

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

Departamento Acadêmico de Eletrônica

Eletrônica de Potência



Introdução às Energias Alternativas

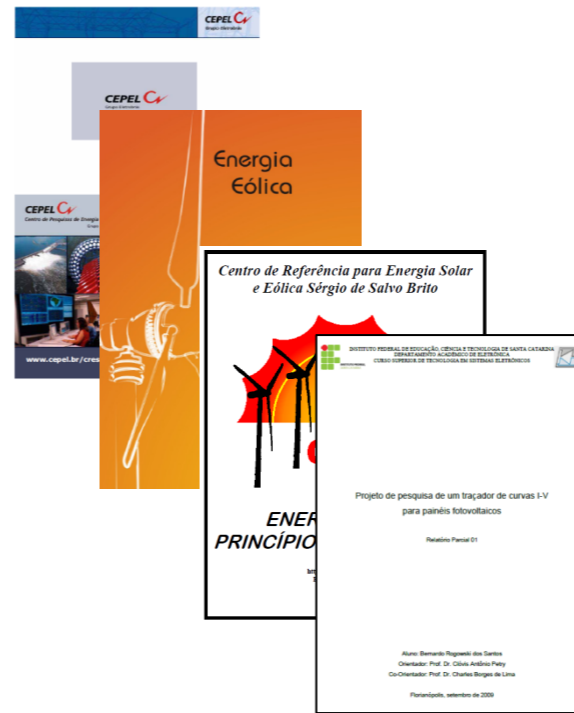
Geração Fotovoltaica

Prof. Clovis Antonio Petry.

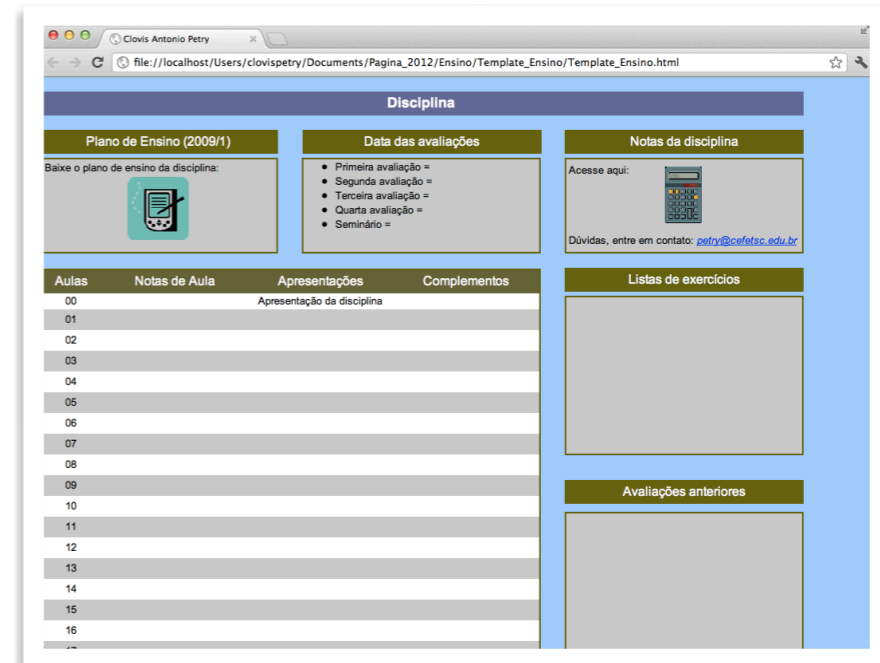
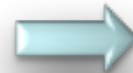
Florianópolis, novembro de 2025.

Biografia para Esta Aula

Introdução às energias alternativas - geração fotovoltaica



www.ProfessorPetry.com.br



The screenshot shows a web browser window displaying a course page titled 'Disciplina'. The page layout includes several sections:

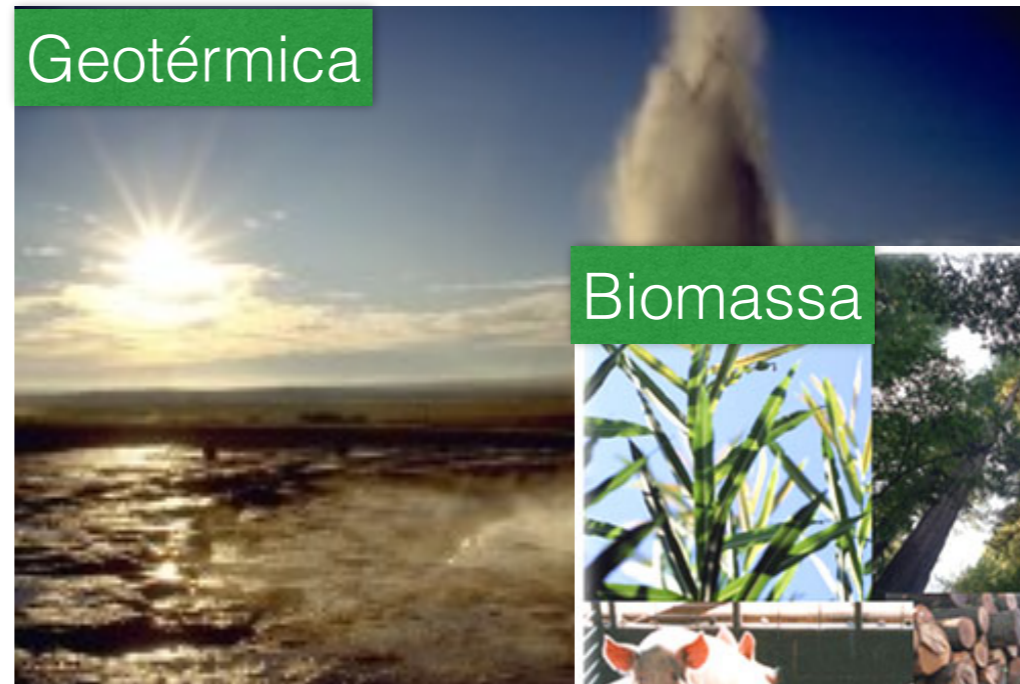
- Plano de Ensino (2009/1)**: A section with a document icon and the text 'Baixe o plano de ensino da disciplina:'.
- Data das avaliações**: A list of evaluation dates: Primeira avaliação =, Segunda avaliação =, Terceira avaliação =, Quarta avaliação =, and Seminário =.
- Notas da disciplina**: A section with a calculator icon and the text 'Acesse aqui:' and 'Dúvidas, entre em contato: petry@cefetsc.edu.br'.
- Aulas**: A table with columns for 'Aulas', 'Notas de Aula', 'Apresentações', and 'Complementos'. The rows are numbered 00 to 16.
- Listas de exercícios**: A section with a large empty box.
- Avaliações anteriores**: A section with a large empty box.

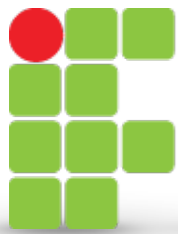
Nesta Aula

Introdução às energias alternativas - geração fotovoltaica:

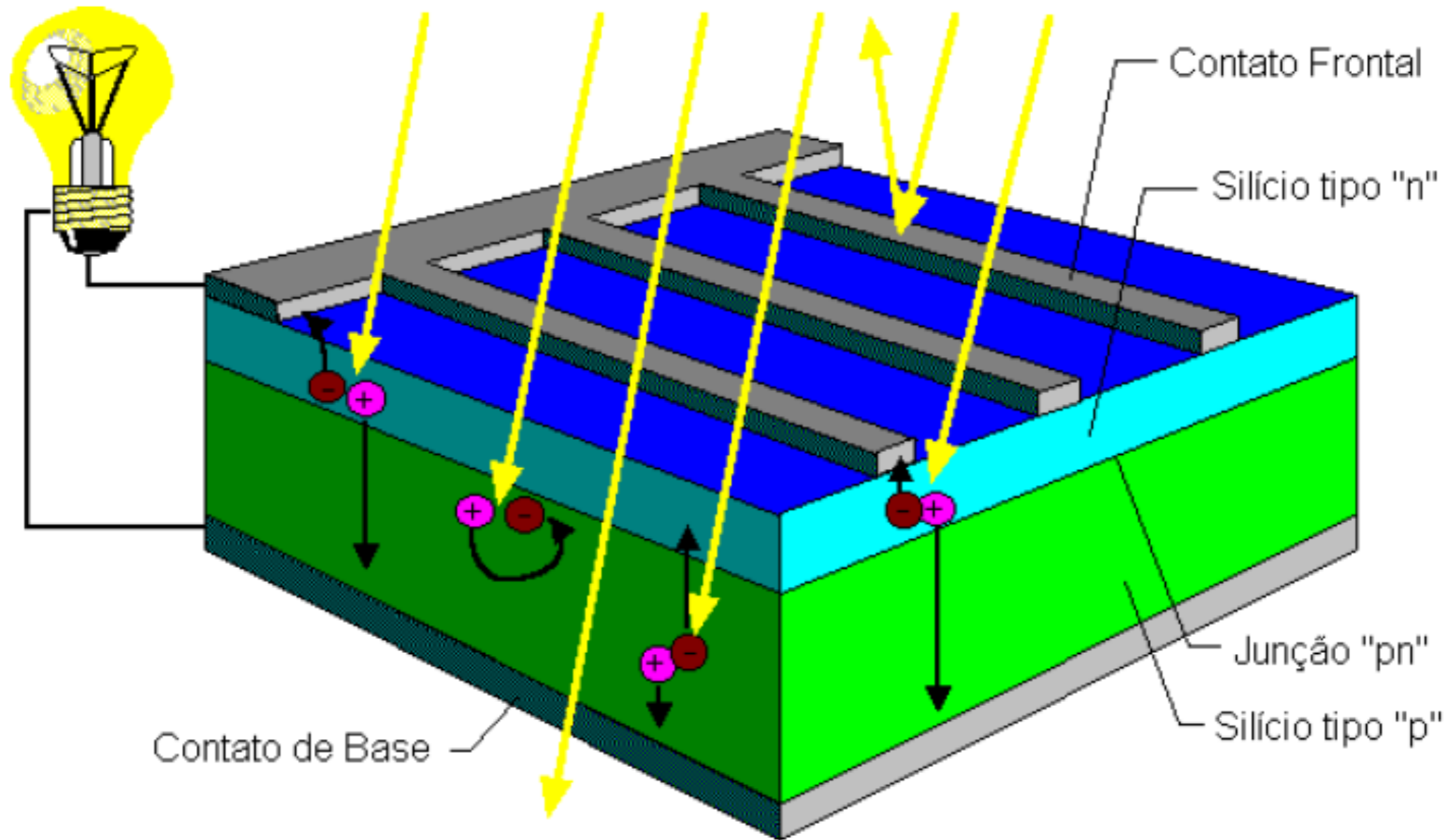
- Energias alternativas;
- Geração fotovoltaica;
- Módulos fotovoltaicos.

