

**Nº 179191**

**Aplicações do Radar GPR em telhas tipo W de concreto protendido**

**Ciro José Ribeiro Villela Araújo**  
**Vicente Luiz Galli**

*Palestra apresentada no SMPÓSIO  
BRASILEIRO DE GEOFÍSICA, 10., 2024,  
Salvador. 24slides.*

*A série "Comunicação Técnica" compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública.*

**PROIBIDO REPRODUÇÃO**

# Aplicações do Radar GPR em Telhas Tipo W de Concreto Protendido

Ciro José Ribeiro Villela Araujo

Vicente Luiz Galli

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT

## RESUMO

Este estudo aborda a aplicação do radar GPR em telhas tipo W de concreto protendido, com o objetivo de identificar o posicionamento das armaduras de protensão. Isso oferece subsídios para que os projetistas avaliem o comportamento estrutural diante de novas solicitações, como as cargas adicionais provenientes da instalação de painéis fotovoltaicos. Apesar do formato complexo das telhas, o uso de uma placa de teflon como suporte para a antena do radar permitiu a obtenção de dados precisos. Os resultados demonstraram a eficácia do GPR na detecção das armaduras, promovendo avanços e soluções na construção civil.

## INTRODUÇÃO

### Contexto

A crescente demanda por fontes de energia renovável tem impulsionado a instalação de painéis fotovoltaicos em telhados, o que exige uma avaliação estrutural prévia para garantir a segurança das construções.



Fonte: <https://amazoniapress.com.br/teto-de-santuario-catolico-desaba-em-recife>

## OBJETIVO

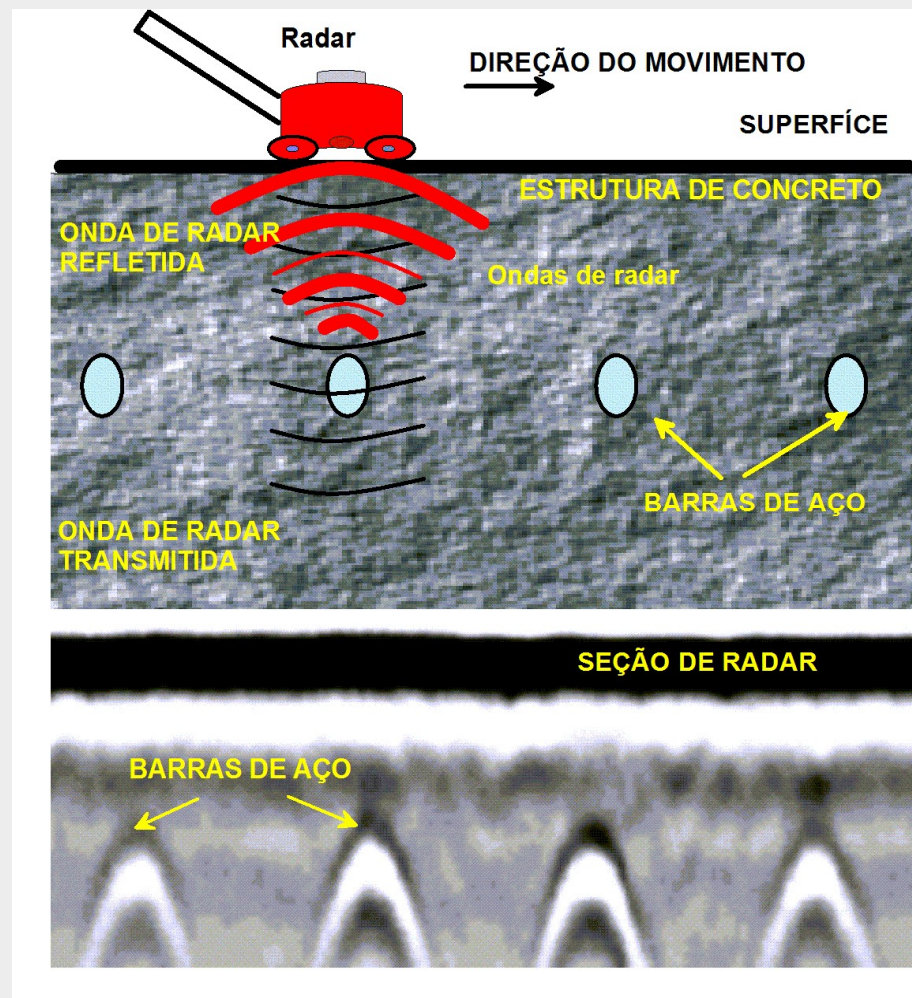
Avaliar o uso do radar GPR para identificar o posicionamento das armaduras de protensão em telhas de concreto protendido tipo W.





