

AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA DE UMA PRÓTESE INTERVERTEBRAL PARA A COLUNA CERVICAL

Sara C. M. Plácido¹, Elza M. M. Fonseca², Ana I. Pereira³ e Vítor J. J. Carolino⁴

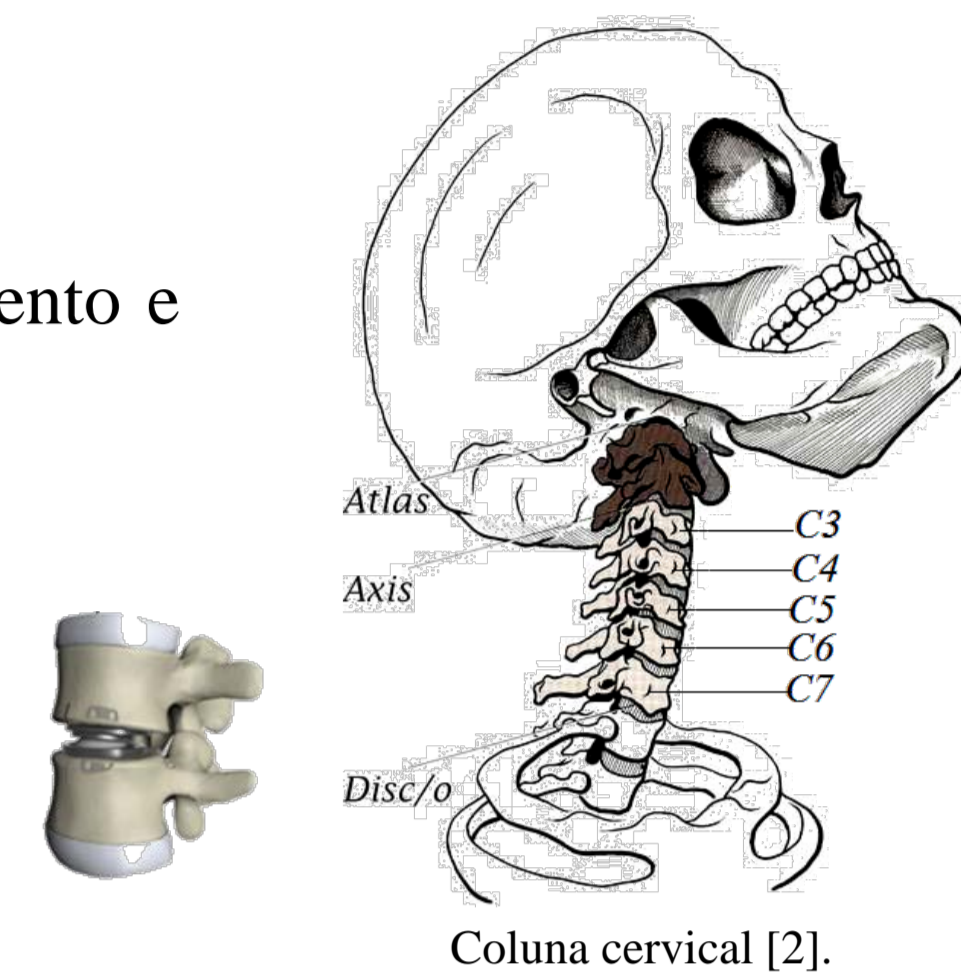
¹ ESTiG, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; ² LAETA-INEGI / UMNME, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; ³ ESTiG, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; ⁴ Centro Hospitalar Vila Nova de Gaia/Espinho, Portugal

OBJETIVOS

- Efetuar uma análise biomecânica a um modelo simplificado dos segmentos C6-C7, com disco ou prótese intervertebral.
- Utilizando modelos 2D, efetuar simulações recorrendo ao método dos elementos finitos através do programa Ansys®, diferenciando nestes modelos as propriedades dos materiais e carregamentos.

