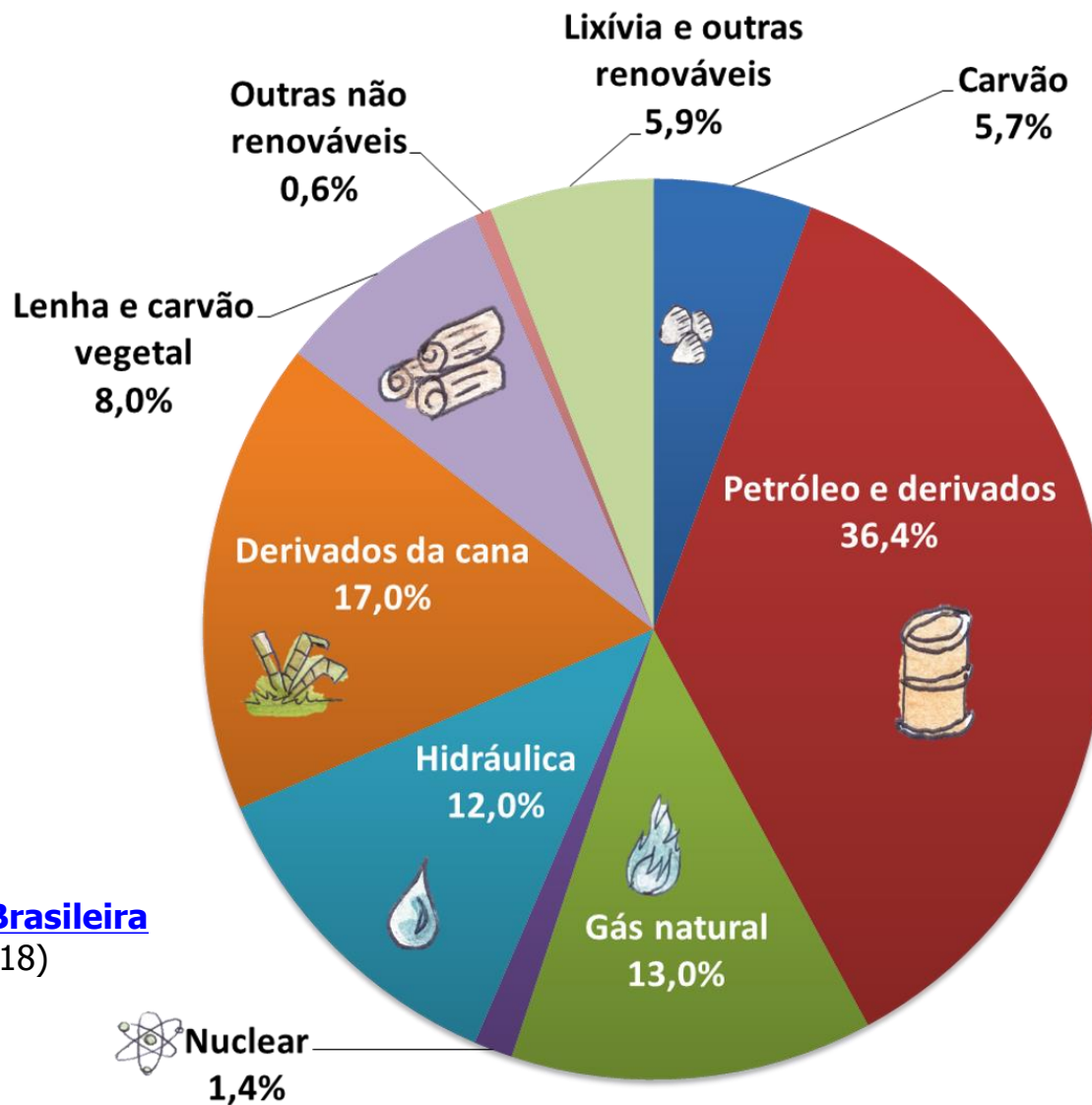
O mundo possui uma matriz energética composta, principalmente, por **fontes não renováveis**, como o carvão, petróleo e gás natural:



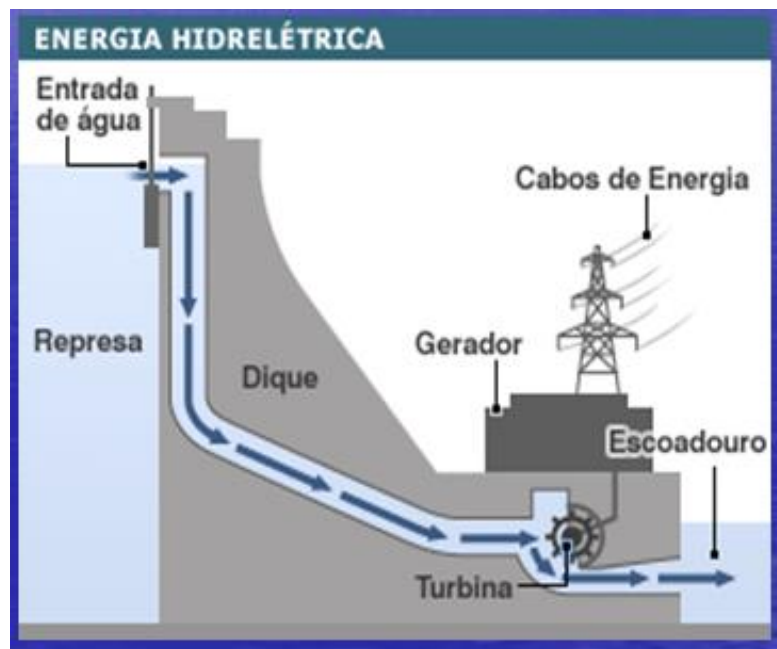
Fontes renováveis como solar, eólica e geotérmica, por exemplo, juntas correspondem a apenas 1,60% da **matriz energética mundial**, assinaladas como “Outros” no gráfico. Somando à participação da energia hidráulica e da biomassa, as renováveis totalizam 14%.

MATRIZ ENERGÉTICA - Brasileira

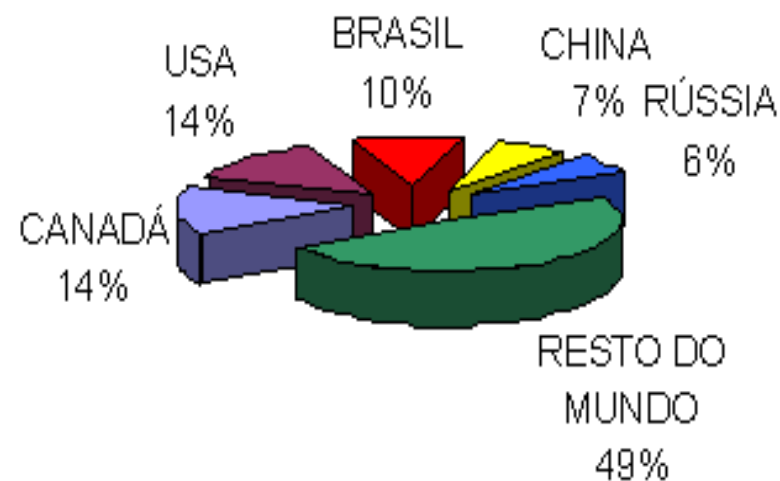
A matriz energética do Brasil é muito diferente da mundial. Por aqui, apesar do consumo de energia de fontes não renováveis ser maior do que o de renováveis, **usamos mais fontes renováveis que no resto do mundo**. Somando lenha e carvão vegetal, hidráulica, derivados de cana e outras renováveis, nossas renováveis totalizam 42,9%, quase metade da nossa matriz energética:



Matriz Energética Brasileira
2017 (BEN, 2018)



ENERGIA HIDRELÉTRICA GERADA NO MUNDO

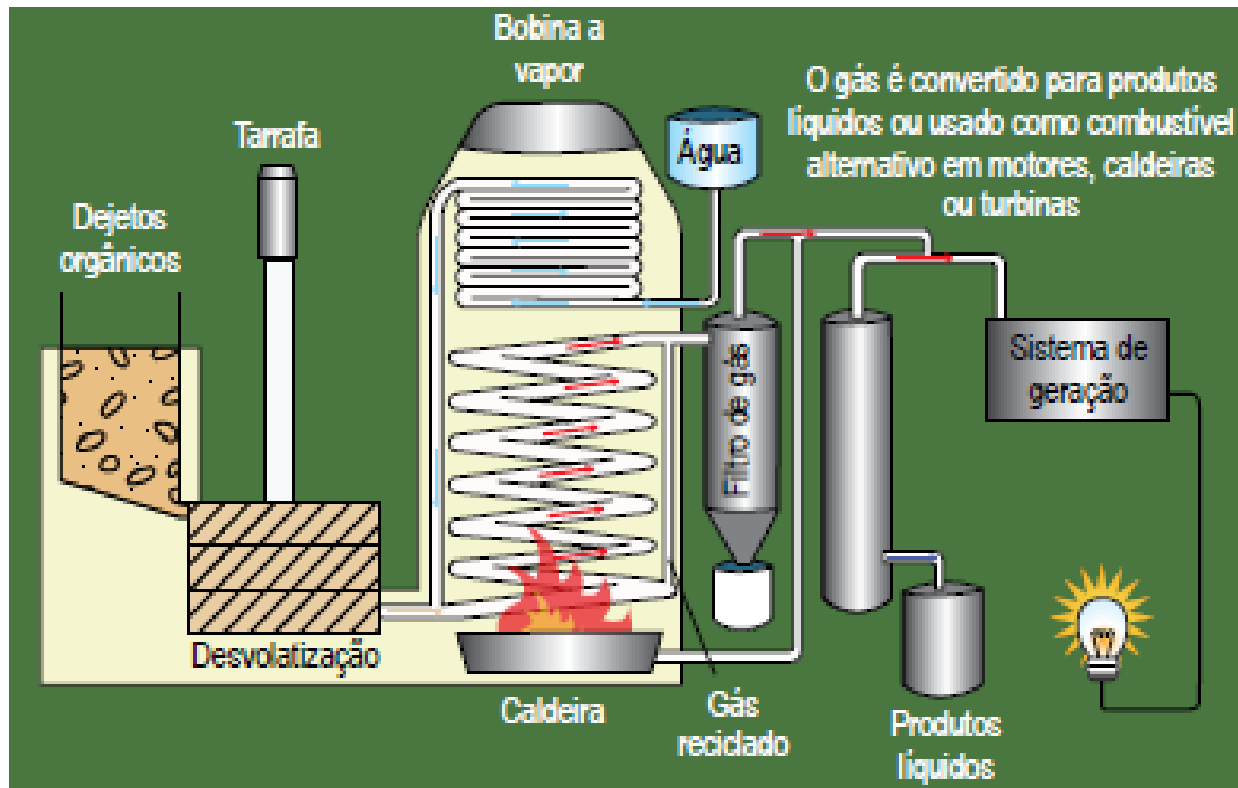


GÁS NATURAL

É a energia gerada a partir da decomposição, em curto prazo, de materiais orgânicos (esterco, restos de alimentos, resíduos agrícolas). O gás metano produzido é usado para gerar energia.



GÁS NATURAL



Esquema de produção de energia elétrica através do biogás
Atlas de Energia Elétrica do Brasil - ANEEL

GÁS NATURAL



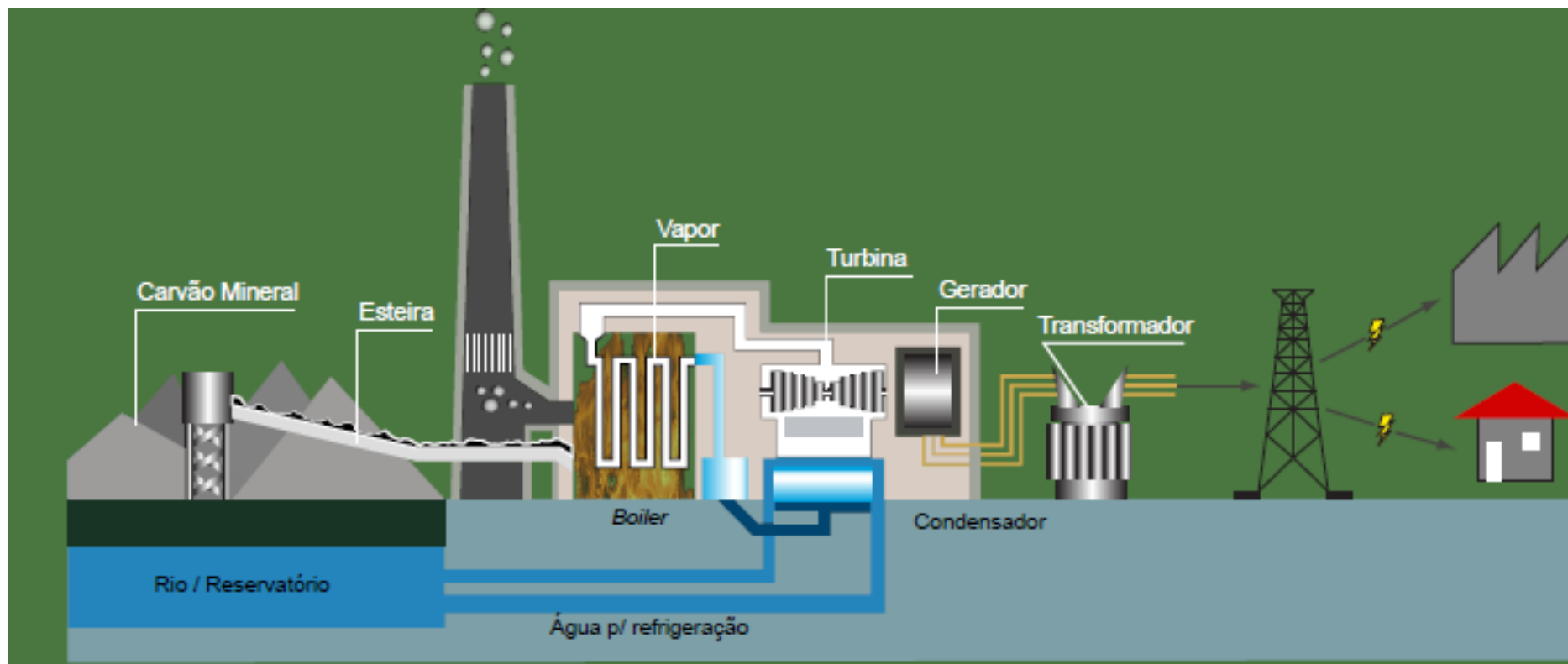
Aterro sanitário Bandeirantes em São Paulo
Atlas de Energia Elétrica do Brasil - ANEEL

Produção de Energia: Fósseis

		2006	2007	2008	%08/07
Produção de Petróleo (10^3m^3)	SUL	536	538	164	-69,60%
	SC	0	0	0	
Produção de Gás Natural (10^6m^3)	SUL	39	124	22	-82,40%
	SC	0	0	0	
Produção de Carvão Mineral (10^3ton)	SUL	5.881	5.965	6.351	6,50%
	SC	2.605	2.745	3.059	11,50%