Contextualização

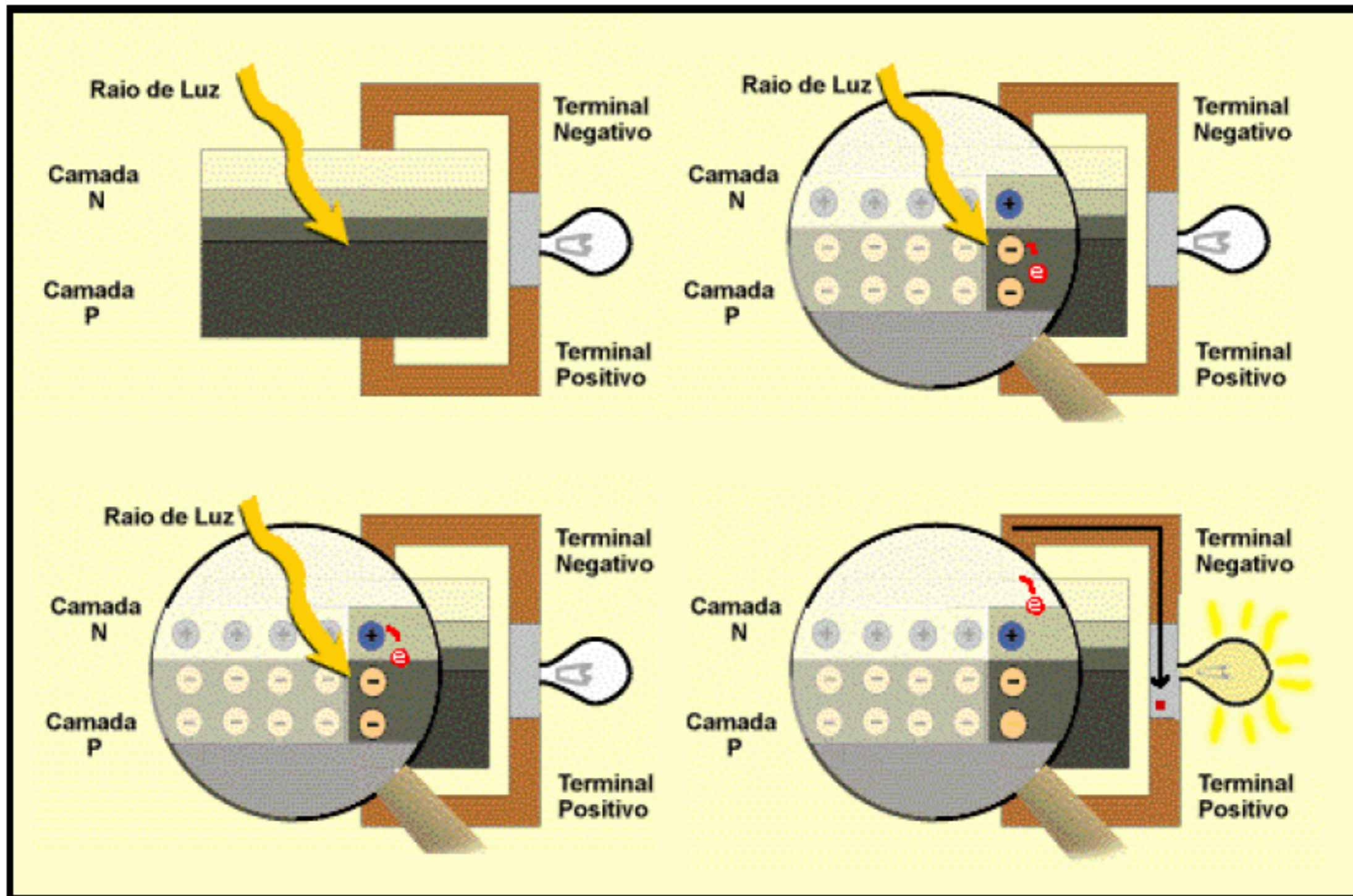




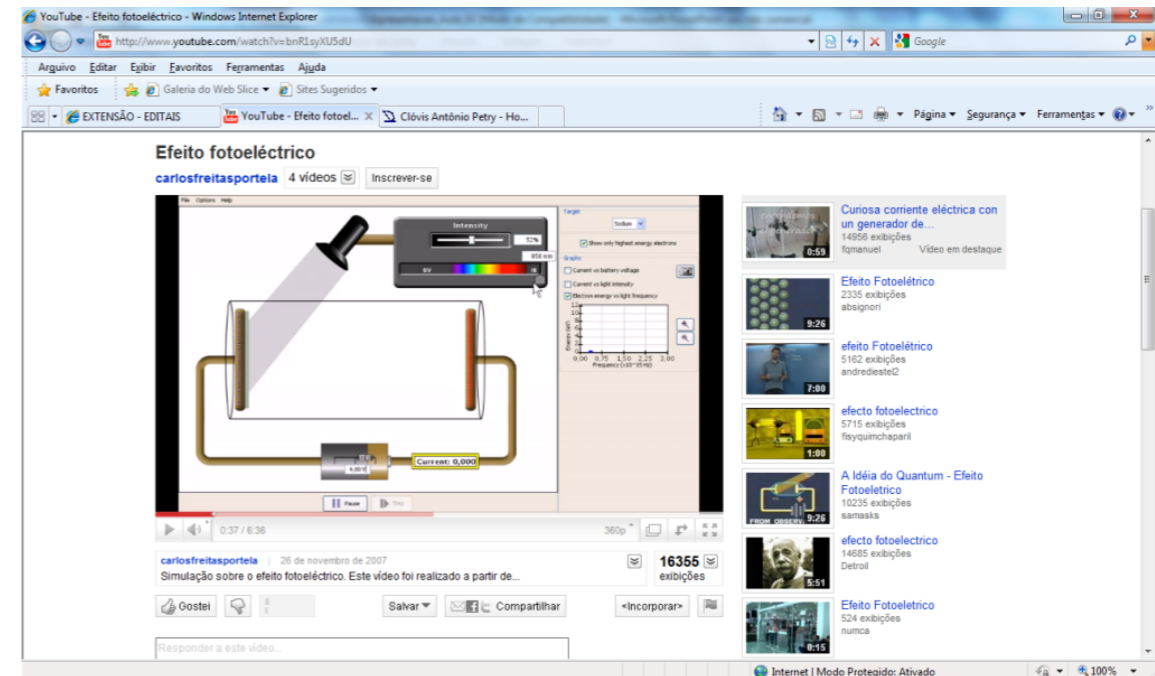
Efeito Fotovoltaico



Efeito Fotovoltaico

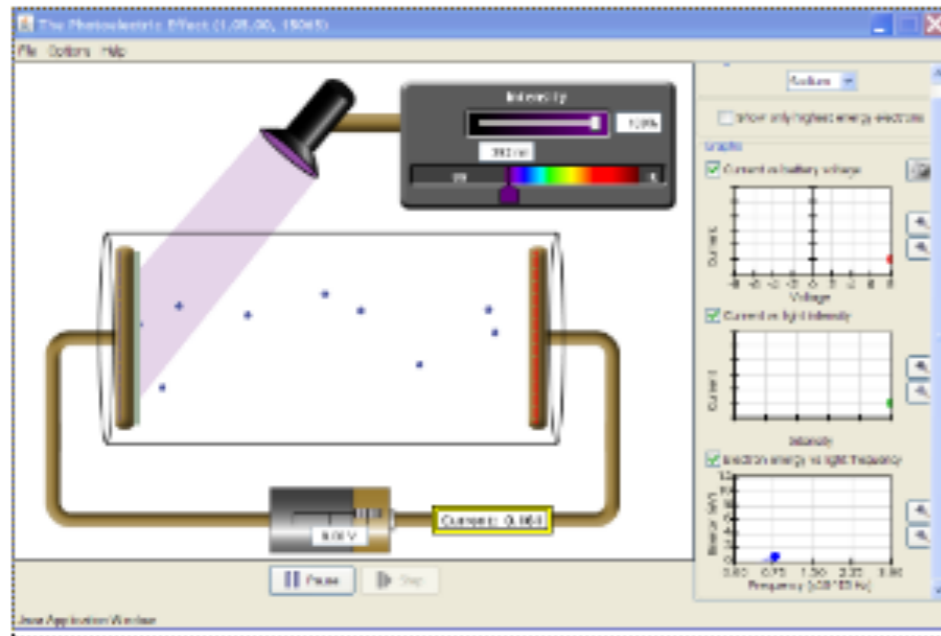


Efeito Fotovoltaico



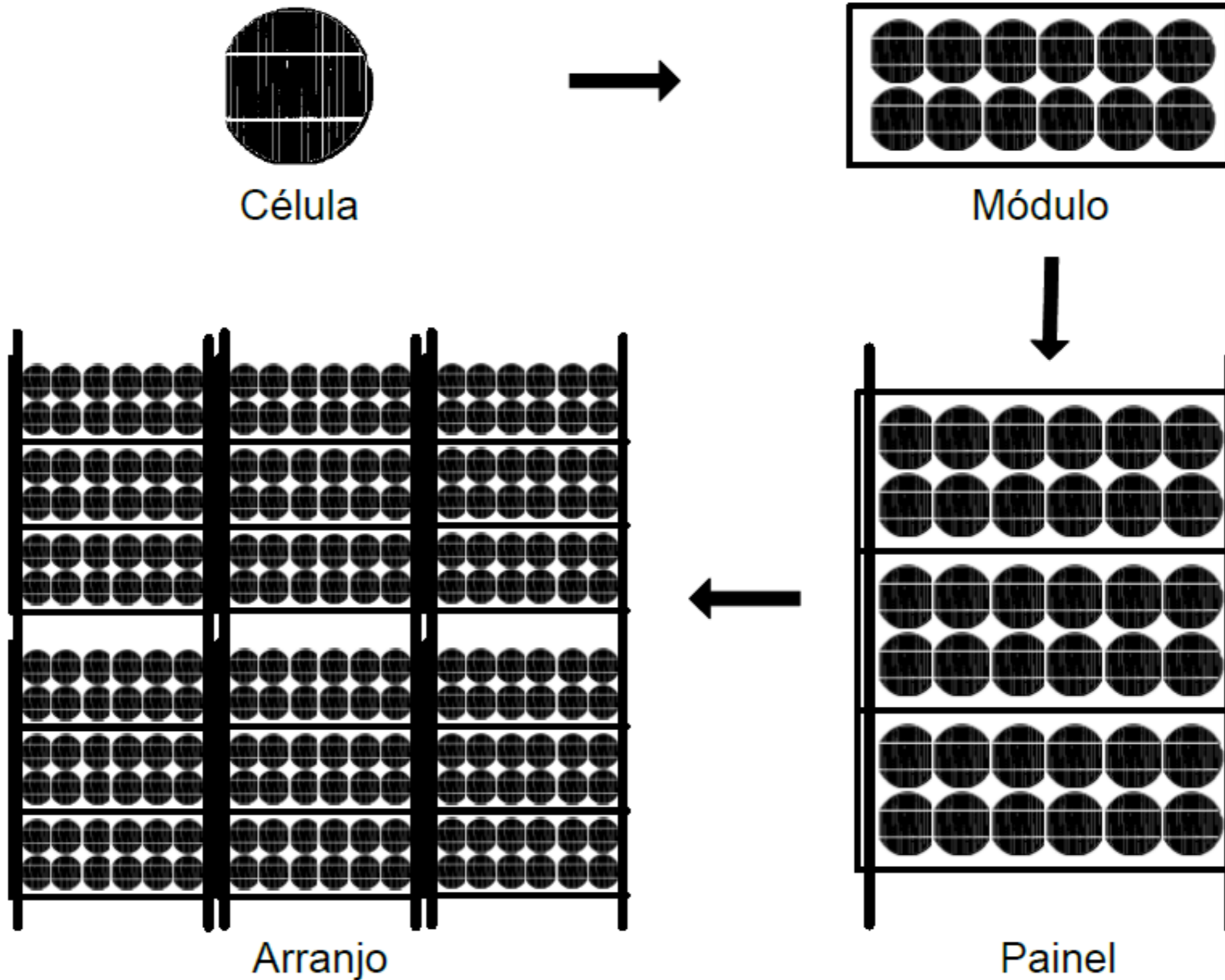
<http://www.youtube.com/watch?v=bnR1syXU5dU>