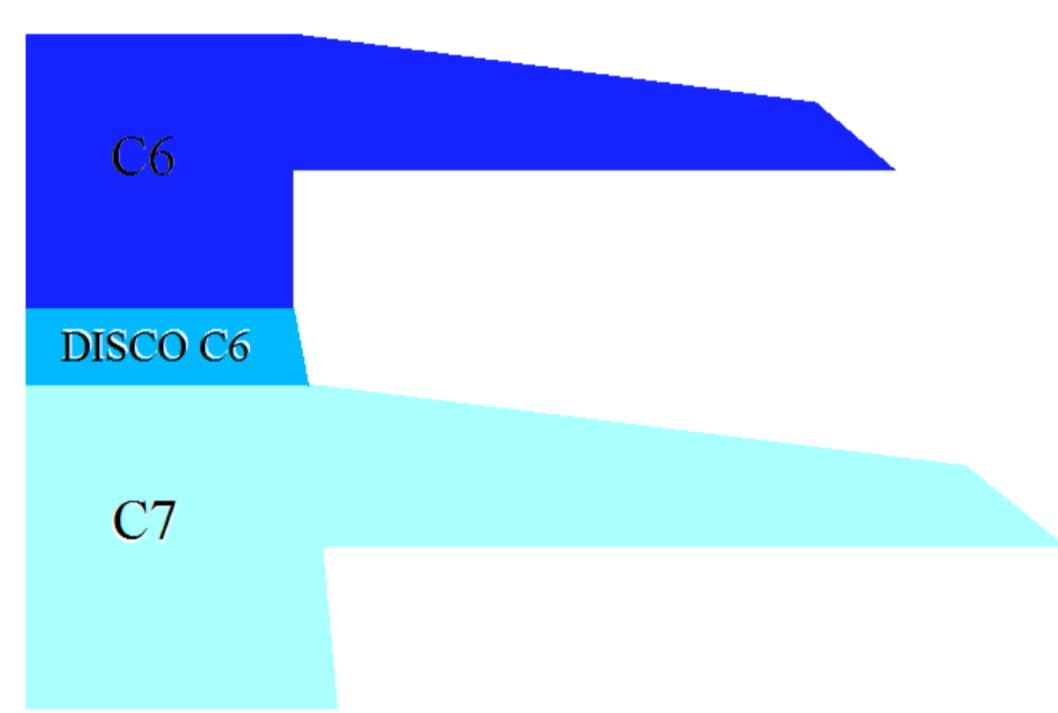
INTRODUÇÃO

- Dos 26 ossos que compõem a coluna vertebral são objeto do estudo os segmentos cervicais C6-C7. A curvatura cervical é côncava, forma-se logo após o nascimento e constitui o esqueleto axial do pescoço e o suporte da cabeça [1].
- Uma prótese cervical para substituição do disco intervertebral é um dispositivo implantado entre duas vértebras cervicais, com o intuito de aliviar dores crônicas ou desordens agudas da coluna vertebral.
- No desenvolvimento de uma prótese de substituição do disco intervertebral, ou até mesmo no simples estudo do seu comportamento mecânico, o objetivo é preservar o movimento e restaurar a funcionalidade do segmento problemático da coluna [3].



