

Degradação Induzida por Potência (PID) & Degradação Induzida por Luz (LID) são dois tipos diferentes de **degradação induzida** dos módulos PV. O PID é causado por altas tensões e o LID causado pela luz solar (real ou simulada)

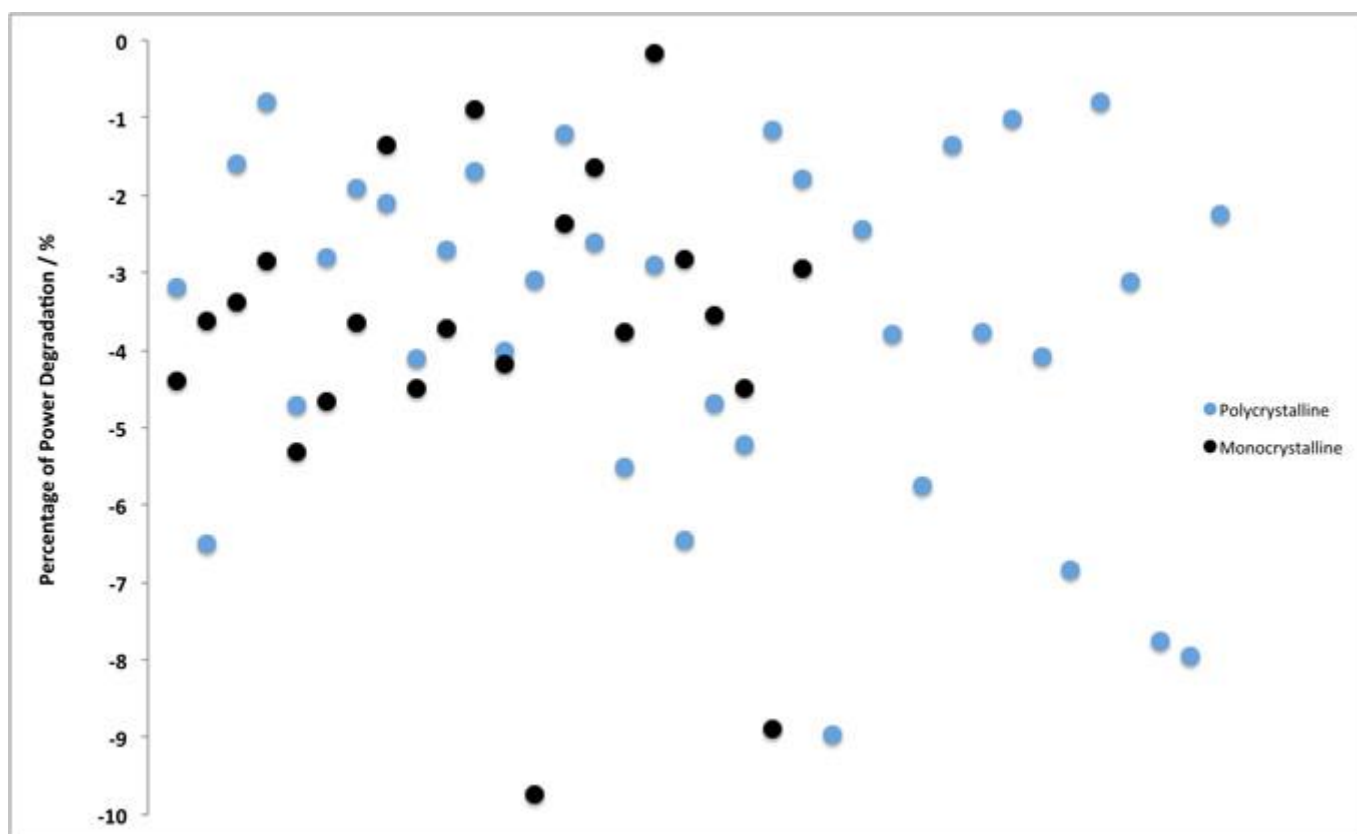
LID – Light Induced Degradation

Módulos PV de silício tem degradação natural devido as reações físicas (fluxo de elétrons) entre as junções p-n de um módulo.

Estabilização de Energia: degradação inicial que ocorre quando os módulos são expostos a luz solar. A porcentagem média de perda de potência para o primeiro ano, é geralmente próxima a 3% (valor médio informado por fabricantes).

Degradação de Potência: valor médio de 0,8% para os anos seguintes a **estabilização de energia**.

O gráfico abaixo resume a divergência de potência (P_{mpp}) das informadas pelos fabricantes de módulos PV Mono e Policristalino (58 módulos de diferentes marcas). O teste foi feito em módulos novos, expostos a luz solar real de 25kWh/m^2 . Após a exposição de irradiação, os módulos foram submetidos a Determinação de Potência Máxima, em STC.



