

Análise Experimental de Tensões em Materiais Compósitos Utilizando Sensores de Bragg Embebidos

****C.A.Ramos, **J.L.Esteves, **A.T.Marques***

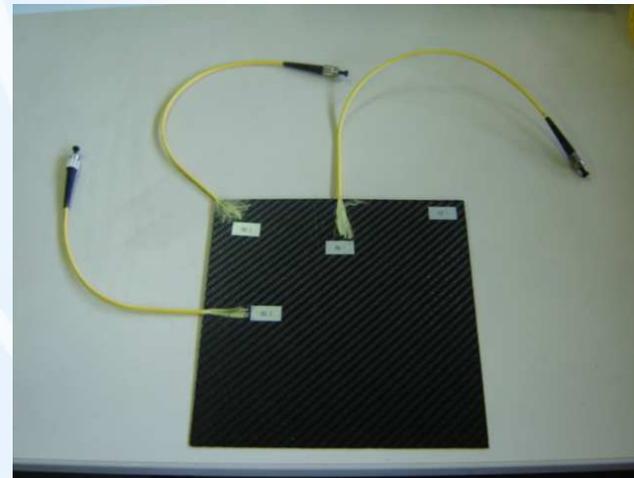
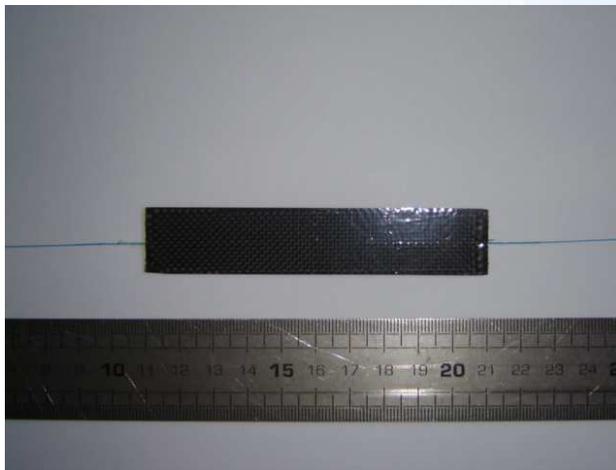
****DEFI/ISEP, Porto, Portugal***

*****INEGI/DEMEGI/FEUP, Porto, Portugal***

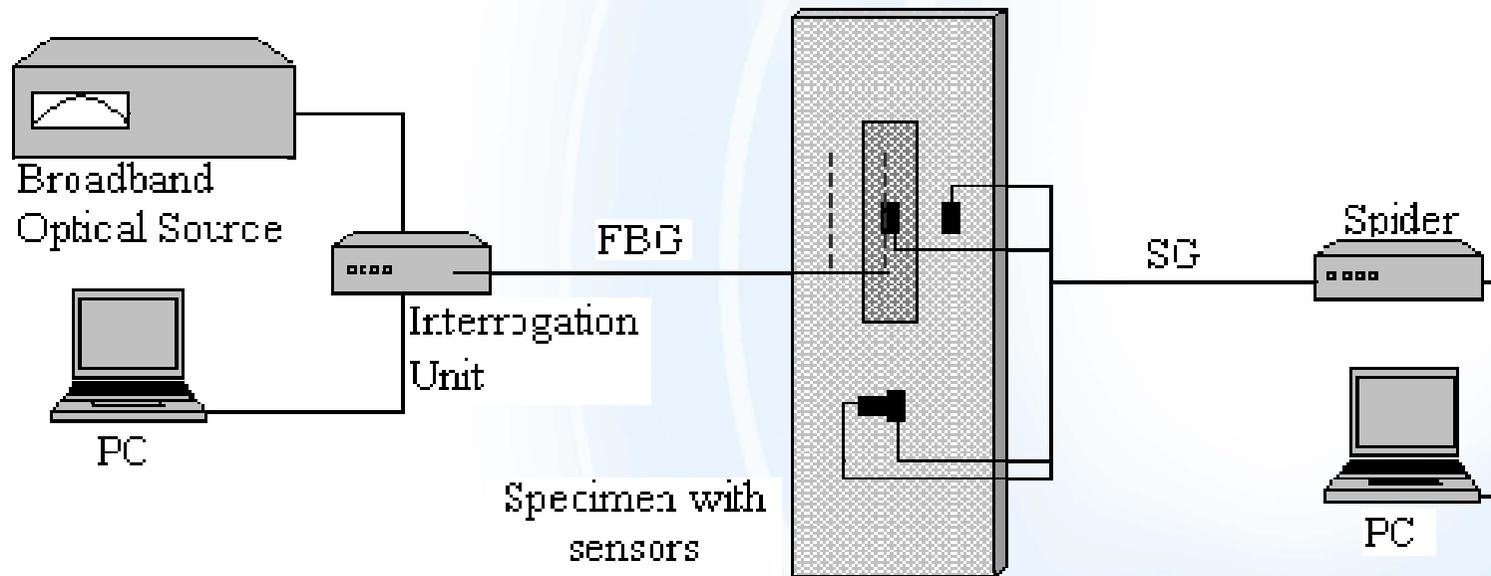
- *Monitorização do comportamento estrutural de materiais compósitos (estático e dinâmico)*
- *Sensores de rede de Bragg em fibra óptica(FBG)*
- *Estruturas compósitas inteligentes com sensores FBG embebidos*
- *Extensometria eléctrica*
- *Calculo numérico pelo método dos elementos finitos*

