

6. RESULTADOS DE EXPERIMENTOS PARA DETERMINAÇÃO DA FORÇA DE REMOÇÃO DA PARAFINA PELO PIG

Nos experimentos para determinação da força de remoção da parafina foram utilizados os mesmos tipos de pigs cujos testes base foram apresentados no capítulo anterior. Esses pigs foram os seguintes:

- Pig de disco de poliuretano
- Pig de espuma liso
- Pig de espuma com raspadores
- Pig de copo de poliuretano

Conforme já mencionado no capítulo anterior, o pig de disco era puxado por sua parte frontal por um cabo de aço, enquanto o pig de copo e os pigs de espuma eram tracionados por sua parte traseira.

Antes dos testes efetuava-se a deposição da parafina na parede interna do tubo central utilizando-se o sistema para deposição descrito no item 4.3, seguindo o procedimento descrito nesse mesmo item. A parafina utilizada era da marca Vetec, com ponto de fusão entre 56 e 58 °C. O material depositado era composto por uma mistura de parafina (80%) e óleo Spindle (20%). Em todos os testes o depósito tinha 3 mm de espessura.

Para cada pig o número de passagens variou em função da eficiência de remoção apresentada, sendo que os testes se encerravam apenas após a remoção total da parafina. Contudo, neste trabalho considerou-se apenas a primeira passagem de cada teste, independentemente de ter havido ou não a remoção total da parafina

A Tabela 4 apresenta as eficiências de remoção obtidas pelos quatro pigs testados em suas primeiras passagens.

Tabela 4: Eficiências de remoção na primeira passagem de cada Pig

Pig	Efic.remocão (1ª passagem)
Pig de disco	1%
Pig de espuma liso	30%
Pig de espuma com raspadores	67%
Pig de copo	100%

A seguir são apresentados os resultados obtidos nos experimentos para determinação da força de remoção de parafina para os quatro tipos de pigs utilizados neste trabalho.

6.1. Força de remoção de parafina por Pig de disco

Para a medição da força desenvolvida pelo pig quando puxado por sobre o depósito de parafina, foram realizados dois testes, seguindo o procedimento apresentado anteriormente no item 4.4.2.

A Figura 49 apresenta o gráfico dos dois testes realizados com o pig de disco.

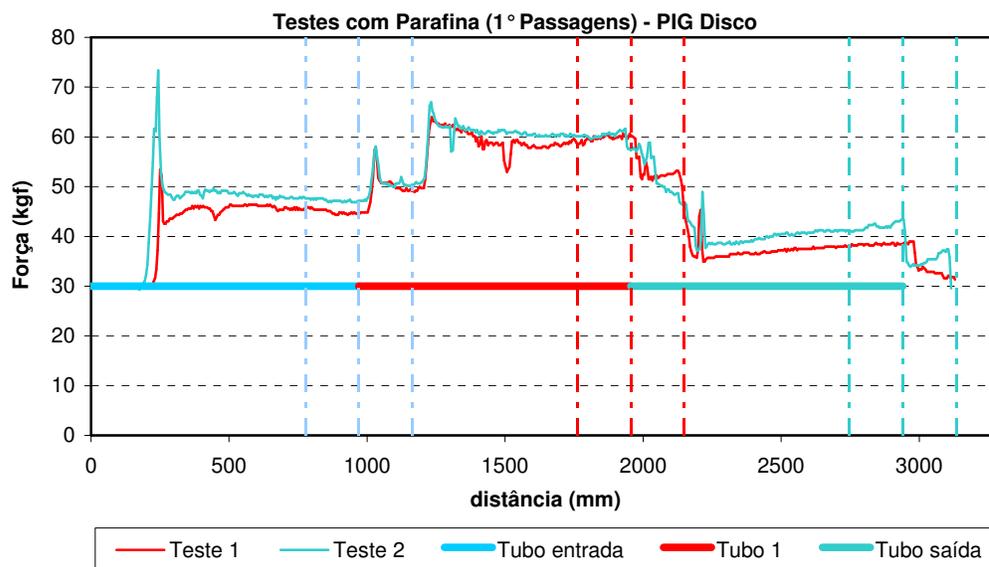


Figura 49 – Gráfico dos testes com parafina com o Pig de disco

A Figura 50 apresenta o gráfico obtido a partir das médias das leituras feitas nos dois testes representados no gráfico anterior. Como no gráficos relativos aos casos base, as linhas centrais dos três conjuntos de linhas tracejadas verticais representam a interface entre os tubos. A distância entre uma linha lateral e uma linha vertical adjacente representa o comprimento do pig.

