

# 1 Introdução

A produção de petróleo e gás no Brasil e o consumo de derivados estão crescendo cada vez mais. Segundo o Plano Estratégico da Petrobras [1], a perspectiva de crescimento do mercado de gás natural é de 14% ao ano até 2010 (Figura 1). Para atender esta demanda foi previsto um investimento superior a US\$ 3,0 bilhões que, parte do qual, destina-se a ampliação da malha de gasodutos no Brasil.

Os principais projetos na área de gás natural são:

- Ampliação da Malha de Gasodutos do Nordeste;
- Gasoduto Sudeste-Nordeste (GASENE);
- Gasoduto Urucu-Coari-Manaus;
- Gasoduto Campinas-Rio de Janeiro;
- Ampliação da Malha de Gasodutos do Sudeste.

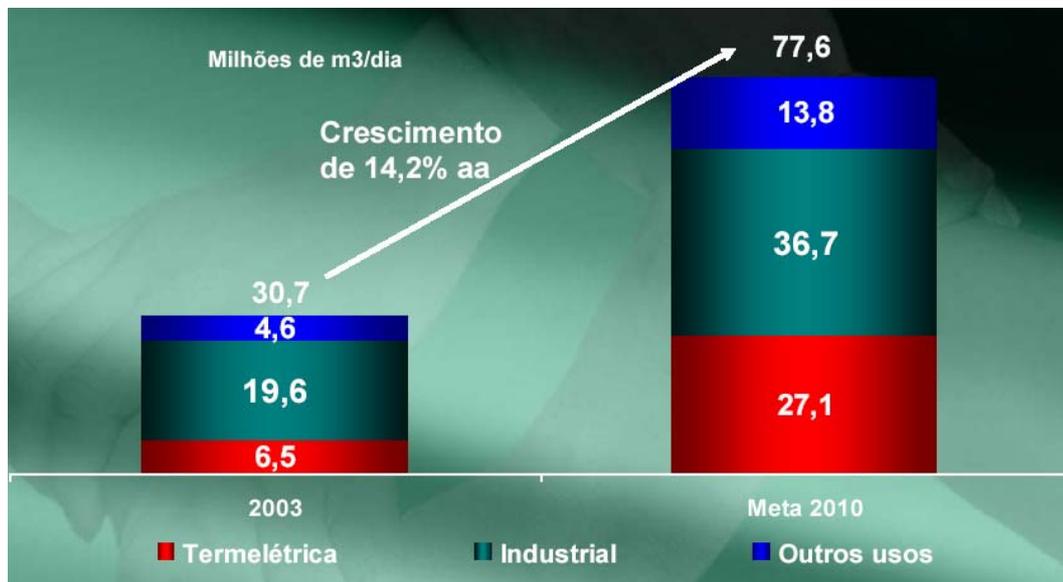


Figura 1- Perspectiva de crescimento do mercado de gás natural [1].

Ao todo, cerca de 4.000 km de dutos deverão ser construídos nos próximos anos visando ampliar a capacidade de transporte de gás natural no Brasil. Isto

implica em maiores diâmetros e maiores pressões de operação, levando a um aumento na espessura dos tubos ou na utilização de aços com maior resistência.

Aumentar a resistência do aço mantendo constante o diâmetro e a pressão do duto, significa evitar o uso de espessuras muito elevadas. Os benefícios vão desde a economia de aço, reduzindo o peso e, dessa forma, os custos na compra dos tubos e na construção e montagem do duto, até a viabilização de projetos onde a aplicação de um aço com menor resistência resultaria em chapas com espessuras muito altas impossibilitando até mesmo a fabricação dos tubos.

No Brasil, a fabricação de aços de alta resistência para tubos grau X80, conforme especificação API 5L, utiliza o processo tradicional de laminação controlada, diferentemente da técnica de resfriamento acelerado que é utilizada em outros países. A fabricação deste tipo de aço é uma etapa que já foi superada através da otimização do processo de laminação controlada de um aço com baixo teor de C, alto Mn e adições de Cr, Mo, V, Nb e Ti, gerando uma microestrutura final ferrítica com grãos refinados e precipitados de AM (austenita-martensita) [2], podendo conter uma pequena quantidade de perlita. Esta microestrutura leva a uma alta taxa de encruamento proporcionando um aumento do limite de escoamento durante a conformação da chapa em tubo pelo processo UOE, atendendo assim aos requisitos da API 5L para o X80.

Muito embora o desenvolvimento do X80 no Brasil tenha sido realizado com sucesso, a sua aplicação tem sido limitada a risers em plataformas de perfuração. De modo a estender a aplicação deste aço para dutos terrestres, se faz necessário avaliar o comportamento deste tubo nas operações de construção e montagem do duto no campo, mais especificamente nos processos de curvamento e soldagem circunferencial.

Na construção de um duto, dependendo do perfil do terreno, cerca de 30% dos tubos podem ser curvados. A preferência é pelo curvamento a frio, uma vez que este pode ser realizado no campo. Porém, quando o raio de curvamento é muito pequeno, torna-se necessário que o tubo seja curvado a quente, através do processo de indução por alta frequência. Este processo prevê um aquecimento localizado e resfriamento rápido da seção do tubo que está sendo curvada, o qual pode provocar alterações microestruturais significativas no aço e, conseqüentemente, alterações nas propriedades mecânicas.

Este trabalho é parte de um projeto mais amplo que tem como objetivo estudar o curvamento a quente, curvamento a frio e soldagem circunferencial do tubo API 5L X80 para que este possa ser finalmente utilizado em obras de dutos no Brasil.

Neste estudo busca-se avaliar a influência resultante do processo de curvamento a quente por indução e tratamento térmico na microestrutura e nas propriedades mecânicas do tubo API 5L X80 fabricado no Brasil. Para este estudo foi utilizado um tubo de 20” de diâmetro por 0,750” de espessura. Foram realizados ensaios mecânicos e avaliação microestrutural no tubo original, na região curvada bem como nas regiões onde o curvamento é iniciado e interrompido.