

## Introdução

Com a descoberta do pré-sal, tornou-se muito maior a necessidade de exploração em águas profundas. Quanto maior a lâmina d'água, mais extremas são as condições para a ocorrência da extração, o que gera um aumento nos riscos presentes. Por isso, estudos na área de petróleo em reservas *offshore* surgem com a finalidade de tornar possível e segura a extração nessas regiões.

Neste projeto a estrutura analisada foi o *riser* de aço rígido em catenária livre ou *Steel Catenary Riser* (SCR). Foi estudada a interação solo-*riser* para diferentes tipos de fundação e realizada a análise estática da estrutura para o modelo global. Em seguida os resultados foram comparados com a literatura.

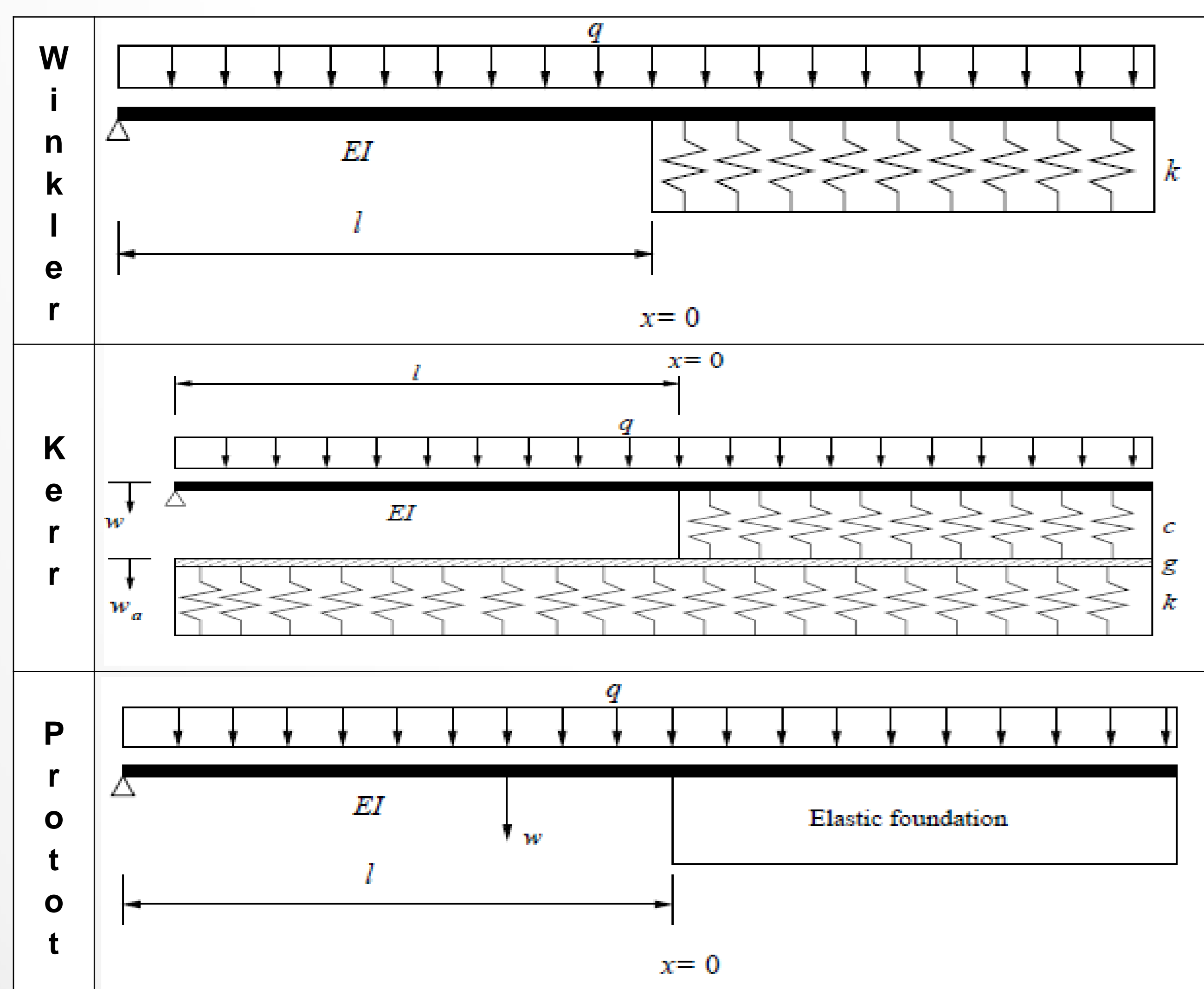
## Metodologia

O *riser*, duto ascendente que conduz o petróleo, gás e outros produtos da extração do poço até a plataforma, assim como os diferentes modelos de solo utilizados, foram modelados em 2D pelo Método de Elementos Finitos no software Ansys 12.0.

Foram três os modelos de solo utilizados nos ensaios: Winkler, Kerr e Prototype, conforme tabela 1.