Fonte: EPE – Empresa de Pesquisa Energética

Relatório 2009 Ano-Base 2008



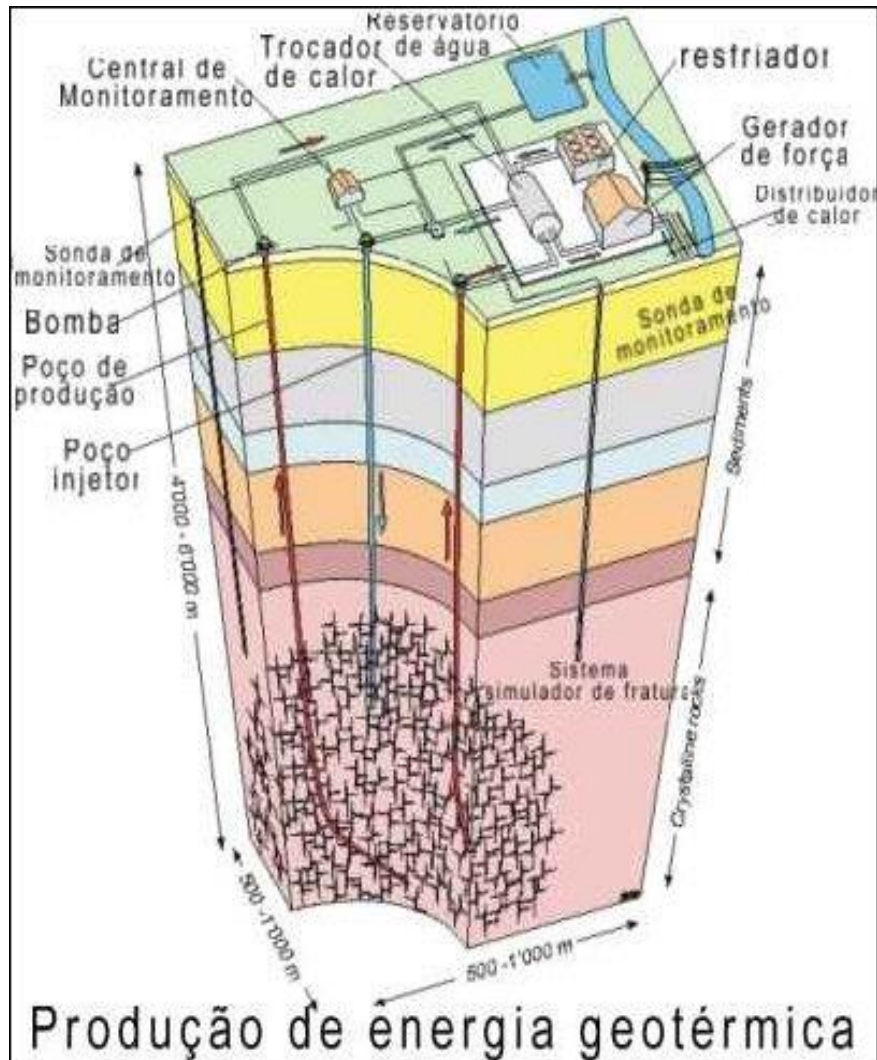
Esquema da produção de energia elétrica a partir do carvão mineral

Atlas de Energia Elétrica do Brasil - ANEEL



Extração de carvão mineral na superfície
Atlas de Energia Elétrica do Brasil - ANEEL

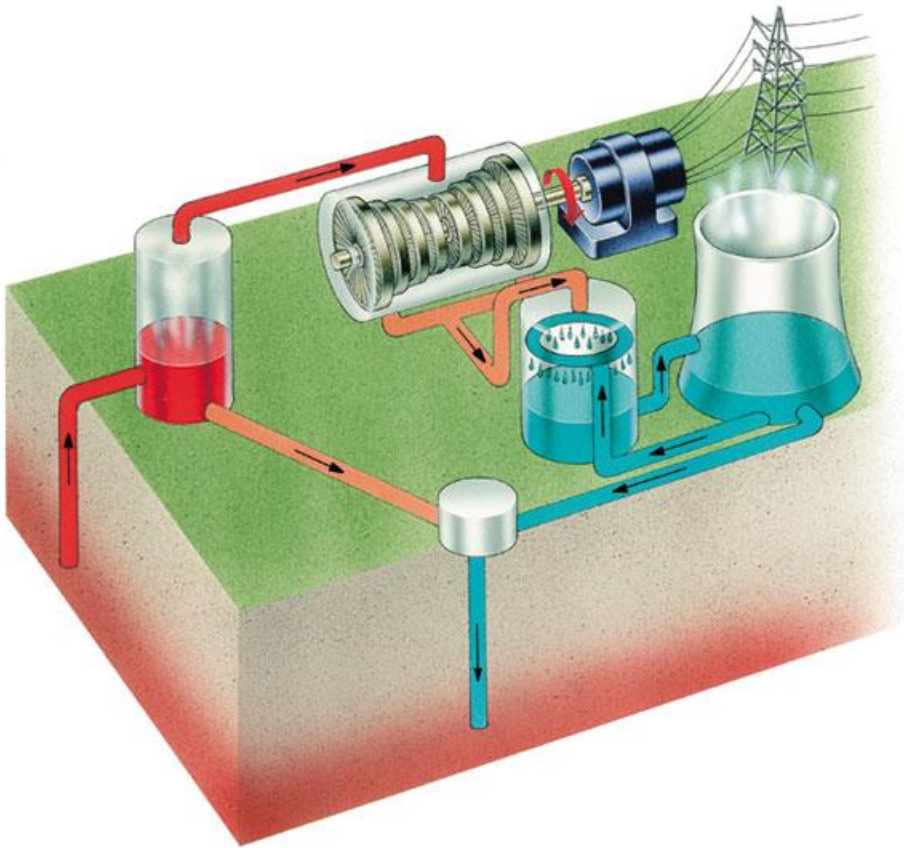
ENERGIA GEOTÉRMICA



Nas camadas profundas da crosta terrestre existe um alto nível de calor. Em algumas regiões, a temperatura pode superar 5.000°C . As usinas podem utilizar este calor para acionar turbinas elétricas e gerar energia. Ainda é pouco utilizada.

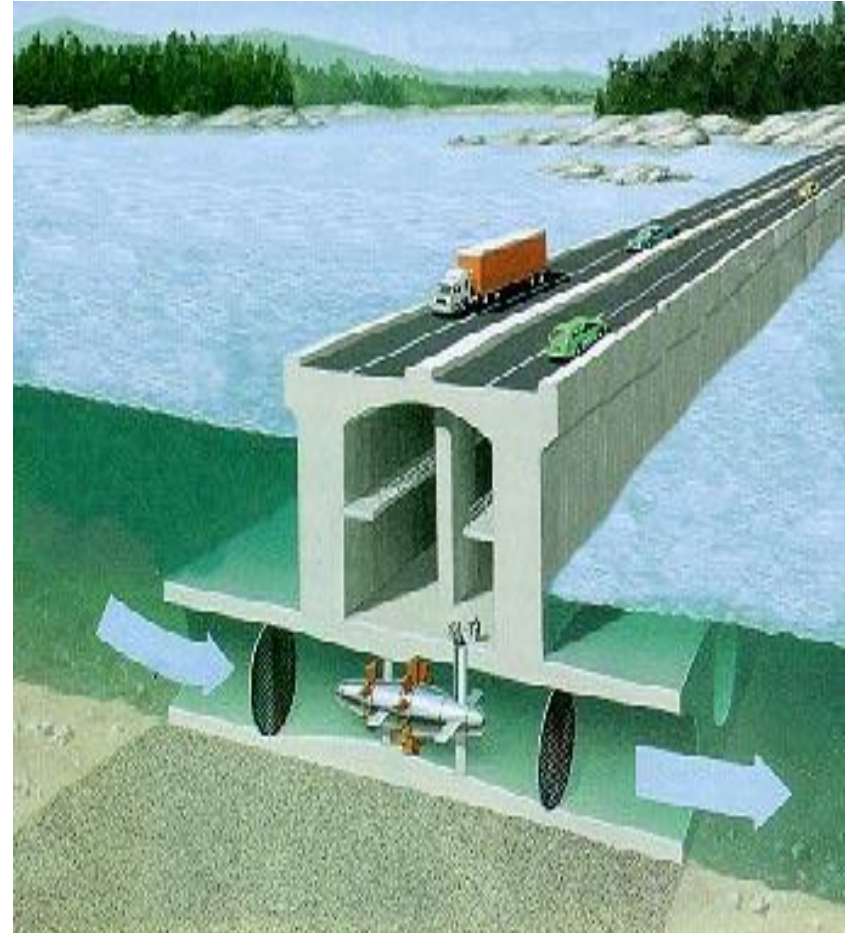
Geotérmicas

o calor a partir da terra pode ser utilizado para produzir vapor para turbinas de energia e casas de calor, mas isto é válido apenas para certas regiões do mundo



ENERGIA GRAVITACIONAL

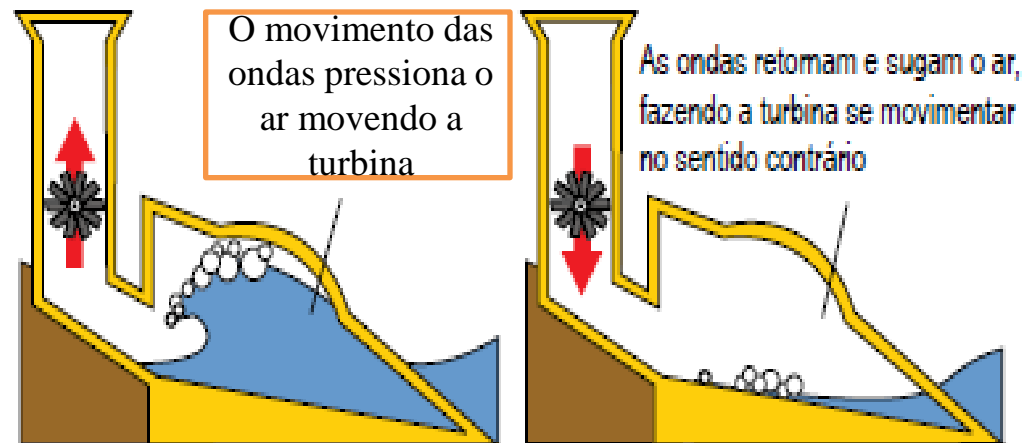
Gerada a partir do movimento das águas oceânicas nas marés. Possui um custo elevado de implantação e, por isso, é pouco utilizada. Especialistas em energia afirmam que, no futuro, esta, será uma das principais fontes de energia do planeta.



Mar

- Aproveitamento das máres, correntes marítimas, ondas, energia térmica e gradientes de salinidade
- A energia maremotriz, obtida através do movimento das águas é a única forma de aproveitamento utilizada atualmente.

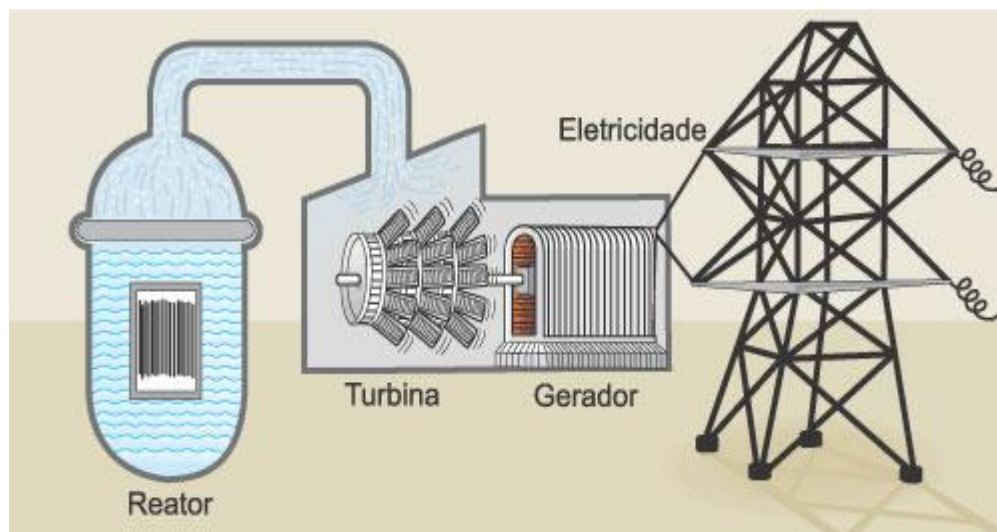
•



Geração da energia maremotriz
Atlas de Energia Elétrica do Brasil -
ANEEL

ENERGIA NUCLEAR

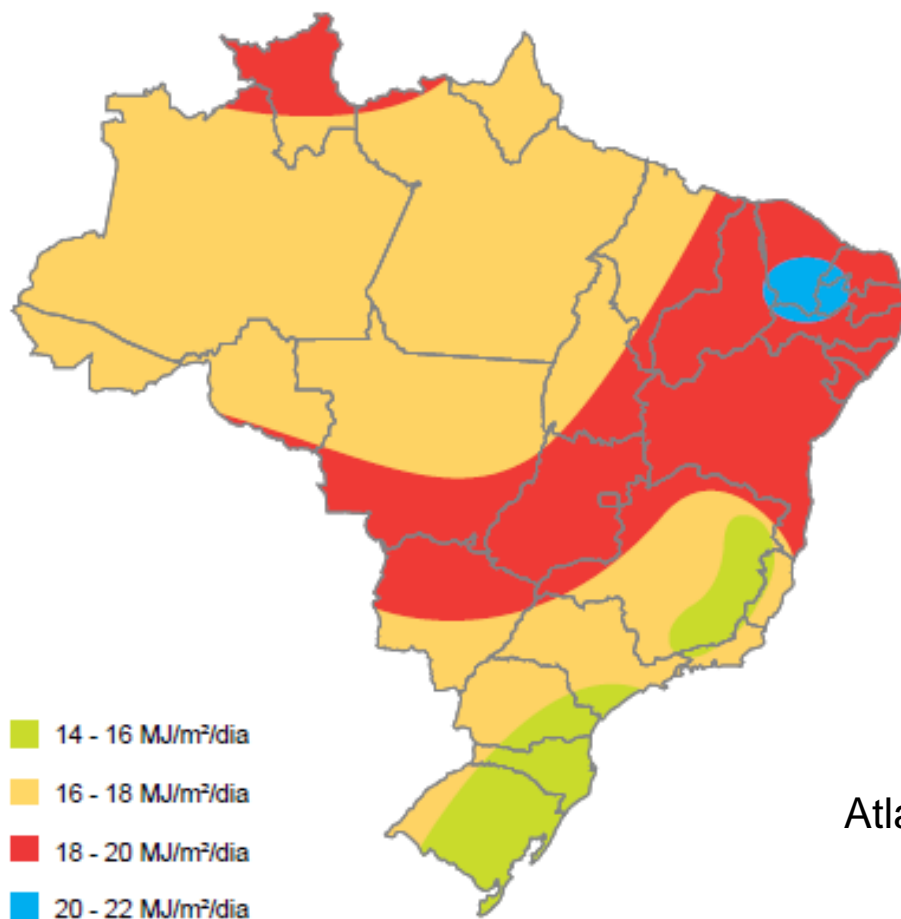
O urânio é um elemento químico que possui muita energia. Quando o núcleo é desintegrado, uma enorme quantidade de energia é liberada. As usinas nucleares aproveitam esta energia para gerar eletricidade. Embora não produza poluentes, a quantidade de lixo nuclear é um ponto negativo. Os acidentes em usinas nucleares, embora raros, representam um grande perigo.



ENERGIA SOLAR

Ainda pouco explorada no mundo, em função do custo elevado de implantação, é uma fonte limpa, ou seja, não gera poluição nem impactos ambientais. A radiação solar é captada e transformada para gerar calor ou eletricidade.

