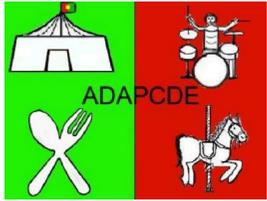


# **Instalação de Sistema Solares Fotovoltaicos para eficiência energética e edifícios mais sustentáveis**

Por Mário Loureiro  
Eng<sup>o</sup> Sénior da OE  
Presidente e formador da ADAPCDE  
13/03/2021



# ADAPCDE

*Associação para o Desenvolvimento das Actividades em Portugal de Circos, Divertimentos e Espectáculos*, tem âmbito nacional, abarcando todos os empresários e entidades ligadas às actividades de **circo, diversões, espectáculos, restauração** e outras praticadas em feiras, festas e romarias.

A **ADAPCDE** tem como objecto social a representação, a defesa e promoção dos interesses económicos, sociais, profissionais e culturais dos associados, dentro de uma perspectiva de uma política económica e social que corresponda aos interesses de Portugal. Desenvolve e apoia as actividades ligadas às artes, aos espectáculos, às feiras e a outros eventos, que são cada vez mais importantes tanto pela sua dimensão económica como pela oferta turística, que contribuem para o desenvolvimento económico de Portugal.

# Competências e experiência de Mário Loureiro (ML)

- Faz manutenção desde 1974 a veículos, máquinas, hidráulicos, pneumáticos, guias, equipamentos de elevação, geradores, aparelhos electrónicos e de som, automatismos, sistemas fotovoltaicos,...
- Fabrica desde 1980 aparelhos electrónicos, colunas de som, quadros eléctricos, ...
- Instala e faz manutenção a instalações eléctricas/águas, sistemas solares térmicos e fotovoltaicos, iluminação a LED desde 2013, ...
- Formador externo desde 1996 (FORSIVA) e professor no Ministério da Educação desde 1998.
- Licenciatura em Eng.ª Mecânica pela Universidade de Coimbra (UC), 1997.
- Inscrito na Ordem dos Engenheiros (OE) desde 20/12/1998.
- Mestre em Eng.ª Mecânica (pré-Bolonha), pela UC, 2008.
- Engenheiro sénior da OE, 2013.
- Técnico responsável de instalações eléctricas e geradores, inscrito na DGEG desde 2013.
- Aluno do mestrado em Eng.ª Electrotécnia, UC, de 2015 a 2017, (do 5º ano só falta a dissertação).
- Doutorando em Construções Metálicas e Mistas, Eng.ª Civil, UC, de 2013 a 2017.
- Realizou 70 cadeiras do ensino superior, incluindo 5 de doutoramento com média de 15 valores.
- Especialista em Engenharia de Segurança da OE, 2021.

**Disciplinas realizadas recentemente por ML sobre instalações eléctricas, energias renováveis, eficiência energética e edifícios sustentáveis/manutenção:**

- Planeamento Energético e Desenvolvimento Sustentável, 2016, PhD, 16val.
- Sustentabilidade e Análise de Ciclo de Vida de Estruturas, 2015, PhD, 16val.
- Mercados e Eficiência de Energia, 2015, PhD, 14 val.
- Projecto de Estruturas Metálicas para Sistemas de Energias Renováveis, 2015, PhD, 15val.
- Reabilitação e Manutenção de Edifícios, 2016, MSc/PhD, 13 val.
- Redes e Instalações Eléctricas, 2017, MSc
- Sistemas de Energia Eléctrica II, 2016, MSc
- Alta Tensão e Proteções, 2015, MSc, 18 val.
- Projectos de Instalações Eléctricas, 2015, MSc

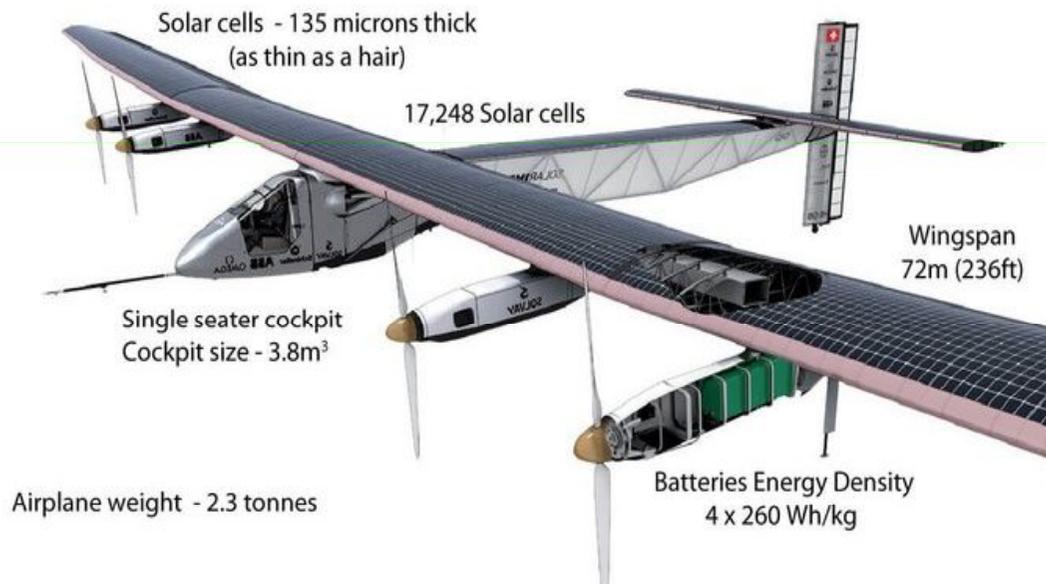
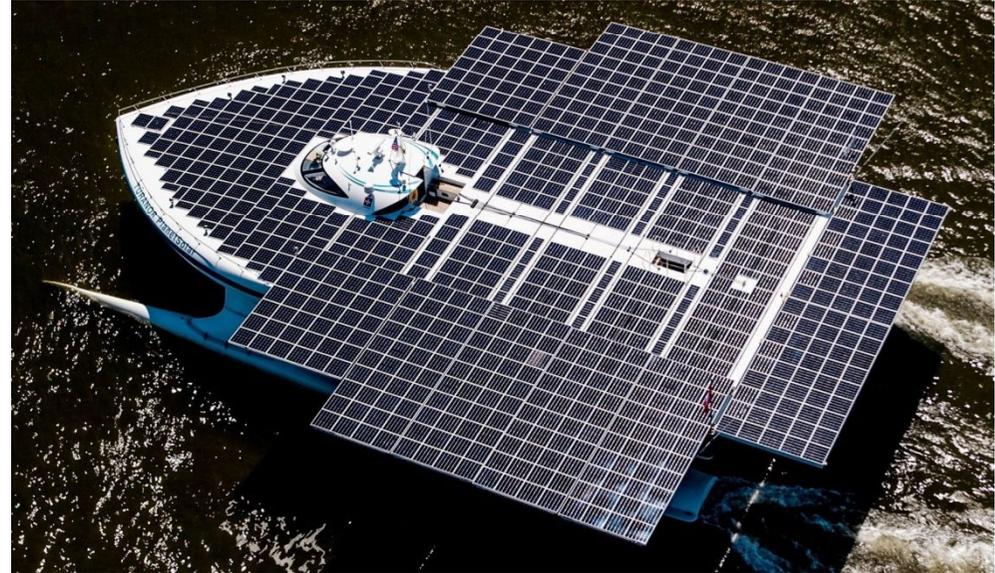
## Formação de ML em energia e eficiência energética em edifícios/manutenção:

- *"Reposição da Rede Nacional de Distribuição de Energia Elétrica"*, Coimbra, OE, 2h, 13/02/2020;
- *"Eficiência Energética na Refrigeração de Uso Doméstico e Profissional"*, ASAE, 6h, 26/06/2019;
- *"Técnicas Inovadoras de Diagnóstico Aplicadas à Monitorização de Máquinas Elétricas"*, OE, 2h, 26/02/2018;
- *"Smart Panels" - Quadros Inteligentes*, Schneider Electric, duas formações a 11/04/2016 (Lisboa) e 12/10/2017 (Coimbra);
- *"Segurança Eléctrica"*, ADAPCDE, 1h, 18/02/2017;
- *"IEC 61439 - Novo Standard para Instalações Elétricas de Baixa Tensão"*, OE, Coimbra, 19/05/2015
- *"Ventilação em Edifícios de Comércio e Serviços Revitalizados"*, Victor Monteiro, DEM-ISEC, 8/04/2015;
- Seminário Internacional: *"Desafios da Regulação do Setor Elétrico"*, OE, 12 e 13 de Fevereiro de 2015;
- *"Contratos de Desempenho Energético: Um modelo de negócio para implementar medidas de Eficiência Energética"*. ISR/OE, Coimbra, 3h, 18/06/2014;
- *"Certificação e Qualidade Ambiental em Edifícios de Serviços"*, Ordem dos Engenheiros Técnicos, Coimbra, 24/10/2013;
- *"Bombas de Calor Geotérmicas para Climatização de Edifícios"*, ISR/OE, Coimbra, 26/06/2013;
- 7th International Conference on Energy Efficiency in Domestic Appliances and Lighting (EEDAL'13), Coimbra, Portugal, UC, 11 a 13/09/2013;
- *"Distorção Harmónica na Rede de Distribuição - Impacto e Soluções"*, OE, 2012 ;
- *"Técnicas e gestão da manutenção em edifícios de serviços: escolares, hospitalares, sociais e afins"*, Minerva/ ESAB, 50h, 2012;
- *"Produção de Energia Eléctrica a Partir de Fontes de Energia Renovável"*, OE, Coimbra, 20/11/2010;

# Experiência de ML em energias renováveis

- Professor do curso de Energias Renováveis, montagem didática de sistemas térmicos e fotovoltaicos, 2011 a 2014 na ESAB;
- Instalação de sistema solar térmico na sua vivenda de Antanol, 2013;
- Reparação de sistema solar fotovoltaico no Uigi, centro de Angola, 2017;
- Instalação de sistema solar térmico no seu edifício da Palheira, 2017;
- Reparação de sistema solar fotovoltaico do clube da Adémia em 2018;
- Instalação de sistema solar fotovoltaico de 4 kW em edifício misto, 2020;

# Exemplos de instalações fotovoltaica -1



## Exemplos de instalações fotovoltaica -2



## Exemplos de instalações fotovoltaica -3



14-03-2021

[www.ADAPCDE.org](http://www.ADAPCDE.org)