## MÉTODO DO RADAR - GPR

O método do radar GPR envolve a colocação de uma antena em contato com a superfície da telha. A antena emite ondas eletromagnéticas que penetram no concreto e são refletidas nas interfaces formadas por materiais com diferentes propriedades dielétricas, como as armaduras de protensão. O sinal refletido é captado pela antena e registrado, permitindo a visualização de anomalias de amplitude que indicam a presença das armaduras.





## TELHAS TIPO W DE CONCRETO PROTENDIDO

### **Descrição**

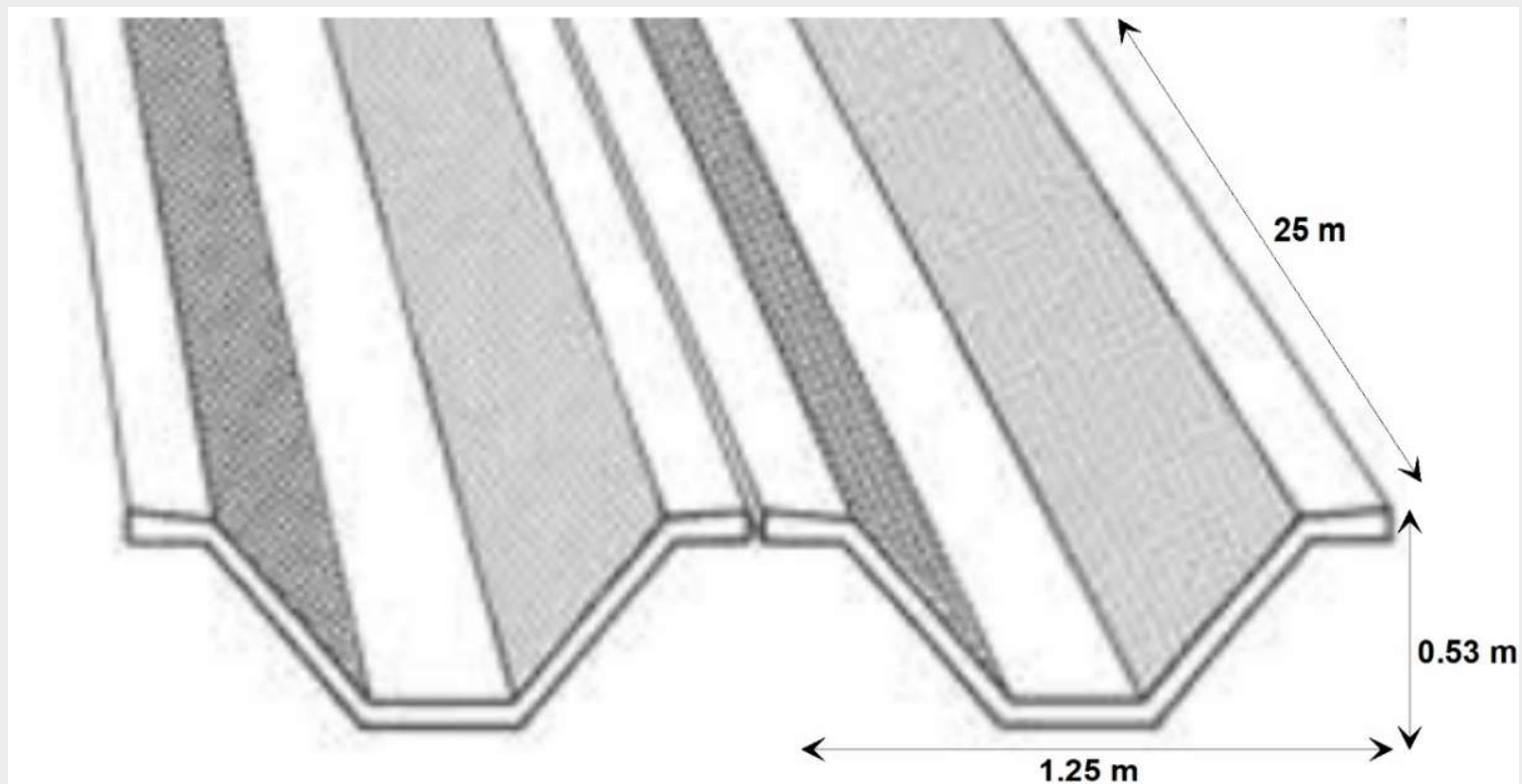
Telhas pré-fabricadas com vão livre de até 25 metros.