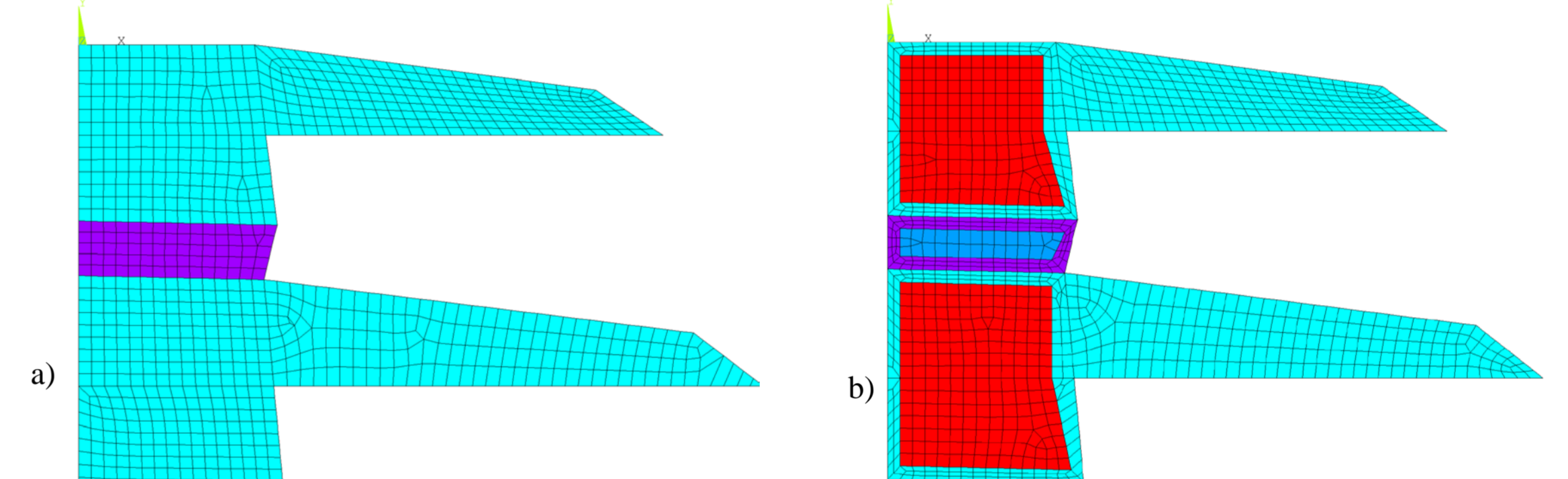
MÉTODO

- Na elaboração dos vários modelos geométricos foi obtida uma média das dimensões das vértebras e disco de 3 pacientes (2 femininos e 1 masculino), média de idades 29 anos, com Ressonâncias Magnéticas e comparados com Gilad *et al.* (1986) [4].
- Foi utilizado o método de elementos finitos em estado plano de tensão. A análise é linear estática com ligação perfeita entre as vértebras e o disco.



Modelos	C6	C7	Disco Intervertebral
M1 ou M5	Osso cortical	Osso cortical	Anel
M2 ou M6	Osso cortical + Osso trabecular	Osso cortical + Osso trabecular	Anel + Núcleo
M3 ou M7	Osso cortical	Osso cortical	Titânio
M4 ou M8	Osso cortical + Osso trabecular	Osso cortical + Osso trabecular	Titânio

Características dos diferentes modelos.