9

## Exemplos de instalações fotovoltaica -4



## Exemplos de instalações fotovoltaica -5

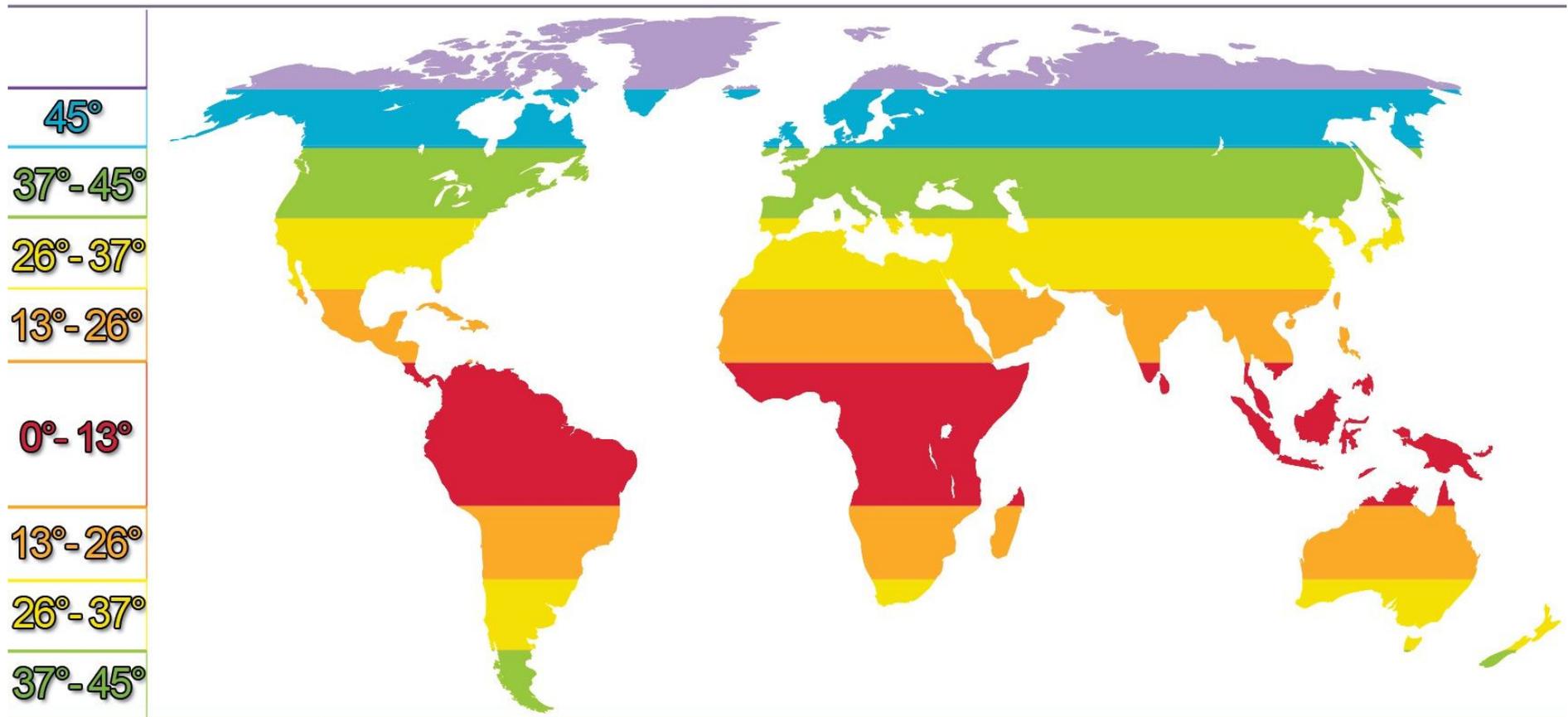


## Exemplos de instalações fotovoltaica - 6



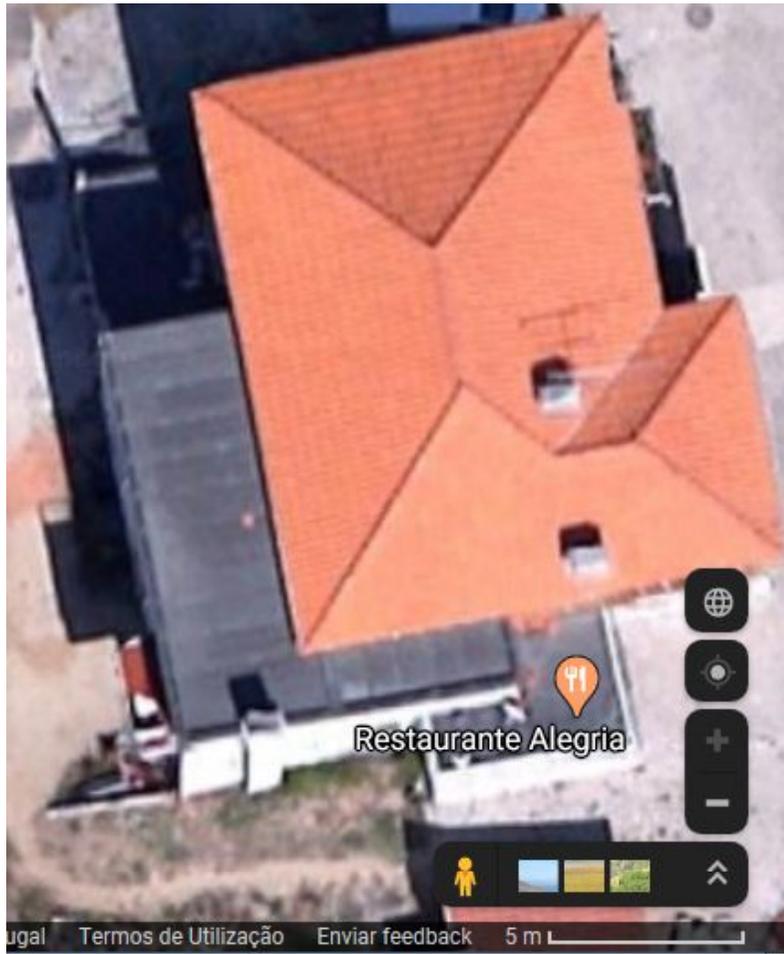
# Inclinação do painel em função da latitude