Foram simulados a estrutura horizontal, com foco no TDP (*Touchdown Point*), de acordo com Barros et al. (2009) e em seguida acoplada à catenária, conforme Antônio (2011). Em todos os casos houve ação do peso próprio do *riser*.

Tabela 1 – Modelos de solo



As coordenadas horizontal e vertical da catenária podem ser vistas nas equações 1 e 2, segundo Borelli e Schmidt (2001).

$$x = \frac{H}{w} \times \operatorname{arcsenh}\left(\frac{w \times s}{H}\right) \quad (1)$$

$$y = \frac{H}{w} \times \left( \cosh\left(\frac{w \times x}{H}\right) - 1 \right) \quad (2)$$

$$M_i = EI \left\{ \frac{\left(\frac{w}{H_0}\right) \cosh\left(\frac{wx}{H_0}\right)}{\left[1 + \sinh^2\left(\frac{wx}{H_0}\right)\right]^{3/2}} \right\} \quad (3)$$

A figura 1 mostra o *riser* completo modelado em contato com o solo Winkler.

Para incluir o momento fletor devido às tensões internas causadas pela geometria (equação 3), a curva da catenária foi criada pelo deslocamento do primeiro nó. Então seu momento foi somado ao momento obtido no ensaio com o peso próprio.

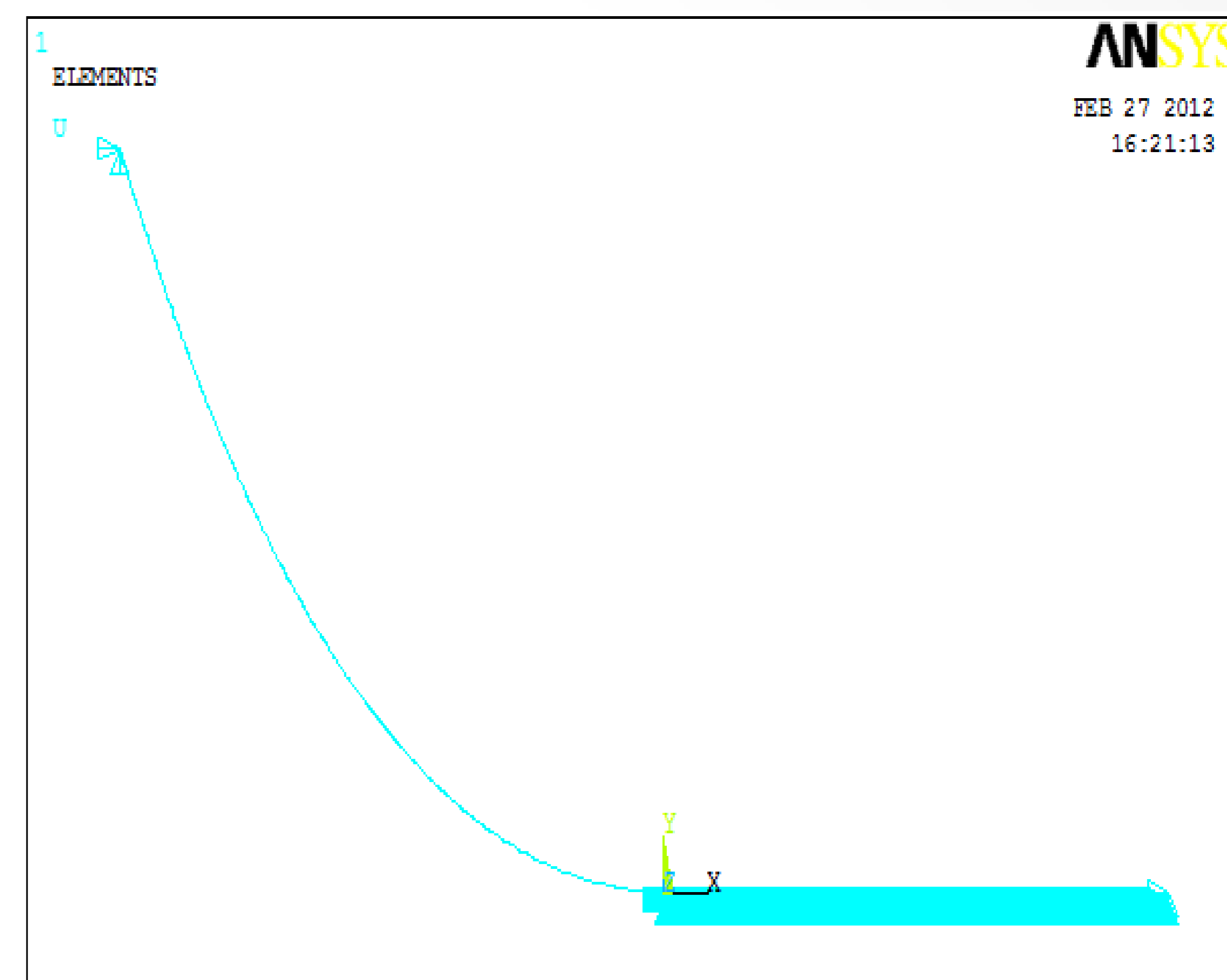


Figura 1 – Riser em catenária com o solo Winkler

## Resultados e discussão

Em todos os casos foram consideradas as não-linearidades por meio de comandos do Ansys durante as análises estáticas. A figura 2 mostra a convergência dos momentos fletores na região do TDP para os diferentes modelos de solo no caso da estrutura horizontal. Além de gráficos de momento fletor, foram obtidas curvas de força cortante e deslocamentos horizontal e vertical.

