

“Calibração de um Modelo de Previsão de Manutenção em Sistemas de Distribuição de água”

ALUNO: Rafael Yukio Kurita (bolsista PIBIC/CNPq) - rafaelkurita@hotmail.com

ORIENTADOR: Prof. Dr. José Gilberto Dalfré Filho - dafre@fec.unicamp.br

INTRODUÇÃO

A estimativa da condição de um sistema de tubulações é central para qualquer decisão no que tange a reposição ou atualização do sistema de abastecimento de água. Dados os fatores intervenientes, os modelos de processo de deterioração, Kurita (2008) desenvolveu um modelo para previsão de manutenção das redes de abastecimento de água que leva em consideração as características da tubulação, as condições de operação, as características do solo e o comportamento do tubo-solo.

O contato mantido com Gerenciadores das empresas de Abastecimento e Saneamento evidenciou o importante papel do transitório hidráulico (golpe de aríete) no rompimento das tubulações. Assim, este trabalho tem por objetivo incluir o efeito da fadiga devido ao transitório hidráulico no comportamento estrutural e funcional do tubo. Este efeito foi implementado no corpo do modelo, aumentando a eficiência do modelo teórico e refletindo o comportamento das redes de abastecimento em serviço.

Ademais, faz-se necessário ir a campo de maneira a obter dados necessários a calibração do modelo. Dada a impossibilidade de simular em uma rede real o efeito da fadiga do transitório, o que causaria inconveniente para o usuário, desenvolveu-se uma instalação experimental no Laboratório de Hidráulica e Mecânica dos Fluidos, conforme as Figura 01, 02 e 03.

O GOLPE DE ARÍETE

O golpe de aríete ocorre durante as bruscas variações de pressão ao longo da canalização, provocando ruído que se assemelha a pancada. O fenômeno é causado pela abertura e fechamento de válvulas, partida/parada de bombas, ou mesmo do rompimento de um ponto de tubulação.

A FADIGA

A fadiga é um processo de degradação estrutural causada pelos ciclos de tensões ou de deformações atuantes. O processo de fadiga inicia-se nas regiões que existem descontinuidades estruturais, defeitos geométricos, superfícies irregulares e danos materiais. Não menos importante, as características superficiais são importantes nas regiões que incidem maiores solicitações. A redução das irregularidades superficiais nitidamente aumenta a resistência à fadiga, pois entalhes, resultados, como mostra os gráficos abaixo: macroscópicos e irregularidades superficiais microscópicas causam concentração de tensões.