Optimal angle for fixed solar panels depending on installation position

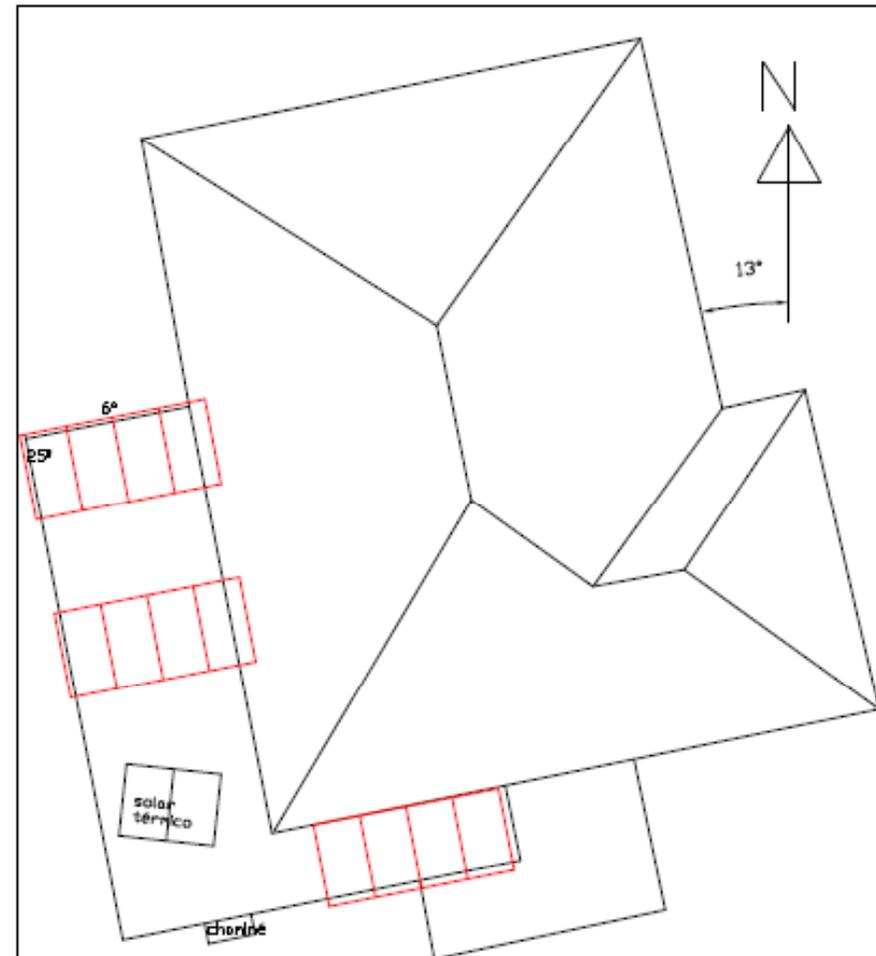


# O projeto deve começar pela planta de localização

Temos de ver o espaço disponível, se possível sem qualquer sombra solar nos painéis que devem ficar orientados a sul, vou apresentar um caso concreto onde já havia 2 painéis solares térmicos e uma chaminé, que condicionam devido às sombras que causam. O cliente pretendia que os painéis fiquem sobre a laje (a cinzento escuro).