### **Dimensões**

Espessura variável entre 4,4 cm e 9 cm.

### **Desafios**

O formato e as dimensões das telhas não são ideais para a aplicação do radar GPR, o que apresenta dificuldades para o levantamento de dados precisos



**Figura 1** – Formato e dimensões das telhas tipo W para cobertura.

## METODOLOGIA – AQUISIÇÃO DE DADOS

### **Equipamento**

Radar GPR (GSSI modelo SIR-3000) com antena de 1,6 GHz

### **Solução Técnica**

O uso de uma placa de teflon como suporte para a antena permitiu a aquisição precisa dos dados, facilitando o deslizamento da antena.

### **Procedimento**

A antena foi arrastada sobre linhas ortogonais para realizar leituras detalhadas, garantindo uma cobertura abrangente da superfície das telhas.





**Figura 2** – Aquisição de dados de radar com antena apoiada sobre a placa de teflon montada na parte inferior do telhado.



## PROCESSAMENTO DOS DADOS

### **Análise**

Os dados obtidos foram processados para gerar mapas de anomalias de amplitude, que indicam a presença das armaduras de protensão.

### **Visualização**

Foram gerados mapas 3D que representam as variações de amplitude, possibilitando a identificação das armaduras de protensão.

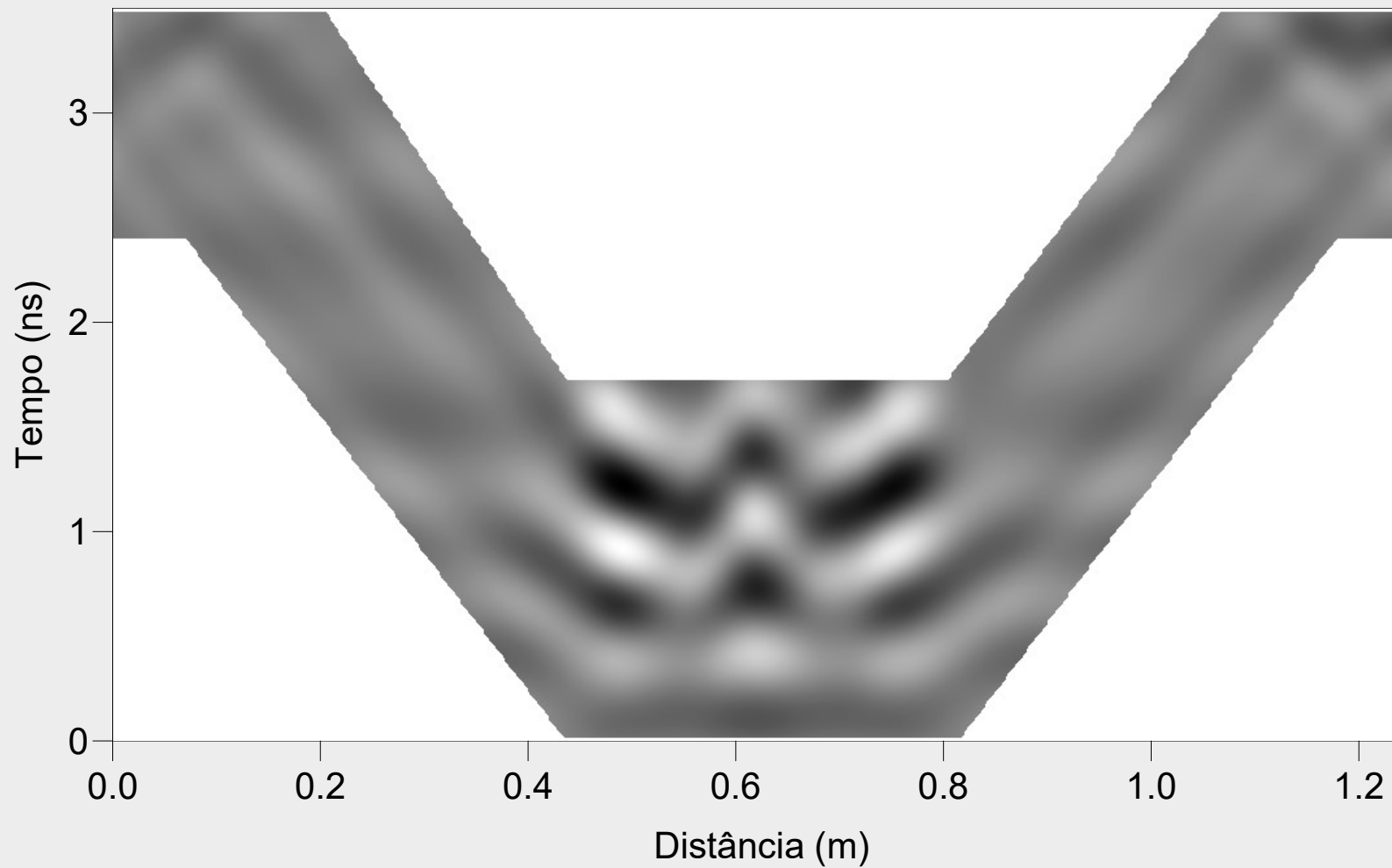
## RESULTADOS

### Imagens

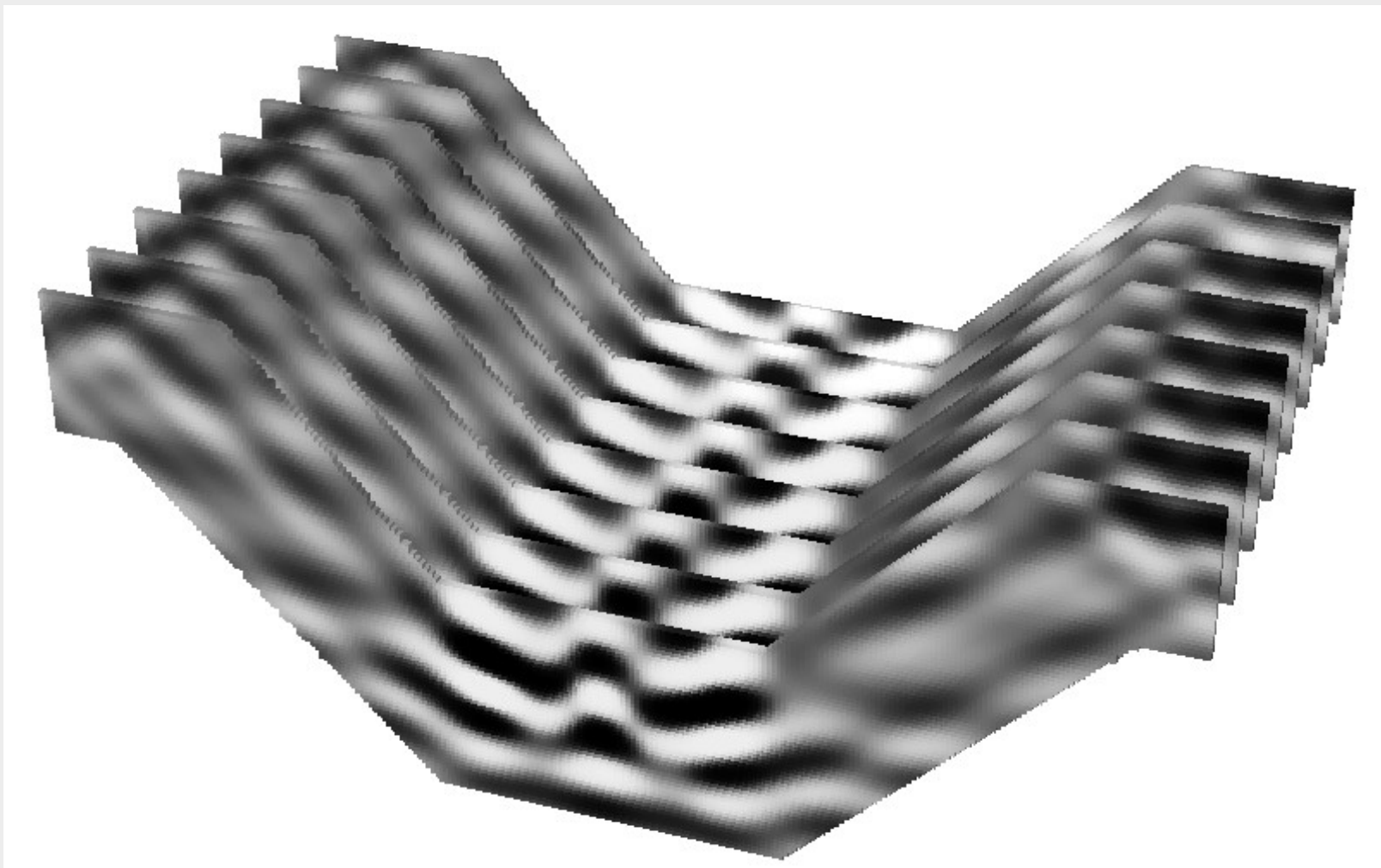
Figura 3: Seção de radar sob a telha.

