

Prof. Antonio Domingues dos Santos

adsantos@if.usp.br

Ramal: 6886

Mário Schenberg, sala 205

Prof. Leandro Barbosa

lbarbosa@if.usp.br

Ramal: 7157

Ala1, sala 225

Profa. Eloisa Szanto

eloisa@dfn.if.usp.br

Ramal: 7111

Pelletron

Prof. Henrique

Barbosa

hbarbosa@if.usp.br

Ramal: 6647

Basílio, sala 100

Prof. Nelson Carlin

nelson.carlin@dfn.if.usp.br

Ramal: 6820

Pelletron

Prof. Paulo Artaxo

artaxo@if.usp.br

Ramal: 7016

Basilio, sala 101

Circuitos

<http://lababerto.if.usp.br>

Física Exp. 3

Aula 4, Experiência 1

Pergunta da semana

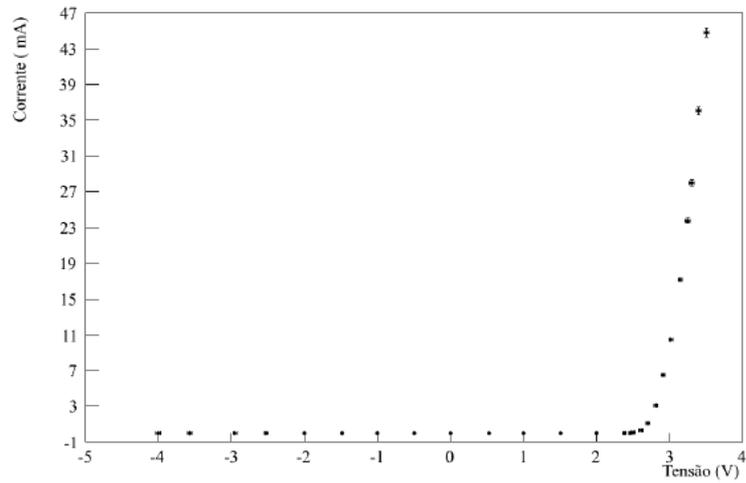
- Entreguem agora a pergunta da semana, e lembrem-se de anotar o nome do seu professor e do seu grupo!!

Perguntas da semana

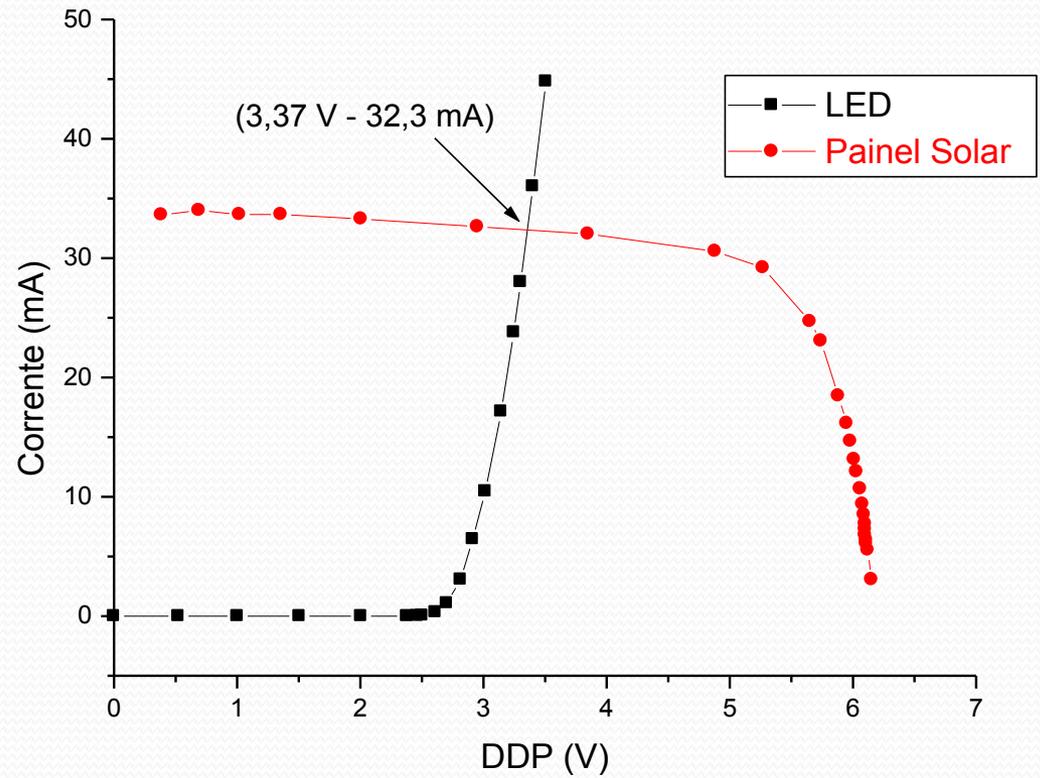
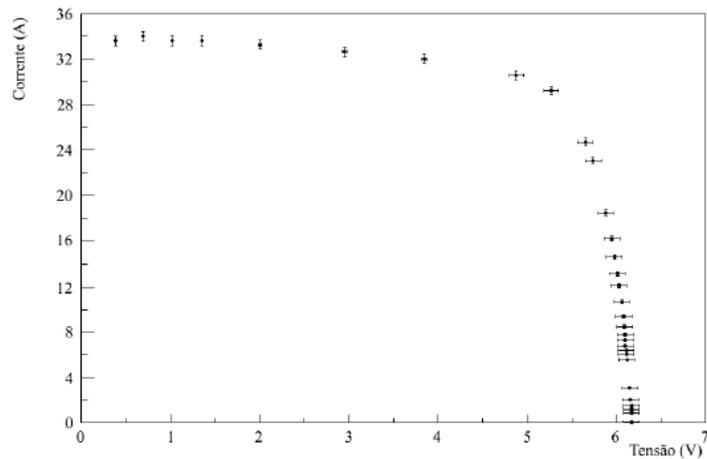
Semana passada você fez a curva do LED e do painel.