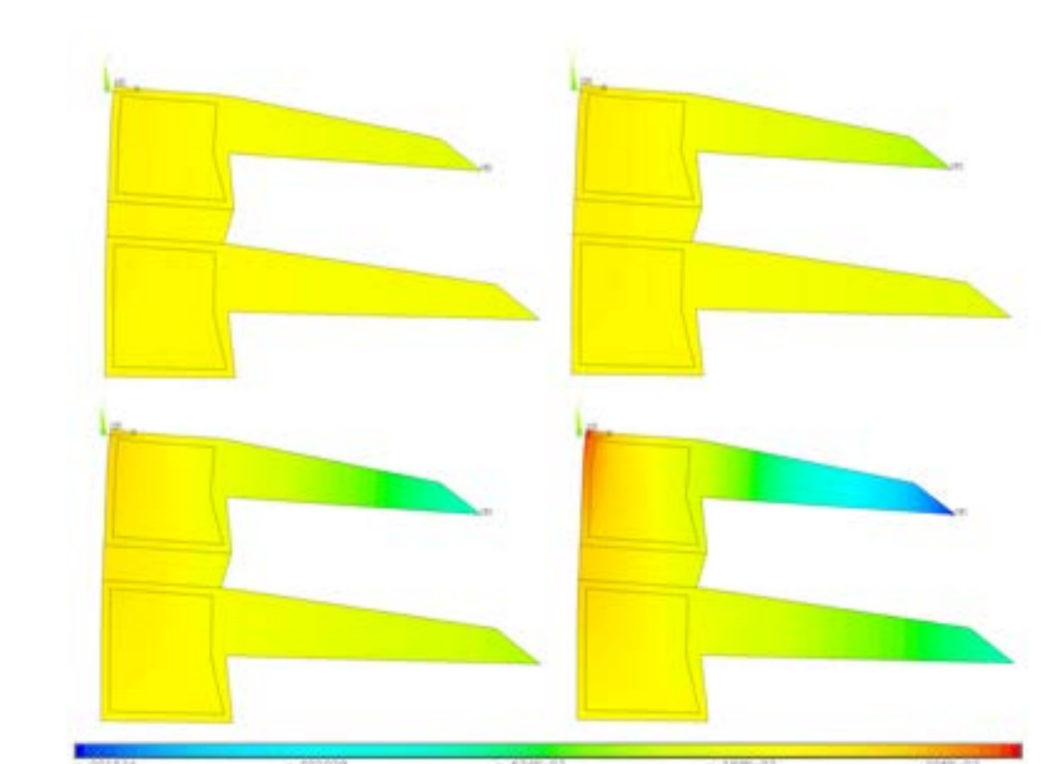
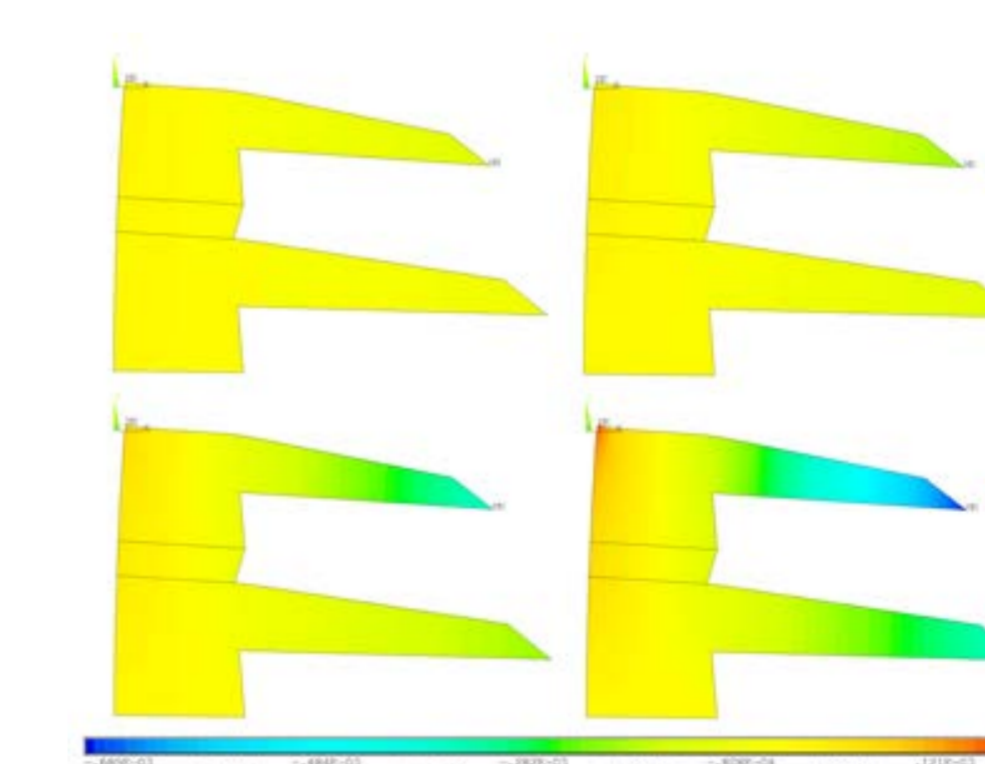