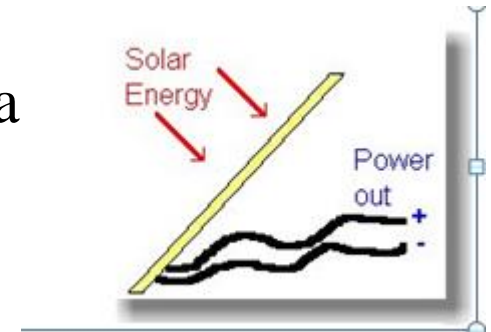




Variação da energia solar no Brasil
Atlas de Energia Elétrica do Brasil - ANEEL

Energia Solar

Células solares (realmente chamadas de células fotovoltaicas ou células fotoelétricas) convertem a luz diretamente em eletricidade



em um dia ensolarado, você pode obter energia suficiente para acender uma lâmpada de 100W a partir de apenas um metro quadrado de painel solar



As células solares foram desenvolvidas originalmente para fornecer eletricidade para os satélites, mas atualmente muitos de nós possuímos calculadoras alimentadas por células solares

Mas precisamos discutir um pouco de processos de interação de radiação com a material para entender este processo

EM BREVE

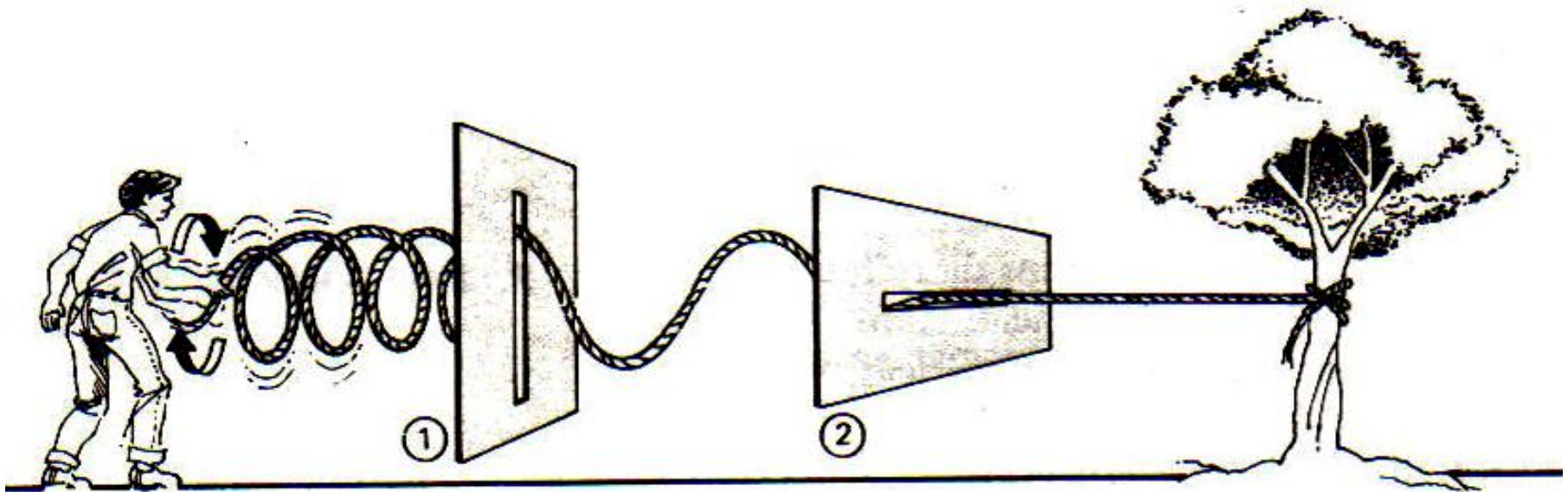
Referências utilizadas sobre energia

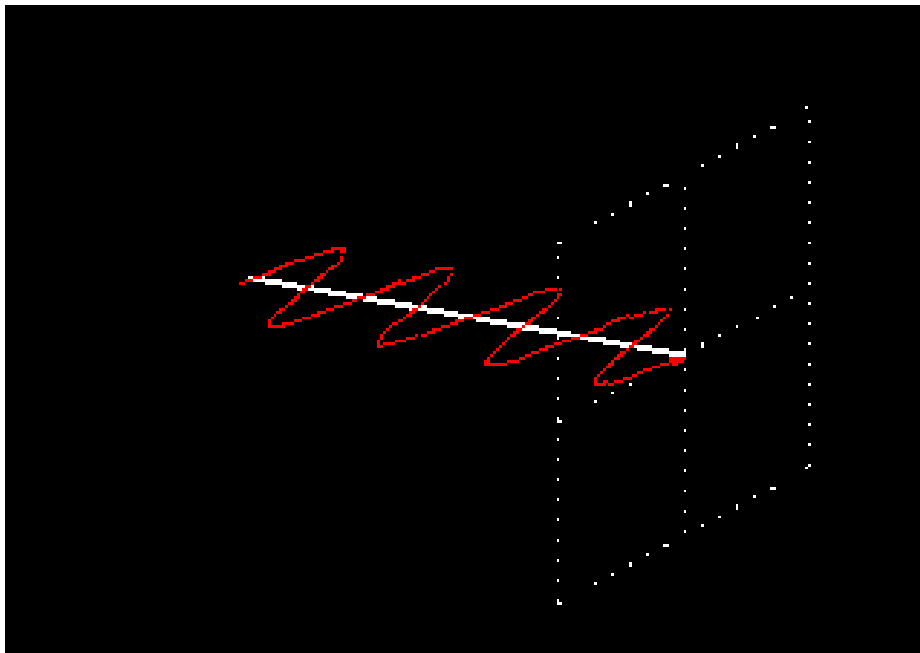
- Mialhe, L.G. Máquinas motoras na agricultura. v.1. EPU. São Paulo. 289 p. 1980.
- Hinrichs, R.A. Energy. Cap. 8. Sauders College Publishing. New York. 540 p. 1992.
- Arquivo pdf de Treinamento Básico em Eólica – Situação atual - MULTI EMPREENDIMENTOS
- [Site: http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica](http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica)
- Iniciativas públicas para uma matriz energética limpa, Apresentação da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável – Diretoria de Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável – governo de Santa Catarina
- Curso do Prof. Prof. Tomaz Caetano Cannavam Ripoli - Esalq – USP – 2006 LER 244 – Recursos Energéticos E Ambiente - Departamento de Engenharia Rural
- Palestra sobre “Noções Gerais sobre Barragens e Estudos Preliminares sobre Usinas Hidroelétricas” - Fea-fumec - Novembro 2009 - José Augusto Pimentel Pessôa

Fenômenos ondulatórios

Polarização:

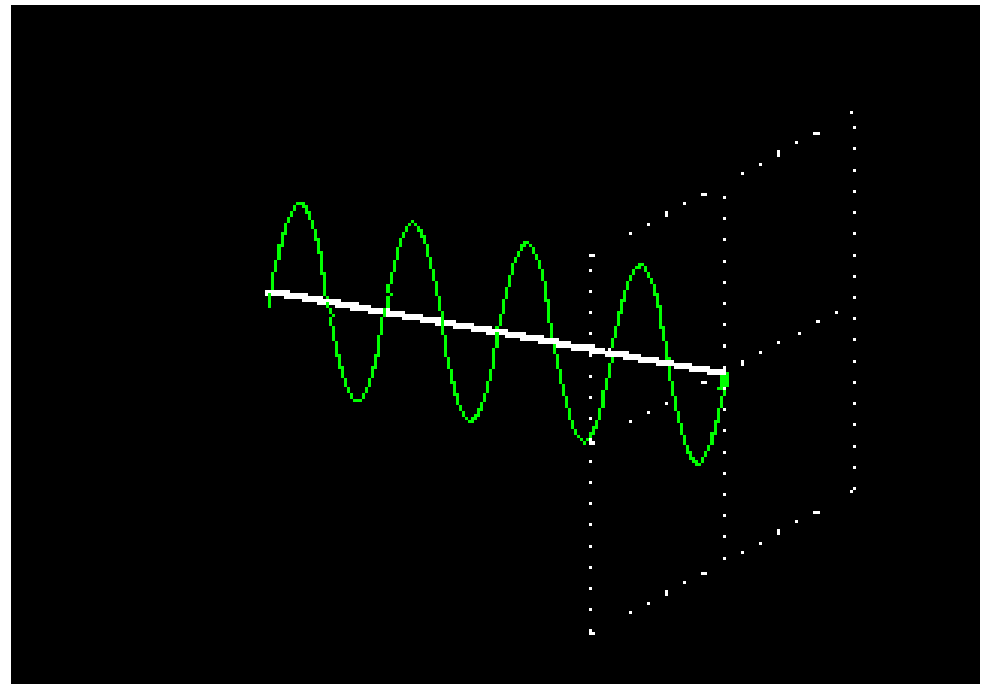
Uma onda natural (não polarizada) é aquela que possui várias direções de vibração, em relação a direção de propagação. Polarizar uma onda é fazê-la vibrar em uma única direção. A polarização é exclusiva das ondas transversais, não ocorrendo esse fenômeno com as ondas longitudinais.





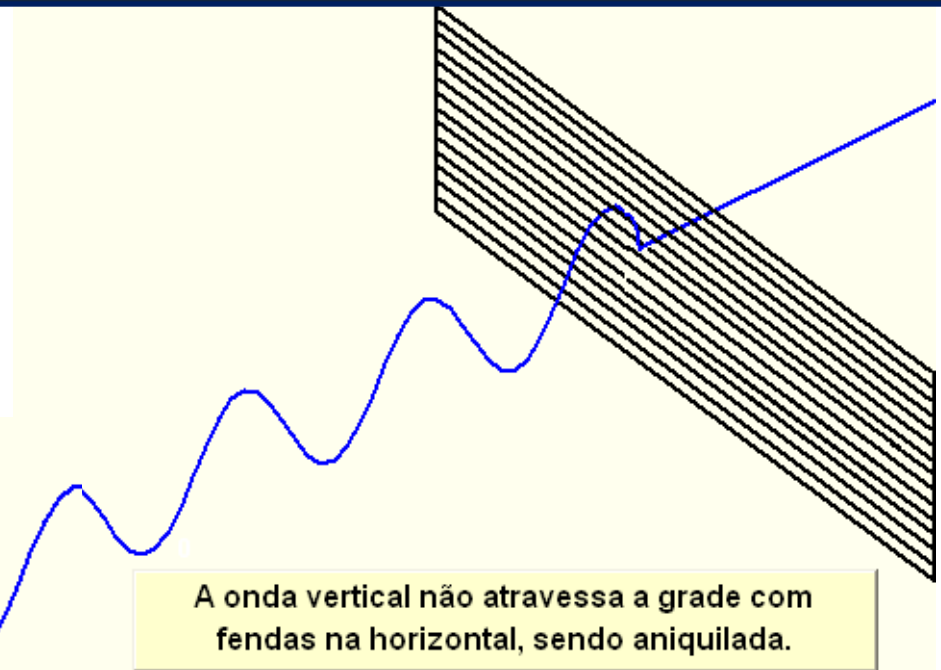
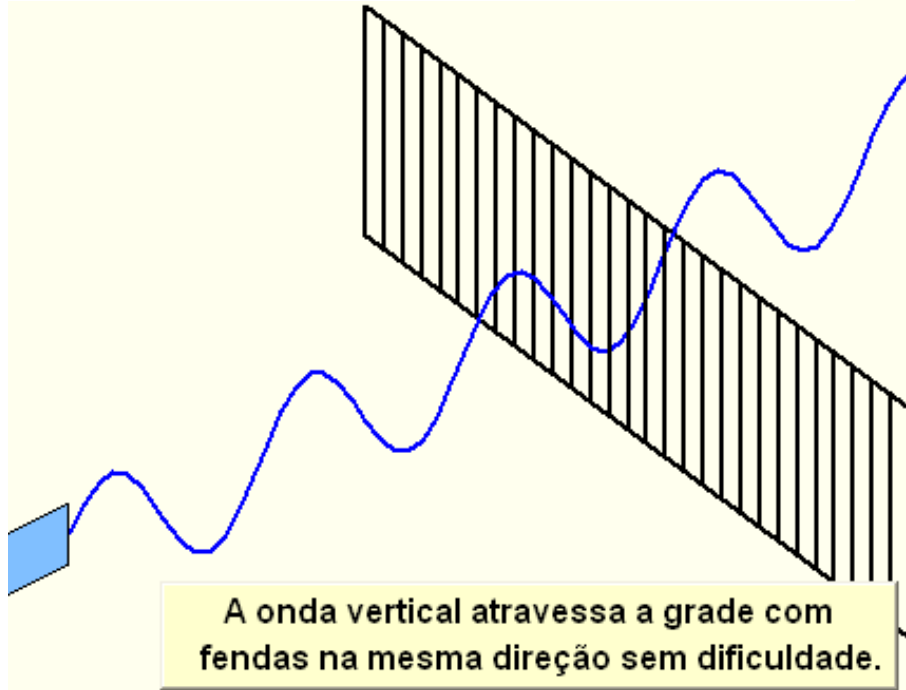
Polarização horizontal
(vibração na direção
horizontal)

Polarização vertical
(vibração na direção
Vertical)



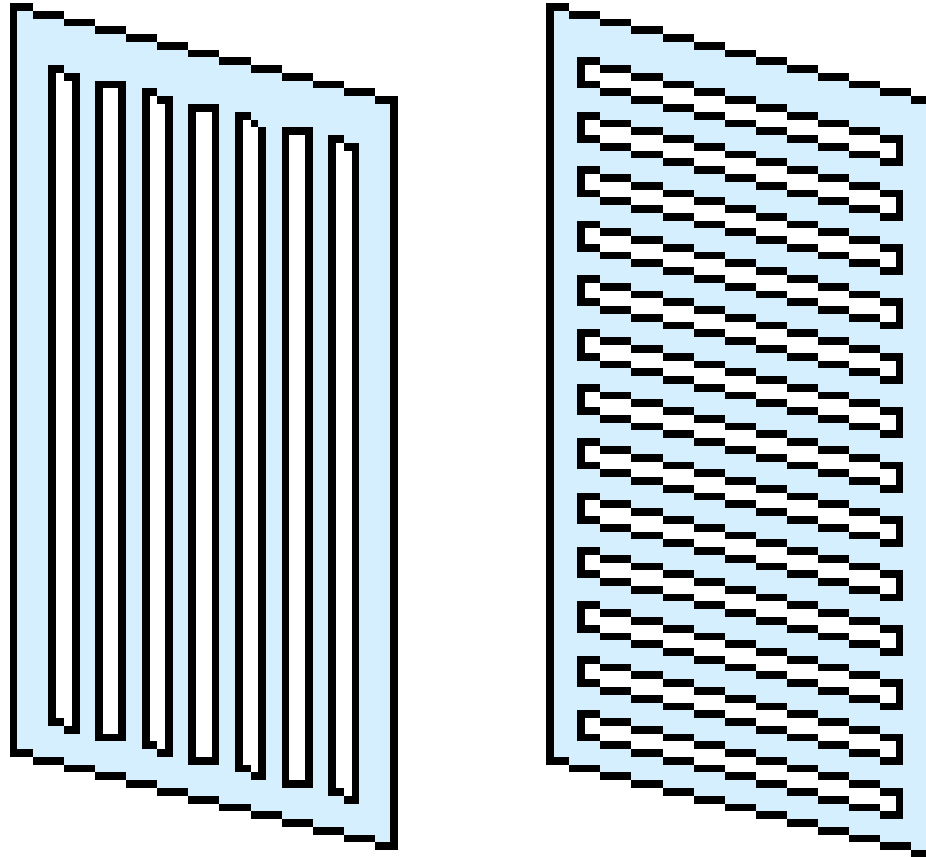
Fenômenos ondulatórios

Polarização:



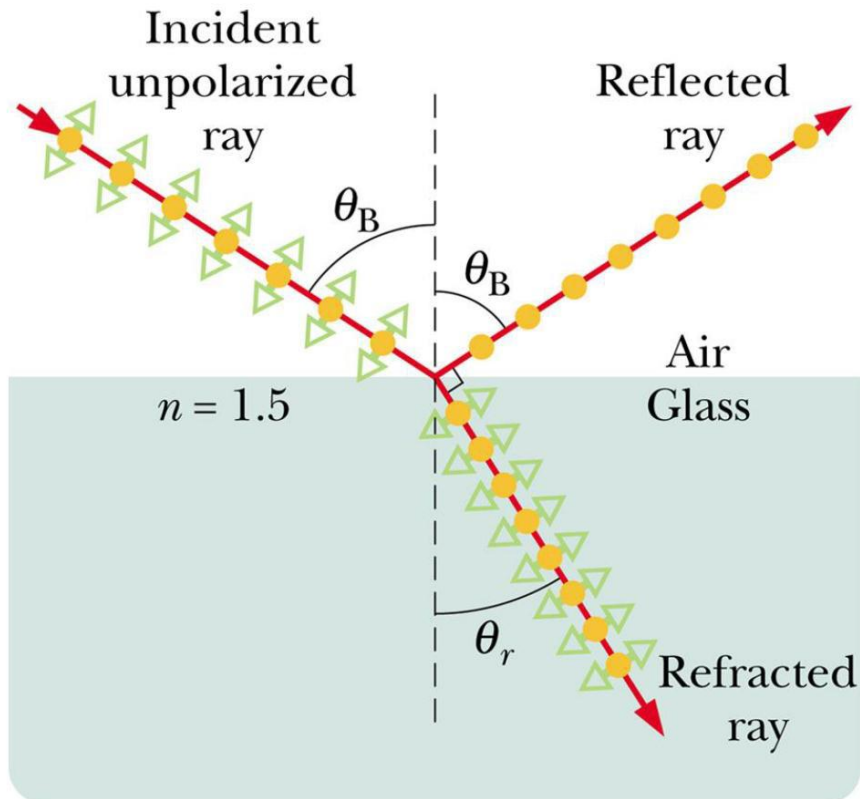
Fenômenos ondulatórios

Polarização:



Fenômenos ondulatórios

Polarização por reflexão



- Componente perpendicular a página
- ↔ Componente paralela a página

Raios refletidos: podem ser total ou parcialmente polarizados.