- ***Placa sensora em material compósito***

- *duas camadas Carbono/epoxido prepreg, Twill 2x2, 204g/m²; dimensões: 100X20mm²*
- *uma fibra óptica com sensor FBG*
- *processo de fabrico em Autoclave utilizando saco de vácuo*

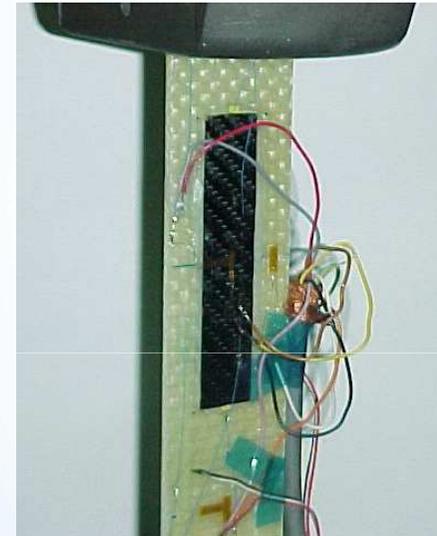
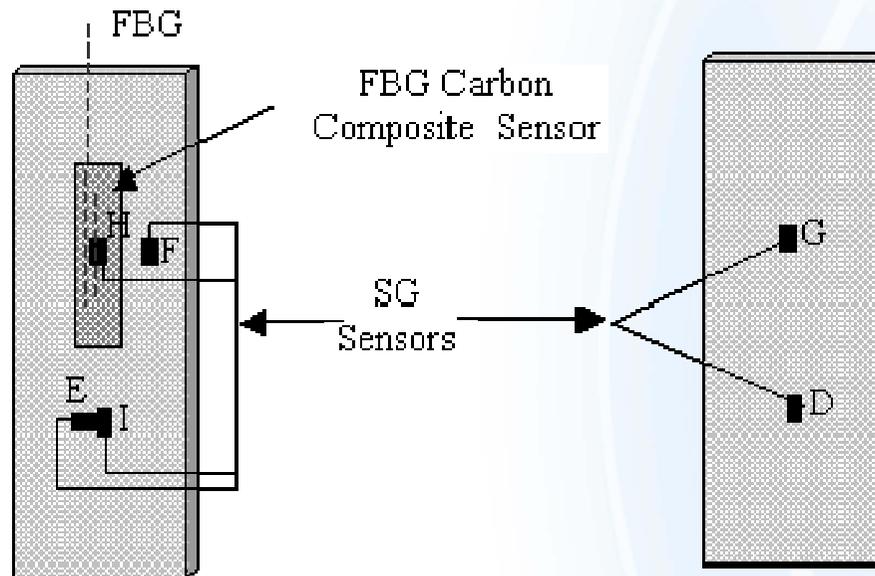