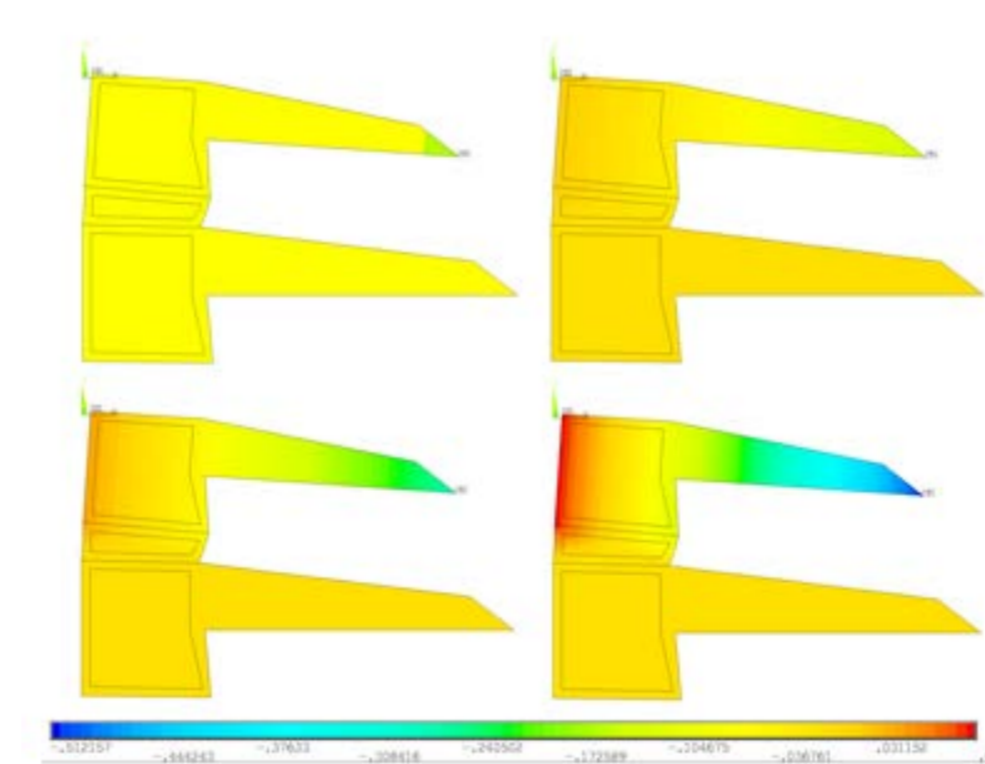
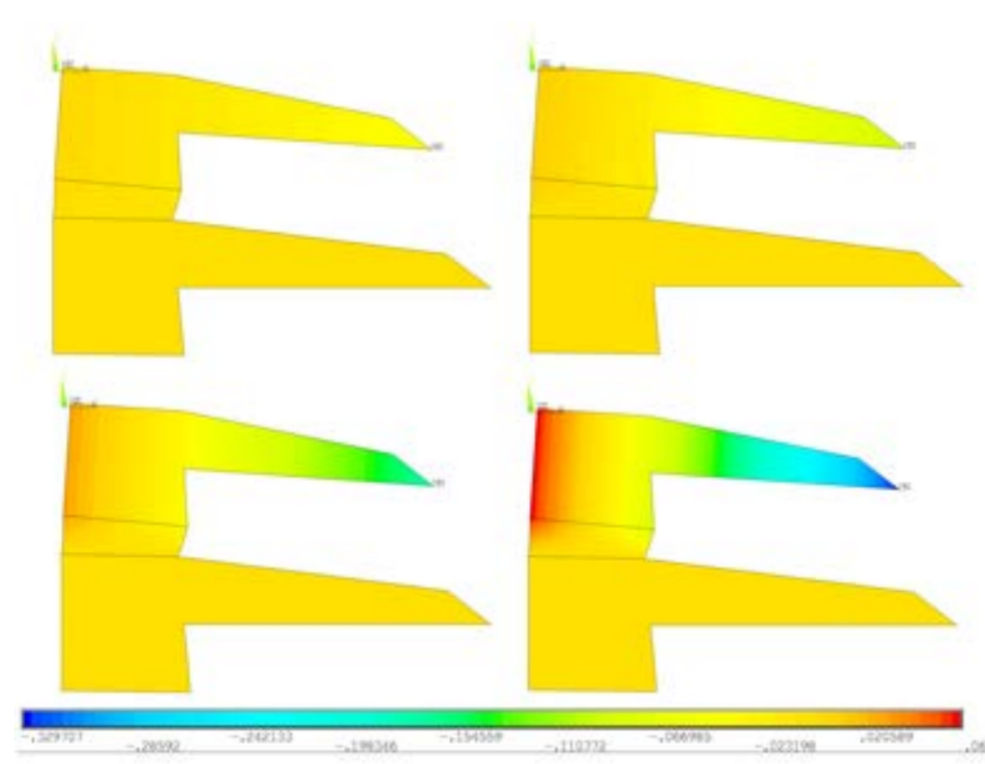