Para o ângulo de Brewster, a luz refletida possui apenas componente perpendicular → Totalmente Polarizada.

Geralmente → Parcialmente Polarizada

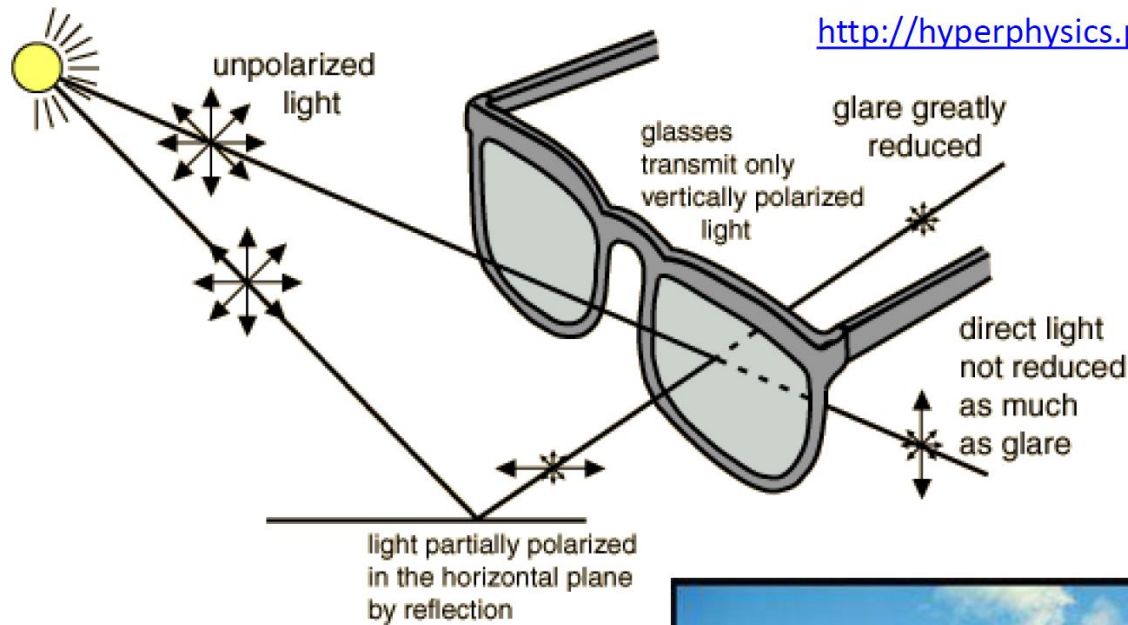
Lei de Brewster

$$\theta_B = \arctan(n_2/n_1)$$

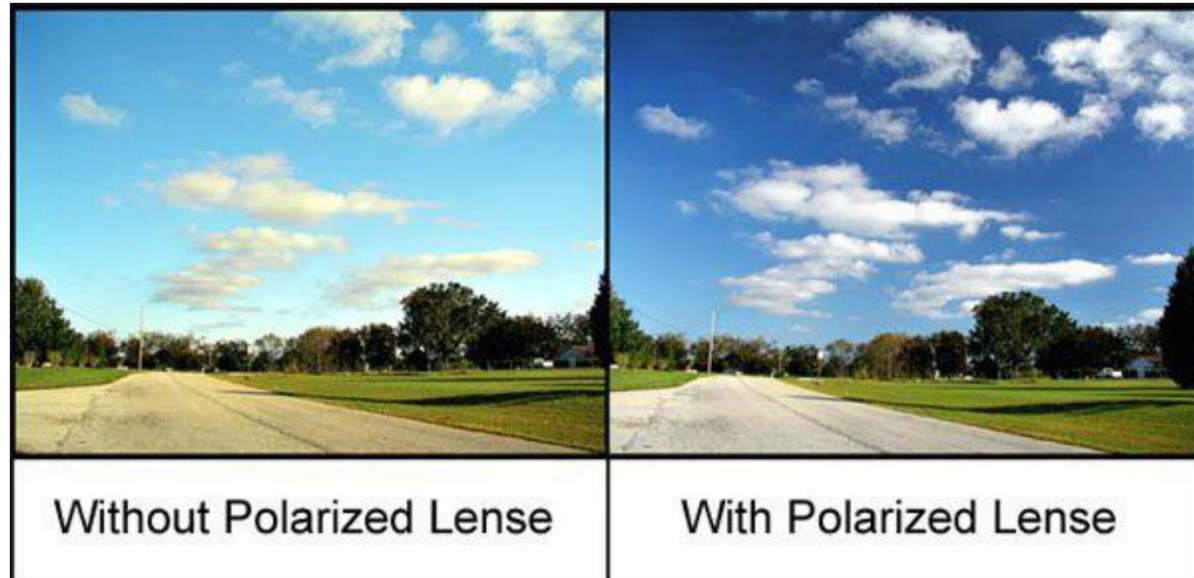


Fenômenos ondulatórios

Polarização por reflexão

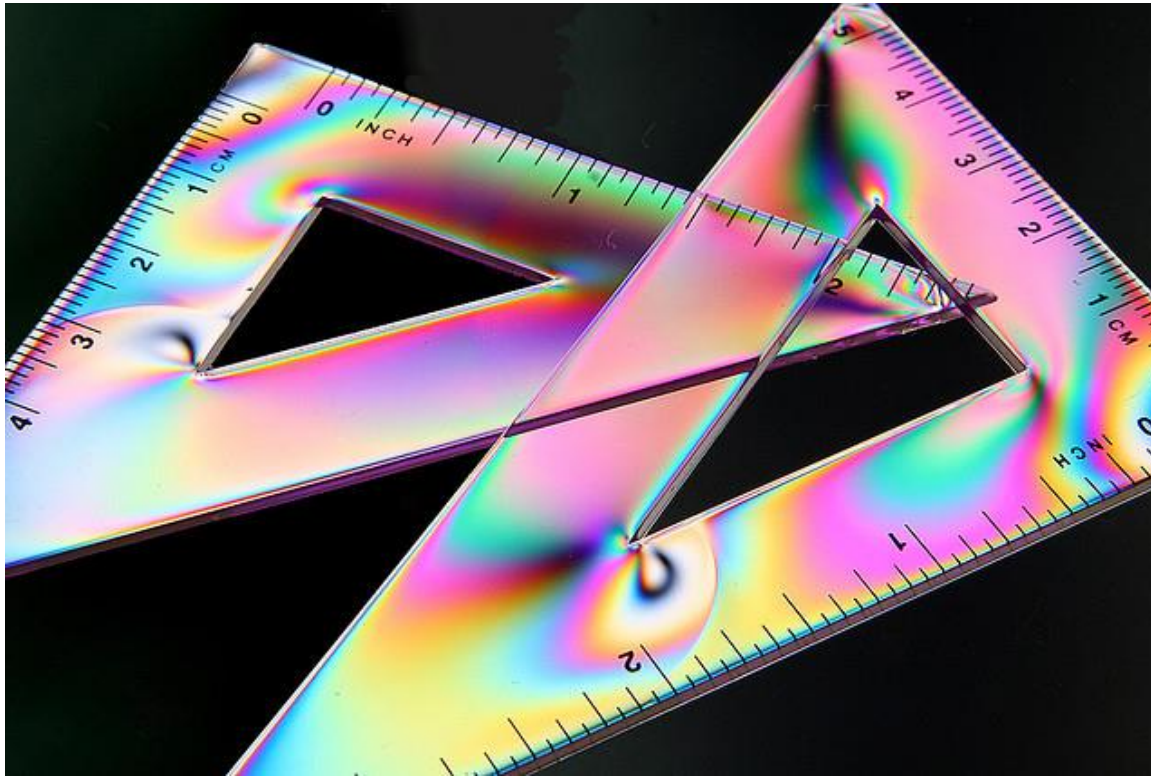


<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/phyopt/polabs.html>



Fenômenos ondulatórios

Aplicação: Fotoelasticidade



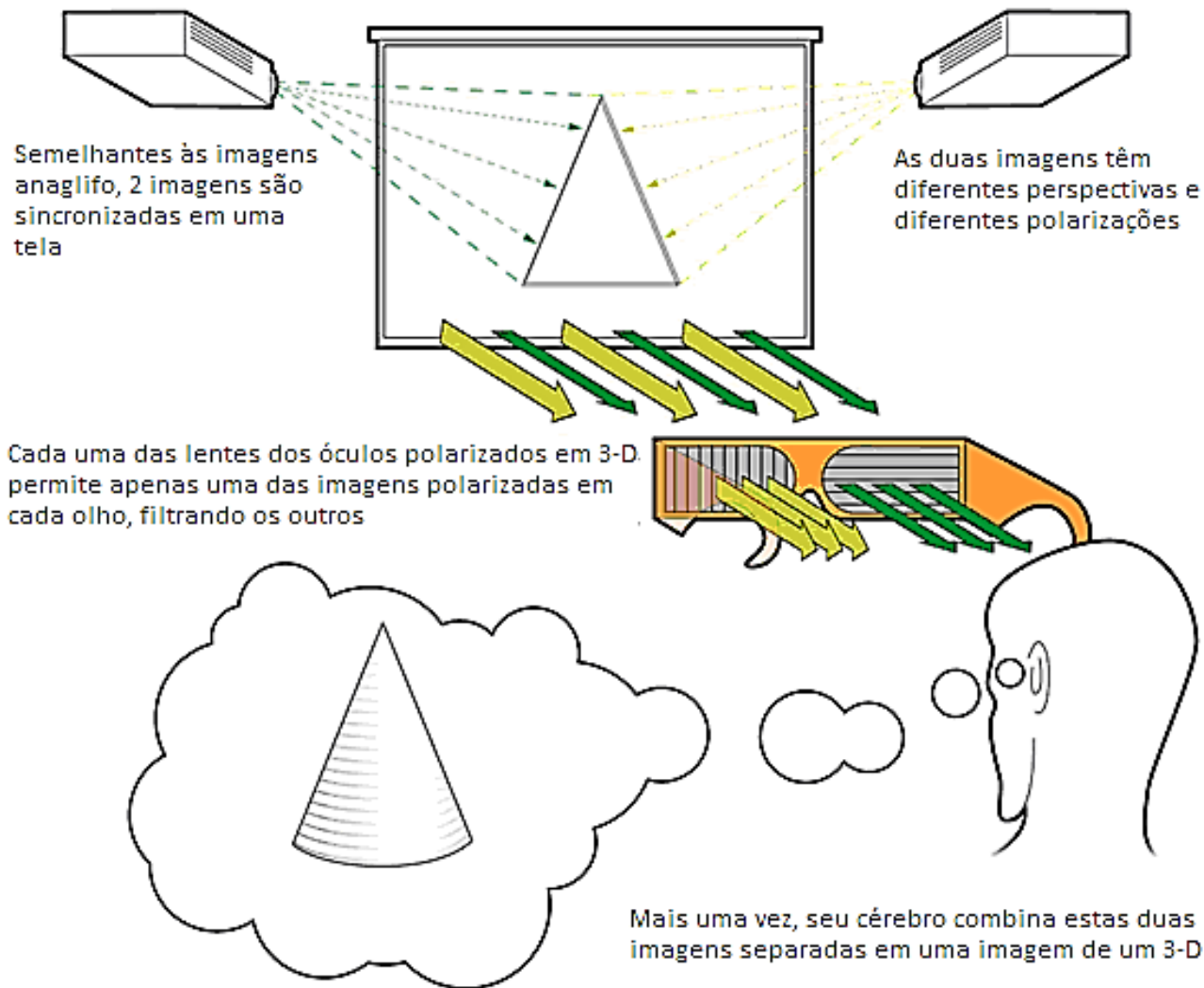
Pode-se aferir sobre a distribuição de tensões bem como suas direções ao longo de um material

A polarização da luz é um fenômeno muito utilizado para visualizar o quanto um material transparente sofreu processo de estresses internos quando exposto a uma tensão mecânica.

Fenômenos ondulatórios

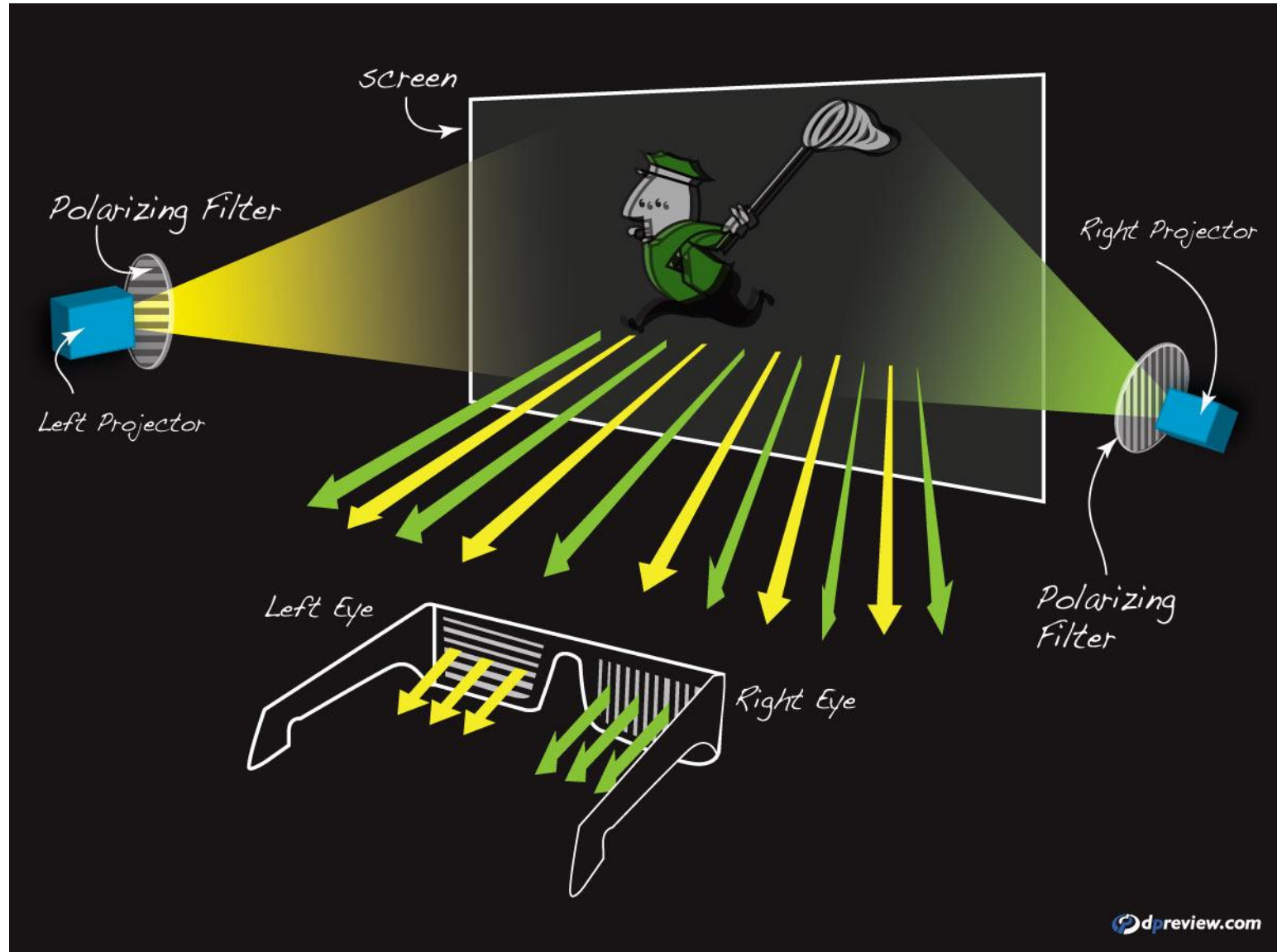
Aplicação: Cinema 3D

Óculos Polarizador 3-D



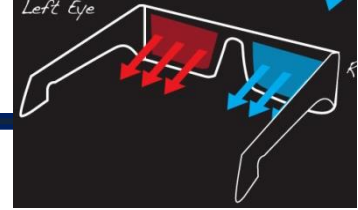
Fenômenos ondulatórios

Aplicação: Cinema 3D



Fenômenos ondulatórios

Aplicação: Cinema 3D



Aplicação: polarização na Indústria Têxtil

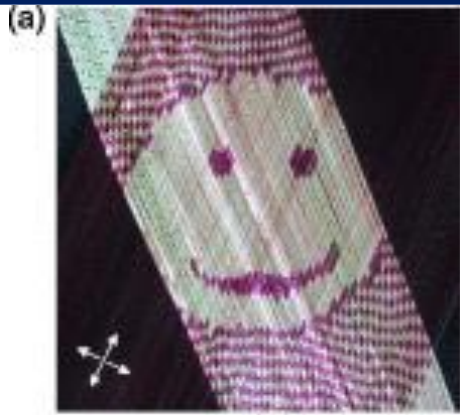


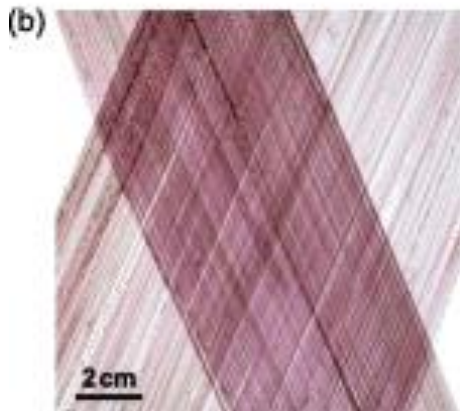
Imagem escondida em um tecido

(a) fotografias de imagens com luz polarizada-cruzada em um tecido produzido com P3HT / fitas de UHMW-PE tecidas em $\phi \sim \pm 45^\circ$, ilustrando o potencial para a incorporação de elementos ópticos escondidos em estruturas têxteis (orientação dos polarizadores cruzados indicados).