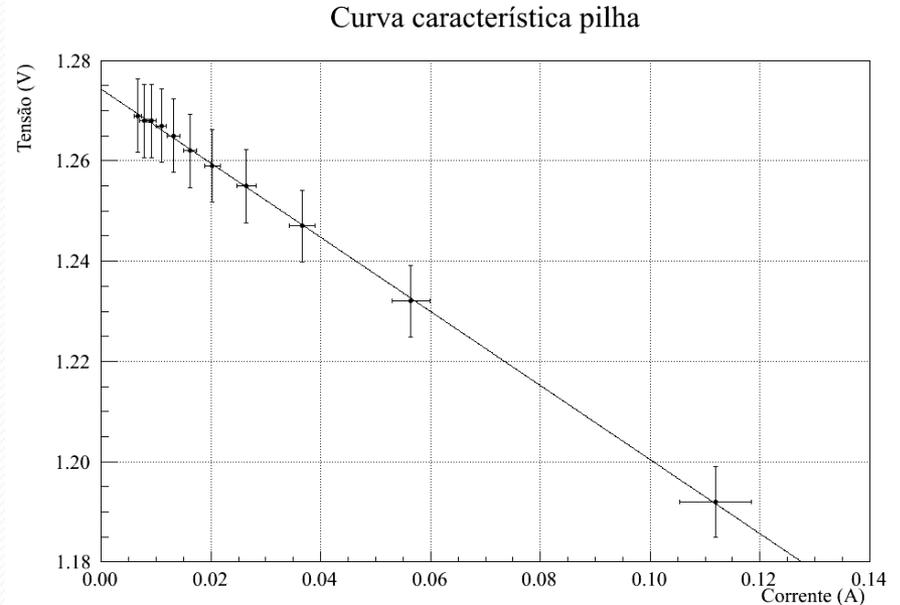
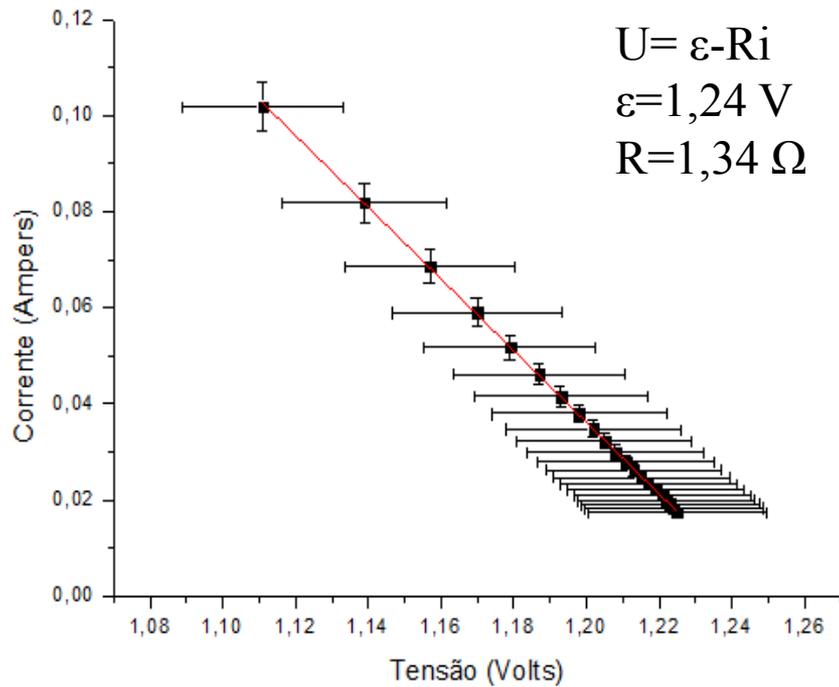
- Suponha que você ligue o LED ao painel solar iluminado exatamente da mesma maneira que você usou semana passada.
 - Qual será a corrente e a tensão no LED e no painel?
- Suponha que você ligue o painel solar à pilha recarregável. O que acontece:
 - Se a pilha está descarregada e você ligar positivo com positivo?
 - Se a pilha está carregada e você ligar positivo com negativo?
 - Se a pilha está carregada e você liga positivo com positivo?