- Set-up Experimental**



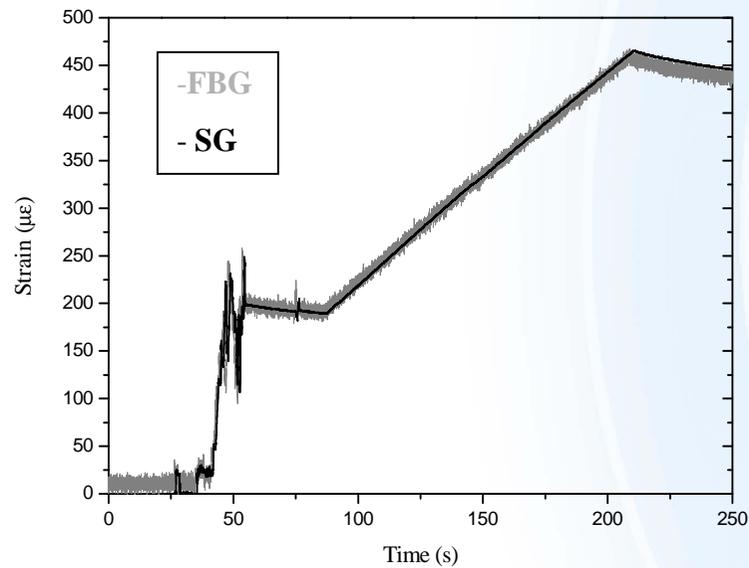
| | CFRP | GFRP | Adesivo Araldite AW106 + HV953U |
|------------------------------|--------|--------|------------------------------------|
| E (Modulo de Young) [GPa] | 70.687 | 19.290 | 1.200 |
| ν (Coef. Poisson) | 0.025 | 0.130 | 0.330 |

- ***Set-up Experimental (monitorização)***

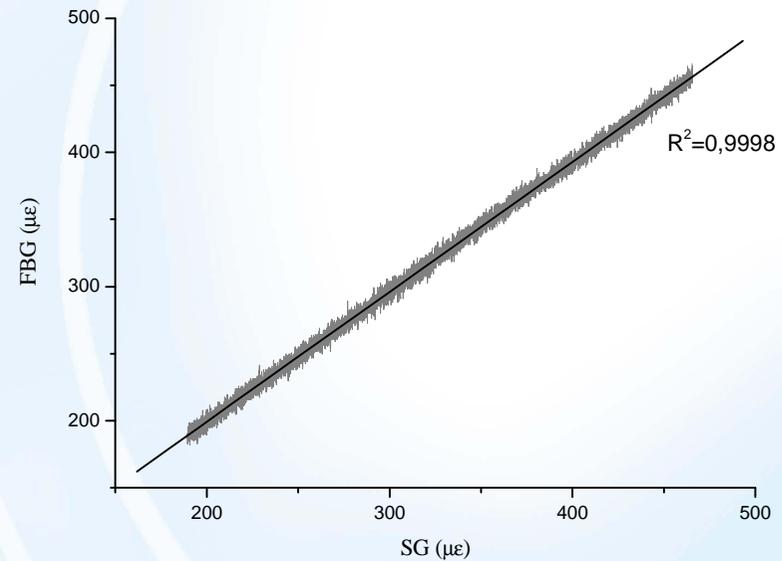


- ***Seis extensómetros eléctricos***
- ***Uma fibra óptica livre com sensor de Bragg***
- ***Uma placa sensora em material compósito CFRP com um sensor FBG embebido***
- ***A solicitação em tracção foi efectuada numa máquina de ensaios universal Instron 4208***