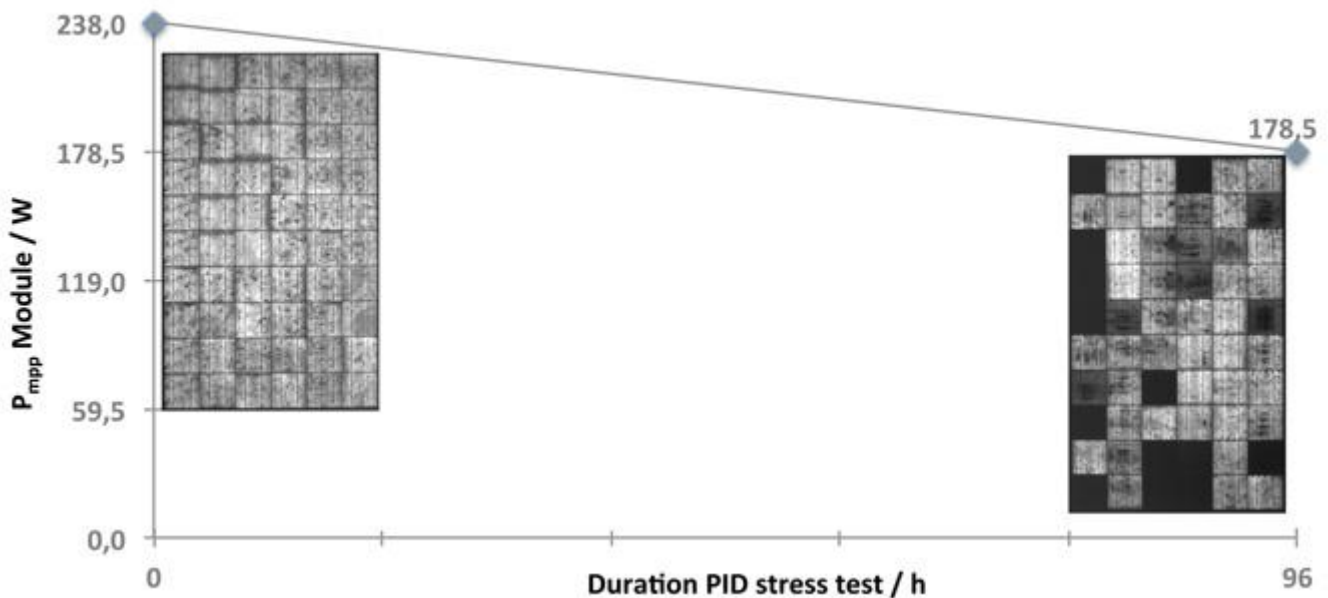
Aproximadamente 57% dos módulos apresentaram perdas LID de mais de 3% (que seria o valor esperado), em apenas 3 dias de teste

PID – Potential Induced Degradation

PID geralmente ocorre quando os módulos estão em série, operando em alta voltagem (~1000V), combinado a climas quentes e úmidos. Poeira e degradação do vidro (liberando íons sódio) podem catalisar no fenômeno.

Os módulos afetados (em maioria os do polo negativo da série) usualmente tem padrão de células negras, ou seja, células que foram desligadas próximas a borda do módulo. Este padrão pode ser o fluxo de descargas negativa, devido ao excesso de cargas positivas.

There is an IEC standard (yet in Draft stage) that aims to test the resistance of PV modules to withstand PID phenomenon. Basically one of methods consist is subjecting PV modules to **± 1000 V (DC)** inside a climate chamber at **85% rH** and **60 °C**, for **96h**. The graph shows the P_{mpp} and Electroluminescence images, before and after the 96h test.