Curva característica do LED



Curva característica do Painel Solar





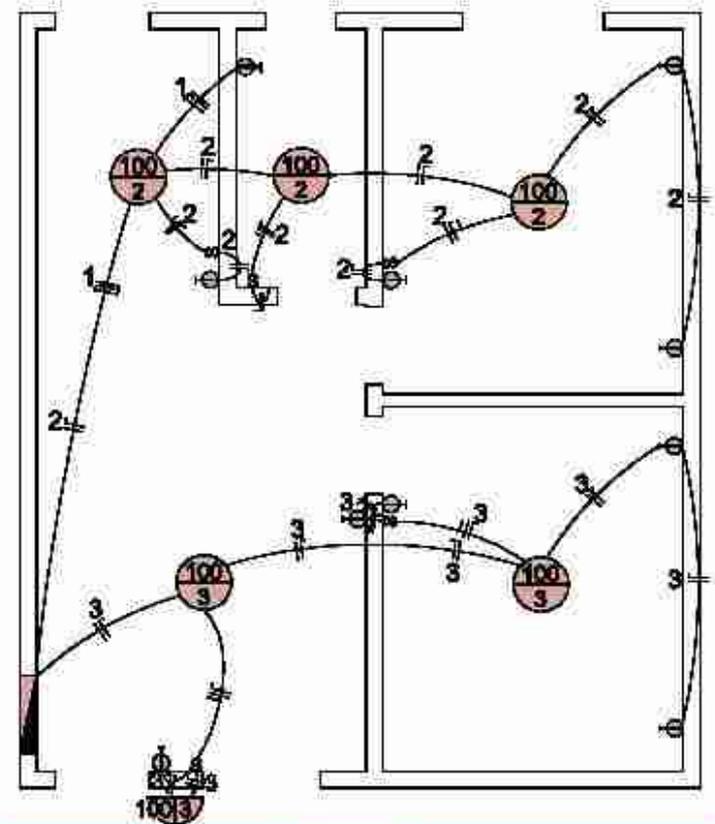
- Suponha que você ligue o painel solar à pilha recarregável. O que acontece:
 - Se a pilha está descarregada e você ligar positivo com positivo?
 A pilha é carregada.
 - Se a pilha está carregada e você ligar positivo com negativo?
 A pilha descarrega através da resistência interna.
 - Se a pilha está carregada e você liga positivo com positivo?
 Nada acontece.

Energias Renováveis

1. Curva característica de pilha recarregável
2. Curva característica de painel solar e LED
 - Rever ajuste linear por χ^2
3. Montar a rede elétrica de uma casa
 - Caráter prático, ligar mundo real à teoria em sala
4. Carga da bateria com o painel solar e potência
 - Ajuste linear de função não linear: linearização

A proposta

- Imaginem que vocês tenham uma casa de uma sala, cozinha, banheiro e 1 quarto.
- A proposta é fazer e executar um projeto de iluminação da casa.