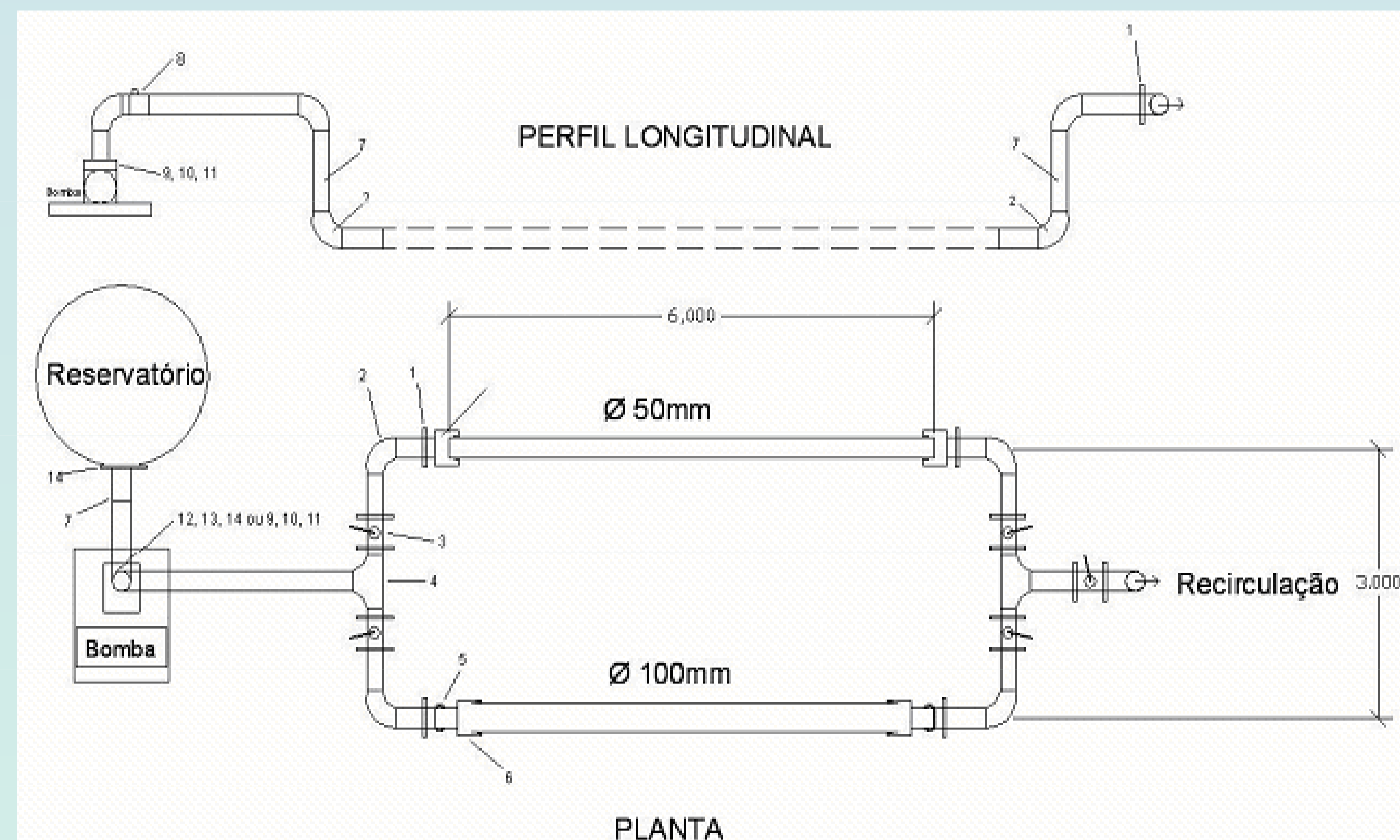


Figura 01: Esquema em planta da bancada experimental



Figura 02 e 03: Fotos da montagem da bancada experimental

O MODELO

O modelo desenvolvido nesta pesquisa emprega duas análises representadas na Figura 04. A primeira consiste em estimar a vida útil remanescente do tubo e a segunda baseia-se no critério de resistência e na estimativa da vida remanescente do tubo através do números de ciclos.