(b) fotografia não polarizada do mesmo tecido, exibindo uma aparência uniforme e sem traços característicos quando observado com luz de fundo branca.

Há agora uma maneira de diferenciar entre roupas de grife e imitações. O pesquisador Christian Müller (Universidade de Tecnologia Chalmers) produziu um fio com propriedades ópticas únicas, que podem ser usadas para criar padrões invisíveis em tecidos que são apenas visíveis sob luz polarizada. O fio utilizado é feito de polietileno e uma molécula de corante que absorve a luz visível, o desenho fica invisível a olho nu, mas pode ser visto usando um filtro de polarização



Patterned optical anisotropy in woven conjugated polymer systems

[C. Müller](#)^{1,a)}, [M. Garriga](#)² and [M. Campoy-Quiles](#)²

Appl. Phys. Lett. 101, 171907 (2012)

<http://www.chalmers.se/en/news/Pages/Invisible-pattern-can-put-a-stop-to-counterfeit-designer-clothing.aspx>

Reflexão, Interferência e Difração da Luz

Contexto Tecnológico: CD x DVD x Blu-ray



www.TopTenREVIEWS.com

Even More Storage

Introduzido em 1982, o Disco Compacto foi o padrão para gravação de áudio e armazenamento de dados. No entanto, o desenvolvimento da TV de alta definição e armazenamento digital de filmes deu origem a dois formatos subsequente com mais capacidade de armazenamento e melhores gravações de qualidade

CD



TYPE

Plastic optical disc with a metalized surface that is commonly used for digital audio storage

LAUNCH YEAR

1982

CAPACITY

74 to 79 Min. (Audio) or 700MB of data

DVD



(Digital Versatile Disc or Digital Video Disc)
Optical disc storage for video and audio

1997

More than enough room for a full-length feature film or 4.7 GB

Blu-ray



High-capacity optical storage disc

2006

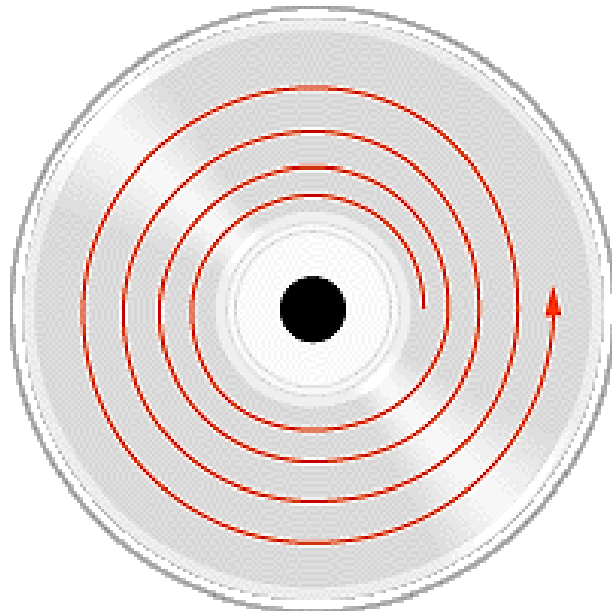
20 hours of audio or video or up to 50GB (double-sided disc)

Um byte consiste de 8 bits (8 zeros ou uns).
Ao reunir oito zeros e uns, podemos fazer 256 combinações diferentes
(00000000 ... 00101110 ... 11101011 ... 11111111).

Um byte tem um valor entre 0 e 255

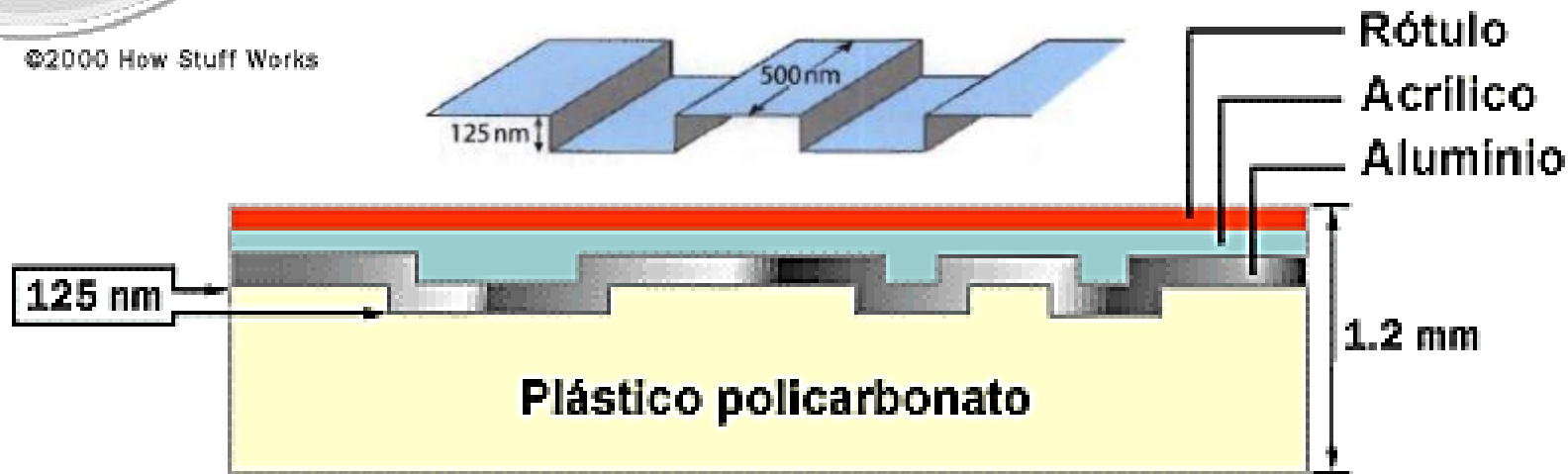
Reflexão, Interferência e Difração da Luz

Contexto Tecnológico: as camadas de um CD



©2000 How Stuff Works

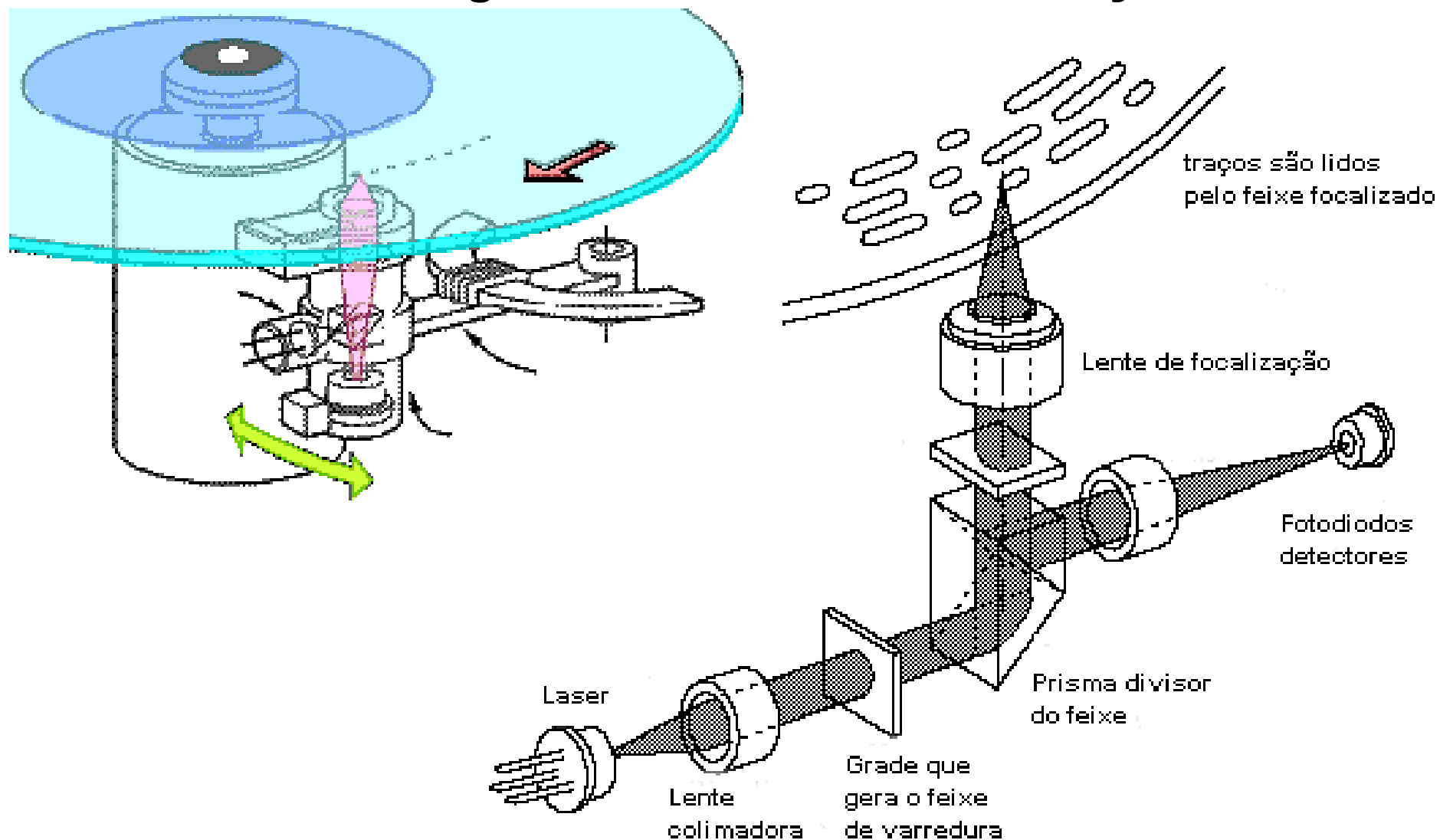
- ✓ Existe uma única trilha em espiral;
- ✓ Espiral possui em torno de 20.000 voltas, totalizando 5,3 km;
- ✓ Velocidade linear constante;
- ✓ Mesma densidade em todas as trilhas;
- ✓ Trilhas mais externas: velocidade menor;
- ✓ Trilhas mais internas: velocidade maior.



©2000 How Stuff Works

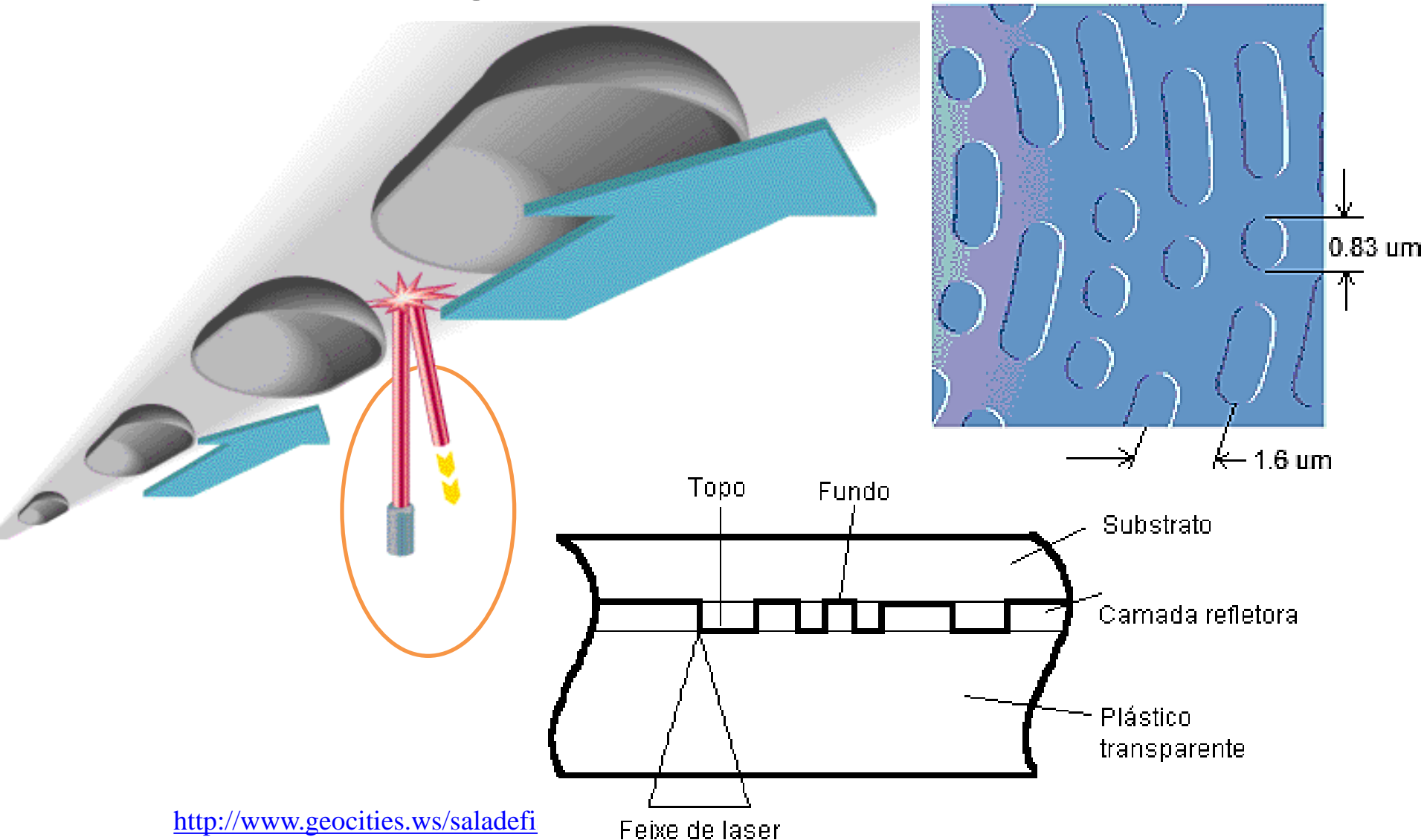
Reflexão, Interferência e Difração da Luz