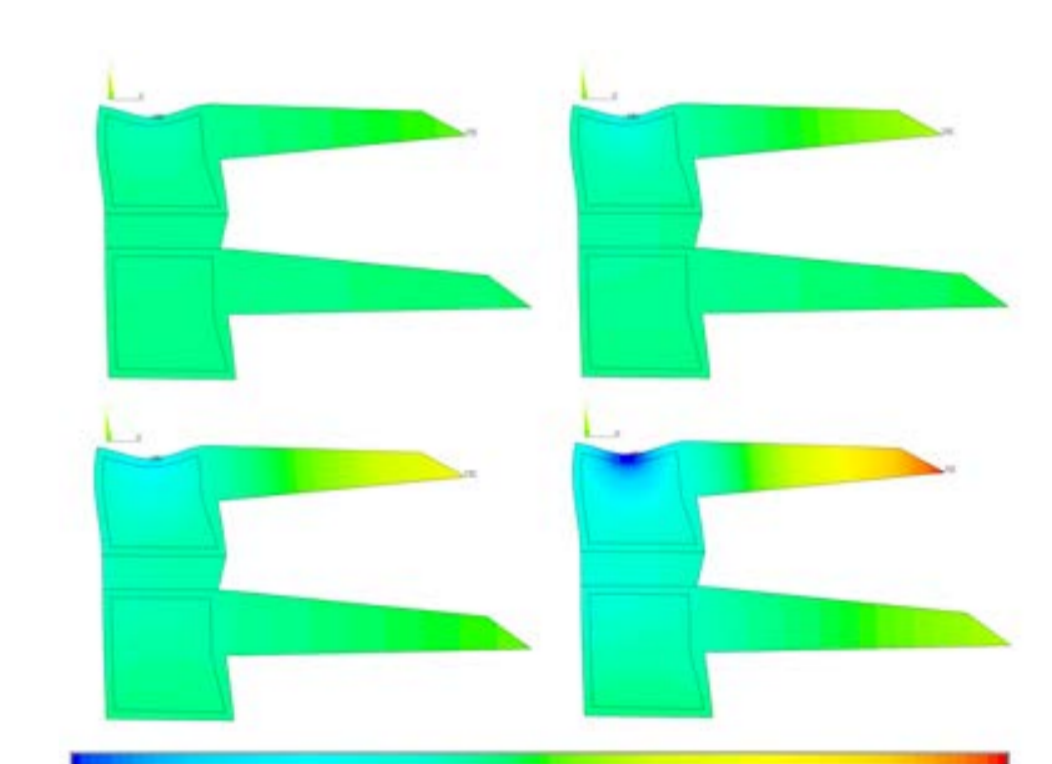
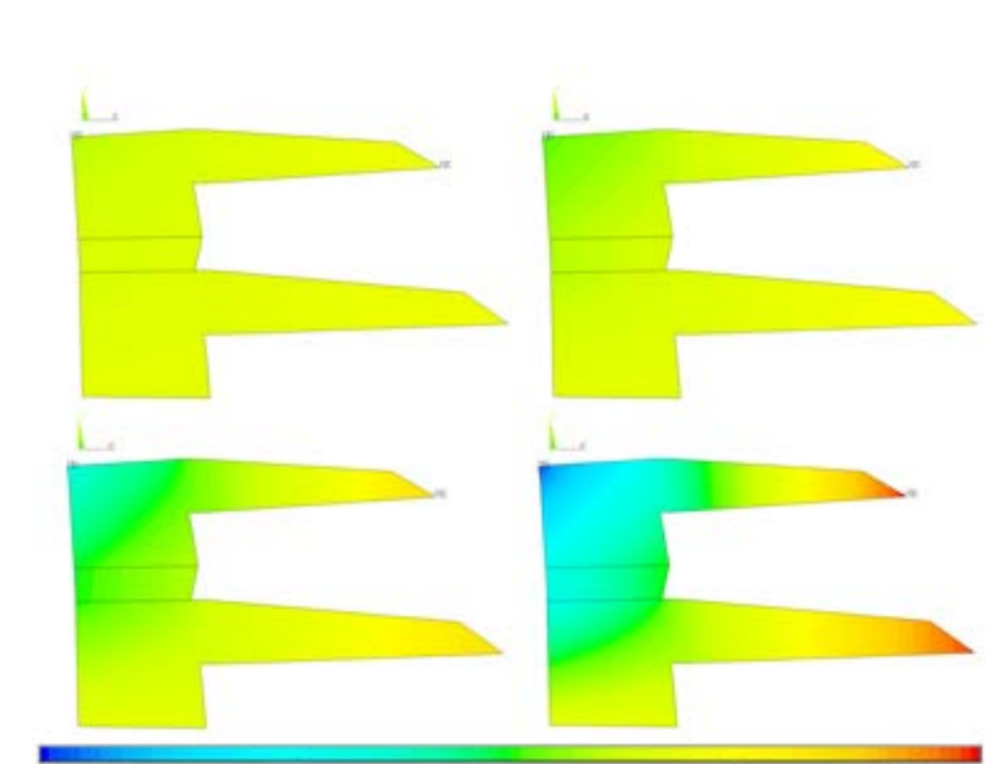