Figura 4: Visualização 3D das seções de radar.

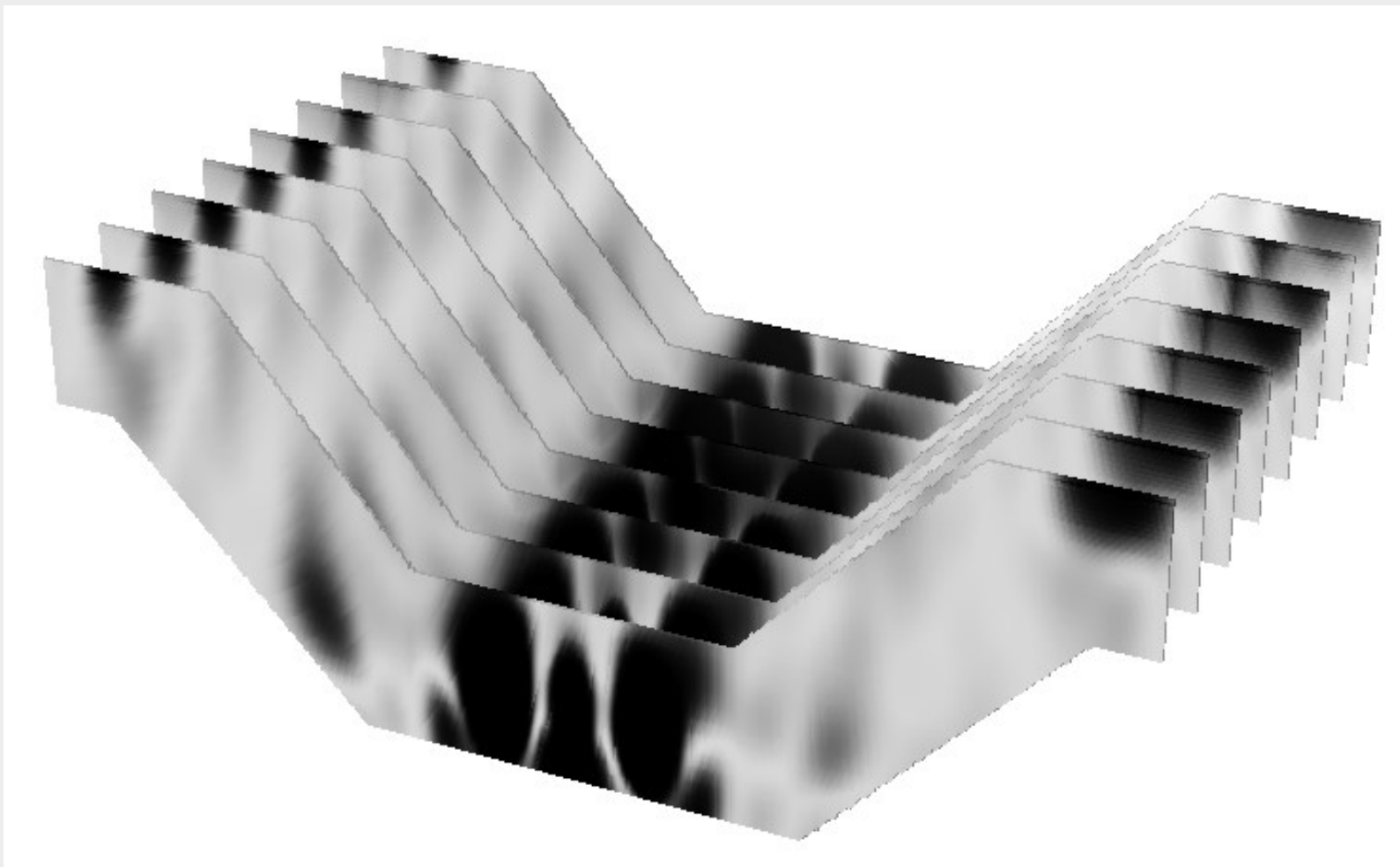
Figura 5: Variações de amplitude em 3D após o processamento dos dados.