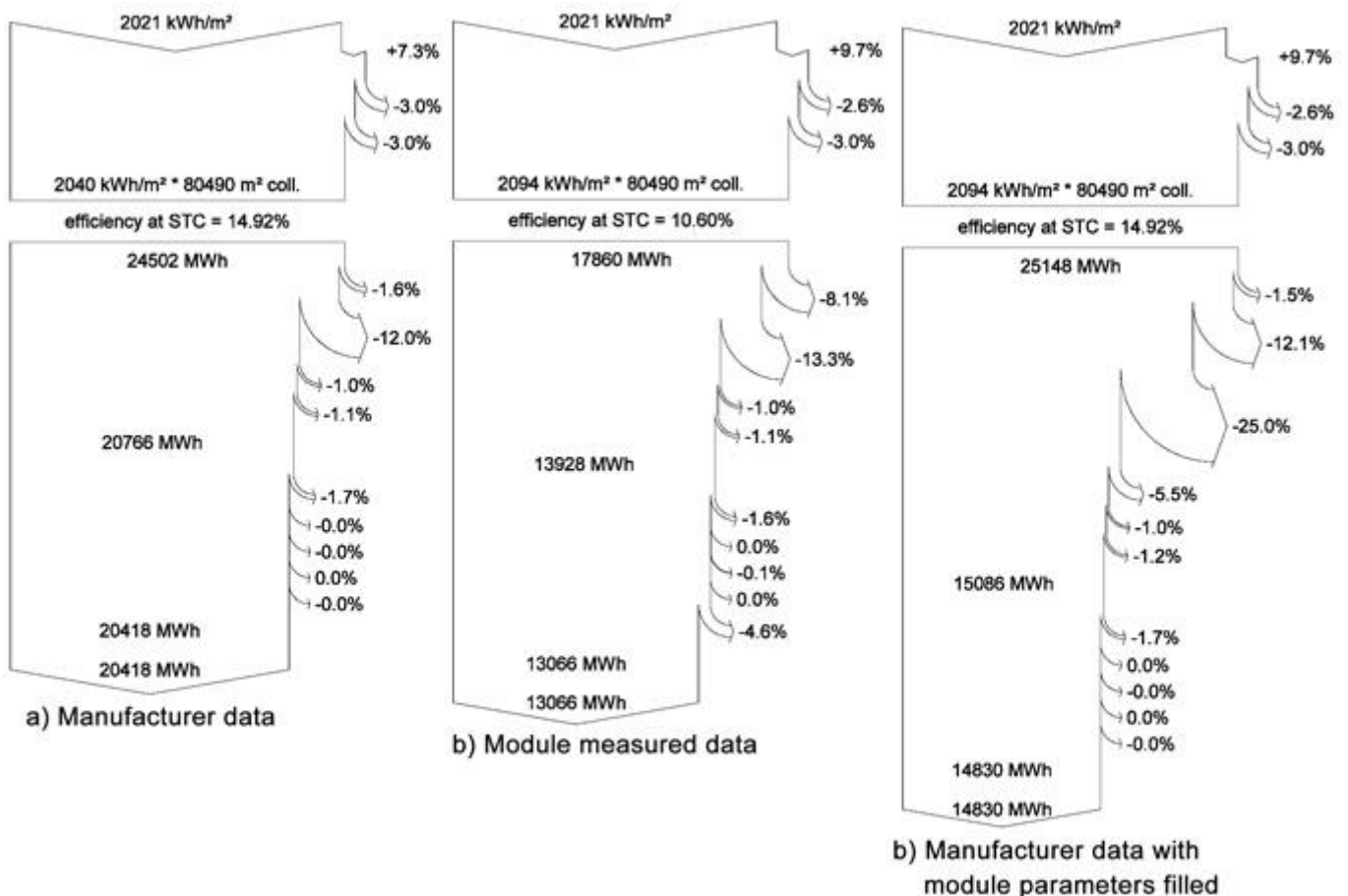
Solar panel PID stress test graph

The result showed above means a power loss about **25%** after the 96 hours PID stress test. The “Pass” criteria defined at IEC PID standard states that power loss cannot be above **5%** between initial and final measurements. Although this result is relatively to 1 module, it’s representative of dozens of PID tests done by the same laboratory to different modules.

Project of a 10 MW PV plant case study – at Ahmedabad

Let's consider some assumptions to facilitate the approach:

- 10 MW PV plant at Ahmedabad;
- Feed in Tariff ([FiT](#)) Rate INR 5,4/ kWh ;
- Energy forecast performed by “software” (avoiding advertisements, it's a PV project software used globally), using three methods:
 - **a)** modules parameters according to manufacturer data;
 - **b)** modules parameters according to real/measured values on a PV laboratory;
 - **c)** modules parameters acc. to manufacturer data, but filling the options “Module Quality – LID – Mismatch” at the “Detailed losses” software window;
- LID mismatch of **5,5 %**;
- PID effect resulting on a deviation of **25 %** relatively to the initial measurements.



PV plant Losses Diagrams

The three simulations were done using 250 Wp rated modules, with 11 MW of installed capacity, limited to the grid at 10 MW. PID usually doesn't occur at the first year of operation, although; let's assume a total mismatch (due to the two phenomena) of **30,5 % – the worst scenario**.

A very optimistic result is obtained by making use of manufacturer's data. Although, replacing the PV module parameters (at "software" modules database) by the real values measured on a Solar Simulator, the amount of energy injected into the grid is less **36,2 %** (comparing with the manufacturer's data). For the case of simulation **c)**, making use of "software" algorithm, and filling the LID and deviation relatively to manufacturer's data (I used this one for PID effect), the amount of energy injected into the grid is effectively less 30,5 % comparing to the manufacturer's data simulation.

<http://sinovoltaics.com/quality-control/pid-lid-devastating-phenomena-pv-plants/>