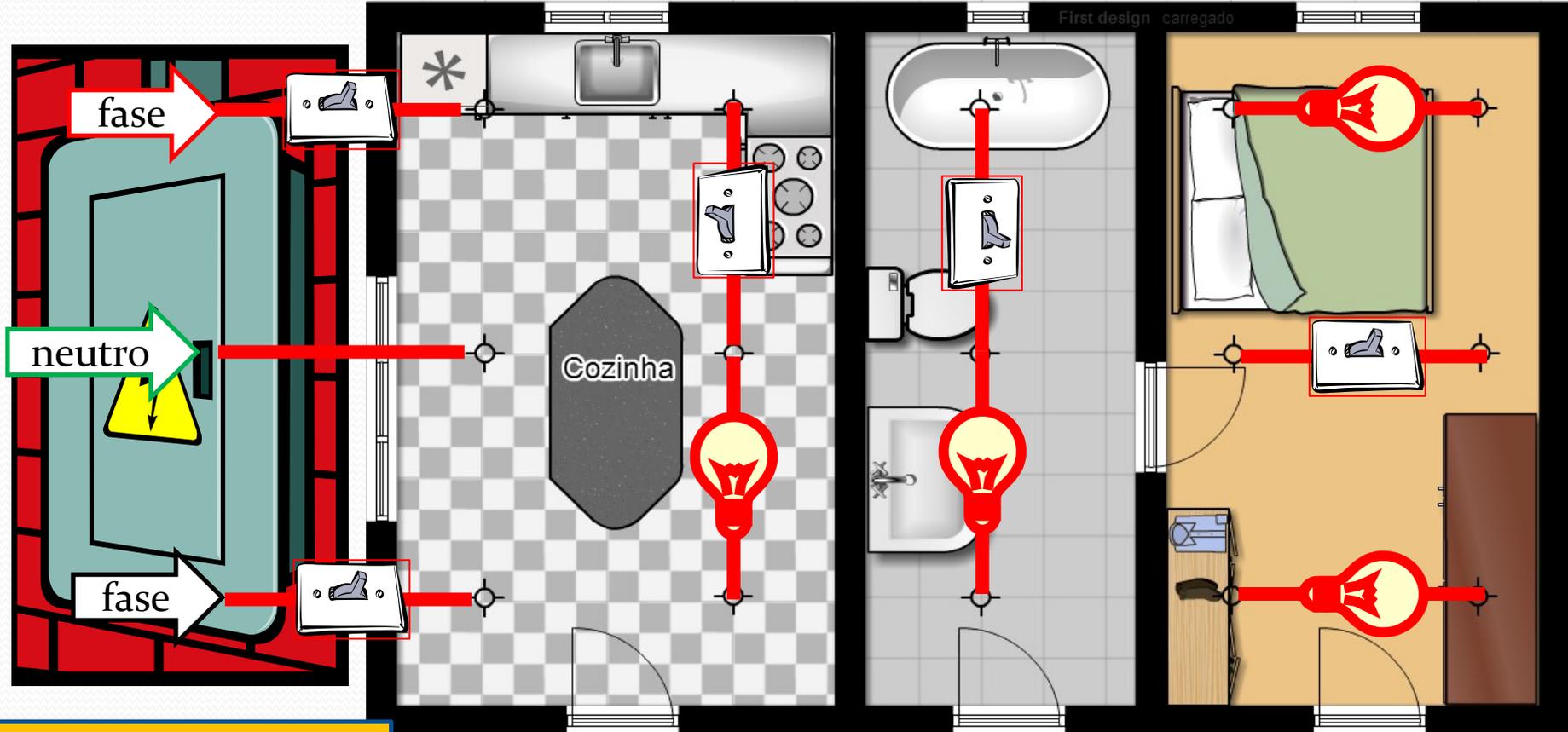


Símbolos		
 Ponto de luz	 Interruptor	Circuito 1 = 4000W (chuveiro)
 Arandela	 Tomada	Circuito 2 = 800W
 Caixa de luz	 Tomada do chuveiro	Circuito 3 = 800W

Iluminação da Casa

Vamos ligar as seguintes lâmpadas na casa da seguinte maneira:

- Fase 1
 - Banheiro com 1 lâmpada e 1 interruptor
 - Quarto com 2 lâmpadas que acendem ao mesmo tempo e são controlados por 1 interruptor
- Fase 2
 - Cozinha com 1 lâmpada e 1 interruptor
 - Sala com 2 lâmpadas que acendem ao mesmo tempo. O conjunto é controlado por 2 interruptores em paralelo.

