



SEMINÁRIO INTERNO DO PRH18.1

TÍTULO

Aluno: Marcus Vinicius da Cruz

Orientador: Marcelo Caire e Murilo Vaz

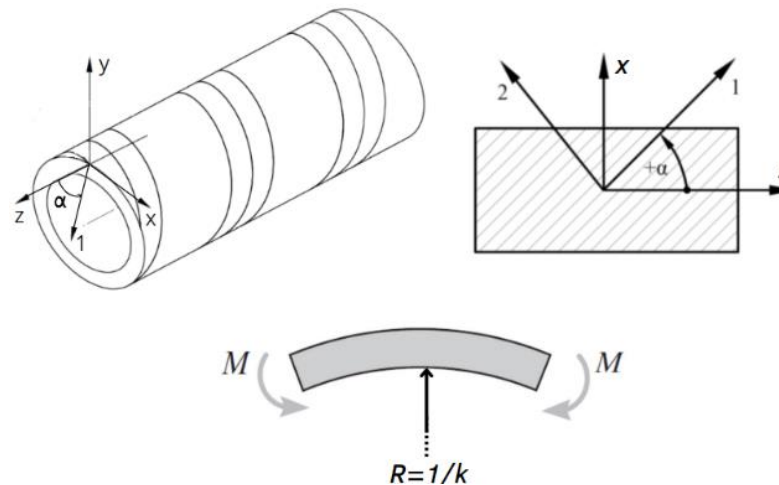
RESUMO

Na produção offshore de petróleo e gás em águas profundas, a segurança e confiabilidade do equipamento são cruciais. Os Tubos Termoplásticos Compostos (TCPs) surgem como uma alternativa aos tubos flexíveis tradicionais, que enfrentam problemas de corrosão. Os TCPs são laminados termoplásticos reforçados com fibras, oferecendo alta resistência, desempenho em fadiga, resistência à corrosão e leveza. Este trabalho descreve o desenvolvimento de um modelo de análise tridimensional de elementos finitos para avaliar tensões, critérios de falha e rigidez em TCPs.

SEMINÁRIO INTERNO DO PRH18.1

OBJETIVO:

É analisada numericamente a distribuição de tensões de tubos compósitos termoplásticos sujeitos a carga de flexão através de um modelo de elementos finitos (MEF), calculada a rigidez à flexão e comparada modelo numérico e com resultados da literatura.



SEMINÁRIO INTERNO DO PRH18.1

METODOLOGIA:

Descrição do modelo

Geometria, Propriedades materiais, Sistema de coordenadas, Interações, BC, Carregamentos e Malha

Distribuição de tensões

Análise a cerca dos resultados de tensões obtidas

Implementação de subrotina

Análise comparativa sobre os resultados obtidos através de subrotina e iniciação de dano progressivo

Passos de análise

Step1: Transferência de calor
Step2: Análise mecânica Axissimétrica
Step3: Análise mecânica de Flexão

Estudo de sensibilidade de malha

Critério de falha

Análise comparativa sobre os resultados obtidos através dos critérios

SEMINÁRIO INTERNO DO PRH18.1

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO:

- 1.Otimização de análises
- 2.Análises de fadiga e vida útil
- 3.Avaliação de critérios de falha
- 4.Otimização de design

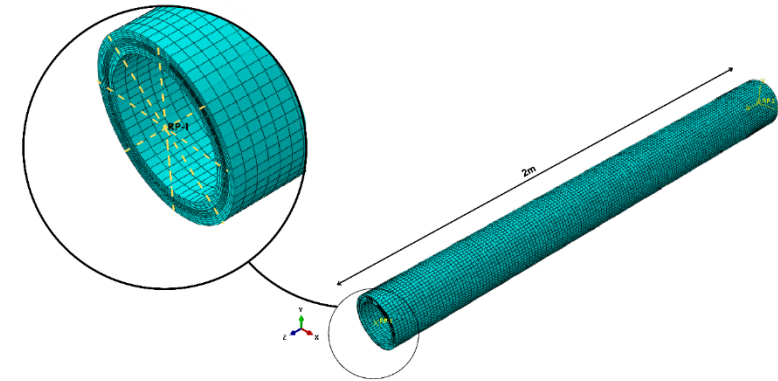
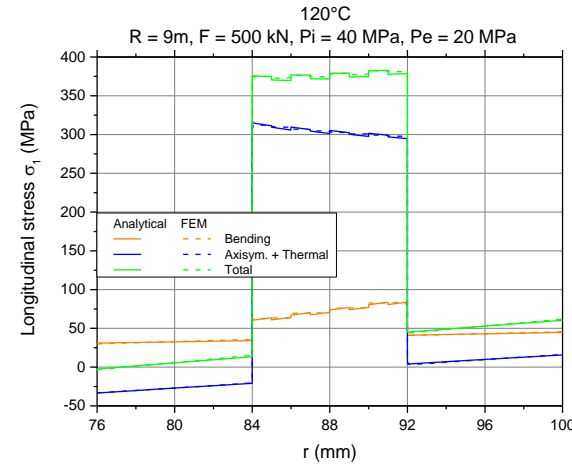
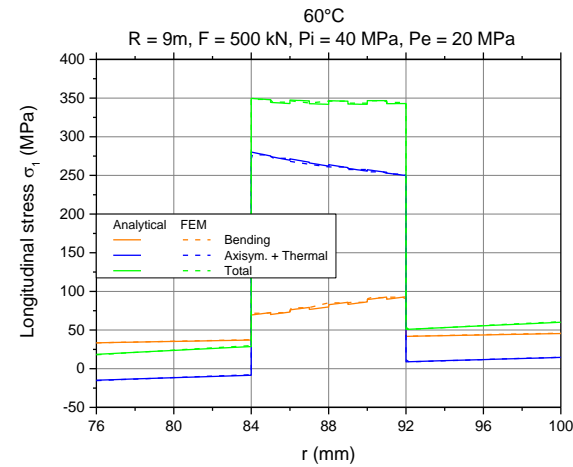
Aplicação de método numérico