14-03-2021

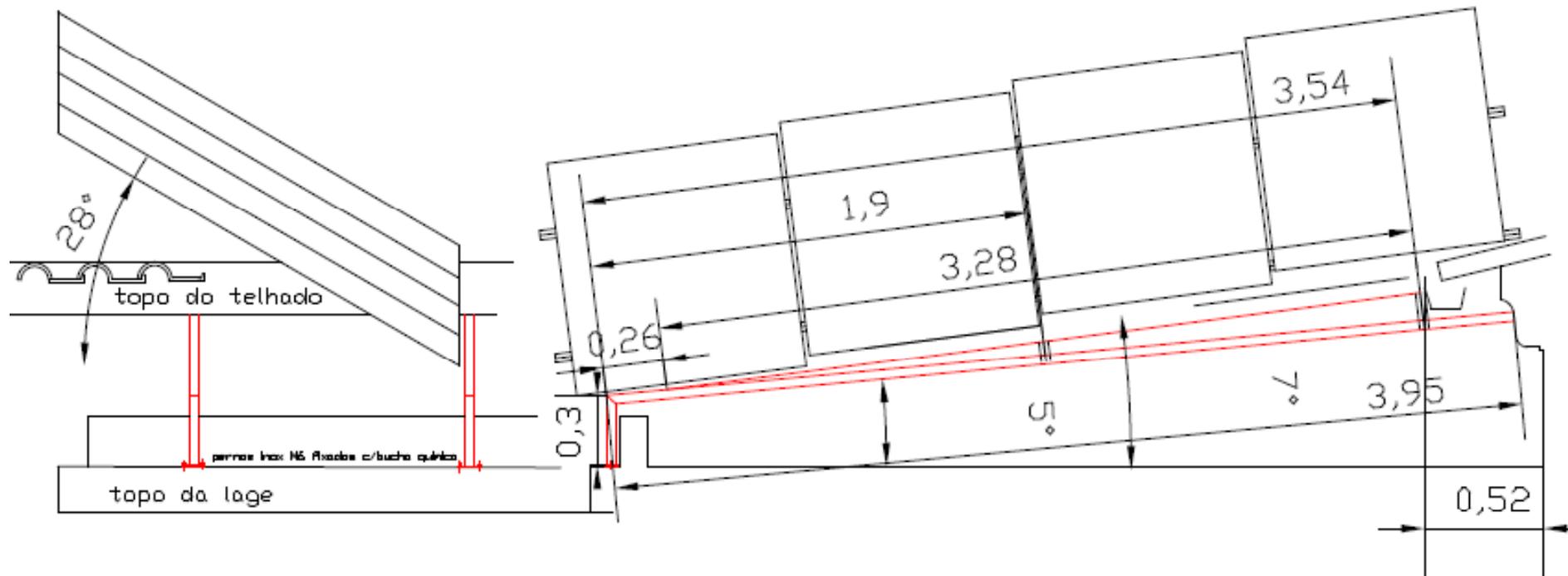


www.ADAPCDE.org

14

# Com a planta feita, projeta-se a estrutura metálica de suporte

## Projeto da estrutura de base de fixação, 1



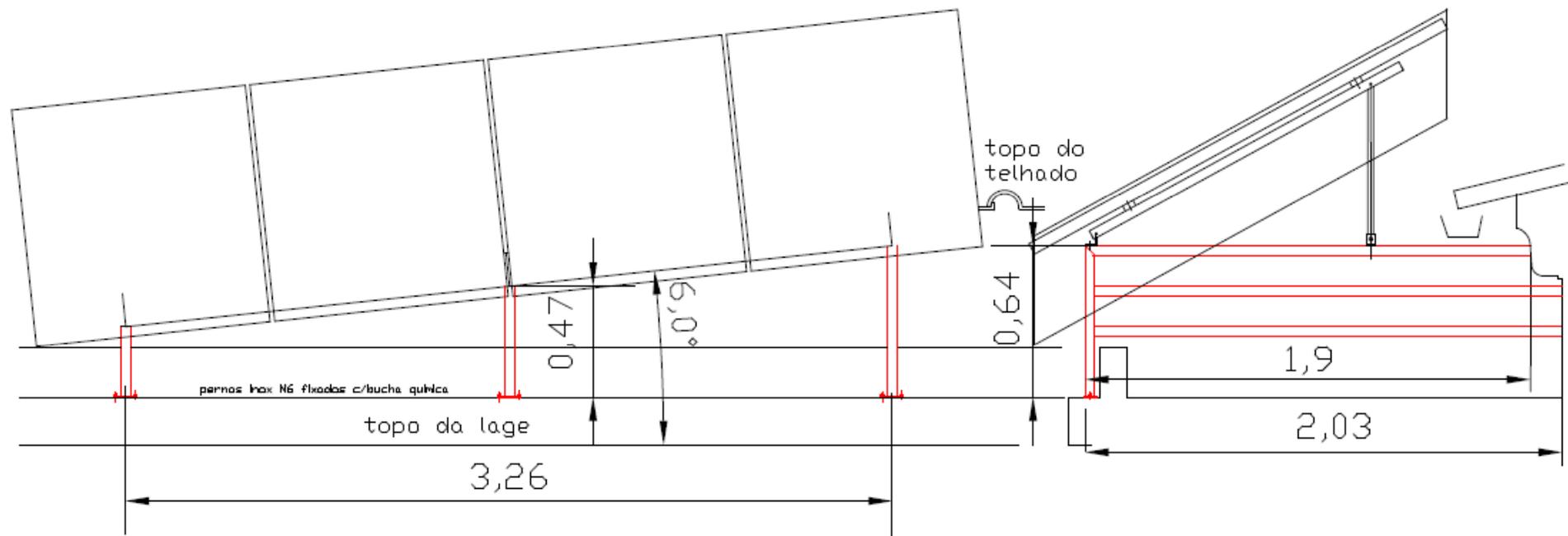
vista de poente

vista de sul

4 \* Apoios dos painéis a poente em tubo zincado quadrado 40\*1,5 mm

Mário Loureiro Engenharia LDA		Data
Ana Cristina de Oliveira Rosado Alves	Projectou	02/07/2020 M.I
Vitor Gultério Alves	Desenhou	02/07/2020 M.I

# Projeto da estrutura de base de fixação, cont. 2

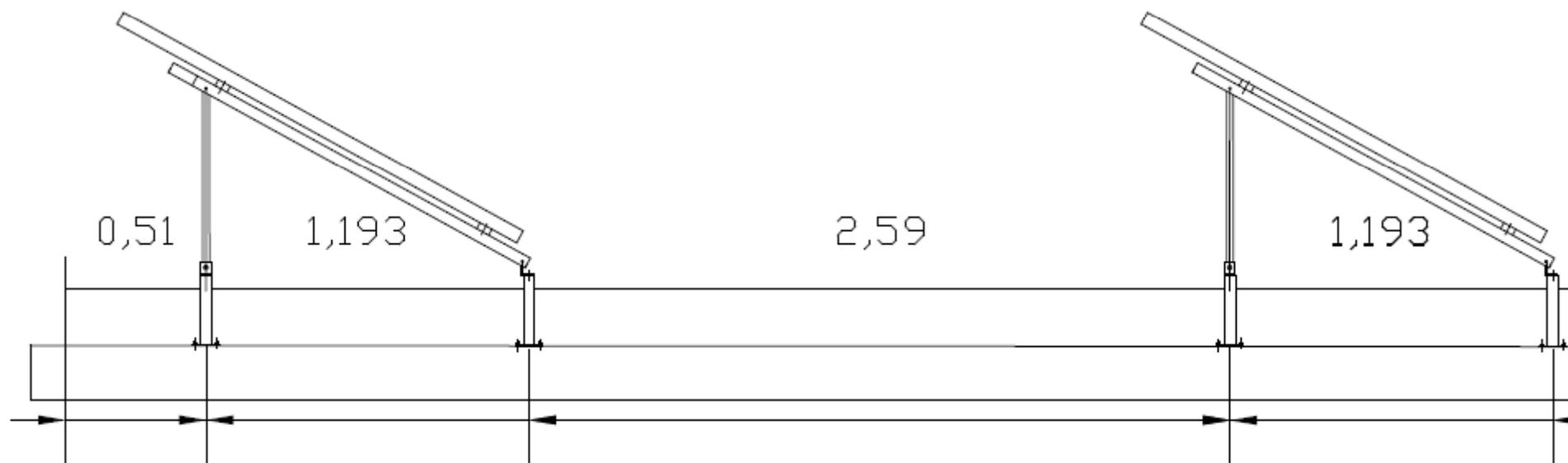


3 \* Apolos dos painéis a sul em tubo zincado quadrado 40\*1,5 mm a encastrar na parede

Mário Loureiro Engenharia LDA		Data	Nome
Ana Cristina de Oliveira Rosado Alves	Projectou	02/07/2020	M.Loureir
Vitor Quitério Alves	Desenhou	02/07/2020	M.Loureir