Contexto Tecnológico: Leitura das informações



Reflexão, Interferência e Difração Da Luz

Contexto Tecnológico: Leitura das informações

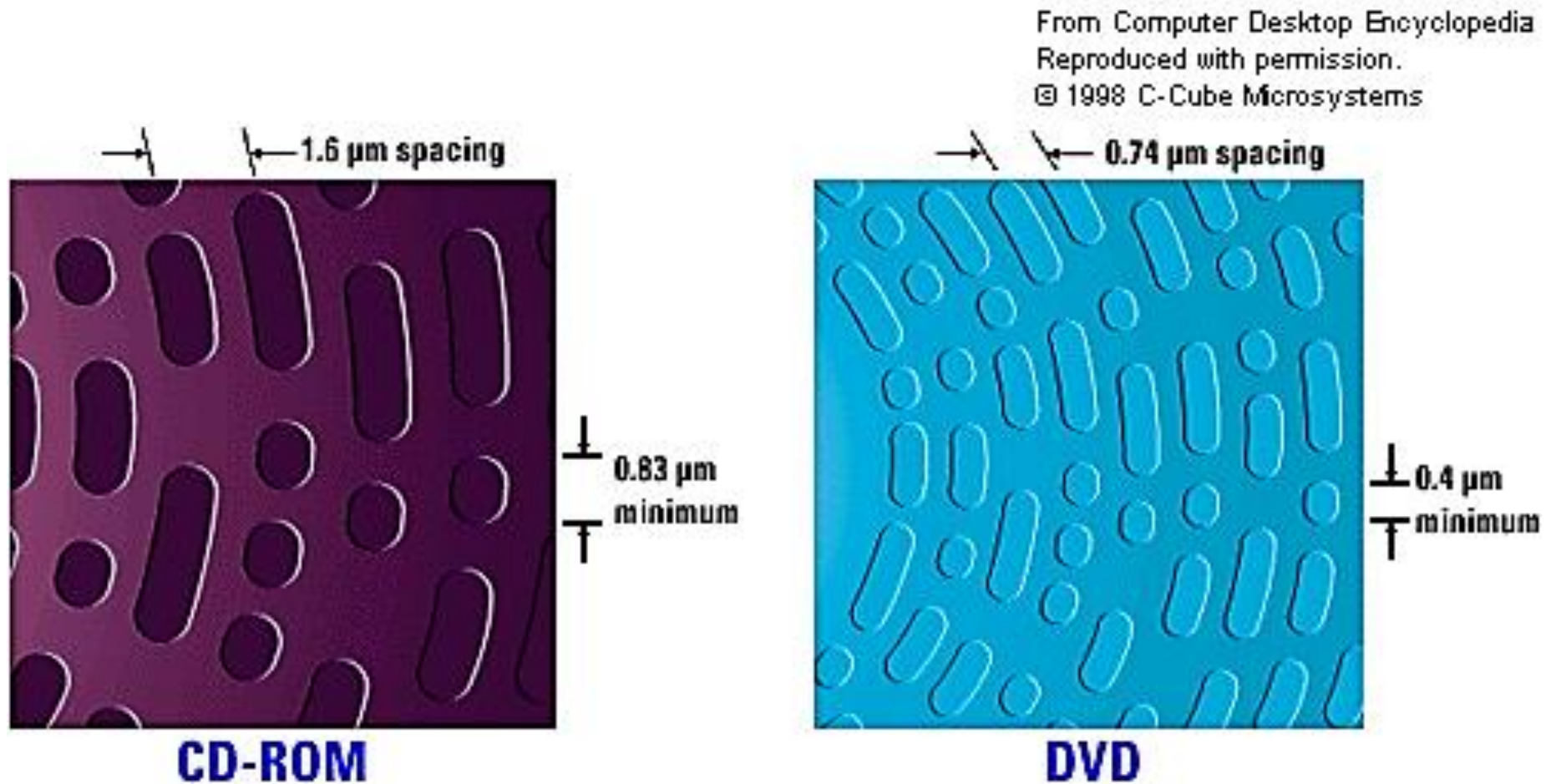


<http://www.geocities.ws/saladefi>

<http://www.students.ic.unicamp.br/~970812/am008/cd.html>

Reflexão, Interferência e Difração da Luz

Contexto Tecnológico: CD versus DVD



<http://www.geocities.ws/saladefisica7/funciona/cd.html>

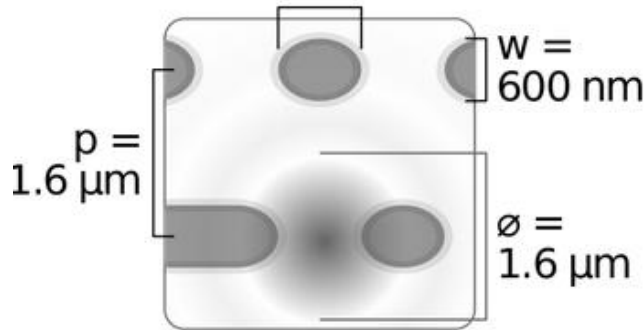
<http://www.students.ic.unicamp.br/~970812/am008/cd.html>

Reflexão, Interferência e Difração da Luz

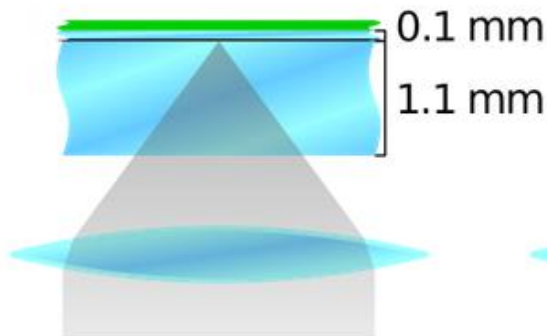
Contexto Tecnológico: CD x DVD x Blu-ray

CD

$l = 800 \text{ nm}$

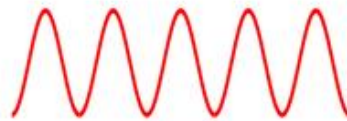
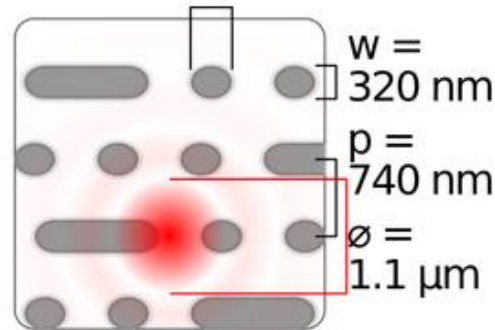


$\lambda = 780 \text{ nm}$

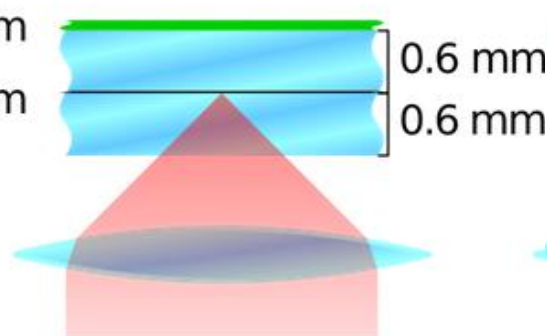


DVD

$l = 400 \text{ nm}$

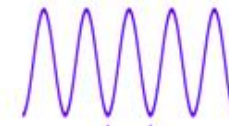
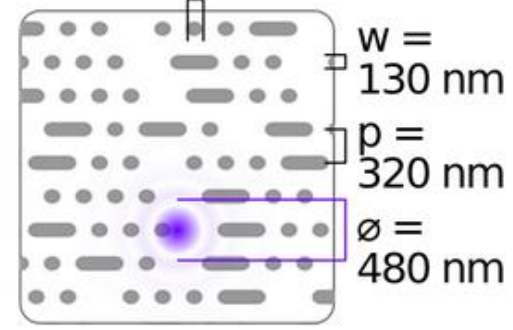


$\lambda = 650 \text{ nm}$

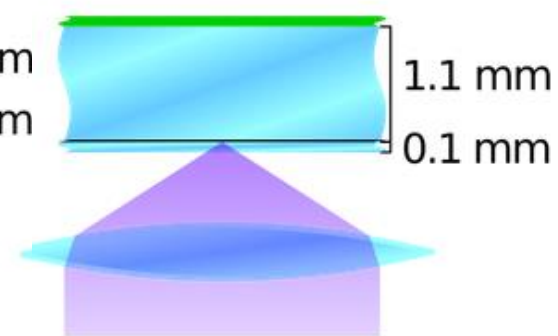


Blu-ray

$l = 150 \text{ nm}$



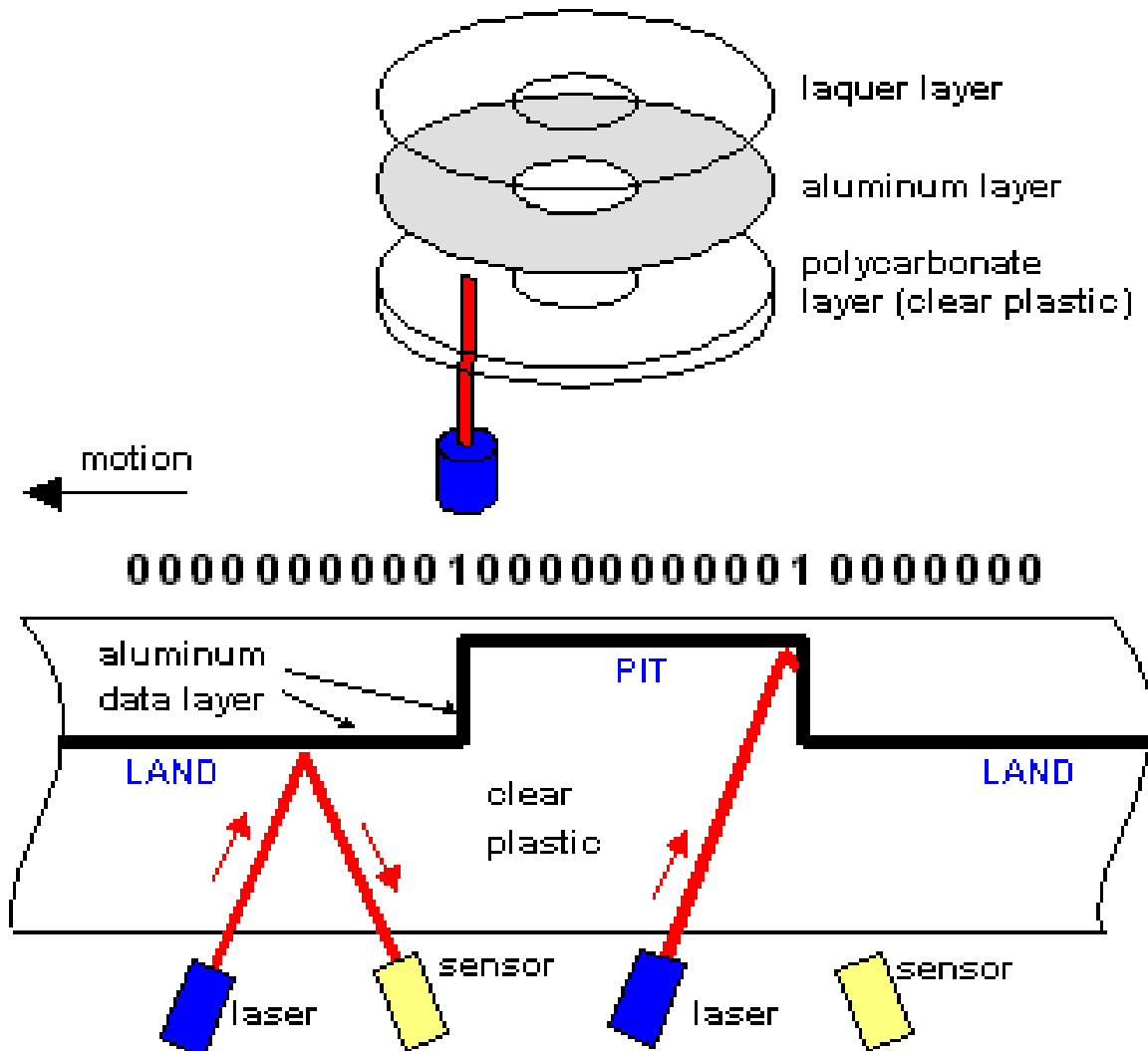
$\lambda = 405 \text{ nm}$



Reflexão, Interferência e Difração da Luz

Contexto Tecnológico: leitura

From Computer Desktop Encyclopedia
© 1998 The Computer Language Co. Inc.