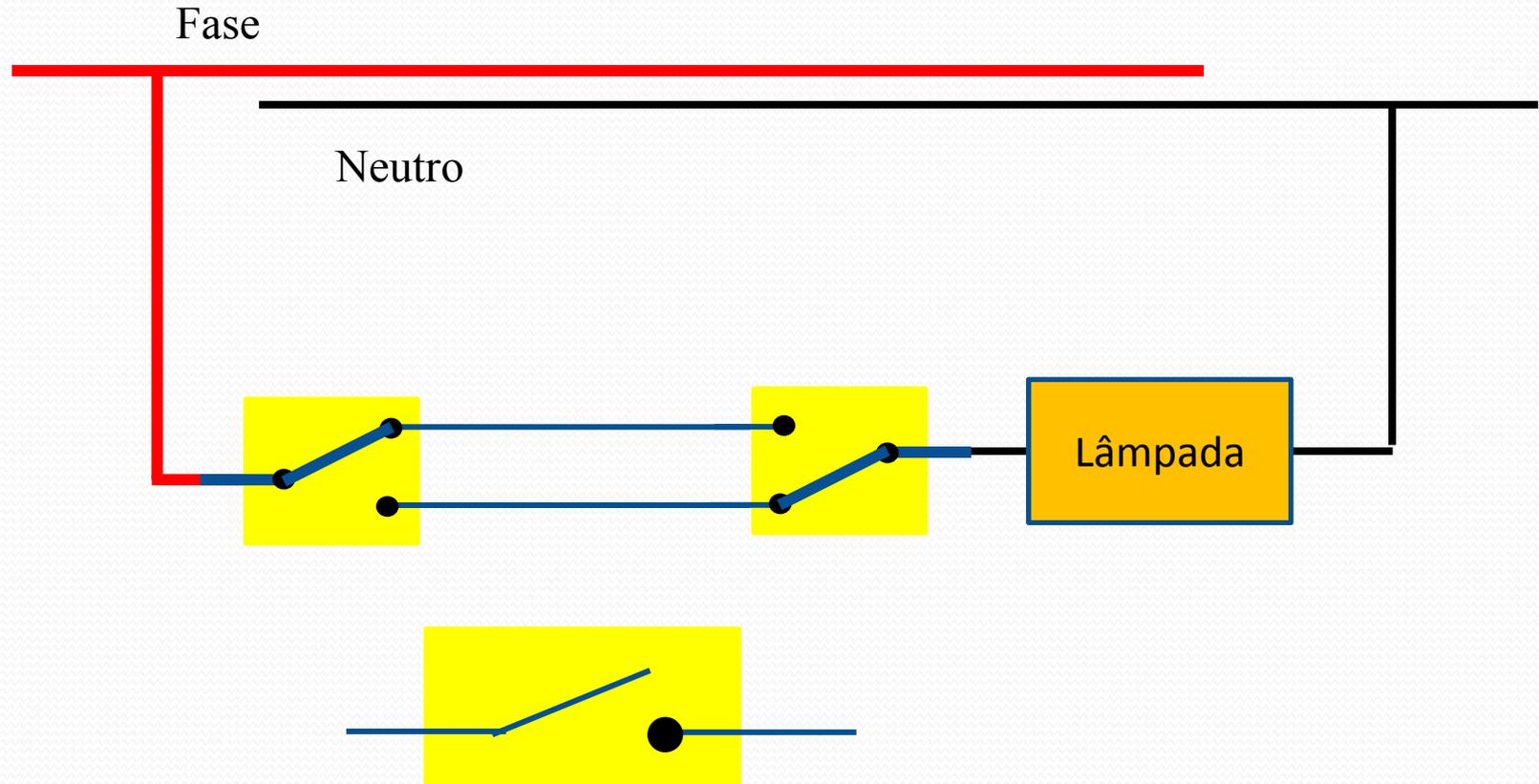


Esse é o esquema geral! **Só falta ligar todos os fios...**



Interruptor Paralelo

- Usando dois interruptores paralelos, conseguimos ligar a mesma lâmpada em dois lugares diferentes do cômodo (dois interruptores):



Energias Renováveis

1. Curva característica de pilha recarregável
2. Curva característica de painel solar e LED
 - Rever ajuste linear por χ^2
3. Montar a rede elétrica de uma casa
 - Caráter prático, ligar mundo real à teoria em sala
4. Carga da bateria com o painel solar e potência
 - Integração numérica



Sistema painel solar e bateria para iluminação de uma residência



The 19.9 MW Gemasolar solar plant in Spain features 15 hours of storage and can supply power 24 hours a day.