# Projeto da estrutura de base de fixação, cont. 3

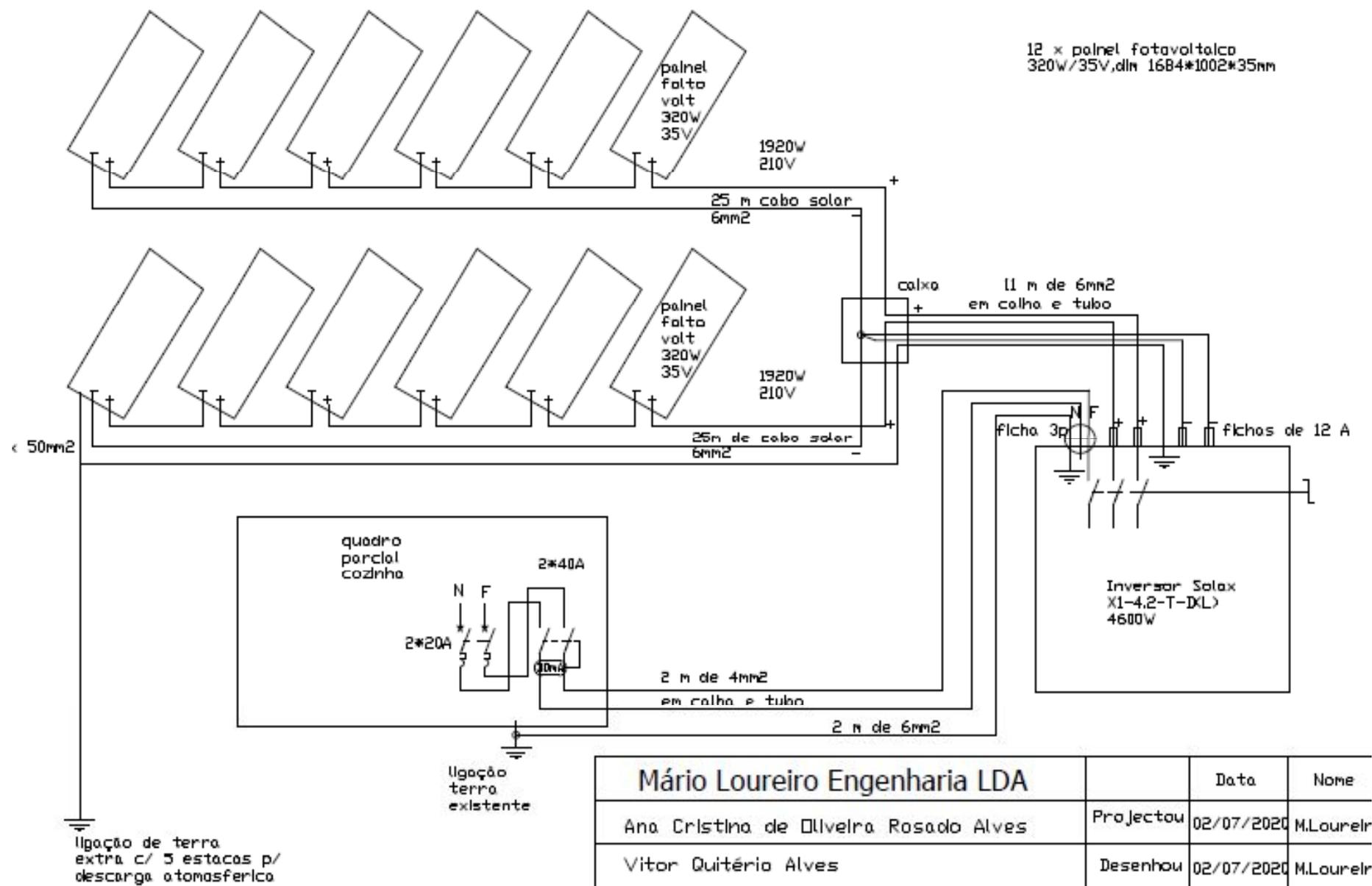
sombra de 19° entre painéis



levou paineis de 1684\*1002\*35mm

<b>Mário Loureiro Engenharia LDA</b>		
Ana Cristina de Oliveira Rosado Alves	Projectou	0
Vitor Quitério Alves	Desenhou	0

# Projeto eléctrico, versão final



# Montagem -1



14-03-2021

[www.ADAPCDE.org](http://www.ADAPCDE.org)

19

## Montagem - 2

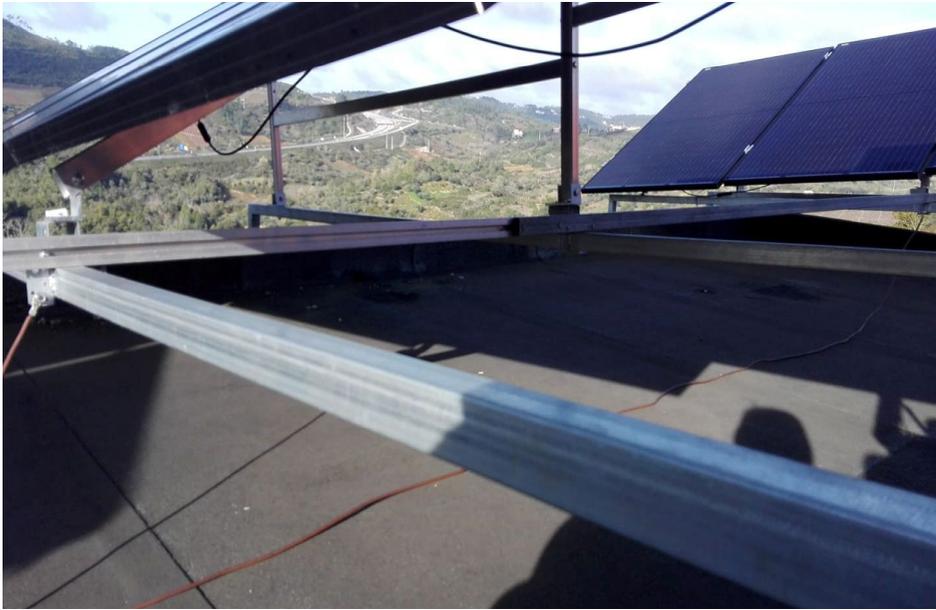
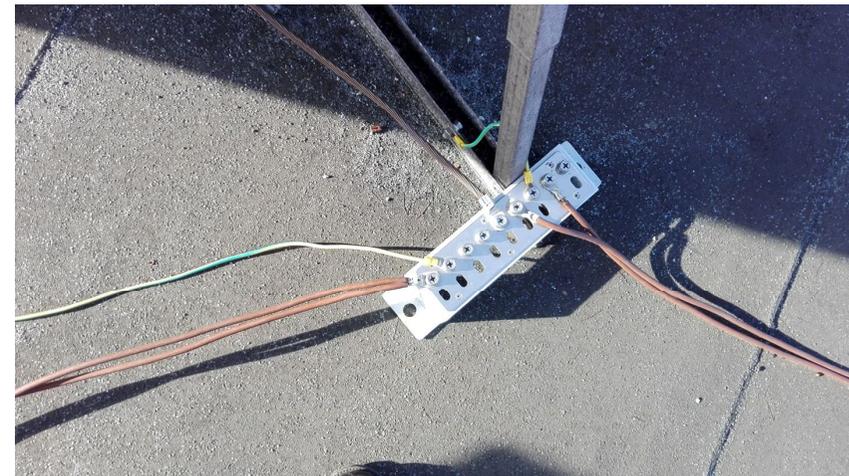