PROCESSO DE ANÁLISES

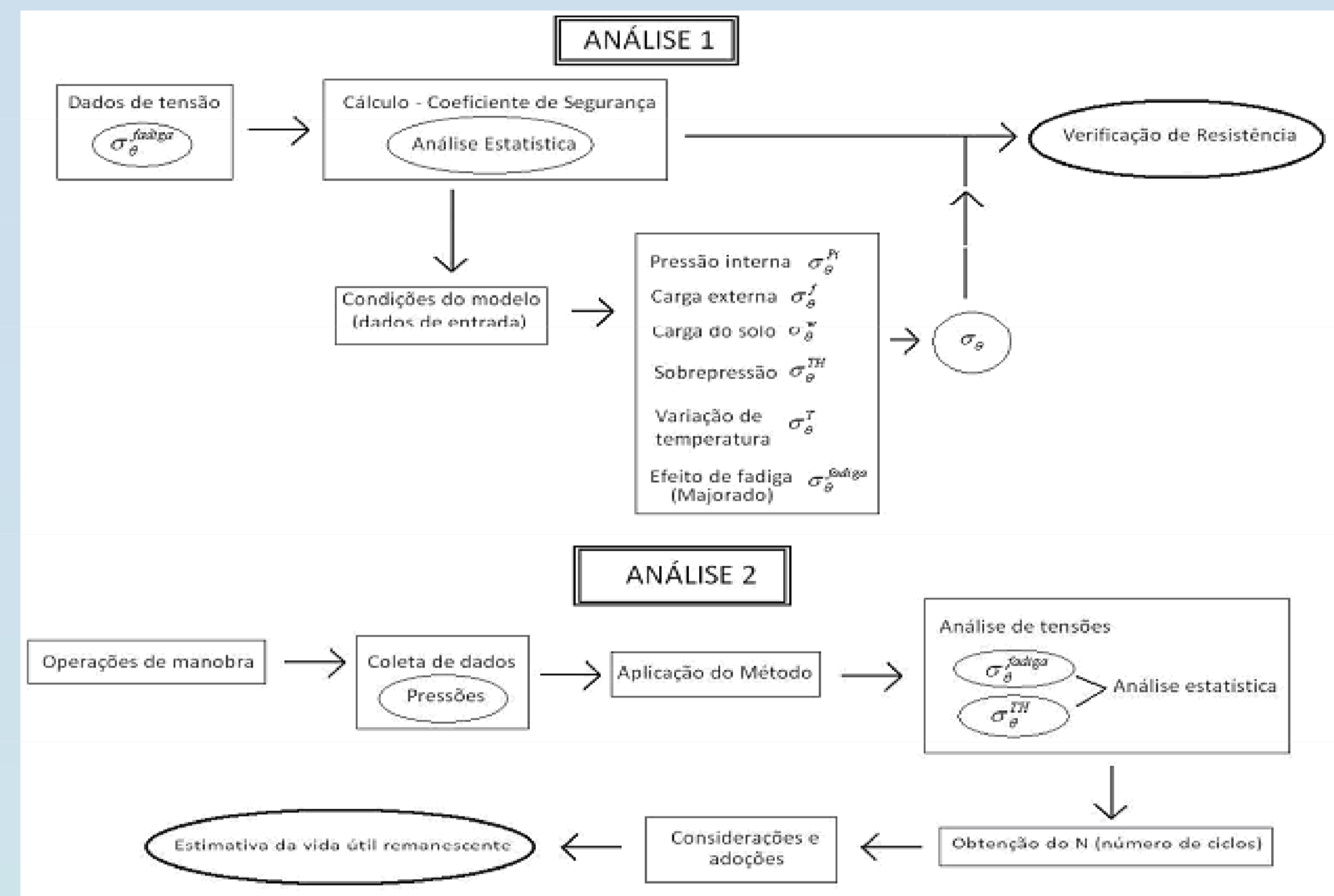


Figura 04: Roteiro das análises da estimativa de vida útil remanescente e de resistência

ANÁLISES E RESULTADOS

De acordo com os ensaios experimentais e a proposta do modelo, foi possível obter os seguintes resultados, como mostra os gráficos abaixo:

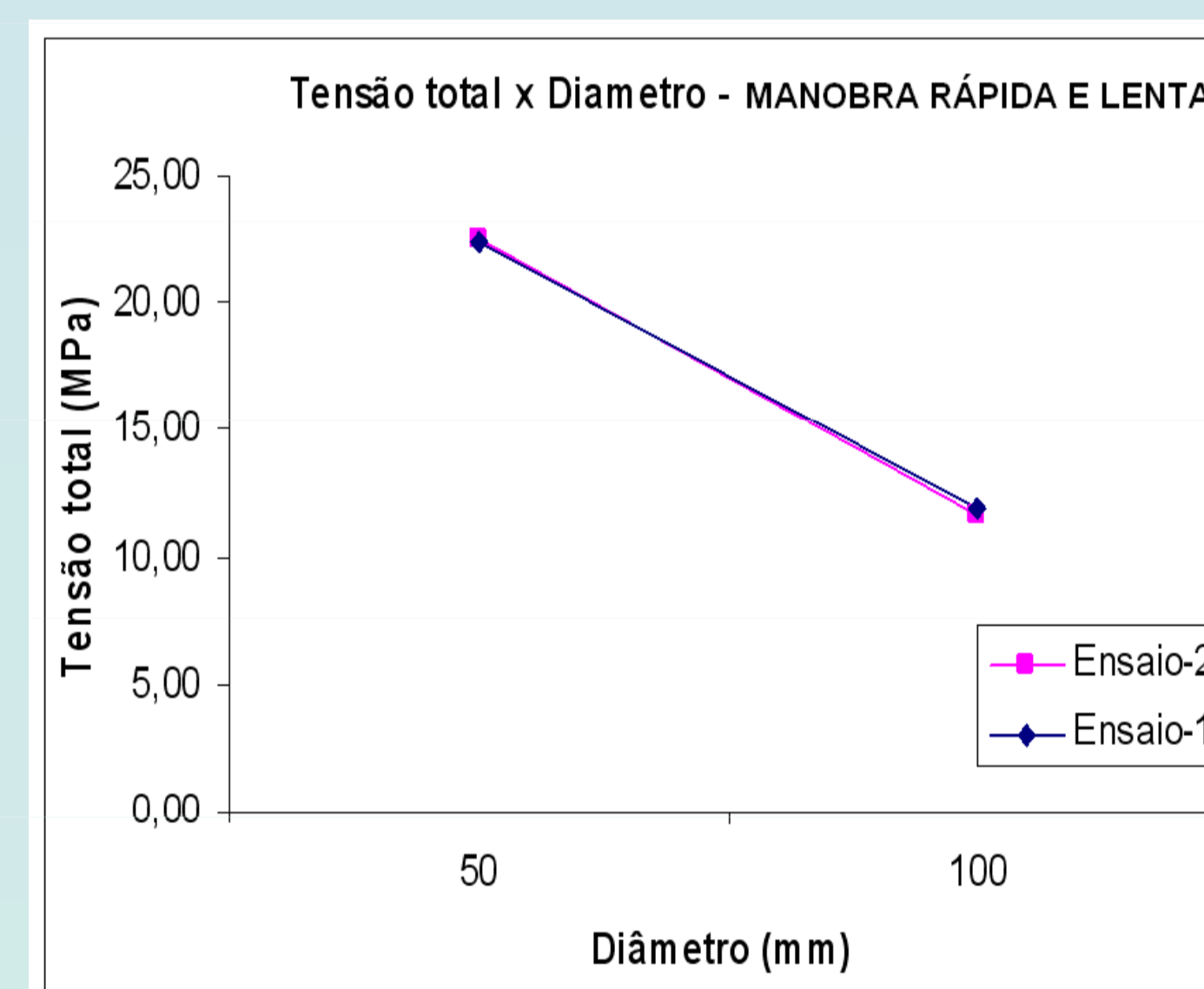


Figura 05 – Tensão total x diâmetros

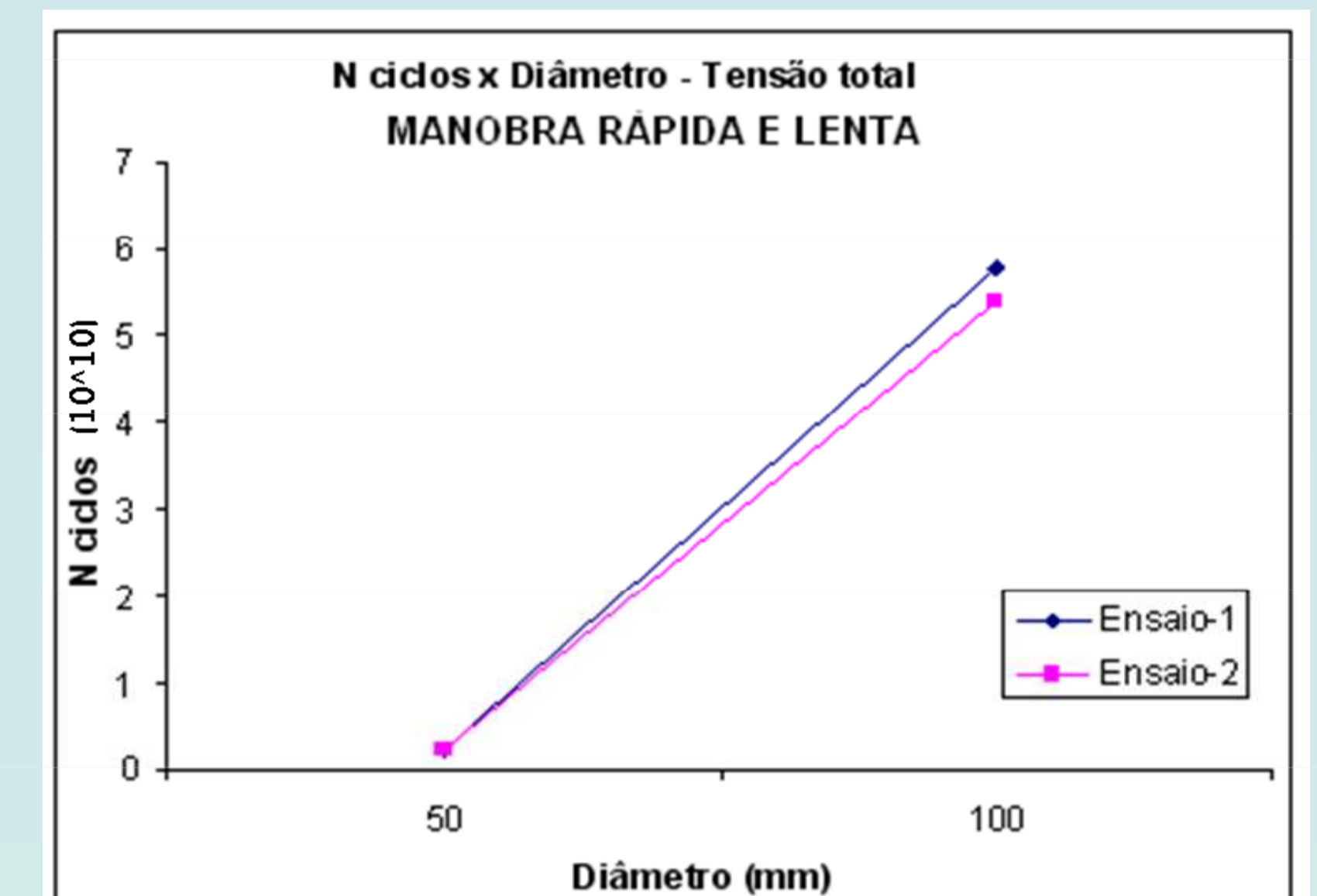