**Figura 3.** Seção de radar sob a telha.



**Figura 4.** Visualização 3D das seções de radar sob a telha.



**Figura 5.** Variações de amplitude em 3D após o processamento dos dados.



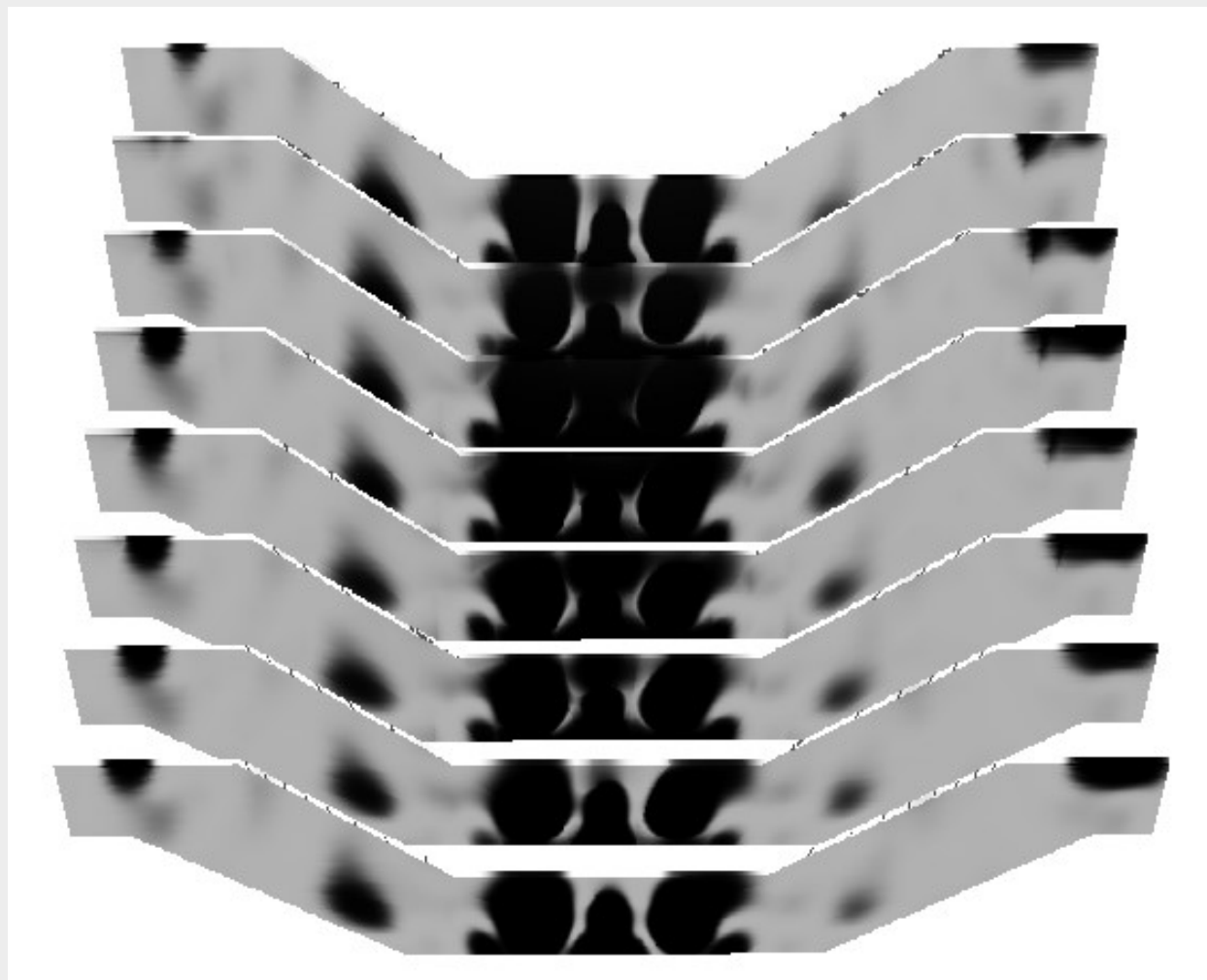