Photoelectric Effect

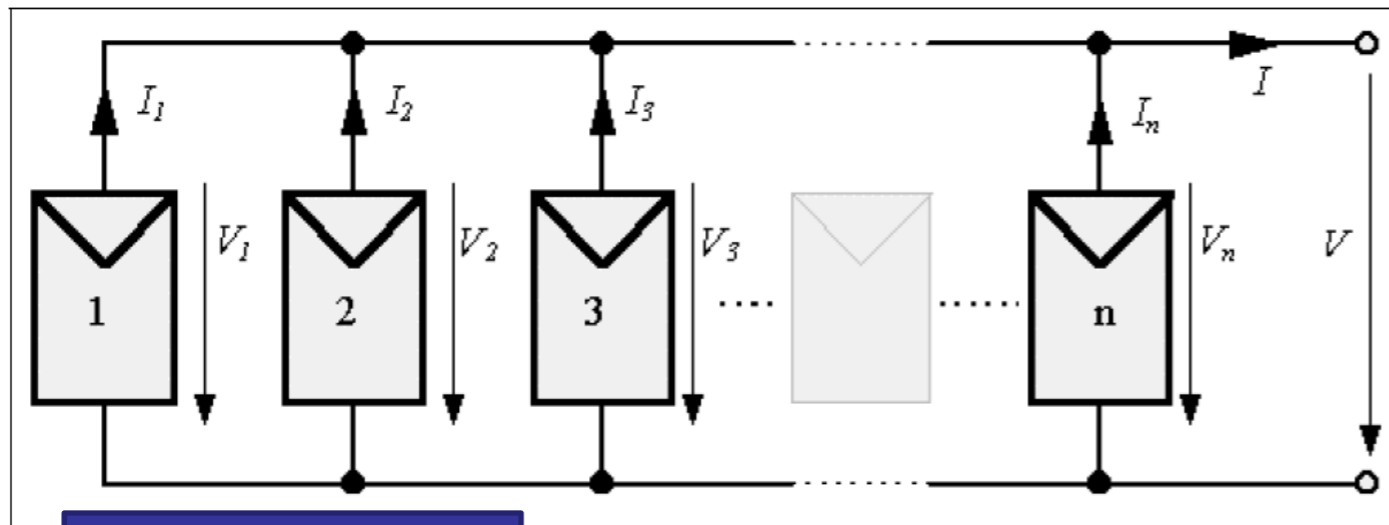


<http://phet.colorado.edu/en/simulation/photoelectric>

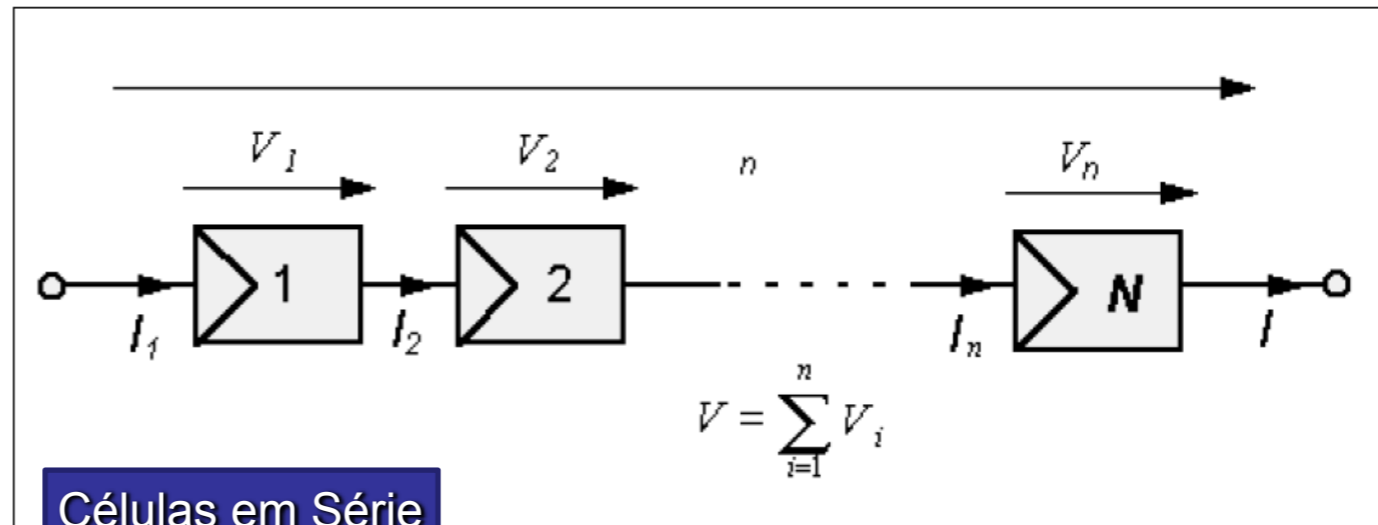
Células e arranjos fotovoltaicos



Células e arranjos fotovoltaicos

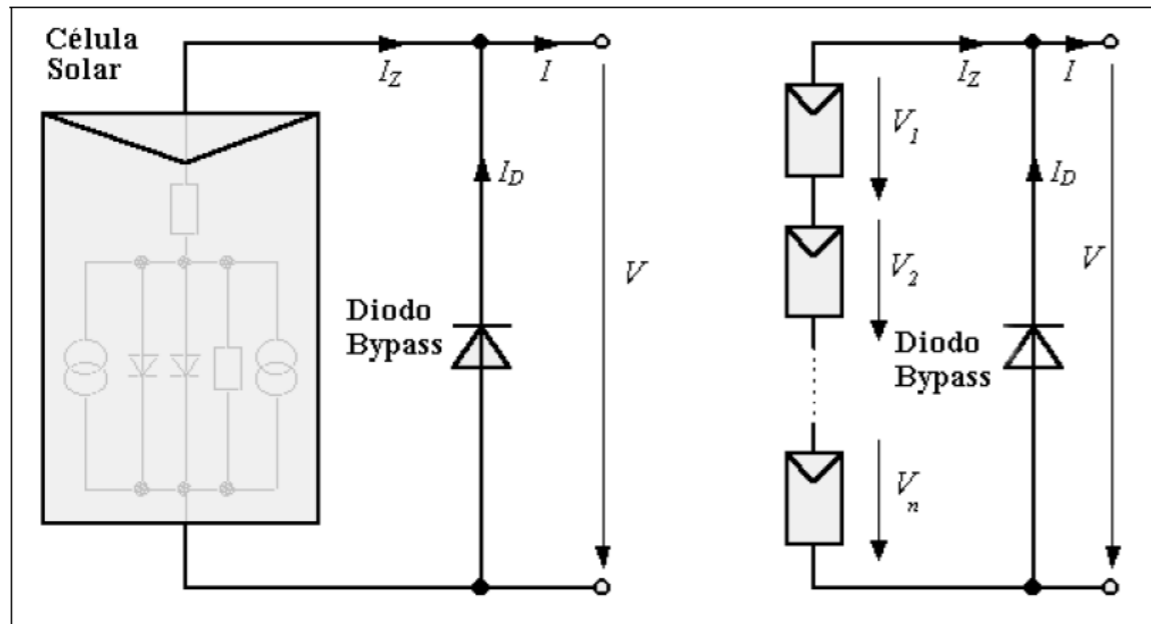


Células em Paralelo

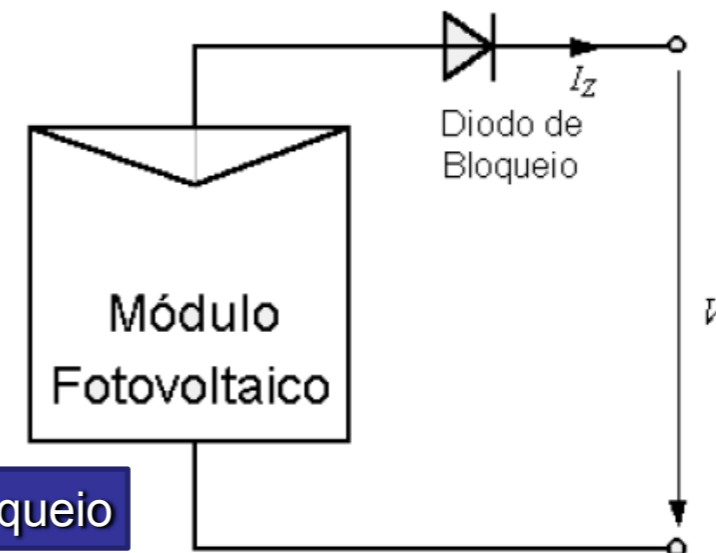


Células em Série

Células e arranjos fotovoltaicos



Diodo de Bypass

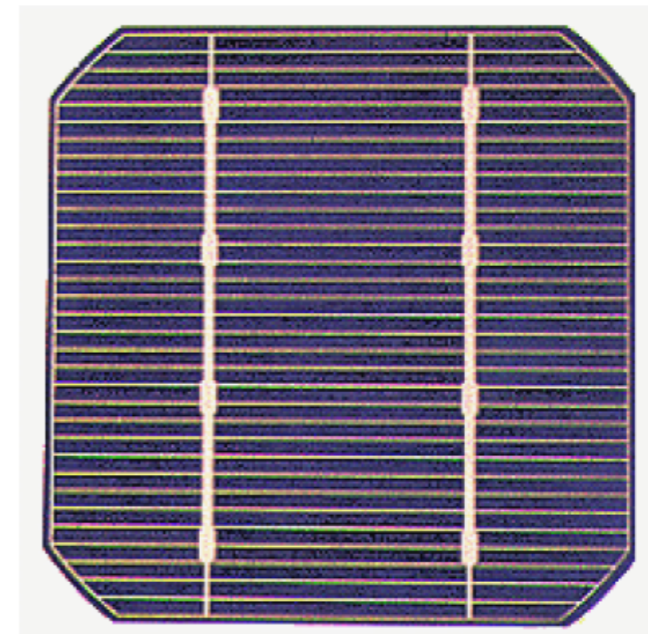


Diodo de Bloqueio

Tipos de células

Silício monocristalino:

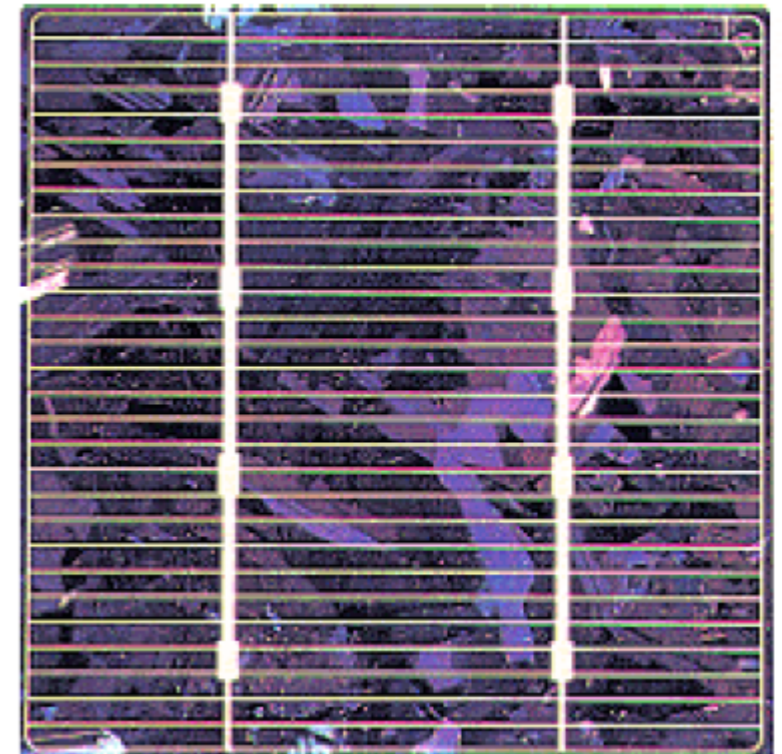
- Junção P-N;
- Poucas imperfeições - poucas recombinações;
- Eficiência de 15 a 18%;
- Baixo coeficiente de absorção - espessura aproximada de $500\mu\text{m}$;
- Custo elevado;
- Utilização em aplicações espaciais - painéis fotovoltaicos para satélites;
- Necessidade de texturização - diminuição das perdas reflexão no espectro da luz visível;
- Coloração da camada anti-refletora.



Tipos de células

Silício policristalino:

- Junção P-N;
- Mais imperfeições que o monocristalino - mais recombinações;
- Eficiência próxima a do monocristal;
- Custo menor que o do monocristal - processo de produção de menor conteúdo energético;
- Coloração da camada anti-refletora.



Tipos de células

Silício amorfo hidrogenado:

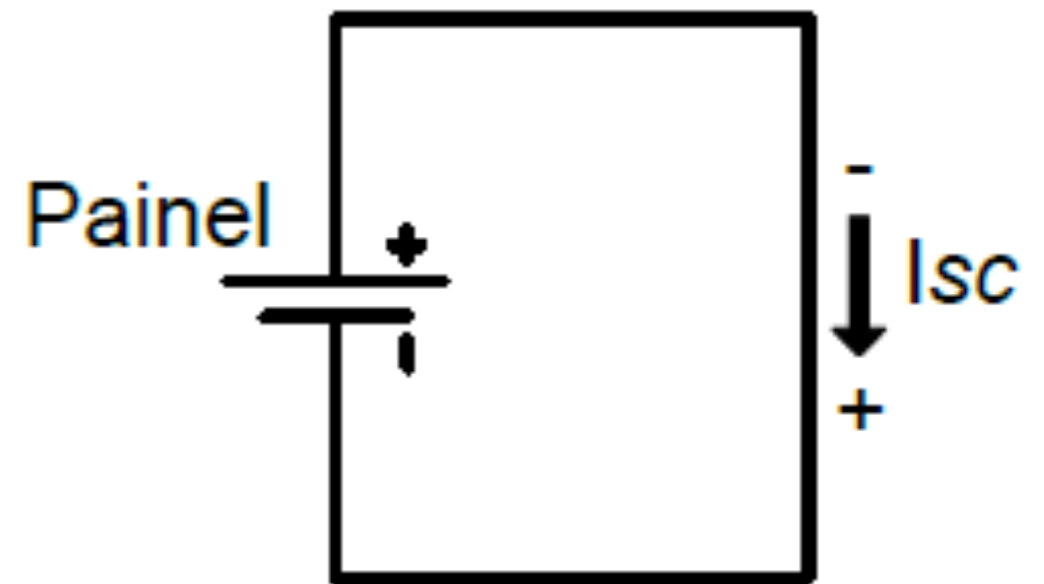
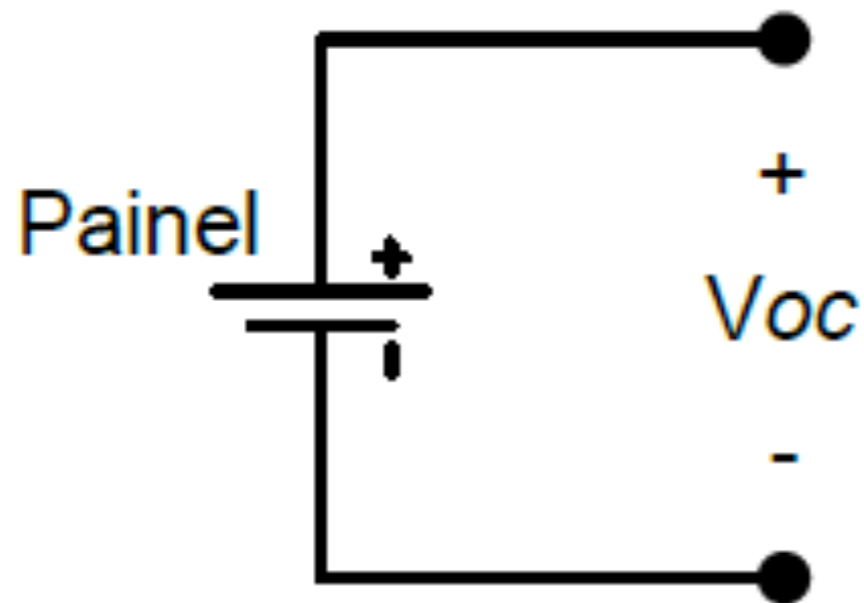
- Junção P-I-N - aumento da camada de depleção;
- Alto coeficiente de absorção - pequenas espessuras (menor que $1\mu\text{m}$);
- Montagem em diversos substratos (flexibilidade);
- Baixo custo - processo de produção mais barato;
- Muitas imperfeições - muitas recombinações;
- Eficiência de 6 a 8%.



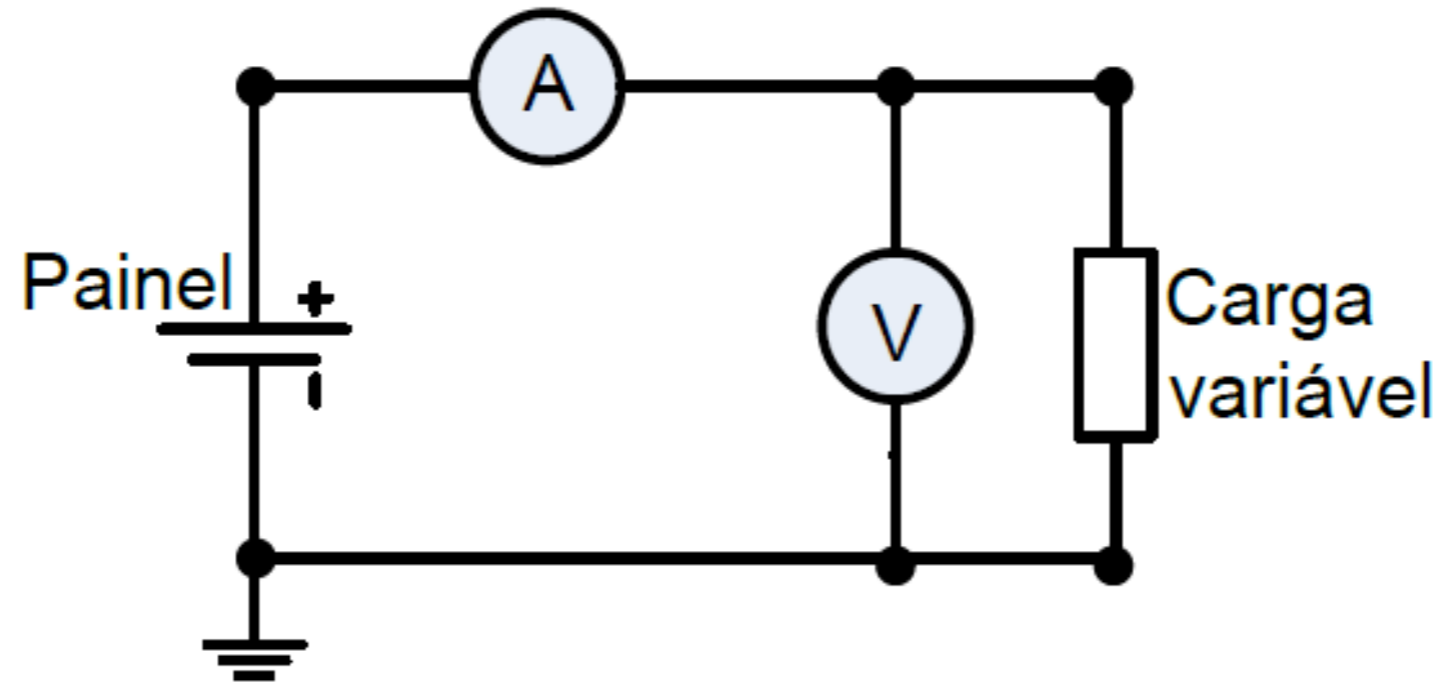
Curva característica de um módulo fotovoltaico

Grandezas importantes:

- Tensão de circuito aberto (V_{oc});
- Corrente de curto circuito (I_{sc});
- Potência máxima (P_m);
- Tensão no ponto de máxima potência (V_{mpp});
- Corrente no ponto de máxima potência (I_{mpp}).