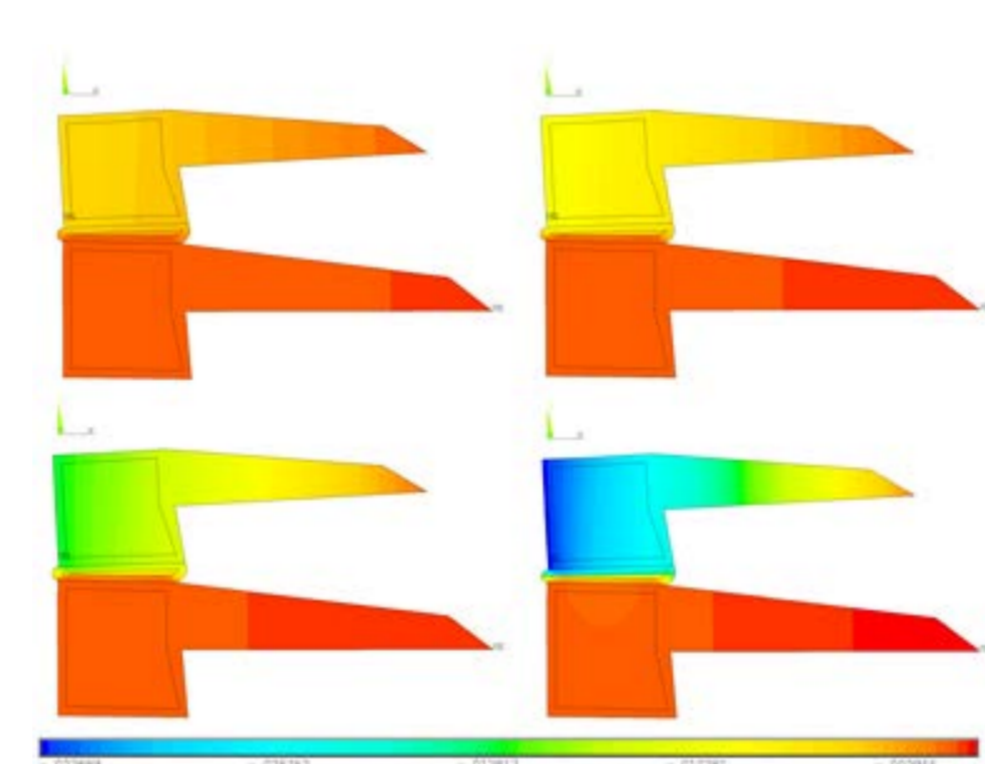
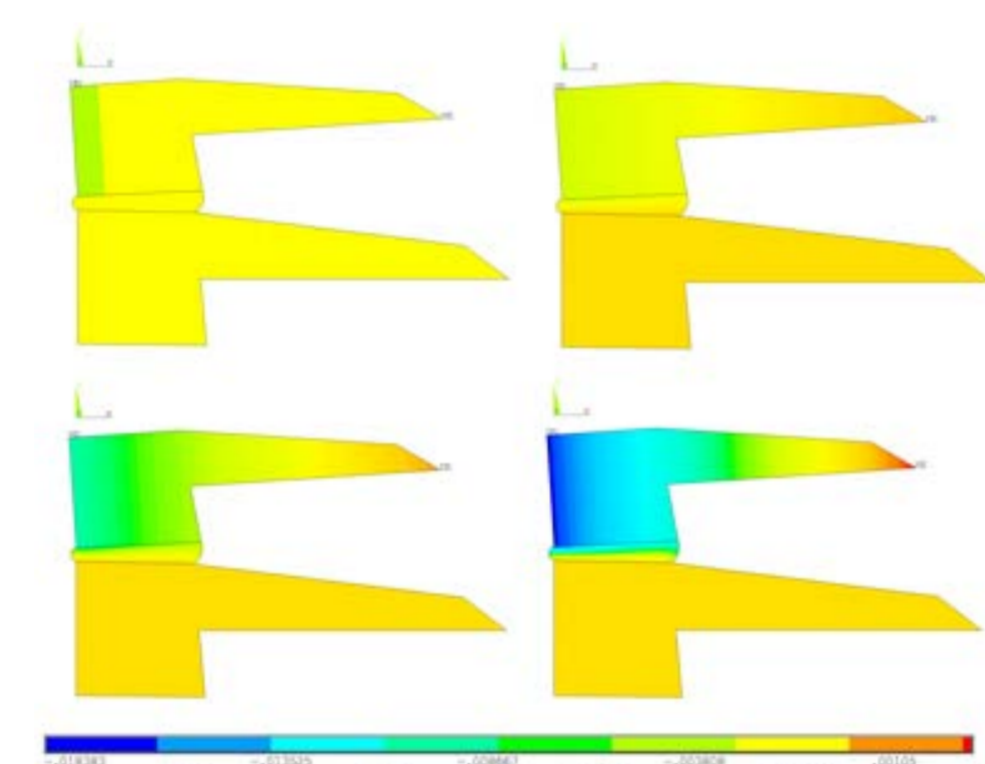