## VISUALIZAÇÕES EM 3D

### Imagens

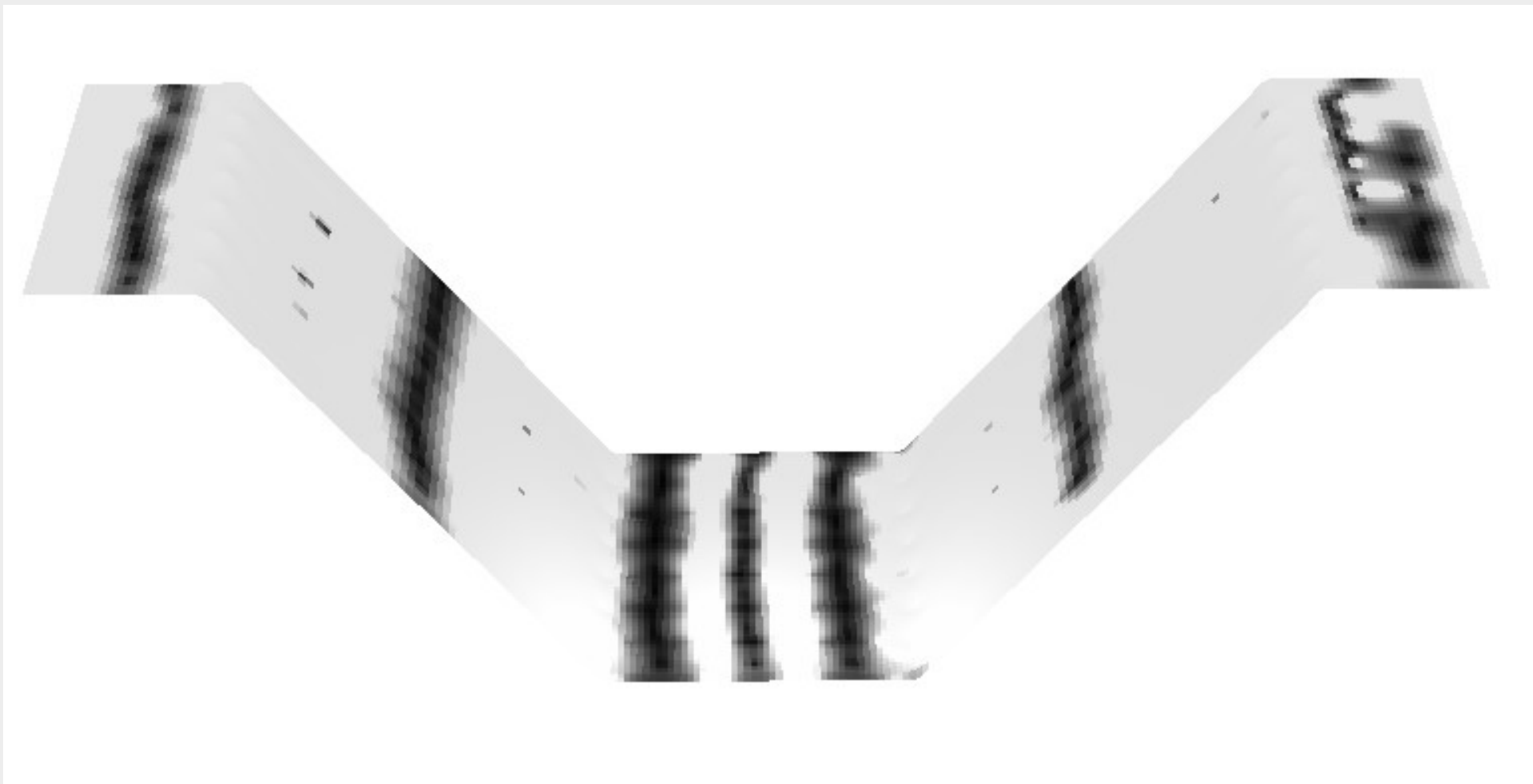
Figura 6: Vista Superior do modelo em 3D.

Figura 7: Anomalias de amplitude projetadas na superfície da telha.