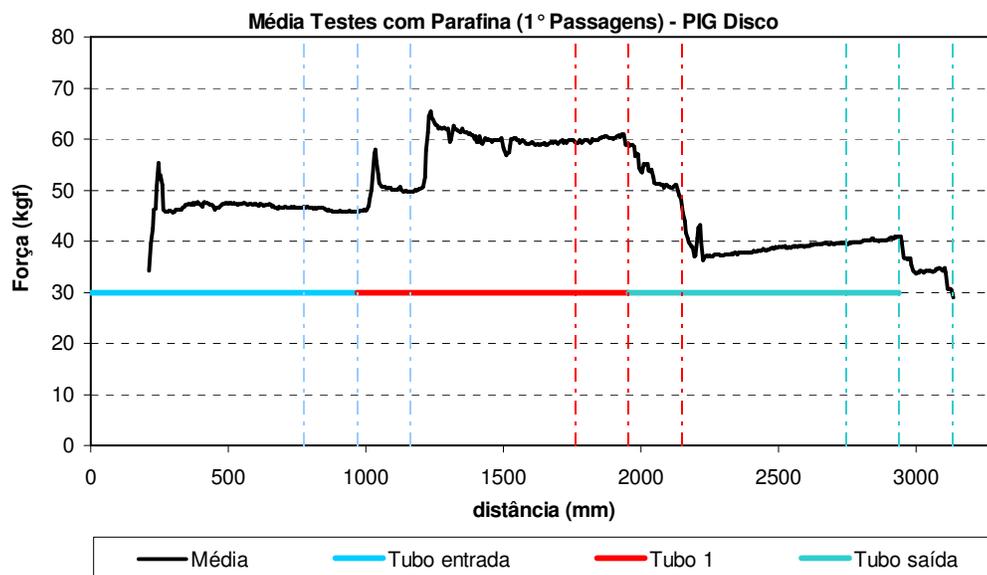


Figura 50 – Gráfico com a média dos testes com parafina com o Pig de disco

Observa-se pelo gráfico acima que, antes do pig entrar no tubo central, a força apresentava um valor médio em torno de 46 kgf. Após a entrada do primeiro disco no tubo com depósito de parafina a força aumentou até atingir um pico de 58 kgf na coordenada 1035 mm. Logo em seguida a força caiu a um patamar de aproximadamente 51 kgf. Entende-se que essa queda brusca na força deveu-se à quebra da parafina naquele ponto.

A remoção da parafina foi muito pequena, cerca de 1%, e por isso, após a entrada do segundo disco no tubo com parafina a força voltou a aumentar, chegando a um pico de 65 kgf na coordenada 1235 mm, caindo novamente e chegando a um novo patamar de aproximadamente 60 kgf. Considera-se portanto o valor da força para mover o pig no tubo parafinado como sendo igual a 58 kgf.

6.2. Força de remoção de parafina por Pig de espuma

A Figura 51 apresenta os resultados obtidos para a força desenvolvida pelo pig de espuma RS-7 quando puxado por sobre um tubo de teste com depósito de parafina. Para a medição experimental desta força foram realizados dois testes, seguindo o procedimento apresentado anteriormente no item 4.4.2. A figura apresenta os resultados médios desses dois testes.