- 1.Linhas de produção submarina
- 2.Revestimento de poços
- 3.Linhas de injeção de água e gás
- 4.Uso de risers e flowlines
- 5.Transportes de produtos químicos
- 6.Linhas de controle e monitoramento

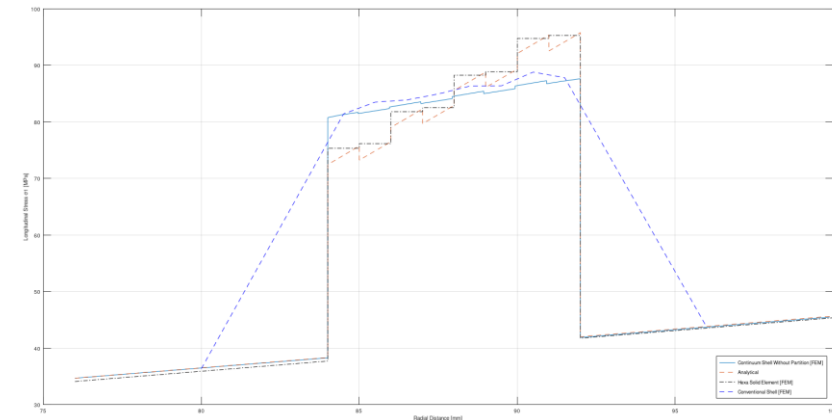
Aplicação prática

SEMINÁRIO INTERNO DO PRH18.1

RESULTADOS OBTIDOS:



Temperatura (°C)	EI Analítico	EI MEF
No To	386.5	384.2
60	378.3	374.7
80	369.9	366.3
120	352.4	349.1