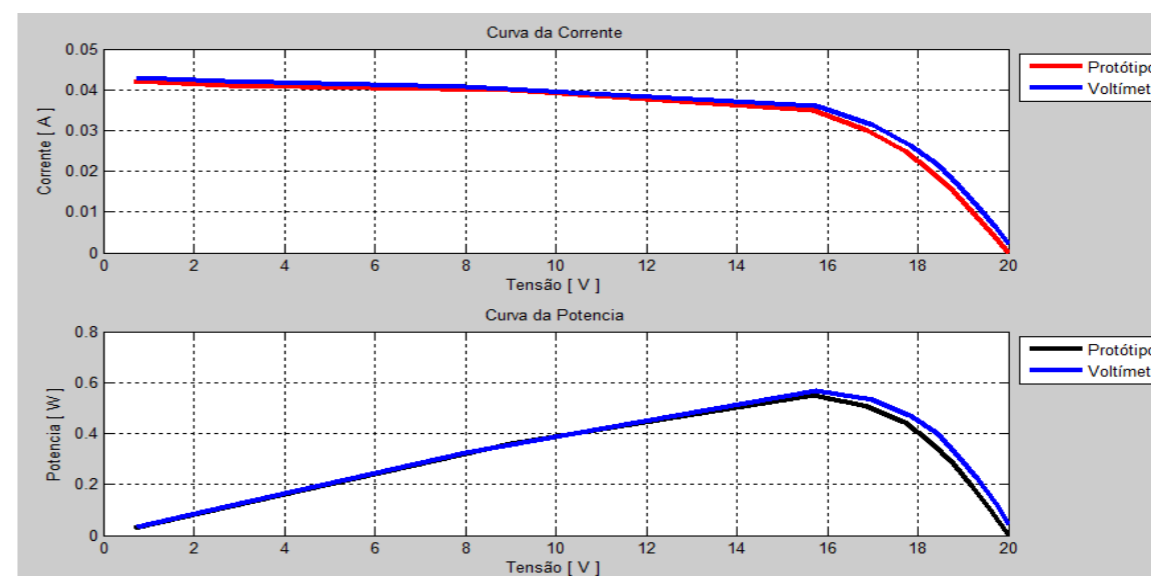
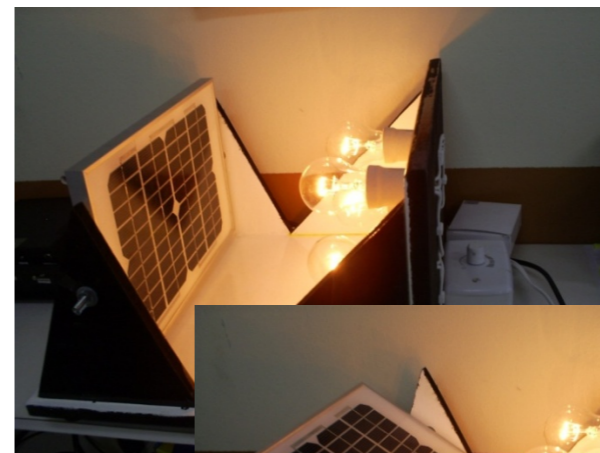
Curva característica de um módulo fotovoltaico



Processo Manual

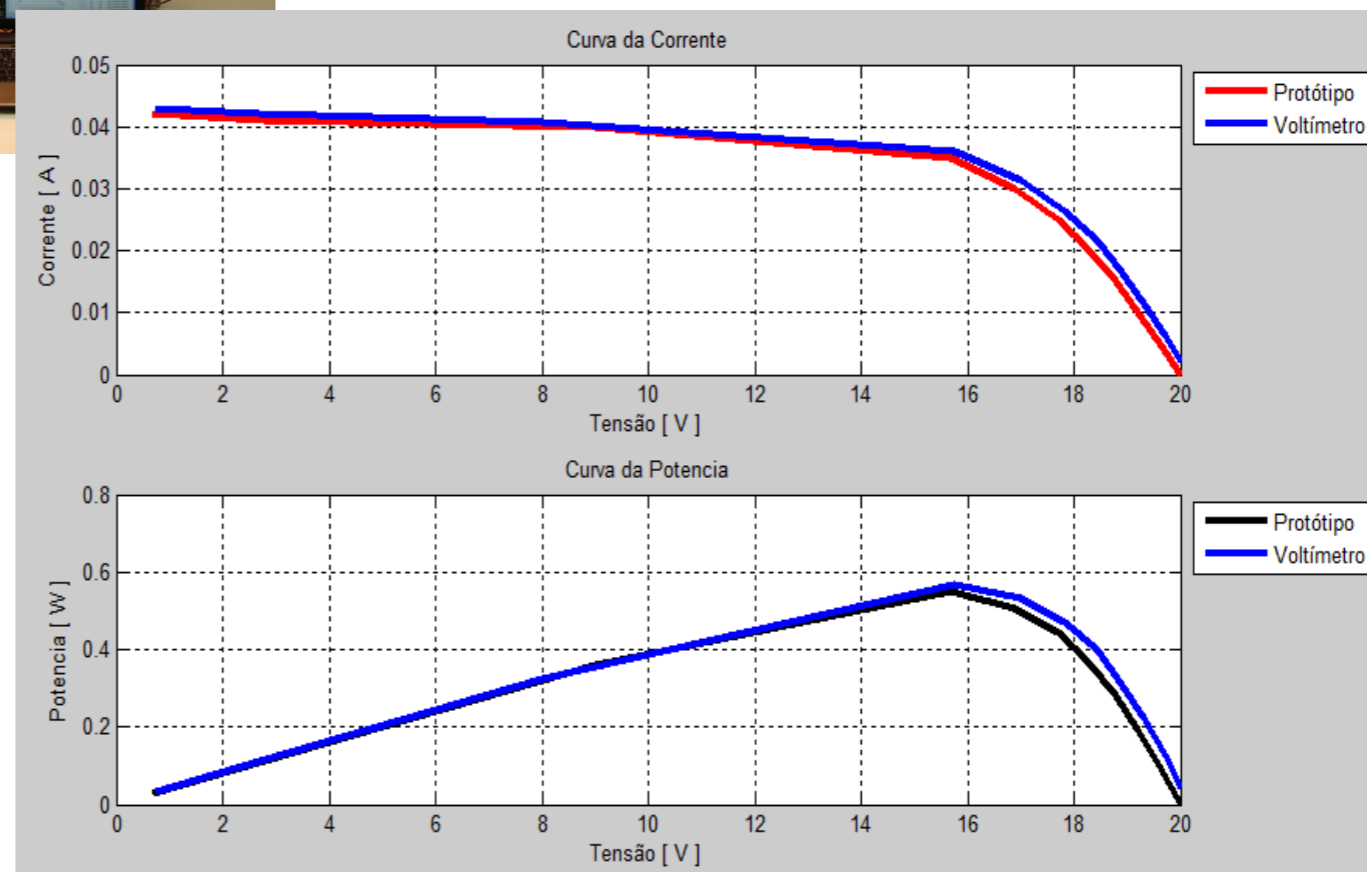
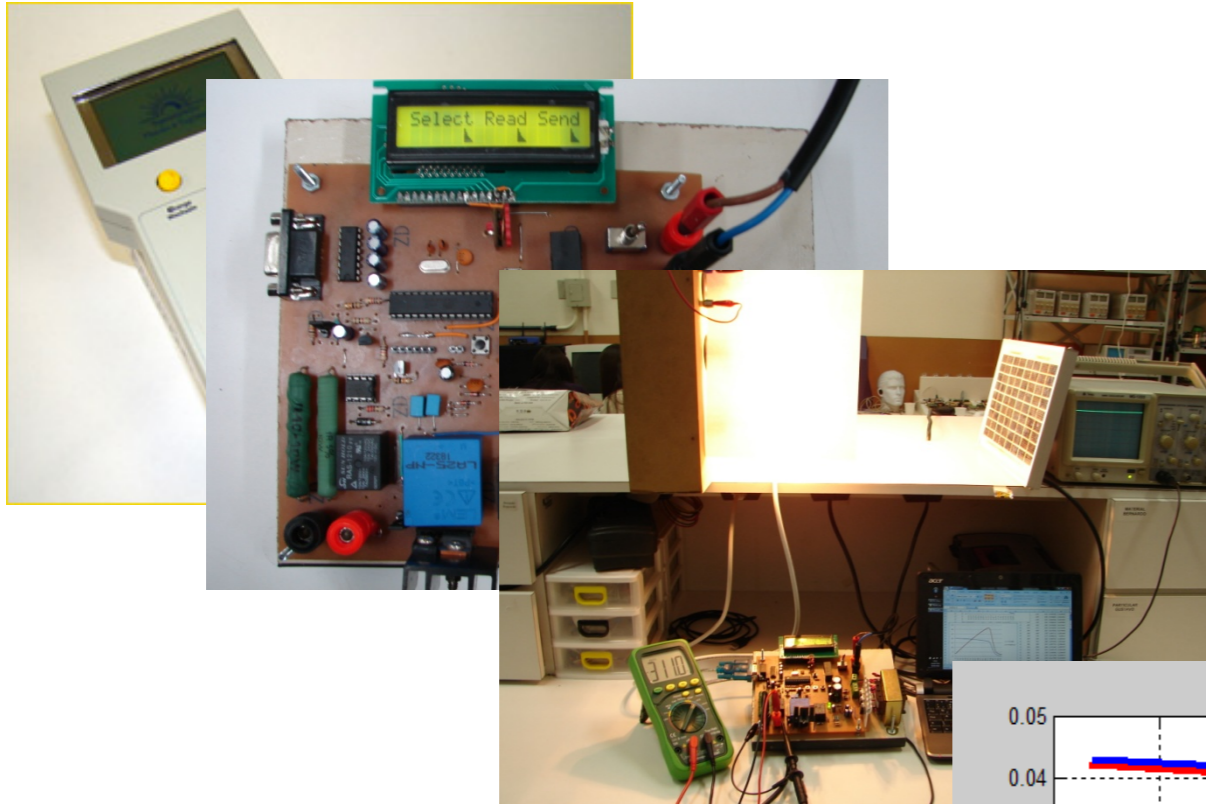