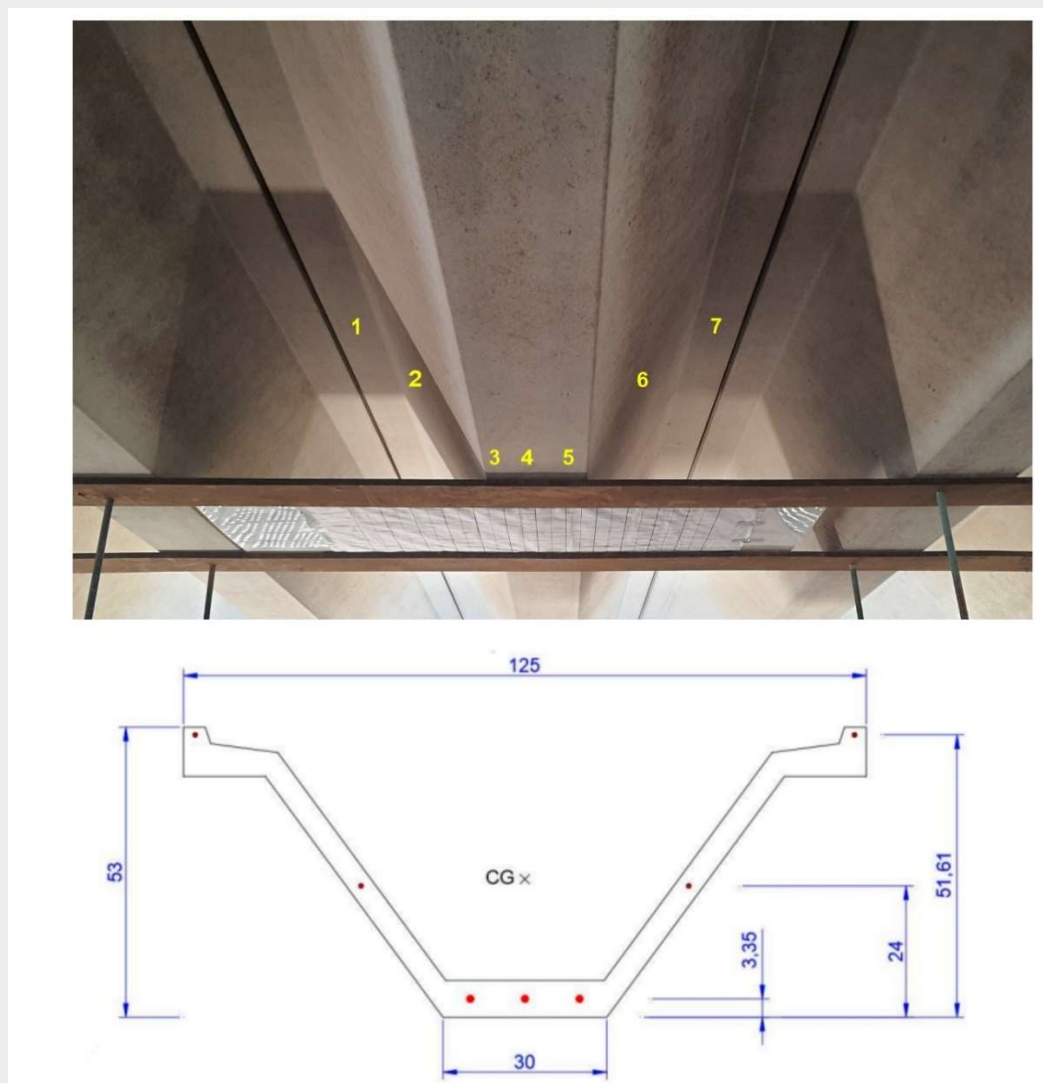
Figura 8: Desenho esquemático do posicionamento das armaduras detectadas.



**Figura 6.** Vista Superior do modelo em 3D.



**Figura 7.** Anomalias de amplitude projetadas na superfície da telha.



**Figura 8.** Desenho esquemático do posicionamento das armaduras detectadas.

## CONCLUSÕES

As armaduras de protensão foram identificadas de forma consistente, validando a eficácia da técnica GPR na detecção desses elementos.

### **Eficiência do GPR**

O radar GPR mostrou-se uma técnica não destrutiva eficaz para avaliação estrutural precisa.

### **Contribuições**

O estudo fornece suporte à análise estrutural para a instalação segura de painéis fotovoltaicos em telhas de concreto protendido.

### **Relevância**

Este trabalho representa um avanço na pesquisa voltada para energia renovável e soluções sustentáveis na construção civil.



## SOFTWARES UTILIZADOS NESTE TRABALHO

**Processamento – Reflexw**

**Apresentação e visualização 3D – OASIS Montaj**

OBRIGADO

Ciro José Ribeiro Villela Araujo – Engenheiro civil - [ciroaraujo@ipt.br](mailto:ciroaraujo@ipt.br)

Vicente Luiz Galli – Fisico - [vicenteg@ipt.br](mailto:vicenteg@ipt.br)