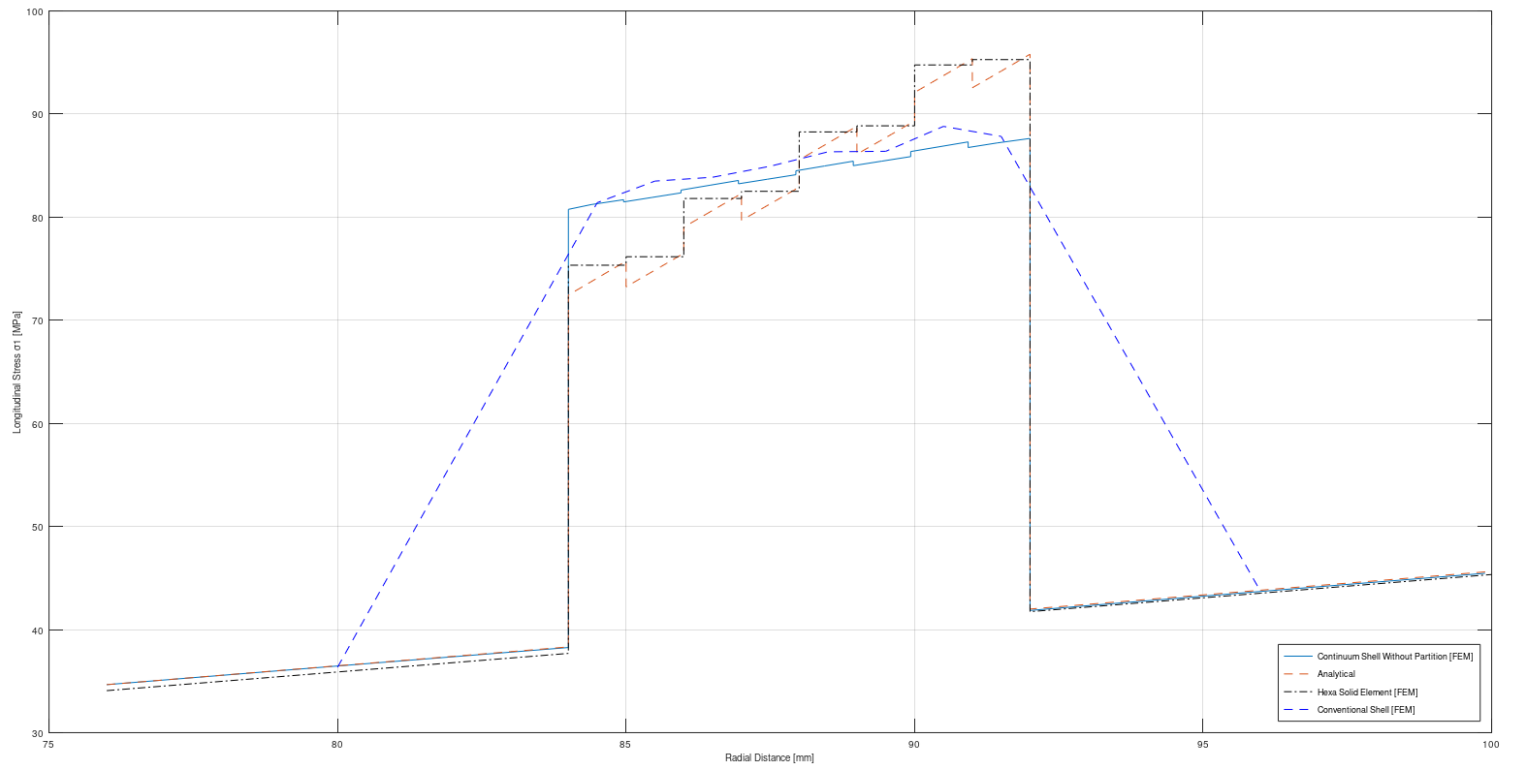


SEMINÁRIO INTERNO DO PRH18.1

RESULTADOS OBTIDOS:

Tipos de elementos estudados:

- Continuum Shell
- Shell
- Hexa Solid
- Conventional Shell





SEMINÁRIO INTERNO DO PRH18.1

TRABALHO FUTURO/ANDAMENTO:

- Análise e comparação de critério de falha de Hashin a partir da sub-rotina
- Análise de dano progressivo

```
##### Utility Subroutine 1: ortho3d #####
!-----
subroutine ortho3d (E11,E22,E33,G12,G13,G23,AMU12,AMU13,AMU23,dmg,STRESS,UPSTRAN,DDSDDE)
implicit none
integer :: I,J
real*, dimension (6) :: dmg,STRESS,UPSTRAN
real*, dimension (6,6) :: DDSDDE
real*8 :: E11,E22,E33,G12,G13,G23,AMU12,AMU13,AMU23,AMU21,AMU31,AMU32,Ypsilon

! NOTE: ABAQUS uses engineering shear strains,
! i.e. strain(ndi+1) = 2*epsilon_12, etc...

AMU21=(E22*AMU12)/E11
AMU31=(E33*AMU13)/E11
AMU32=(E33*AMU23)/E22
Ypsilon=(1.0d+0)/(1.0d+0-AMU12-AMU21-AMU23-AMU13-AMU31-2.0d+0-AMU21-AMU32-AMU13)

! Form effective orthotropic material matrix including damage (Jacobian Matrix)
DDSDDE(1,1)=(E11*Ypsilon*(1.0d+0-AMU23-AMU32))*abs(dmg(1))
DDSDDE(2,2)=(E22*Ypsilon*(1.0d+0-AMU13-AMU31))*abs(dmg(2))
DDSDDE(3,3)=(E33*Ypsilon*(1.0d+0-AMU12-AMU21))*abs(dmg(3))
DDSDDE(1,2)=(E11*Ypsilon*(AMU21+AMU31-AMU23))*abs(dmg(1)*dmg(2))
DDSDDE(1,3)=(E11*Ypsilon*(AMU31+AMU21-AMU32))*abs(dmg(1)*dmg(3))
DDSDDE(2,3)=(E22*Ypsilon*(AMU32+AMU12-AMU13))*abs(dmg(2)*dmg(3))
DDSDDE(2,1)=DDSDDE(1,2)
DDSDDE(3,1)=DDSDDE(1,3)
DDSDDE(1,2)=DDSDDE(2,3)

DDSDDE(4,4)=G12*abs(dmg(4))
DDSDDE(5,5)=G13*abs(dmg(5))
DDSDDE(6,6)=G23*abs(dmg(6))

! Calculate Stress Components
do I=1,6
  STRESS(I)=0.0d+0
  do J=1,6
    STRESS(I)=STRESS(I)+DDSDDE(I,J)*UPSTRAN(J)
  end do
end do

end subroutine ortho3d

##### Utility Subroutine 2: failure_calc #####
!-----
subroutine failure_calc(STRESS,UPSTRAN,e,Xt,Xc,Yt,Yc,Zt,Zc,s12,s13,s23)
implicit none
real*, dimension (6) :: e,STRESS,UPSTRAN
real*8 :: Xt,Xc,Yt,Yc,Zt,Zc,s12,s13,s23

! Tensile/Compressive Fiber Failure
if (STRESS(1) <= 0.0) then
  e(1) = sqrt(((STRESS(1)/Xt)**2) + (((STRESS(4)**2) + (STRESS(5)**2))/(s12)))
else
  e(1) = sqrt(((STRESS(1)/Xc)**2))
end if

! Tensile/Compressive Matrix Failure
```