Malha de elementos finitos: a) M1, M3, M5 e M7; b) M2, M4, M6 e M8.

RESULTADOS

- Os valores apresentados foram obtidos na parte central das vértebras C6, C7 e disco.

		Deslocamentos, mm			
Força compressão		100 N	200 N	400 N	800 N
M 1	C6	1,8879	3,7758	7,5515	15,1030
	Disco	0,7056	2,1661	2,8225	5,6450
	C7	0,0013	0,0026	0,0051	0,012
M 2	C6	3,5074	7,0148	14,030	28,0590
	Disco	1,7167	3,4334	6,8668	13,7340
	C7	0,0219	0,0439	0,0877	0,1754
M 3	C6	0,0039	0,0079	0,0157	0,0314
	Disco	0,0024	0,0048	0,0096	0,0193
	C7	0,0013	0,0026	0,0053	0,0105
M 4	C6	0,0402	0,0804	0,1608	0,3215
	Disco	0,0159	0,0318	0,0635	0,1270
	C7	0,0079	0,0158	0,0316	0,0631
Momentos fletor		1 Nm	2 Nm	4 Nm	8 Nm
M 5	C6	0,6702	1,3403	2,6807	5,3613
	Disco	1,3483	2,6966	5,3932	10,7864
	C7	0,0004	0,0008	0,0015	0,0030
M 6	C6	0,8600	1,7199	3,4399	6,8798
	Disco	0,2886	0,5771	1,1542	2,3084
	C7	0,0016	0,0031	0,0062	0,0125
M 7	C6	0,0016	0,003	0,0065	0,0131
	Disco	0,0040	0,0081	0,0162	0,0324
	C7	0,0000	0,0010	0,0020	0,0039
M 8	C6	0,0067	0,0134	0,0268	0,0536
	Disco	0,0037	0,0074	0,0148	0,0297
	C7	0,0028	0,0056	0,0112	0,0224



- Nos modelos M1 a M4 à medida que é aumentada a carga aplicada no modelo o deslocamento aumenta de forma linear.
- Com a aplicação do momento fletor, existe um aumento dos deslocamentos nos modelos à medida que é aplicado um momento com maior intensidade.
- Em todos os casos, como a carga é aplicada em C6 e os constrangimentos na base de C7, os maiores deslocamentos são em C6 e em C7 os deslocamentos são quase nulos.
- Os maiores deslocamentos são obtidos em M2 e M4. Comparados estes dois modelos na zona do disco intervertebral, há uma diferença de deslocamentos, o disco M4 é Titânio.
- Nos modelos com dois materiais (osso cortical e núcleo/Titânio) os deslocamentos são maiores comparativamente com os modelos de osso cortical, trabecular, núcleo, anel ou Titânio.

CONCLUSÕES

- Os deslocamentos verticais no modelo simplificado das vértebras C6 e C7 aumentam linearmente com o aumento da carga imposta.
- Relativamente ao efeito de rotação, os deslocamentos obtidos na zona das vértebras e disco são consideravelmente menores, por se tratar de uma zona neutra relativamente à flexão.
- Nos modelos em que foi utilizado um disco em Titânio os deslocamentos são menores.
- O uso de próteses de Titânio pode ser uma boa solução no caso de doentes com patologias associadas ao disco intervertebral.

[1] J. Natour, "Coluna Vertebral", 2ª edição, Etecetera Editora, São Paulo, 2004.

[2] J. Valdivia, "Consultório Quiroprático", 2015 [Online]. Available: <http://pt.quiropracticagirona.com/quiropatica/coluna-cervical.html>. [Acedido em 6 Janeiro 2015].

[3] C. d. Jongh, "Critical Evaluation of Predictive Modelling of a Cervical Disk Design", em Thesis for the degree of Master of Science in Mechanical Engineering, South Africa, 2007.

[4] N. Bahranshahi, "Finite Element Analysis of middle cervical spine", em Theses and Dissertations, Paper 966, Ryerson University, 2009.