- **Resultados Experimentais**

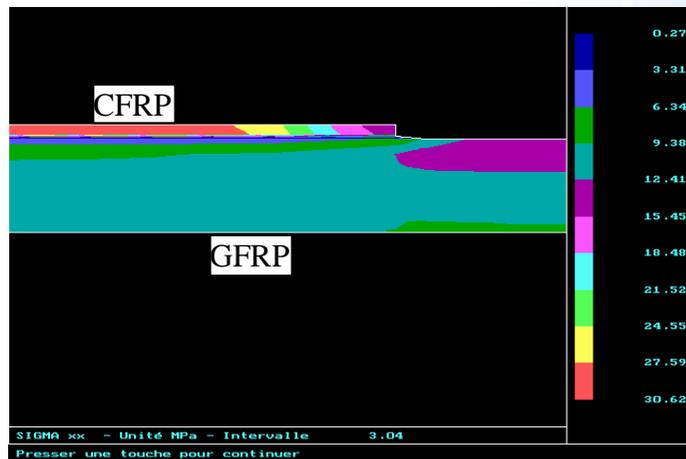
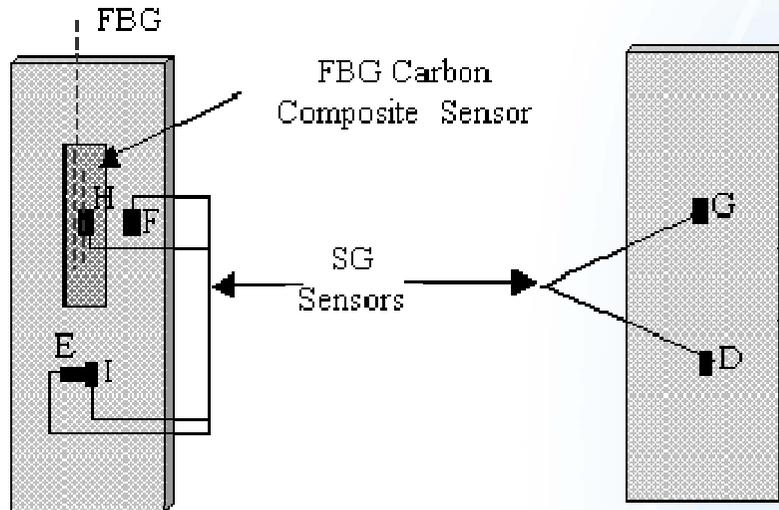


Comportamento dos sensores FBG e SG



Linearidade dos sensores FBG e SG

• Resultados Experimentais (cont)



Campo de tensões medido e calculado por FEM

| | SG [$\mu\epsilon$] | FBG Embebido [$\mu\epsilon$] | FBG Colado [$\mu\epsilon$] | FEM [$\mu\epsilon$] |
|------|-------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| D | 614 | - | - | 543 |
| E | -78 | - | - | - |
| F | 513 | - | - | - |
| I | 588 | - | - | 538 |
| G | 490 | - | - | 436 |
| H | 454 | - | 452 | 401 |
| CFRP | - | 547 | - | 410 |