Curva característica de um módulo fotovoltaico



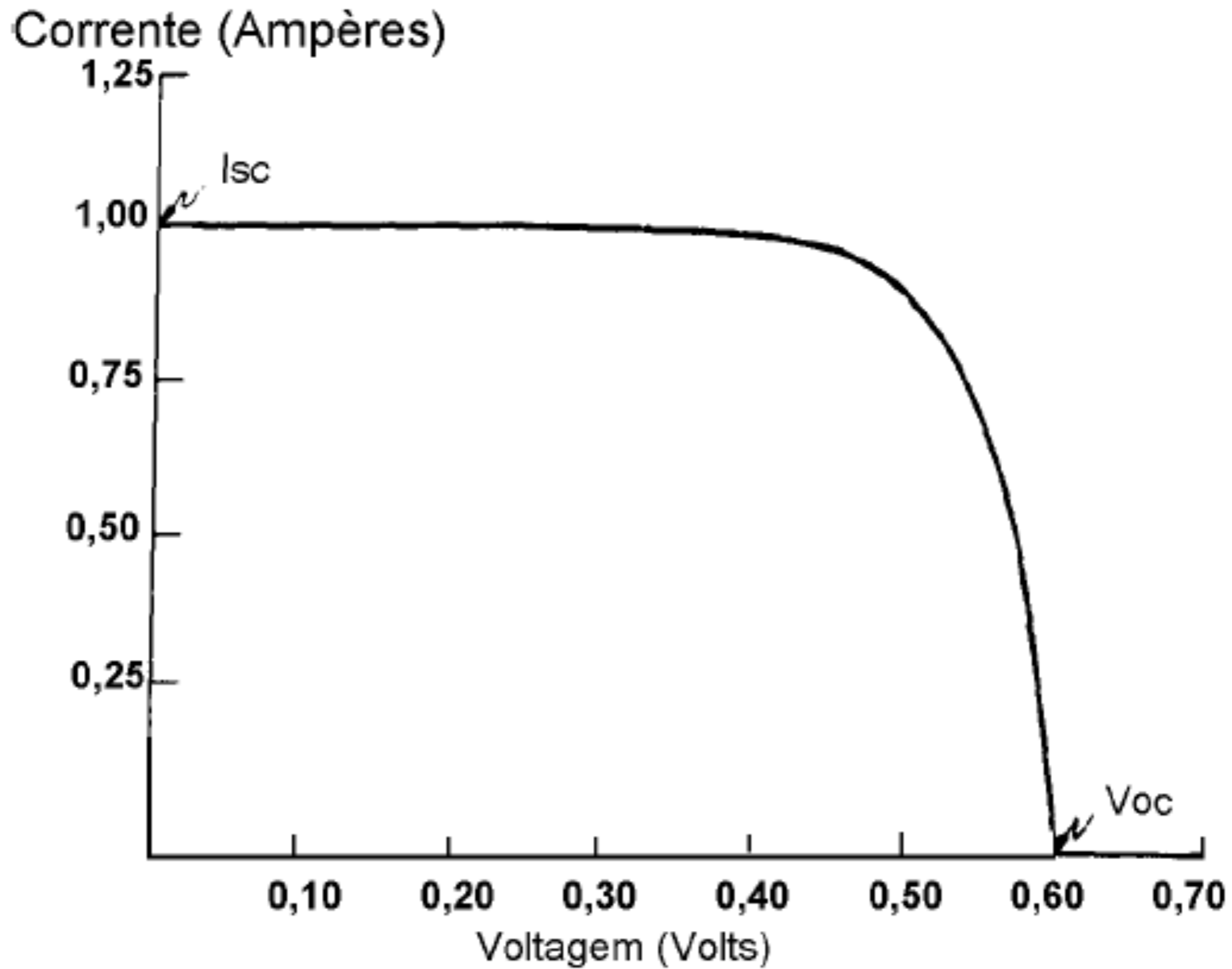
Processo Semi-Automatizado

Curva característica de um módulo fotovoltaico

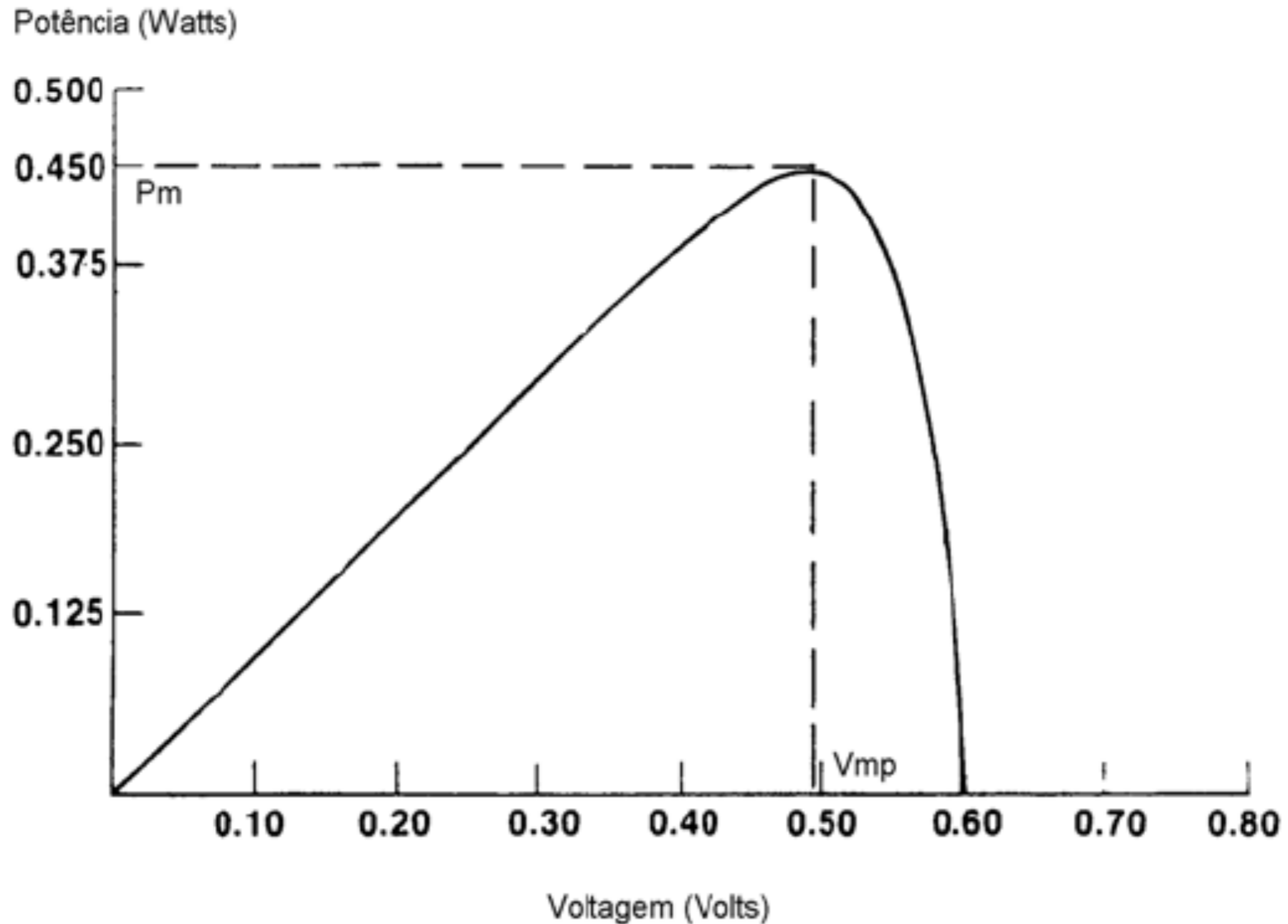


Processo Automatizado

Curva característica de um módulo fotovoltaico



Curva característica de um módulo fotovoltaico



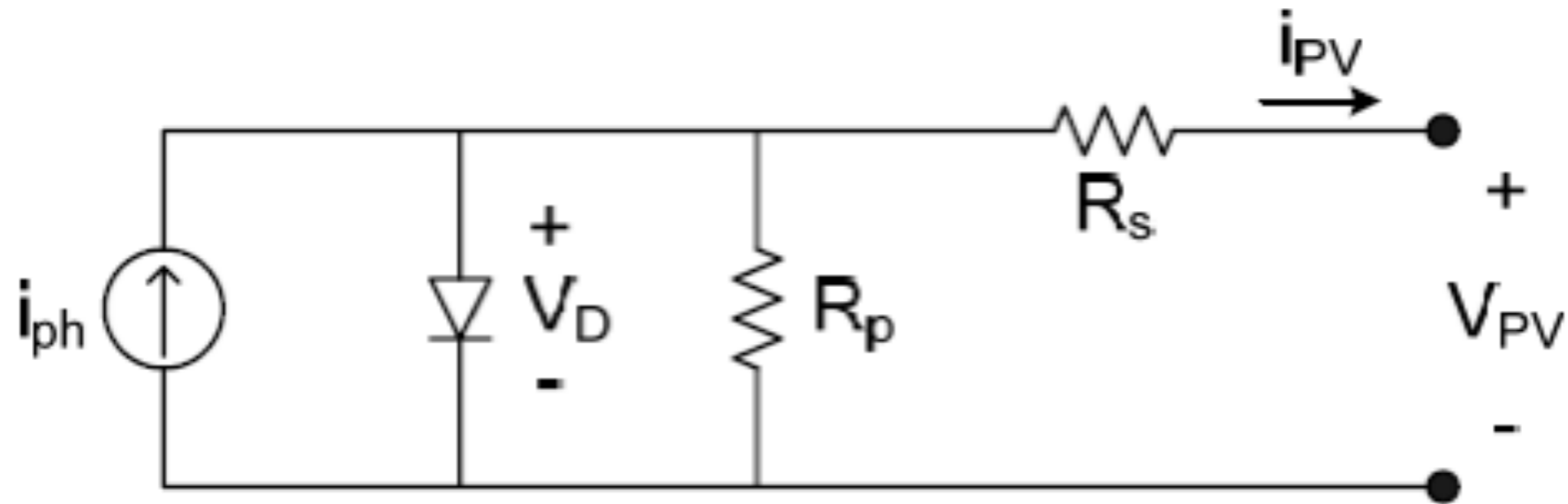
Módulo para ensaios

Características elétricas do módulo:

- Potência máxima de 5 W;
- Corrente de curto-circuito de 0,310 A;
- Tensão de circuito aberto de 21,52 V;
- Corrente para o ponto de máxima potência de 0,282 A;
- Tensão para o ponto de máxima potência de 17,74 V.