A proposta:

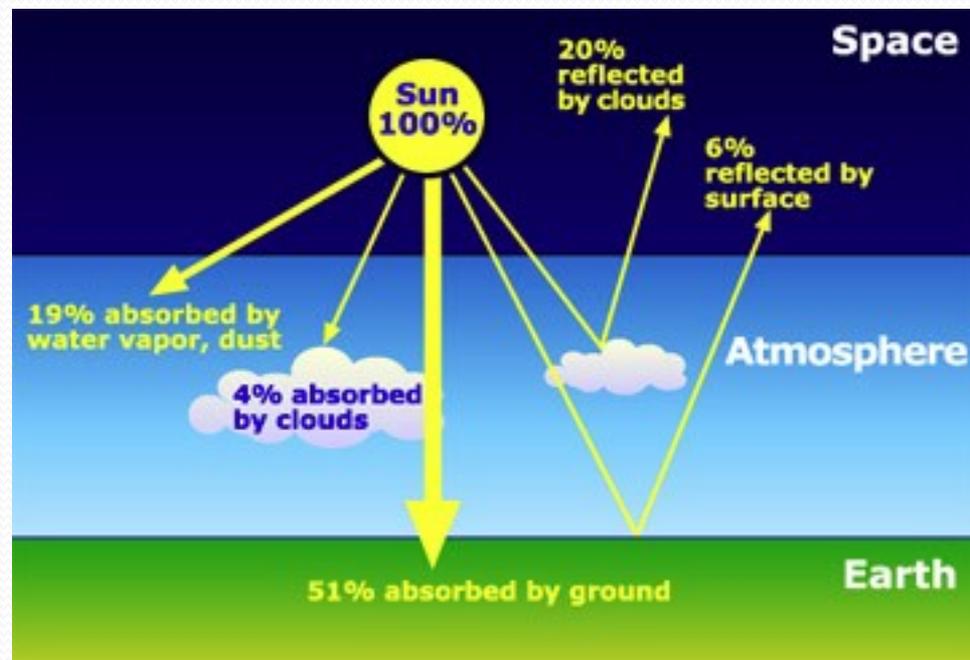
- A fonte de energia que usou para iluminar a casa, vem de energia térmica (carvão, petróleo, gás ou nuclear) ou hidroelétrica.
- Todas essas interferem com o meio ambiente, causando danos maiores ou menores:
 - aumento de gases de efeito estufa, vários tipos de poluição, interferência na vida de populações, desaparecimento de sítios e monumentos arqueológicos, etc, etc
- Uma quantidade significativa de recursos são aplicados na pesquisa de energia alternativa, por todas as razões acima e porque a energia produzida por derivados de petróleo e gás é finita.

Energia solar

A energia que chega ao solo+nuvens+oceanos é, em média 3 850 000 exajoules por ano. Isso é mais energia por hora do que o mundo todo gasta em um ano..

- O sol é uma fonte limpa e inesgotável de energia (pelo menos pelos próximos 4 ou 5 milhões de anos).
- A terra recebe da ordem de 174 PW (Peta= 10^{15}), na atmosfera superior:
 - ~30% é refletido de volta e o resto é absorvido pelos oceanos, nuvens e massas de terra.

A quantidade de energia é tão grande que o total recebido na superfície do planeta em 1 ano é o dobro do total de energia que jamais será obtida de todas as fontes não renováveis (carvão, petróleo, gás natural e minério de urânio) combinadas.



Convertendo energia solar em eletricidade

- Já viram na aula passada que o painel fotovoltaico é capaz de fazer isso.
- Grandes quantidades de painéis solares acoplados formam usinas que são capazes de fornecer energia elétrica para usos os mais diversos:
 - Casas, fazendas, pequenas comunidades, etc.
 - A usina ao lado está no deserto do Mojave (EUA), com 936384 unidades. Tem uma capacidade instalada de 354 MW e gera 662 GW.h por ano.



Utilização da energia solar

- Como para uso em pequena escala:
 - Desde instalações para casas individuais como para produzir pequenas quantidades de energia elétrica para diversos equipamentos.
- A produção para uma casa requer a utilização de baterias para armazenar energia para as horas de escuridão:
 - Então essa tecnologia depende também de baterias recarregáveis de custo baixo e vida longa.