Foto de 16/11/2020, perto das 10h



Terras equipotenciais para proteção de descargas

## Montagem - 3



## Montagem - 4



14-03-2021

[www.ADAPCDE.org](http://www.ADAPCDE.org)

22

## Montagem - 5



# Instalação concluída



# Montagem, parafusos e porcas de fixação em inox



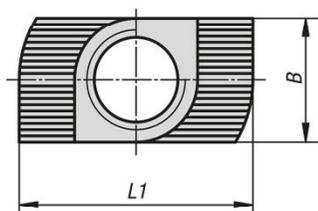
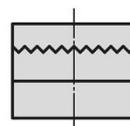
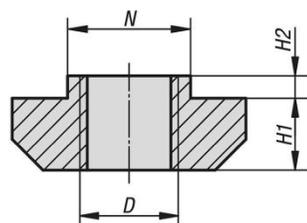
parafuso martelo  
a 1€ da  
[www.be-air.pt](http://www.be-air.pt)



parafuso martelo, zincado, Ref. 1148310-OBO



[www.norelem.com](http://www.norelem.com)



Código do artigo	Tipo	Largura de ranhura	B	D	H1	H2	L1	N
07090-1005030	B	10	9,7	M5	5,8	3	19	9,7
07090-1006017	-	10	9,7	M6	5,8	1,5	19	9,7
07090-1006030	B	10	9,7	M6	5,8	3	19	9,7
07090-1008017	-	10	9,7	M8	5,8	1,5	19	9,7
07090-1008030	B	10	9,7	M8	5,8	3	19	9,7

# Painéis (12) e inversor instalados



Model Number	STP320S-A60/Wfwb	
Rated Maximum Power	( $P_{max}$ )	320W±5%
Output Tolerance		0/+5W
Current at Pmax	( $I_{mp}$ )	9.33A
Voltage at Pmax	( $V_{mp}$ )	34.3V
Short-Circuit Current	( $I_{sc}$ )	9.93A±5%
Open-Circuit Voltage	( $V_{oc}$ )	40.3V±5%
Nominal Module Operating Temp. ( $T_{NMOT}$ )		42°C±2°C
Cell Technology	mono-Si	
Application	Class A	
Maximum System Voltage	1000V	
Maximum Series Fuse Rating	20A	
Weight	19.0kg	
Dimension	1684mm×1002mm×35mm	
All technical data at standard test condition AM=1.5 E=1000W/m <sup>2</sup> Tc=25°C		
<b>! WARNING</b>  Hazardous electricity can shock, burn or cause death. Do not touch terminals.		
   		
Wuxi Suntech Power Co.,Ltd. Add: No.16 Xinhua Road, Xinwu District Wuxi, JiangSu Province 214000 P. R. China Customer Service Hot Line: +86 400 8888 009 Fax:+86 510 8534 3321 V.01 <span style="float: right;">Made in China</span>		

**GRID-CONNECTED PHOTOVOLTAIC INVERTER** 

Model: X1-4.2-T-D(L)

Max.Recommended DC Power	4600W
Max.DC Voltage	550V ---
Rated DC Voltage	360V ---
MPPT Voltage Range	70~550V ---
Max.DC Current	12A/12A
Max.DC Short-Circuit Current	12.8A/12.8A
Nominal AC Apparent Power	4200VA
Nominal AC Voltage	220/230/240V~
Max.AC Current	19A
Adjustable Power Factor Range	0.8 leading ~0.8 lagging
Nominal AC Frequency	50/60Hz
Operating Temperature Range	-25°C...+60°C
Ingress Protection	IP 65
Protective Class	I
Over Voltage Category	III (MAINS), II (PV)
Inverter Topology	Non-isolated
Grid Monitoring	AS/NZS4777.2; VDE4105; EN50438; IEC61727;G99

DRM0	DRM1	DRM2	DRM3	DRM4	DRM5	DRM6	DRM7	DRM8
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							