Módulo para ensaios



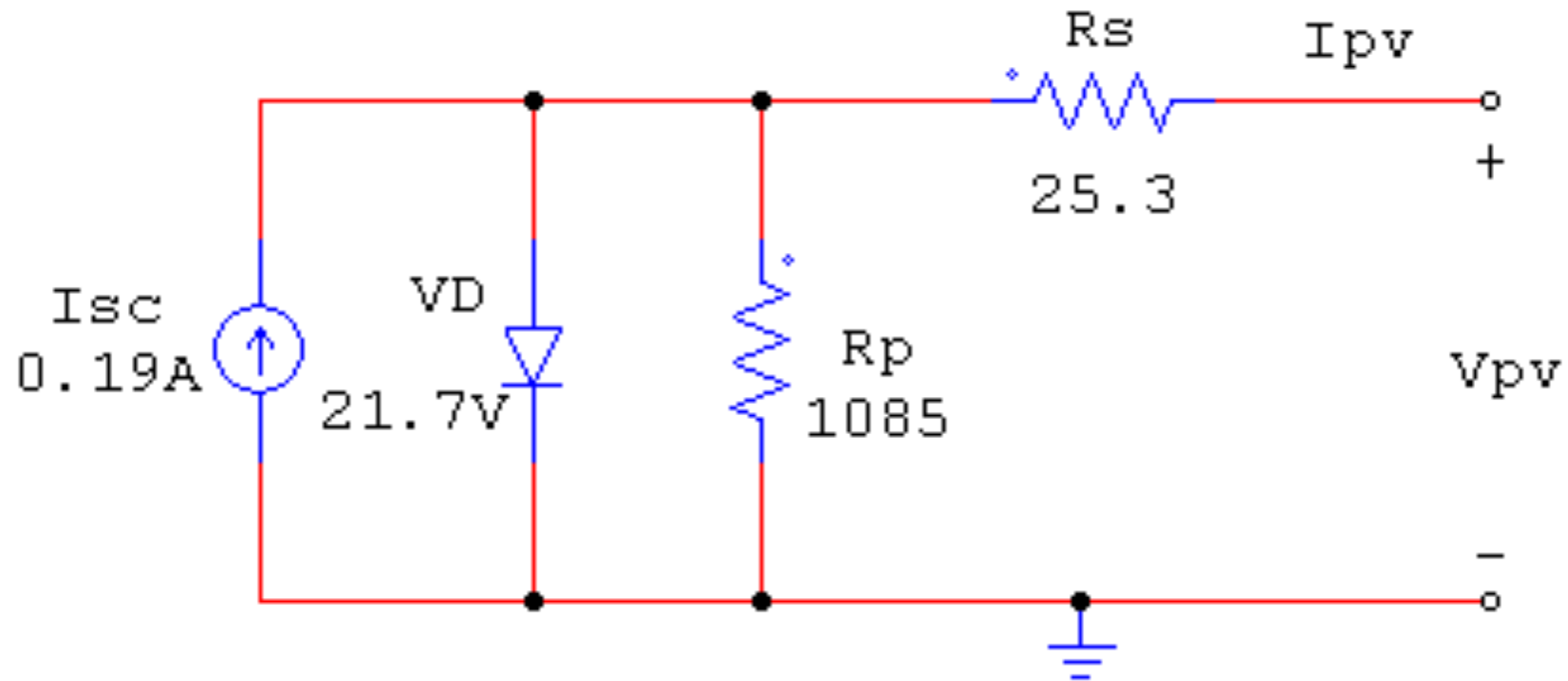
i_{ph} = Corrente de curto circuito

V_D = Tensão de circuito aberto

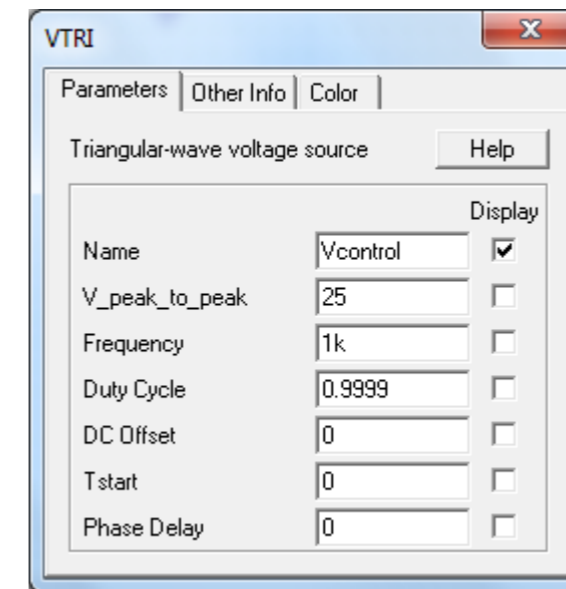
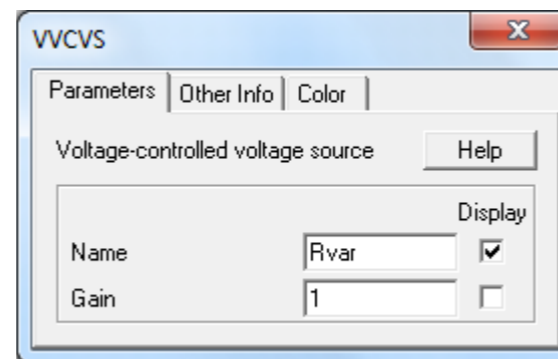
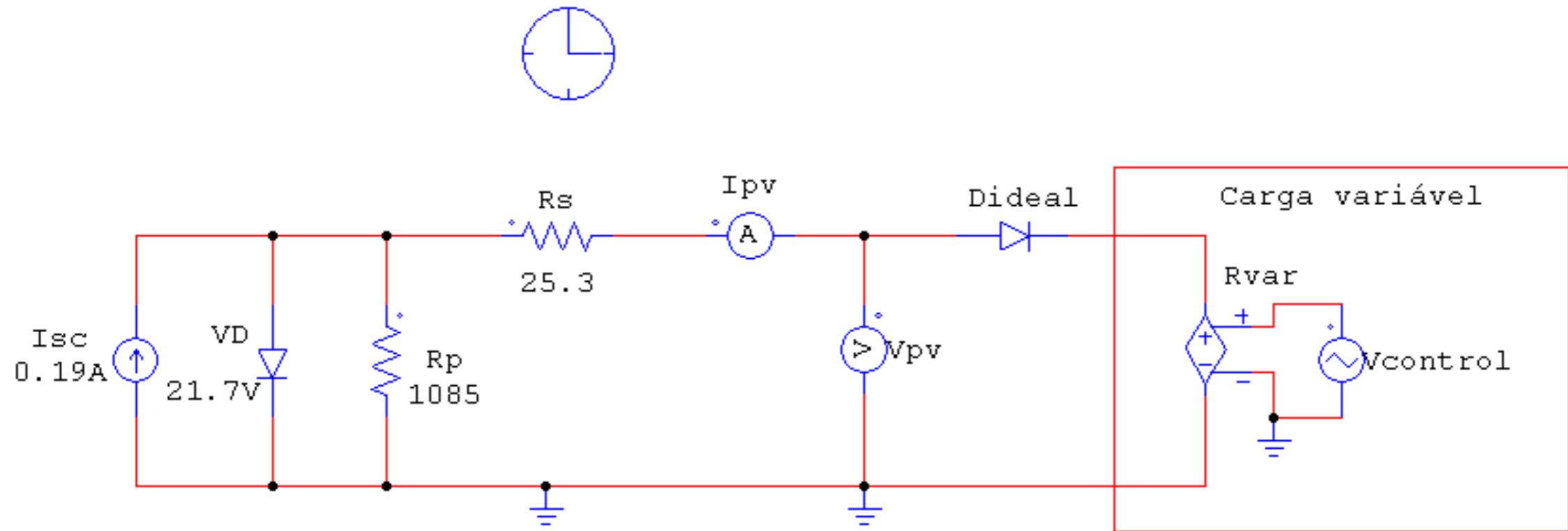
$$R_s = \frac{V_{oc} - V_{mpp}}{I_{mpp}}$$