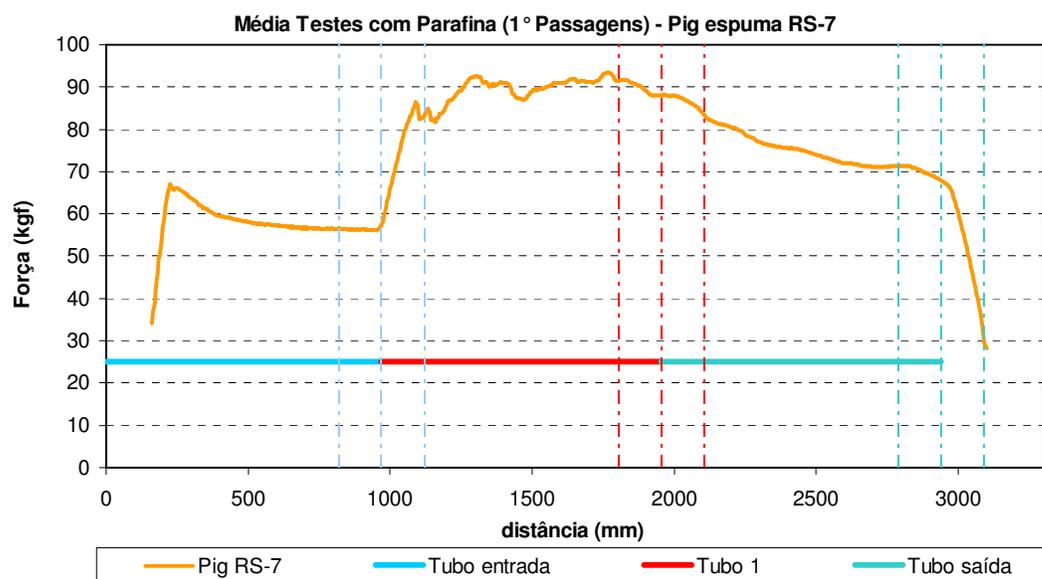


Figura 51 – Gráfico com a média dos testes com parafina com Pig espuma RS-7

Observa-se pelo gráfico acima que, antes do pig entrar no tubo central contendo o depósito de parafina, a força era de aproximadamente 56 kgf. Após a entrada do pig no tubo com depósito de parafina a força aumentou até atingir um pico de 86 kgf na coordenada 1095 mm. Logo em seguida a força apresentou uma pequena queda para um patamar de aproximadamente 82 kgf. Entende-se que essa queda na força deveu-se à quebra da parafina naquele ponto.

A remoção da parafina foi parcial (30%) e, por isso, à medida que o pig entrava no tubo com depósito a força aumentava, atingindo um patamar médio de 90 kgf. Acredita-se que esse aumento deva-se ao acúmulo de

parafina a jusante do pig e ao provável aumento do *oversize* pelo fato do pig ter subido sobre o depósito não removido. Após essa região, a força apresentou uma queda constante ao longo do tubo de saída.

Considerou-se o valor da força para mover o pig no tubo parafinado como sendo igual a 86 kgf.

uma força máxima de 110 kgf. A força apresentou uma queda constante ao longo do tubo de saída.

Considerou-se o valor da força para mover o pig no tubo parafinado como sendo igual a 92 kgf.

6.4. Força de remoção de parafina por Pig de copo

Os resultados obtidos na medição da força para deslocar o pig de copo Vantage por sobre o depósito de parafina estão apresentados na Figura 53. Estes resultados são valores médios de dois testes.