612.01368.01

# Estruturas de inclinação e fixação do painel



Estrutura da  
Voltifer



Montagem  
rápida



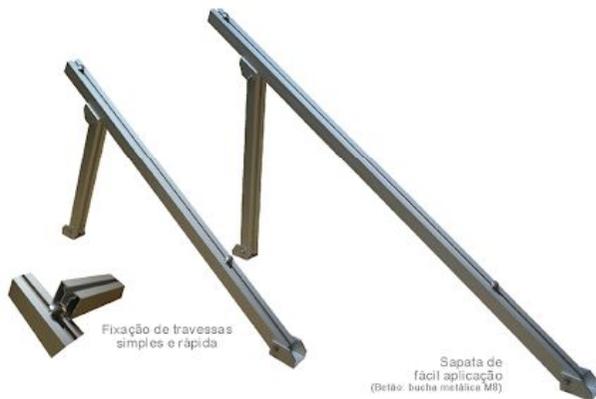
Baixo  
custo



Vários  
ângulos



Anodização  
20 microns



<http://www.soupinto.com/sistemas-de-fixaccedilatildeo.html>

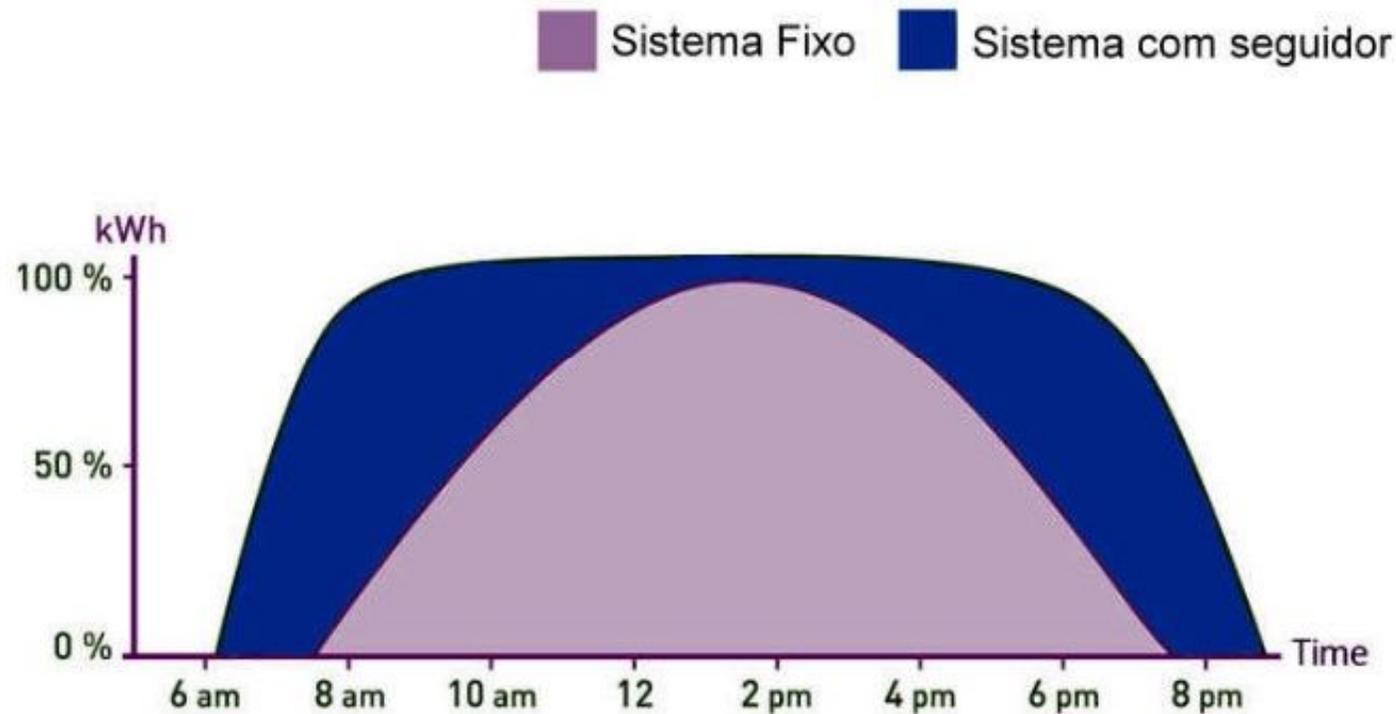
# Sistema solar com seguidor.



<https://www.portal-energia.com>

# Vantagem do seguidor solar

- Comparando com um sistema solar fixo um sistema de seguimento solar consegue aumentar a captação de luz solar em cerca de 50% na época de verão e em cerca de 20% na época do inverno,...
- <https://www.portal-energia.com/vantagens-desvantagens-do-sistema-seguidor-solar-fotovoltaico/>



# **Custos na manutenção de sistema solar com seguidor.**

**A instalação e manutenção de sistema solar com seguidor é muito mais cara, ver:**

- 2 x Ajustes mecânicos do encoder zenital e azimutal
- 2 x Ajustes eletrónicos do encoder zenital e azimutal
- 2 x Limpeza dos sensores indutivos de proximidade relativos à inclinação zenital e à inclinação azimutal
- 2x Limpeza e lubrificação do encoder zenital e azimutal
- Verificação do estado dos painéis solares
- Verificação de todas as configurações do autómato
- 2 x Manutenção e lubrificação do motor azimutal e zenital
- Manutenção e lubrificação do atuador
- Lubrificação de todos os eixos mecânicos e partes sensíveis
- Verificação do estado das ligações elétricas
- Verificação do seguimento solar
- Verificação do ajuste de parafusos
- Verificação das proteções elétricas e respetivas ligações
- Verificação do perfeito funcionamento
- Verificação de possíveis mensagens de alarme
- Verificação do estado mecânico dos cabos e terminais
- Verificação dos cabos de ligação terra e reaperto dos bornes
- Verificação de possíveis obstruções nos ventiladores
- Verificação dos valores de produção
- Confirmação do bom funcionamento do modem de telecontagem
- Confirmação da boa ligação à EDP pelo processo de telecontagem
- Verificação do estado dos suportes
- Verificação do estado dos disjuntores
- Verificação dos fusíveis

Em terrenos temos custos com corte de vegetação e risco de incêndio



14-03-2021

[www.ADAPCDE.org](http://www.ADAPCDE.org)

<https://flowlight.com.br/energia-solar>

# Fim

- Obrigado pela atenção.
- Dúvidas ?
- Orçamentos [mario@lourotronica.pt](mailto:mario@lourotronica.pt)
- Mário Loureiro Engenharia Lda
- Tel 917573117

# Prevenção de Incêndios

## Emissão de fagulhas pelo escape de veículos



[www.MarioLoureiro.net/ciencia/tese/apresenta\\_tese.ppt](http://www.MarioLoureiro.net/ciencia/tese/apresenta_tese.ppt)