$$R_p = \frac{V_{oc}}{I_{cc} - I_{mpp}}$$

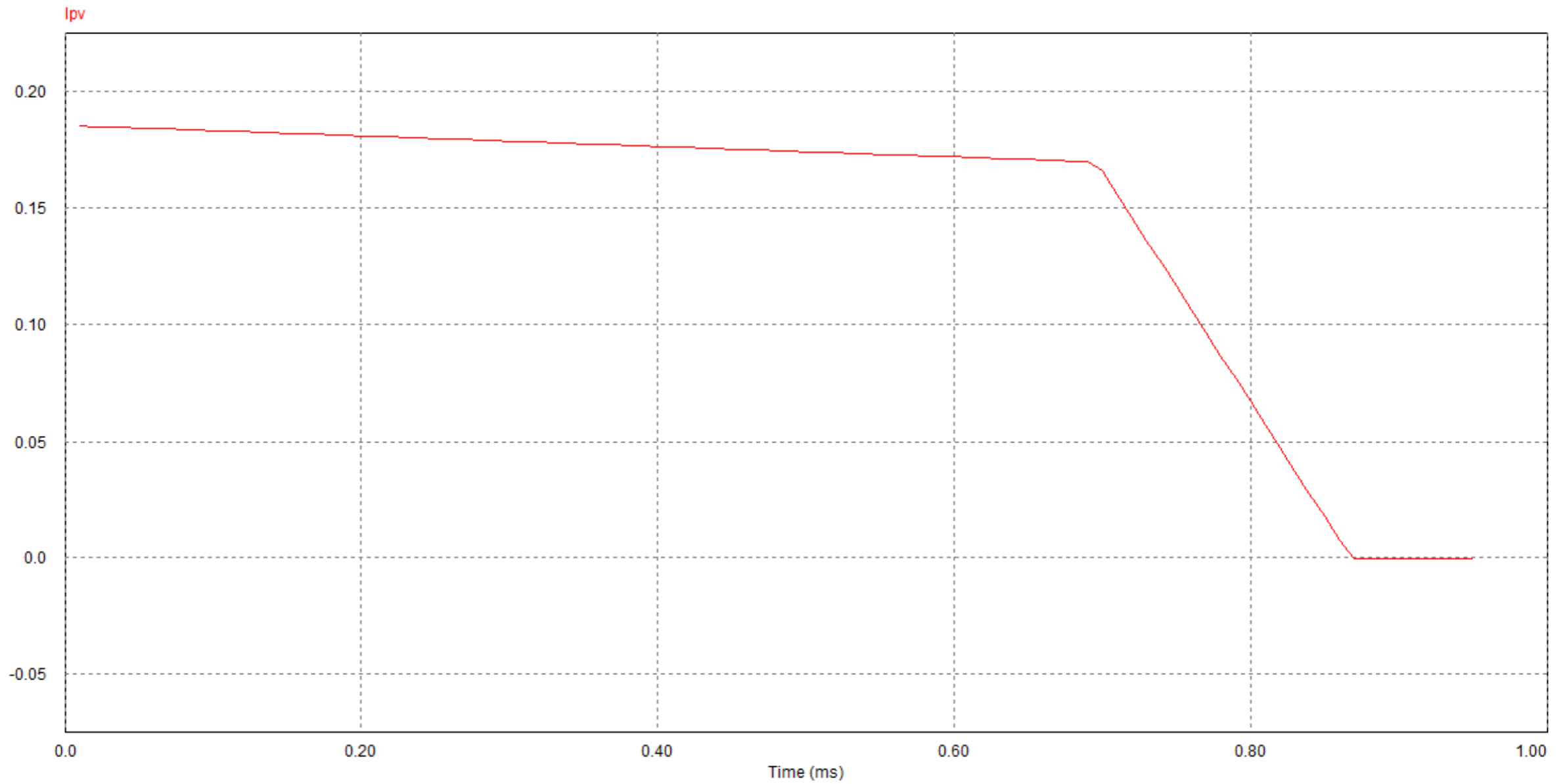
Simulação no Psim



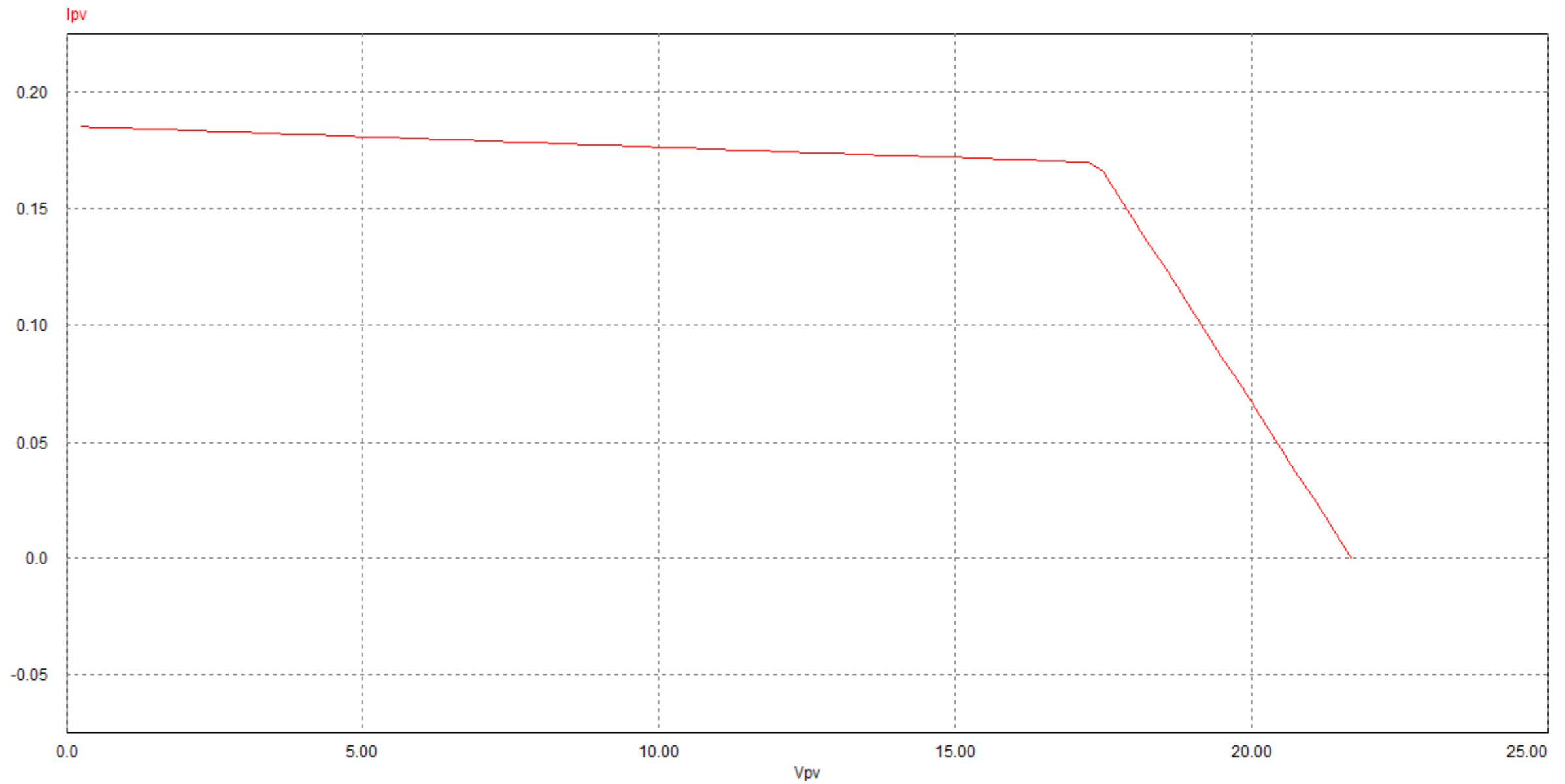
Simulação no Psim



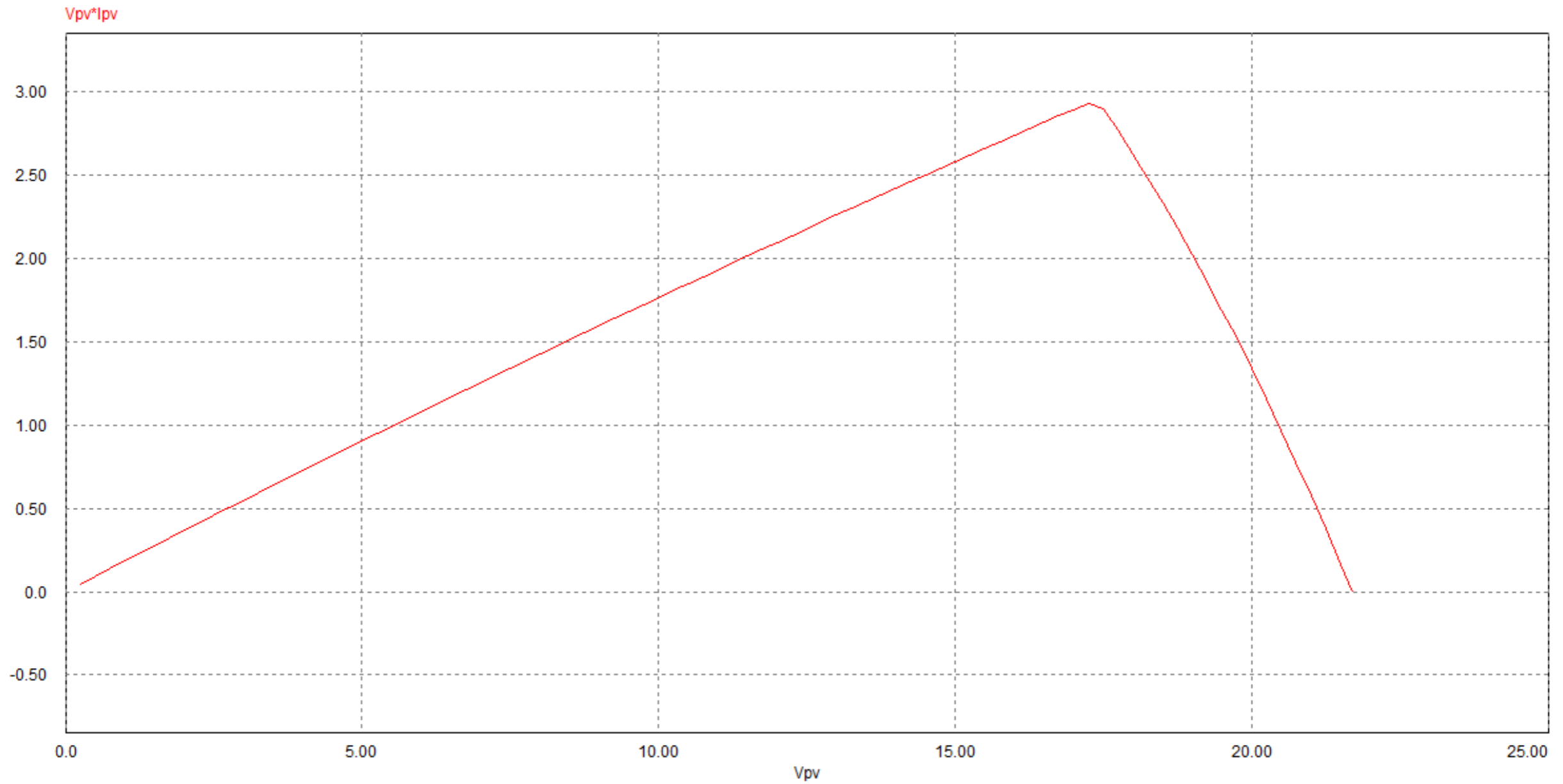
Simulação no Psim



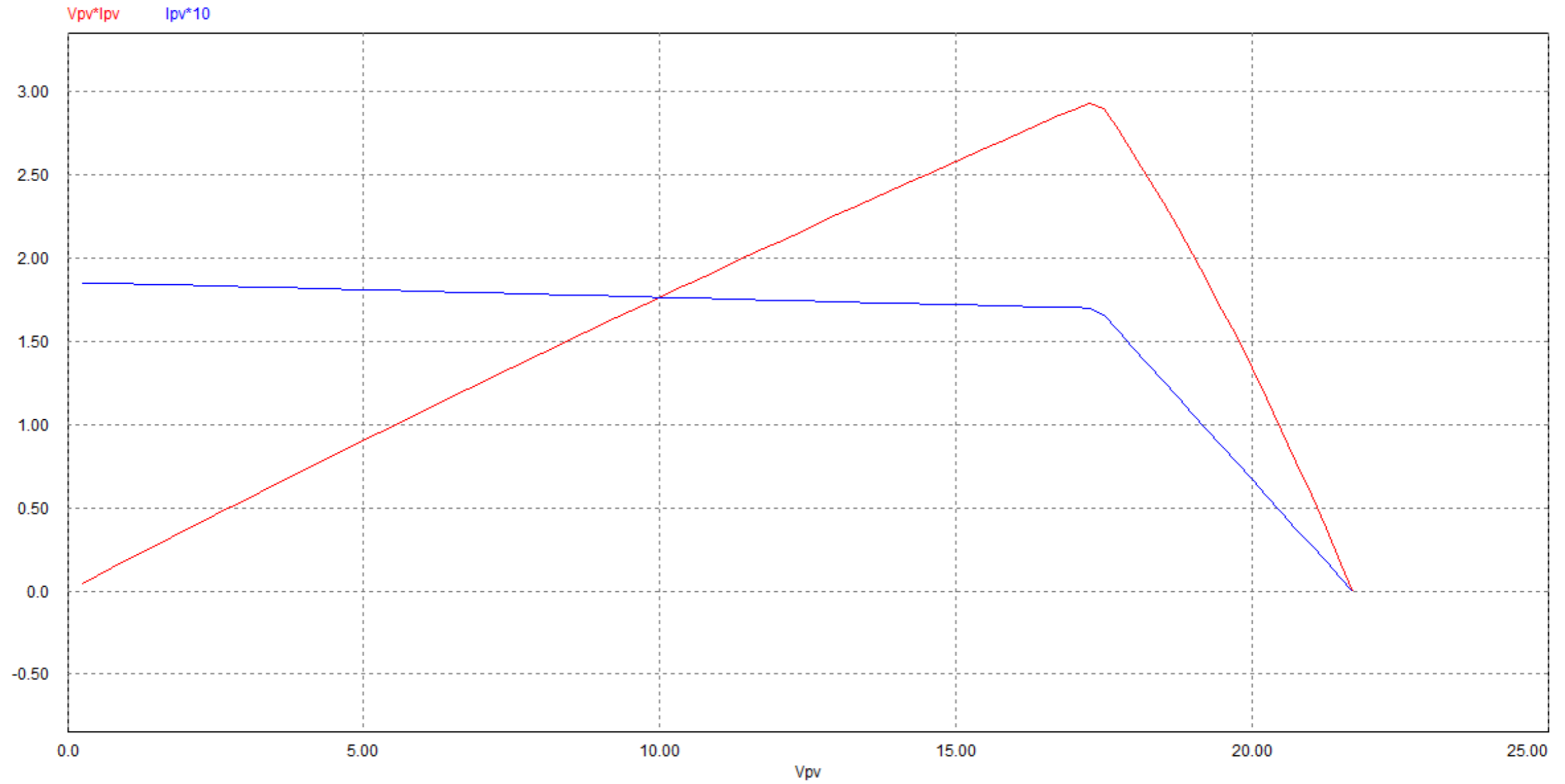
Simulação no Psim



Simulação no Psim



Simulação no Psim



Tarefa

Atividade de laboratório:

1. Obter a curva do módulo fotovoltaico disponibilizado no laboratório;
2. Comparar os valores obtidos com os originais do fabricante;
3. Elaborar o modelo elétrico do módulo ensaiado.



Próxima Aula

Projeto semestral:

- Acionamento de skate elétrico.