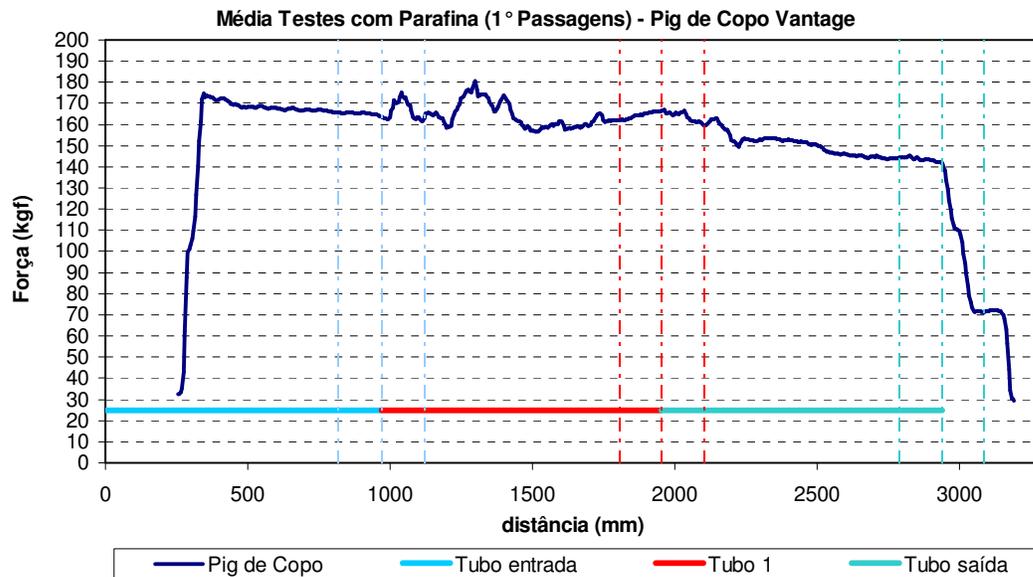


Figura 53 – Gráfico com a média dos testes com parafina com o Pig de copo Vantage

Observa-se pelo gráfico acima que, antes do pig entrar no tubo central, a força era de cerca de 164 kgf. Após a entrada do primeiro copo no tubo com depósito de parafina, a força aumentou até atingir um pico de 175 kgf na coordenada 1055 mm. Logo em seguida a força apresentou uma pequena queda para 165 kgf. Entende-se que essa queda na força deveu-se à quebra da parafina naquele ponto. Uma análise da figura mostra que a força manteve-se aproximadamente constante ao longo da passagem pelo tubo central parafinado. A eficiência de remoção de parafina foi de 100%.

Considerou-se o valor da força para mover o pig no tubo parafinado como sendo igual a 175 kgf.

A Figura 54 abaixo apresenta o gráfico comparativo das médias dos testes para remoção de parafina com os pigs utilizados nos experimentos. Em resumo, os resultados finais para força de quebra da parafina foram os seguintes:

- Pig de disco: 58 kgf
- Pig de espuma: 86 kgf
- Pig de espuma com raspadores: 92 kgf
- Pig de copo: 175 kgf

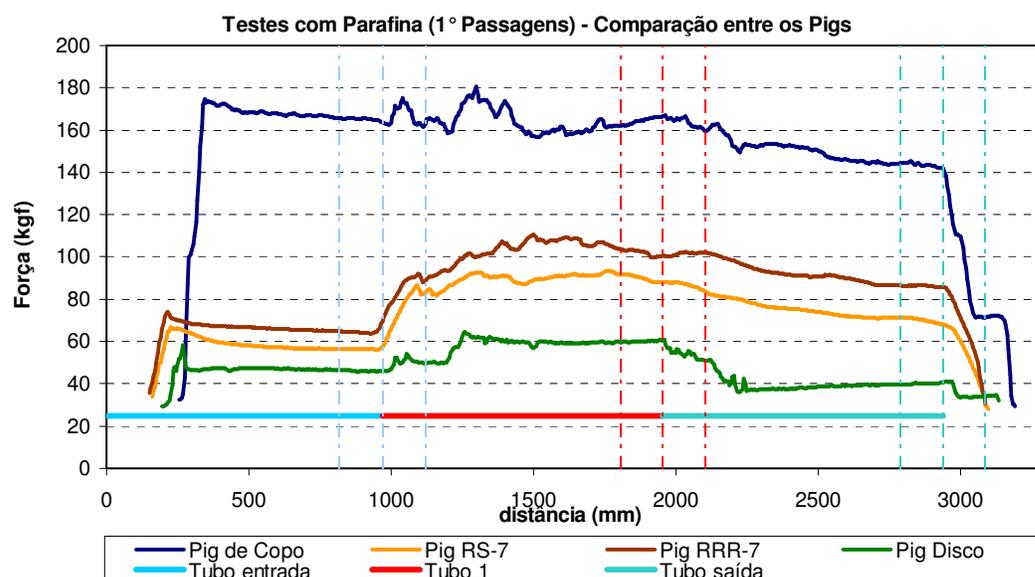


Figura 54 – Gráfico comparativo das médias dos testes para remoção de parafina