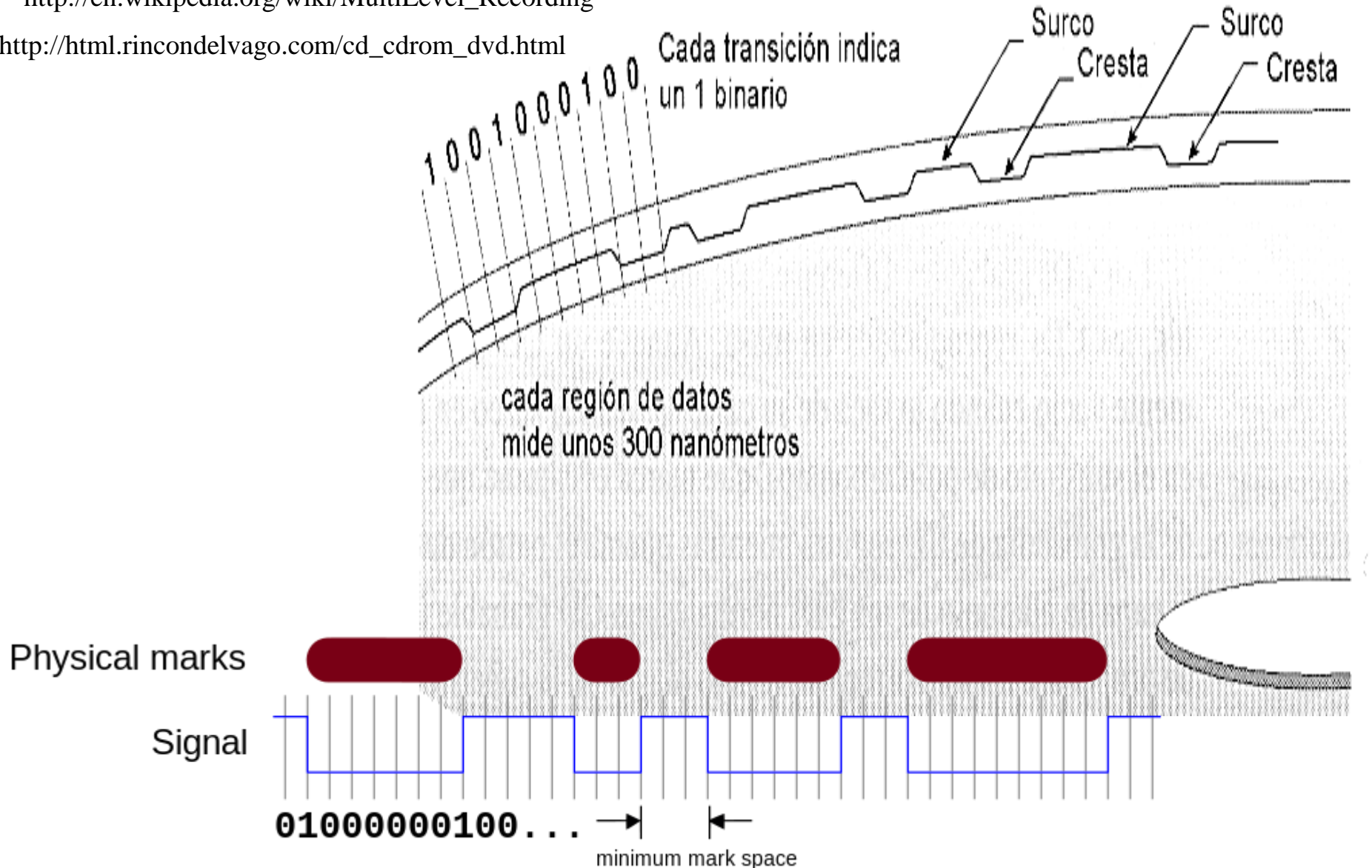


Reflexão, Interferência e Difração da Luz

Contexto Tecnológico: leitura óptica

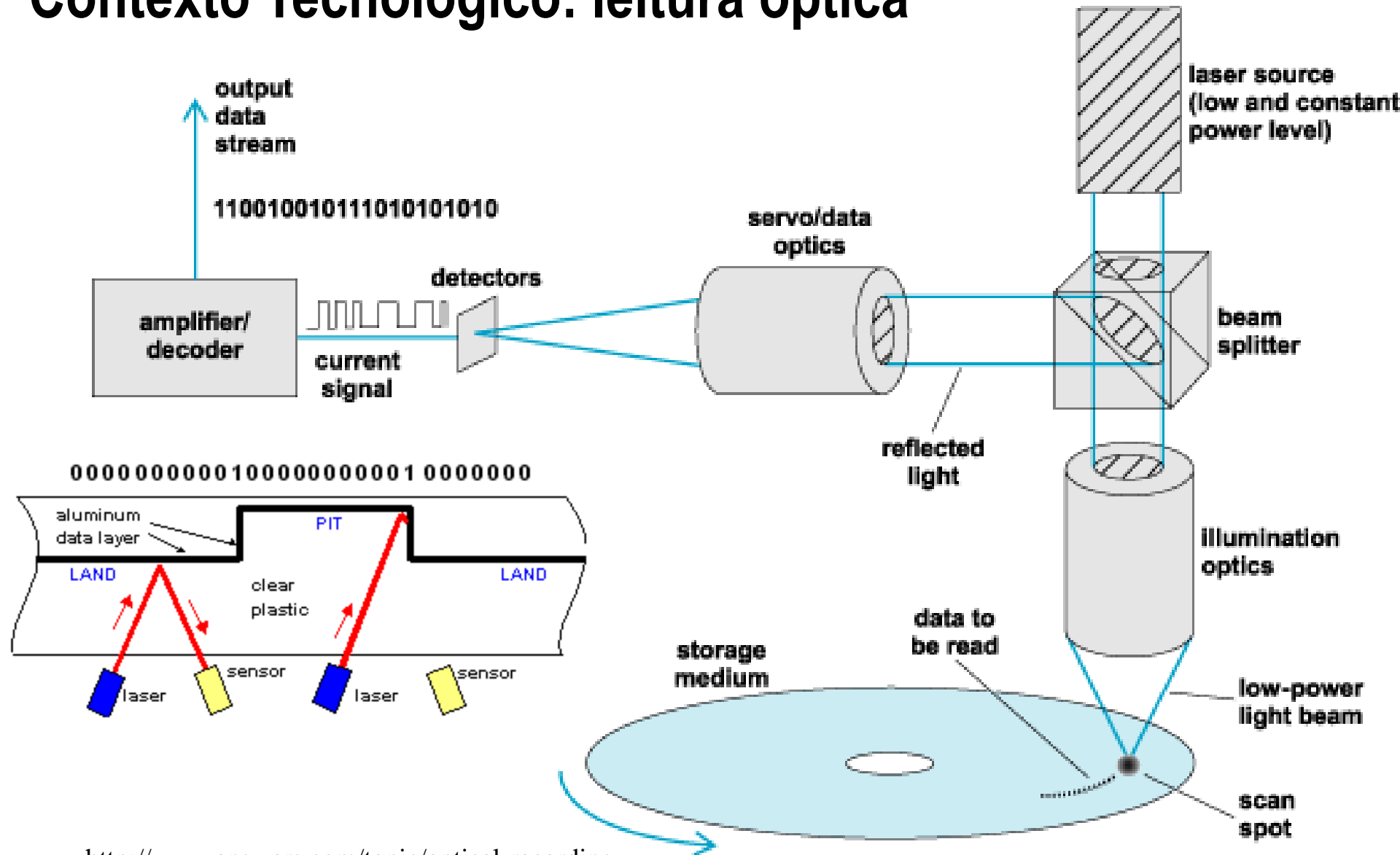
http://en.wikipedia.org/wiki/MultiLevel_Recording

http://html.rincondelvago.com/cd_cdrom_dvd.html



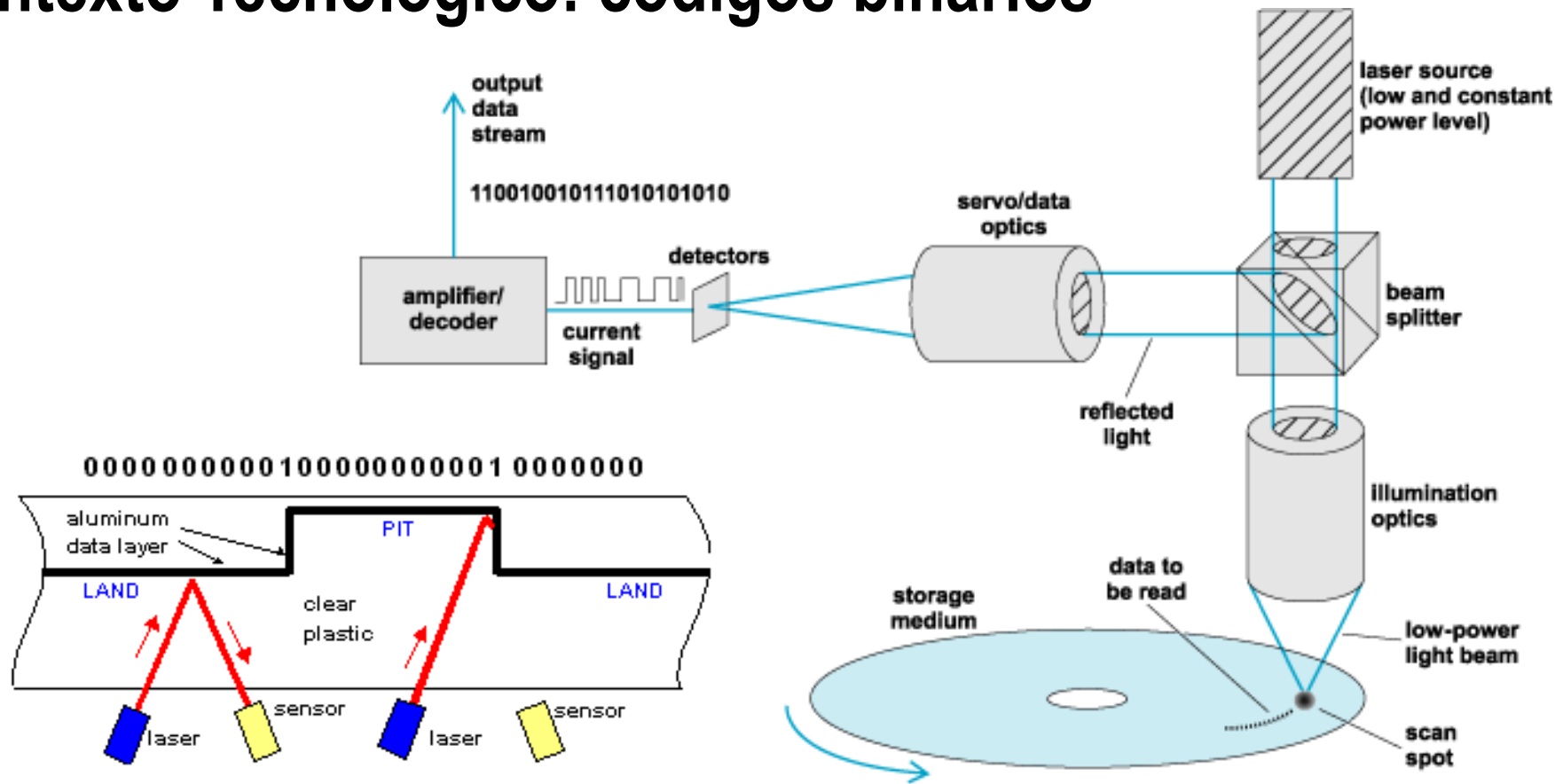
Reflexão, Interferência e Difração da Luz

Contexto Tecnológico: leitura óptica



Reflexão, Interferência e Difração da Luz

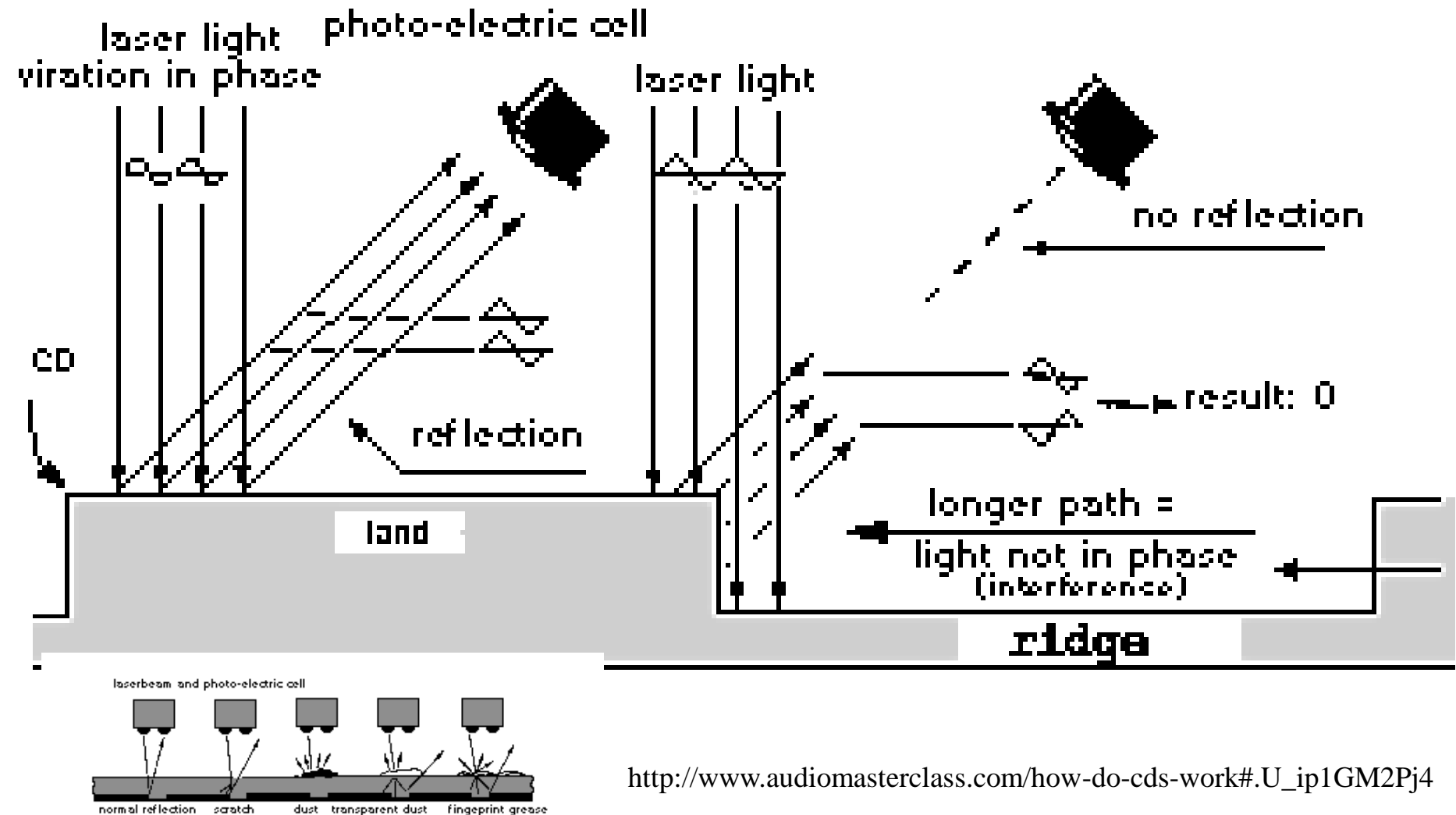
Contexto Tecnológico: códigos binários



Como a interação da luz incidente do laser com a refletida na superfície da medida geram os códigos 0 e 1?

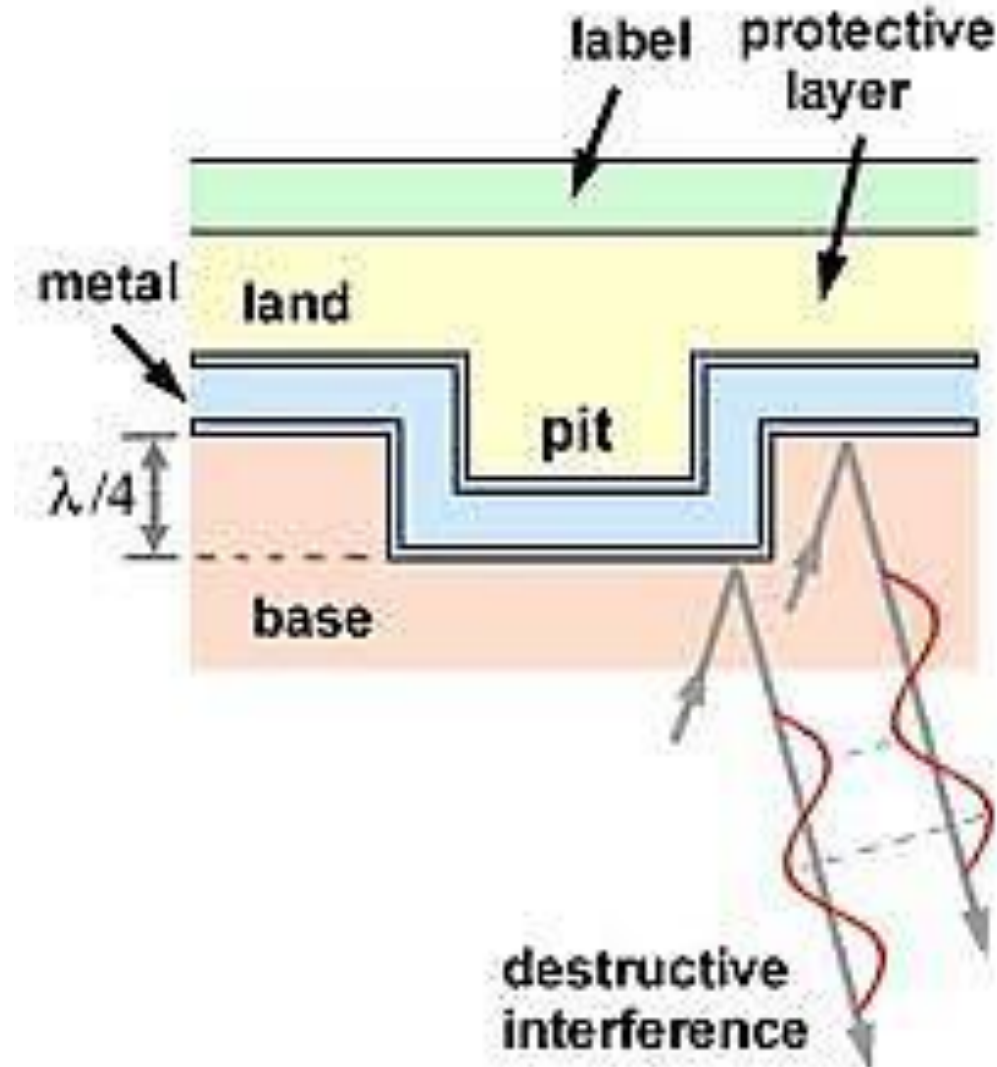
Reflexão, Interferência e Difração da Luz