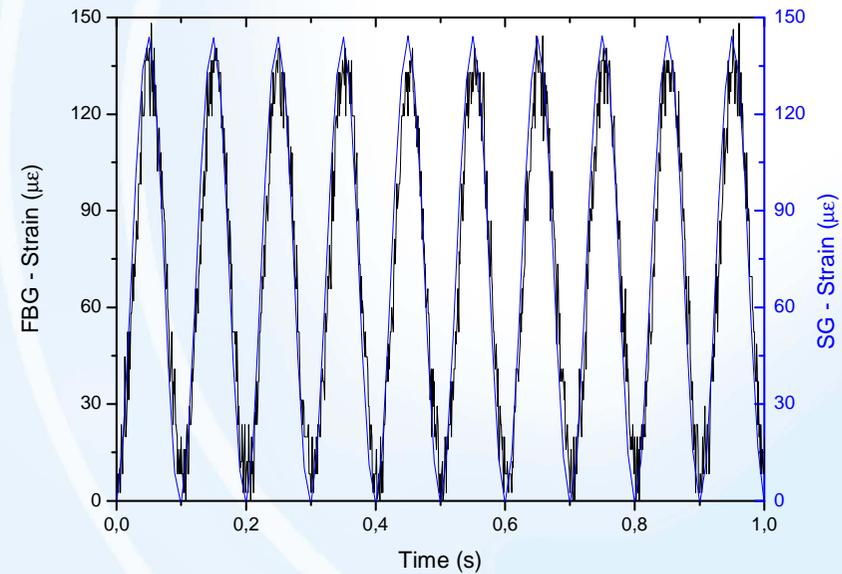
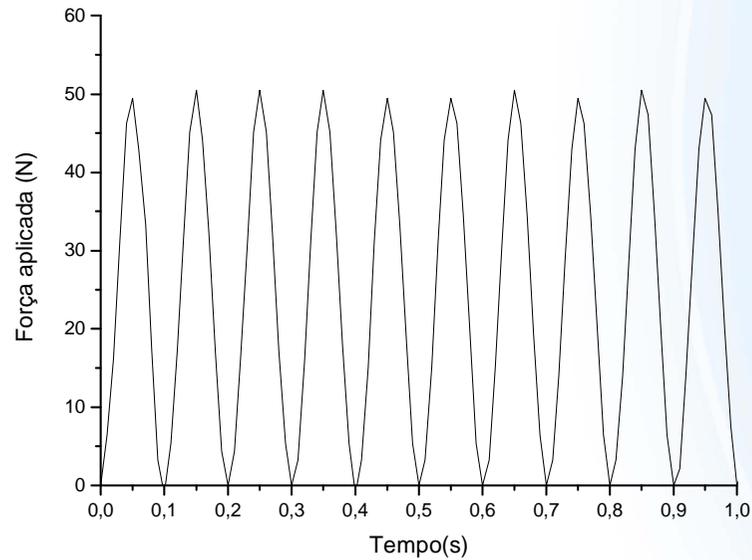
Campo de tensões ao longo da espessura do sensor FBR e da estrutura de GFRP

- ***Set-up Experimental (solicitação dinâmica)***



Solicitação em flexão em quatro pontos (10Hz, $\Delta y = 2\text{mm}$)

- Resultados Experimentais (solicitação dinâmica)***



•Conclusões

- A deformação da estrutura GFRP em análise não é transmitida na sua totalidade à placa sensora CFRP, em virtude de:**
 - baixo módulo de Young do adesivo estrutural utilizado**
 - placa sensora com módulo de Young superior ao da estrutura em análise**
- Os sensores FBG embebidos mostram ser uma boa opção para a medição de solicitações dinâmicas**
- Temperaturas de cura mais baixas no fabrico das placas sensoras com FBG embebidos, poderão conduzir a uma melhoria da eficiência do sensor embebido, função de uma diminuição das tensões residuais de fabrico**

• **AGRADECIMENTOS**

Os autores gostariam de agradecer:

- **FCT–Fundação para a Ciência e Tecnologia**
 - **projecto POCTI/EME/62147/2004**
 - **PRODEP III – Medida 5 – Acção 5.3**
- **INEGI, unidade de materiais compostos**
- **INESC (Porto), unidade de optoelectronica**

INEGI

Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial

*Inovação, Investigação e Desenvolvimento,
Transferência de Tecnologia*

Rua do Barroco, 174

4465-591 Leça do Balio, PORTUGAL

T: +351-229578713; F: +351-229537352

e-mail: inegi@inegi.up.pt

<http://www.inegi.up.pt>