6 Conclusões

Foi mostrada através de informações de inspeção e da revisão bibliográfica da teoria de corrosão que existe a possibilidade de ocorrência de ataque corrosivo interno nas soldas longitudinais, apesar destas normalmente não coincidirem com a geratriz inferior (posição 6 horas) dos dutos.

Tubos de aços C-Mn de paredes finas fabricados na década de 60, produzidos pelo método UOE-DSAW, podem apresentar valores de tenacidade medidos pelo Ensaio Charpy com entalhe em “V” acima do mínimo requerido pelas normas atuais de fabricação de tubos. Isto mesmo apresentando composição química desfavorável com altos teores de C, S e Mn (comparados com aços microligados) e com presença de inclusões de MnS alongadas.

Nenhum ET rompeu por fratura ou deficiência de tenacidade, todas as falhas foram controladas por colapso plástico.

Os métodos de nível 1 da B31G, 085dL, RPA, PCORRC e DNV previram pressões inferiores às de falha dos ETs com defeitos esféricos. As pressões previstas tiveram um erro percentual variando de -3 a -34%. O método da API 579 previu pressões com erros percentuais variando entre -56 a -69%. Estes mesmos métodos previram pressões superiores às pressões de falha para os ETs com defeitos retangulares. Os erros percentuais variaram de +39 a +46% para os métodos da B31G, 085dL, RPA, PCORRC e DNV e entre +19 a +20% para o método da API 579. Com a contabilização da influência dos alvéolos, os métodos da B31G, 085dL, RPA, PCORRC e DNV previram pressões com erros percentuais variando entre -20 e -77% para os ETs com defeitos esféricos e entre -4 a +38% para os ETs com defeitos retangulares.

Os métodos de nível 2 da DNV Geometria Complexa e *Effective Area* não subestimaram as pressões de falha de nenhum ET. A única exceção foi o defeito esférico do ET 11 que teve a pressão prevista com um erro percentual de -7% pelo método da *Effective Area*. Os ETs com defeitos esféricos tiveram pressões previstas com erros percentuais que variaram entre -7 a +27%; já nos ETs com defeitos retangulares os erros percentuais variaram entre +27 a +42%. Com a contabilização dos alvéolos os métodos previram a pressão com erros percentuais variando entre -8 a +17% para os ETs com defeitos esféricos e entre

+15 a +29% para os ETs com defeitos retangulares.

Os pequenos alvéolos de corrosão interna (pites) contribuíram na redução da pressão de ruptura dos ETs. Quanto desta redução se deu pela perda localizada de espessura nos alvéolos internos e quanto se deu pela restrição à deformação imposto pelo maior volume de material no reforço da solda é algo que demanda maiores investigações.

O rompimento dos ETs 15 e 16 sob uma pressão via de regra abaixo das previstas pelos métodos se deu pela preexistência dos alvéolos de corrosão, associados ou não à concentração de tensões induzidas pelas bordas laterais dos defeitos e pelas soldas longitudinais. Análises da falhas dos ETs com defeitos retangulares (15 e 16) considerando a existência de alvéolos foram realizadas através de uma simulação por elementos finitos e por uma análise fractográfica. Essas análises indicaram que as geometrias dos defeitos e dos alvéolos contribuíram para a intensificação das tensões.

A exigência do método do API 579 [27] em se ter uma espessura mínima remanescente de 2,5 mm se mostrou pertinente, uma vez que a corrosão generalizada leve pode reduzir em muito a resistência local em pequenas espessuras de ligamento.

Os resultados mostraram que espessuras remanescentes de 2 mm podem ocasionar vazamentos localizados em pressões inferiores àquelas previstas pelos métodos semi-empíricos. Estas falhas seriam facilitadas pela pré-existência de pequenos alvéolos de corrosão interna difíceis de serem detectados pelos métodos usuais de inspeção. Desta forma deve-se ter cuidado quando forem detectadas grandes áreas corroídas em que a menor espessura remanescente esteja na faixa de 2 a 3 mm. Deve-se supor que existam pequenos alvéolos no interior destas áreas que podem promover o colapso local do ligamento.