Contexto Tecnológico: interferência destrutiva



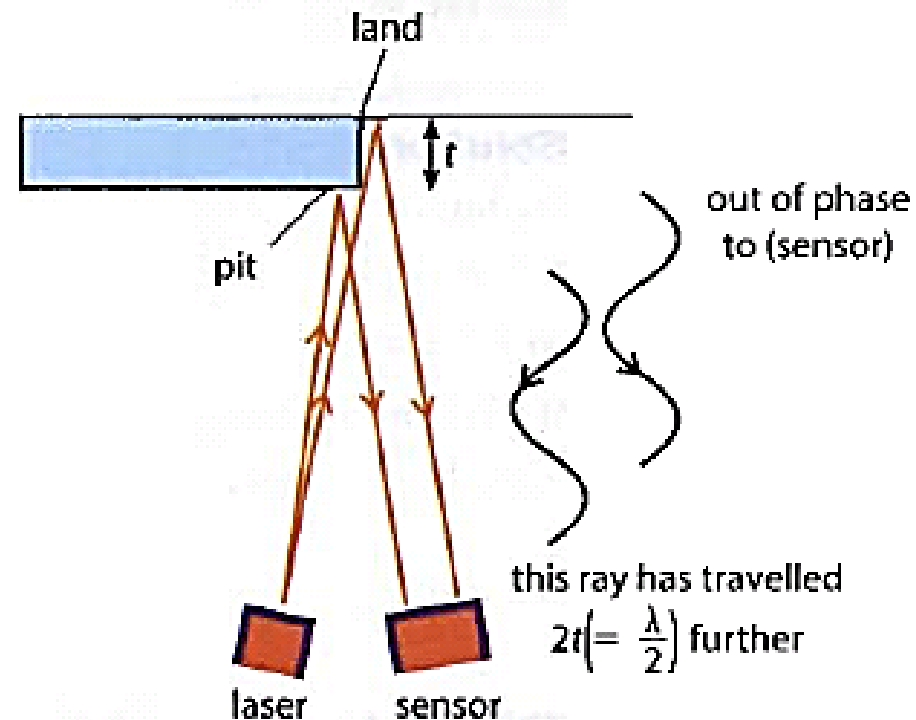
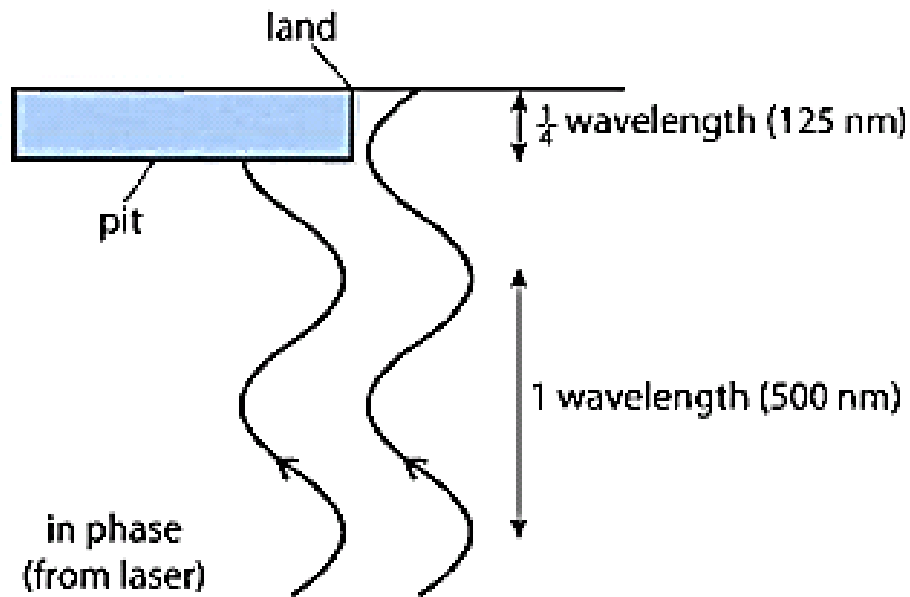
Reflexão, Interferência e Difração da Luz

Contexto Tecnológico: interferência destrutiva



Reflexão, Interferência e Difração da Luz

Contexto Tecnológico: interferência destrutiva



Reflexão, Interferência e Difração da Luz

Contexto Tecnológico: limite de resolução

LIMITE DE RESOLUÇÃO

- LR de um microscópio é a capacidade de:
 - Separar detalhes
 - Produzir imagens separadas de partículas muito próximas
 - É a menor distância que deve existir entre dois pontos para que eles apareçam separado



Reflexão, Interferência e Difração da Luz

Contexto Tecnológico: limite de resolução

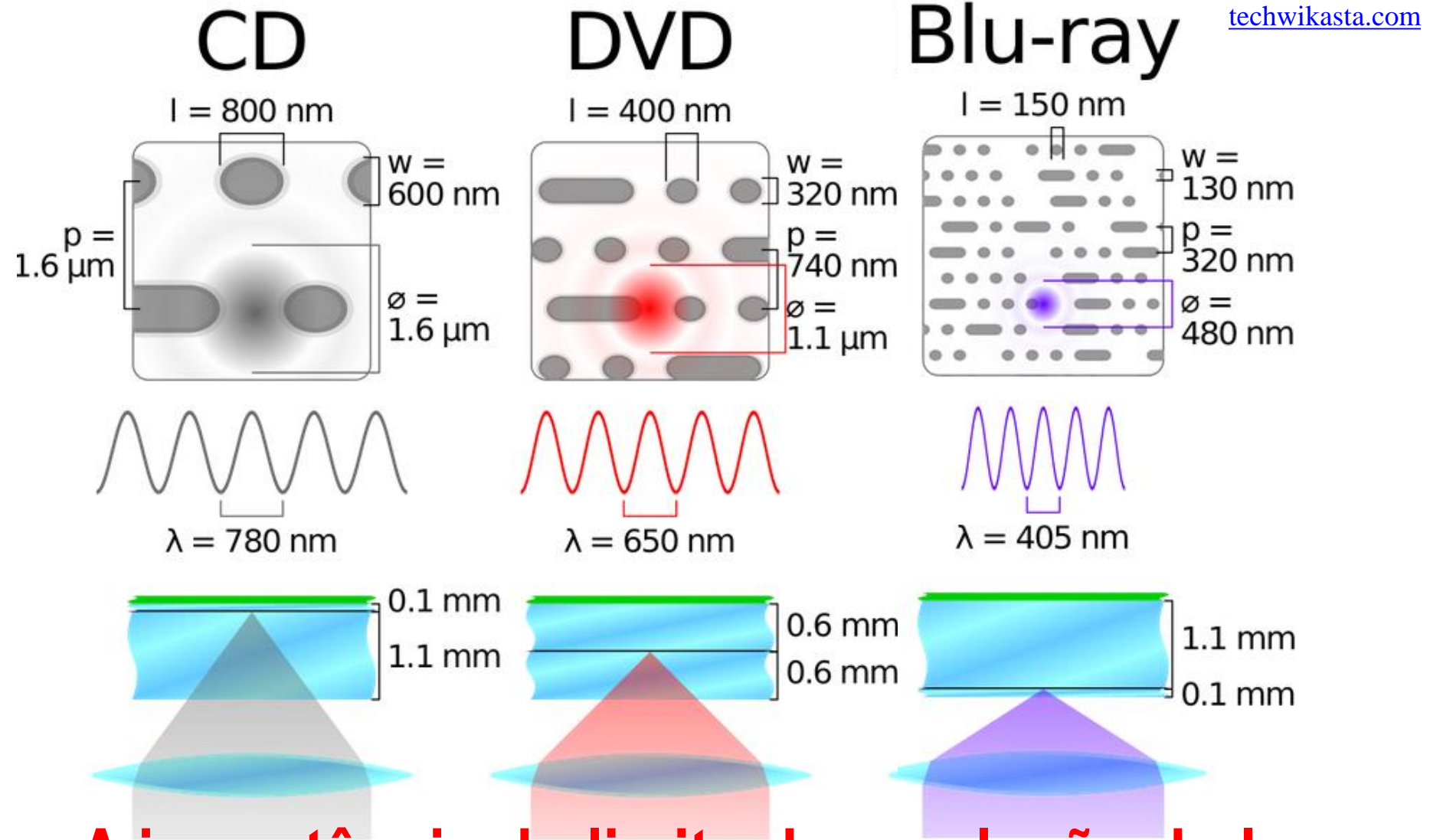
Limite de Resolução

$$LR = \frac{K \cdot \lambda}{AN}$$

- K é uma constante
- λ é o comprimento de onda luz
- AN é a abertura numérica da lente objetiva
- O limite de resolução é diretamente proporcional ao comprimento de onda e inversamente proporcional a abertura numérica.

Reflexão, Interferência e Difração da Luz

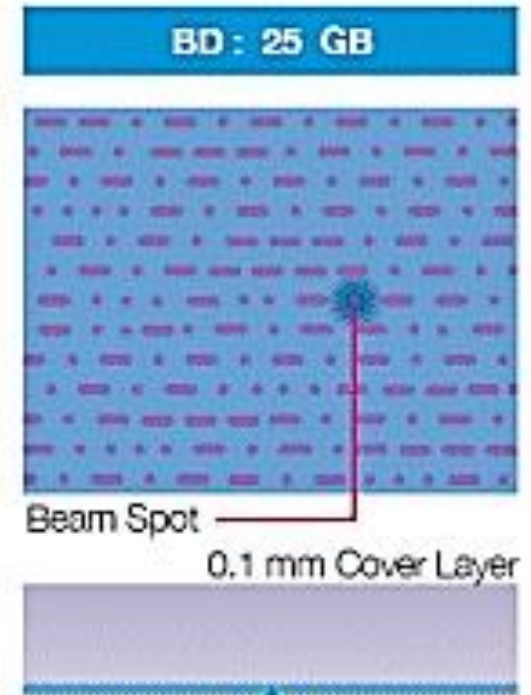
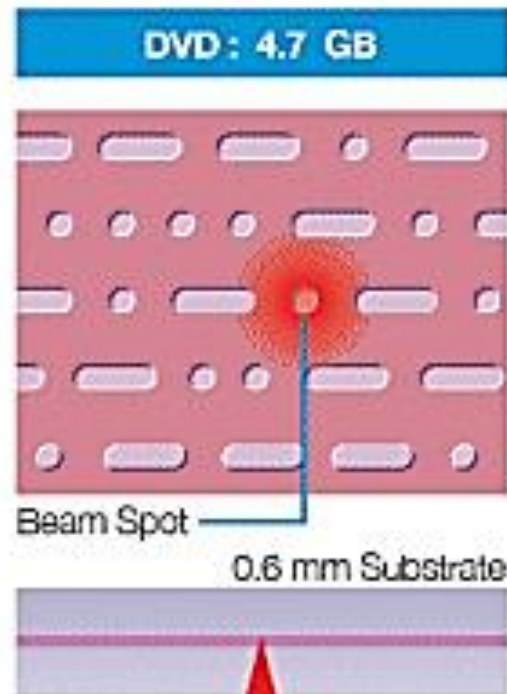
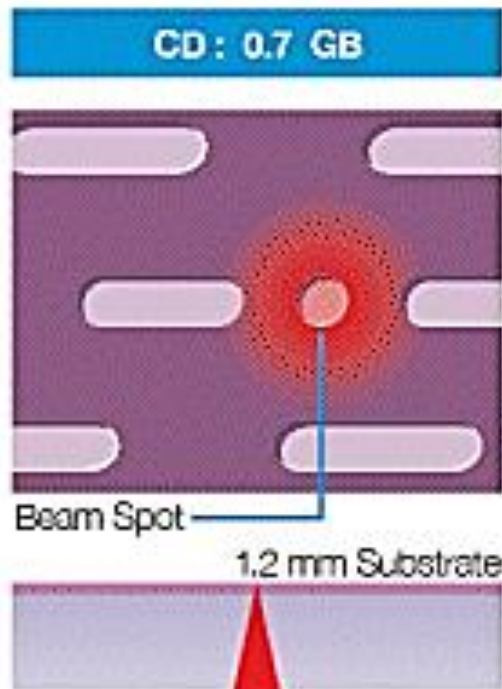
Contexto Tecnológico: CD x DVD x Blu-ray



A importância do limite de resolução do laser

Reflexão, Interferência e Difração da Luz

Contexto Tecnológico: limite de resolução

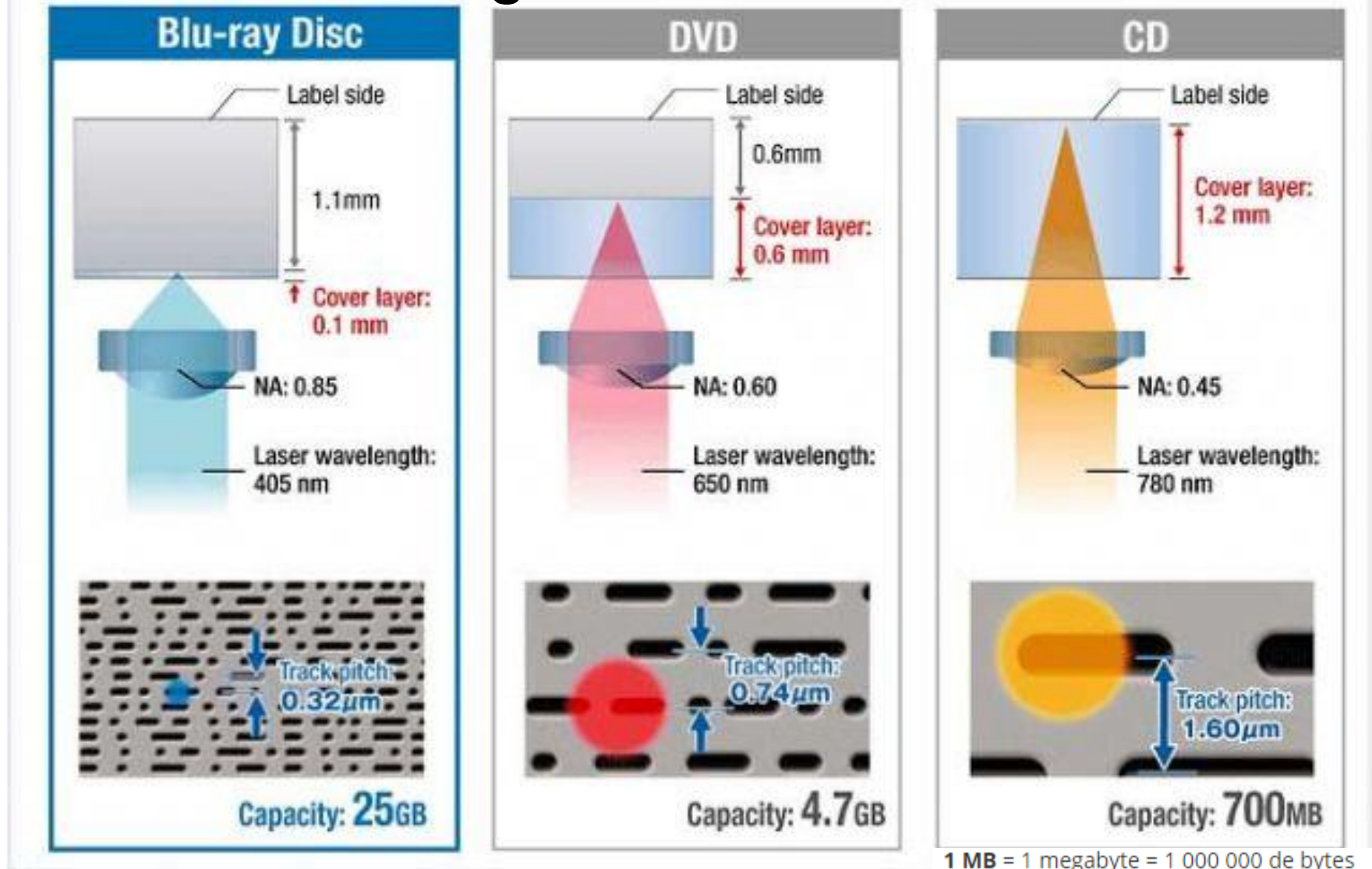


Limite de Resolução

$$LR = \frac{K \cdot \lambda}{AN}$$

Reflexão, Interferência e Difração da Luz

Contexto Tecnológico



1 MB = 1 megabyte = 1 000 000 de bytes

1 GB = 1 gigabyte = 1 000 000 000 de bytes

1 TB = 1 Tera bytes = 1 000 000 000 000 bytes

REFERÊNCIAS UTILIZADAS NESTA AULA

- Halliday, Resnick e Walker - Fundamentos de Física –Vol. III e IV – 9ª ed.
- Sears e Zemansky - Fundamentos de Física Vol. III e IV – 12ª ed.
- H. Moysés Nussenzveig - Curso de Física Básica – Vol 3 e 4

Sites abaixo :

- Empresa Siemens, <http://www.siemens.com/>,
- <http://www.chalmers.se/en/news/Pages/Invisible-pattern-can-put-a-stop-to-counterfeit-designer-clothing.aspx>
- <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/phyopt/polabs.html>,
- <http://dvd-copy-software-review.toptenreviews.com/compare-blu-ray-dvd.html>,
- <http://techwikasta.com/2013/06/evolution-of-data-storage-media/>
- <http://www.geocities.ws/saladefisica7/funciona/cd.html>
- <http://www.answers.com/topic/optical-recording>
- <https://www.patana.ac.th/secondary/science/anrophysics/ntopic14/commentary.htm>
- <http://www.oficinadanet.com.br/post/8659-como-funciona-um-cd-dvd-blu-ray>