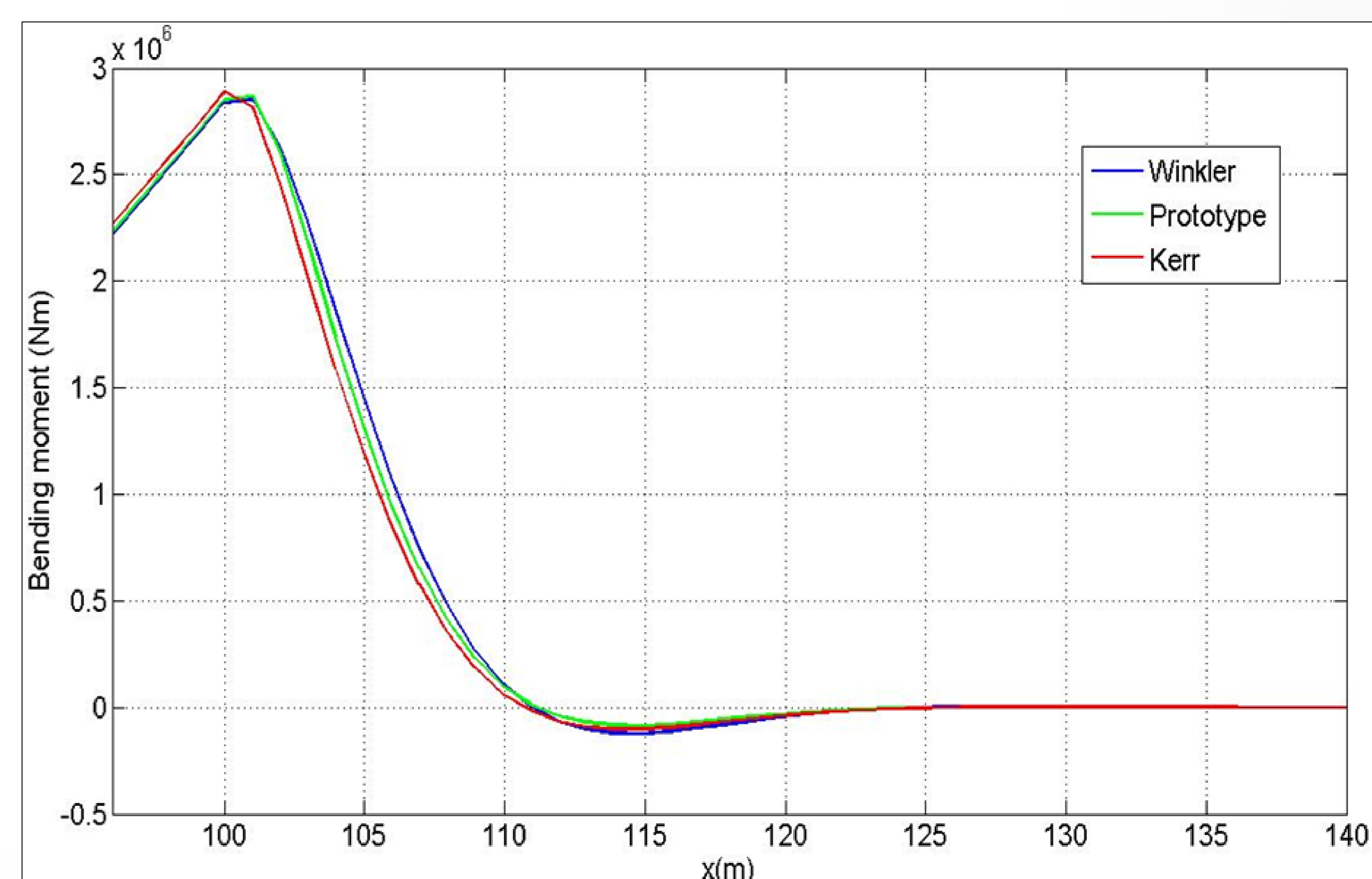


Figura 2 – Momento fletor para viga horizontal

## Conclusão

Todos os ensaios realizados foram devidamente validados com as literaturas consultadas. Este trabalho pode servir de auxílio em pesquisas futuras, já que dentro da área abordada ainda há muito a ser estudado, principalmente com a grande busca pela exploração de reservas *offshore*. Uma opção é a interface Aqwa do Ansys, que permite modelar mais facilmente estruturas marinhas.