Definições: densidade de energia armazenada

- É útil medir quanto de energia está armazenada num sistema qualquer, por exemplo, numa bateria:
 - essa quantidade é a densidade de energia armazenada por unidade de volume ou massa da bateria: **J/m³** ou **J/kg**
 - mas o que pode ser medido é a energia que se pode extrair da bateria, ou seja, a potência em **Watts (joules/seg)** pelo tempo em horas e a unidade é **kWatt x hora** ou **kW.h**:
- **1kW.h=(3600s)x(1kW)=3600kJoules=3,6MJ**
- quer dizer que **1kW.h** é a quantidade de energia usada (ou trabalho realizado) numa taxa média de **1000 W** em cada **hora**.

Definições: a carga armazenada

- Numa bateria é interessante calcular a energia que ela fornece:
 - é a integração da potência instantânea (voltagem instantânea x corrente instantânea sobre o intervalo de tempo de descarga.
 - Como tanto V como i variam durante a descarga, pode-se usar o valor nominal pode ser usado como sendo uma aproximação do valor obtido pela integração.
- A carga armazenada pela bateria pode ser dada em termos de **Ampère x Tempo**:

$$i = \frac{q \text{ coulomb}}{t \text{ seg}} \rightarrow i \times \text{seg} = q (\text{coulombs})$$

As baterias recarregáveis

- Geralmente, para o caso de baterias se usa a unidade **Ampère.hora, ou A.h**:
 - **1 A.h = 3600 coulombs**
 - Suas subdivisões, são usadas em casos especiais:
 - **mA.h , μ A.h**, etc
- Exemplo: se tiver uma bateria de **100A.h**, valor nominal e você a liga por **20h** num dispositivo, ela fornece:
(100amp.h/20h) = 5 amp
- Isso significa que o fabricante diz que a bateria mantém uma corrente de **5 A** por **20 horas** antes de descarregar por completo.

A carga das baterias

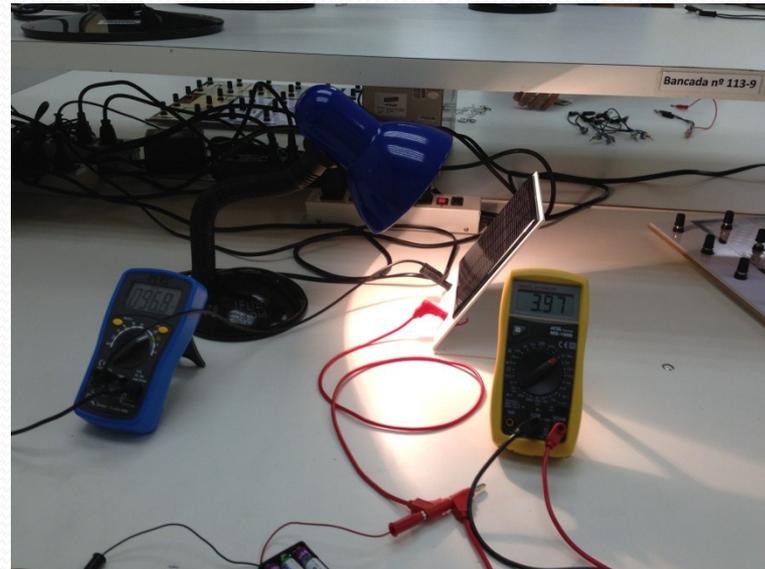
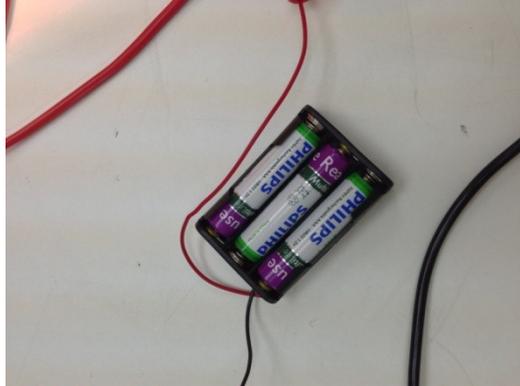
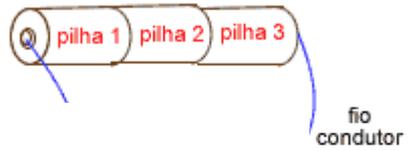
- Em geral não se usa a bateria até ela ficar totalmente descarregada, porque isso diminui a vida útil da bateria consideravelmente. Uma boa regra (dependendo do tipo de bateria), é usá-la até 60% da carga máxima:
 - **100amp.h → 60% do tempo → 20h x 60% → 12h**



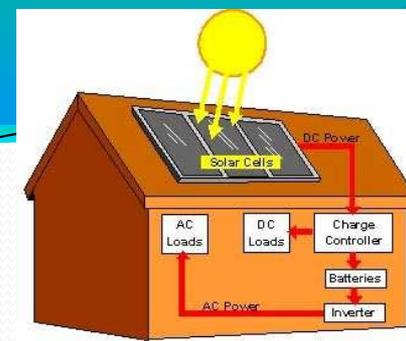
NSERVE.IN



A montagem

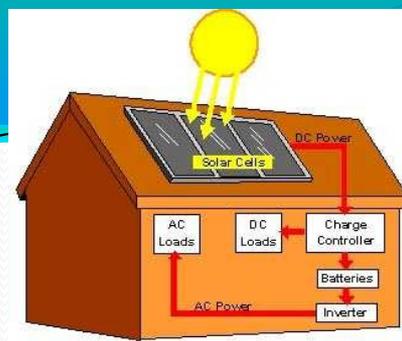


Tarefa 1: carga da bateria



- Descarregue a bateria, ligando-a em série com o amperímetro (inicialmente na escala de 10 A). Espere a corrente atingir cerca de 20 mA.
- Carregue a bateria com o painel: coloque a lâmpada a **15 cm** do painel solar e comece a carregar a bateria usando um amperímetro e voltímetro para medir corrente e tensão sobre a mesma:
 - Antes de começar anote os valores de tensão e corrente na bateria descarregada.
 - Anote os valores de corrente e tensão na bateria em função do tempo de 1 em 1 min por 50 minutos.
 - Faça os gráficos das curvas de carga da bateria: $i_{\text{carga}} \times t$ e $V_{\text{carga}} \times t$.

Tarefa 2: iluminação da casa com a bateria



- Enquanto a bateria está carregando, monte o circuito da fase contendo o banheiro e o quarto (com 3 LEDs), como fez na semana passada.
 - Ligue este circuito na fonte com 3,6V
 - Meça a corrente neste ramo do circuito e anote
- Retire a bateria do circuito com o painel solar e ligue no ramo do circuito da casa:
 - Medindo a corrente no circuito e a tensão na bateria em função do tempo de 1 em 1 minuto até a corrente cair para 15mA.
 - Essas são as curvas de descarga da mesma: $i_{desc} \times t$ e $V_{desc} \times t$, faça os gráficos.

Para a folha de dados

- Apresentem os dados e os gráficos para a carga da bateria e também para a descarga da bateria, quando alimentando os 3 LEDs da casa.

Para o relatório

- Determine a carga acumulada na bateria durante a sua carga e compare com a especificação da bateria.
- Determine a energia acumulada na bateria durante o processo de carga.
- Determine através de integração numérica a energia consumida pelos LEDs durante o seu período de funcionamento.
- Discuta a relação entre os dois itens anteriores.

Perguntas da semana

- Considerando que você tem a bateria completamente descarregada e o dia teve apenas 40 min de sol, com a corrente atingindo o valor de 300 mA. Por quanto tempo o LED que você usou no laboratório pode permanecer aceso?
- Nestas condições, quanto tempo de insolação seria necessário para que a bateria ficasse completamente carregada?
- A bateria usada é constituída por 3 pilhas recarregáveis, qual é a relação entre as resistências internas da bateria e de cada pilha?



Boa Semana!

multi	nome	símb		multi	nome	símb
10^0	Watt - W			10^{-1}	deciwatt	dW
10^1	Decawatt	daW		10^{-2}	centiwatt	cW
10^2	Hectowatt	hW		10^{-3}	miliwatt	mW
10^3	Quilowatt	kW		10^{-6}	microwatt	μ W
10^6	Megawatt	MW		10^{-9}	nanowatt	nW
10^9	Gigawatt	GW		10^{-12}	picowatt	pW
10^{12}	Terawatt	TW		10^{-15}	femtowatt	fW
10^{15}	Petawatt	PW		10^{-18}	attowatt	aW
10^{18}	Exawatt	EW		10^{-21}	zeptowatt	zW
10^{21}	Zetawatt	ZW		10^{-24}	voctowatt	yW
10^{24}	Votawatt	VW				