Figura 06 – Número de ciclo x diâmetros

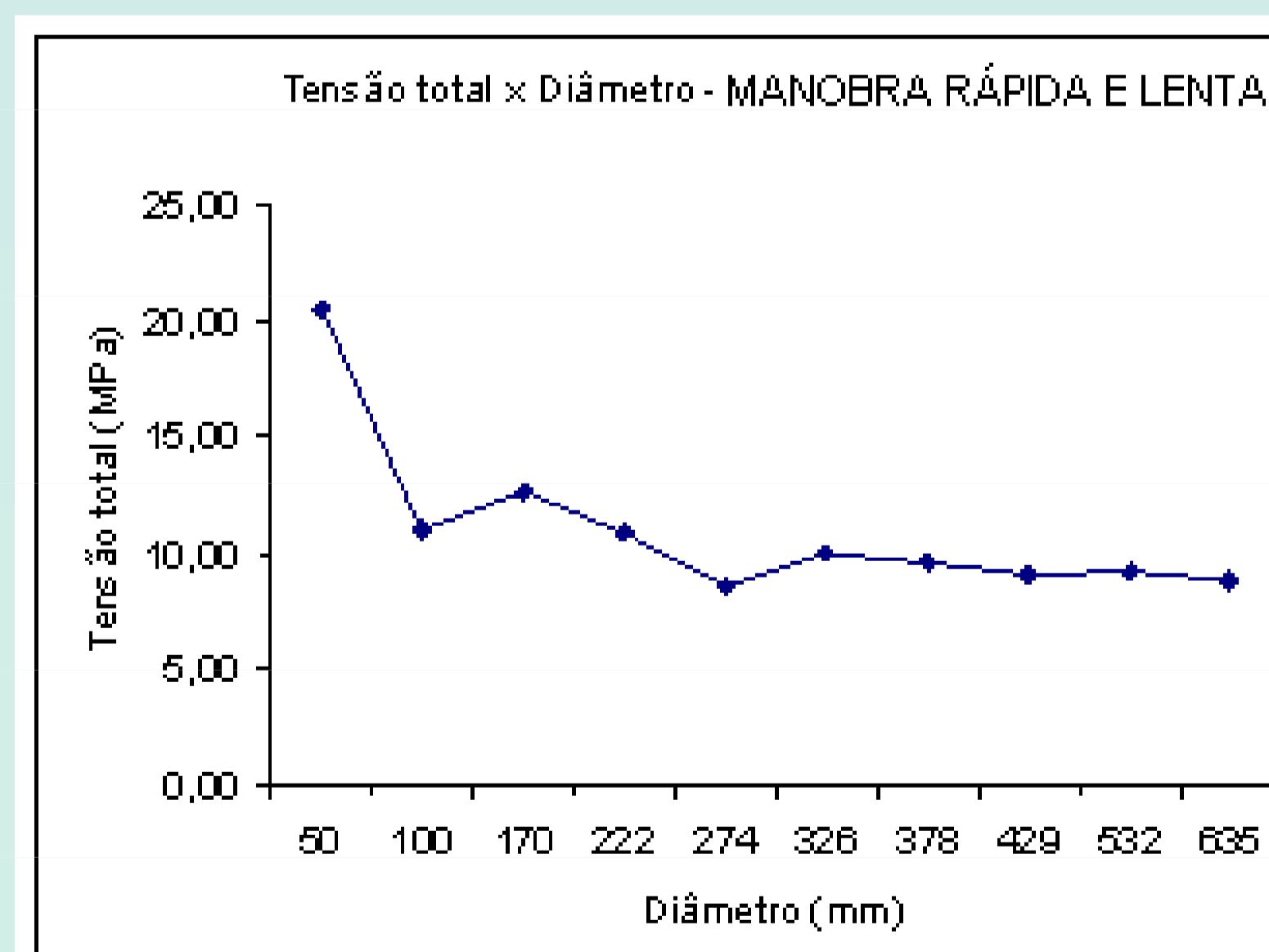


Figura 07 – Tensão total x diâmetros comerciais

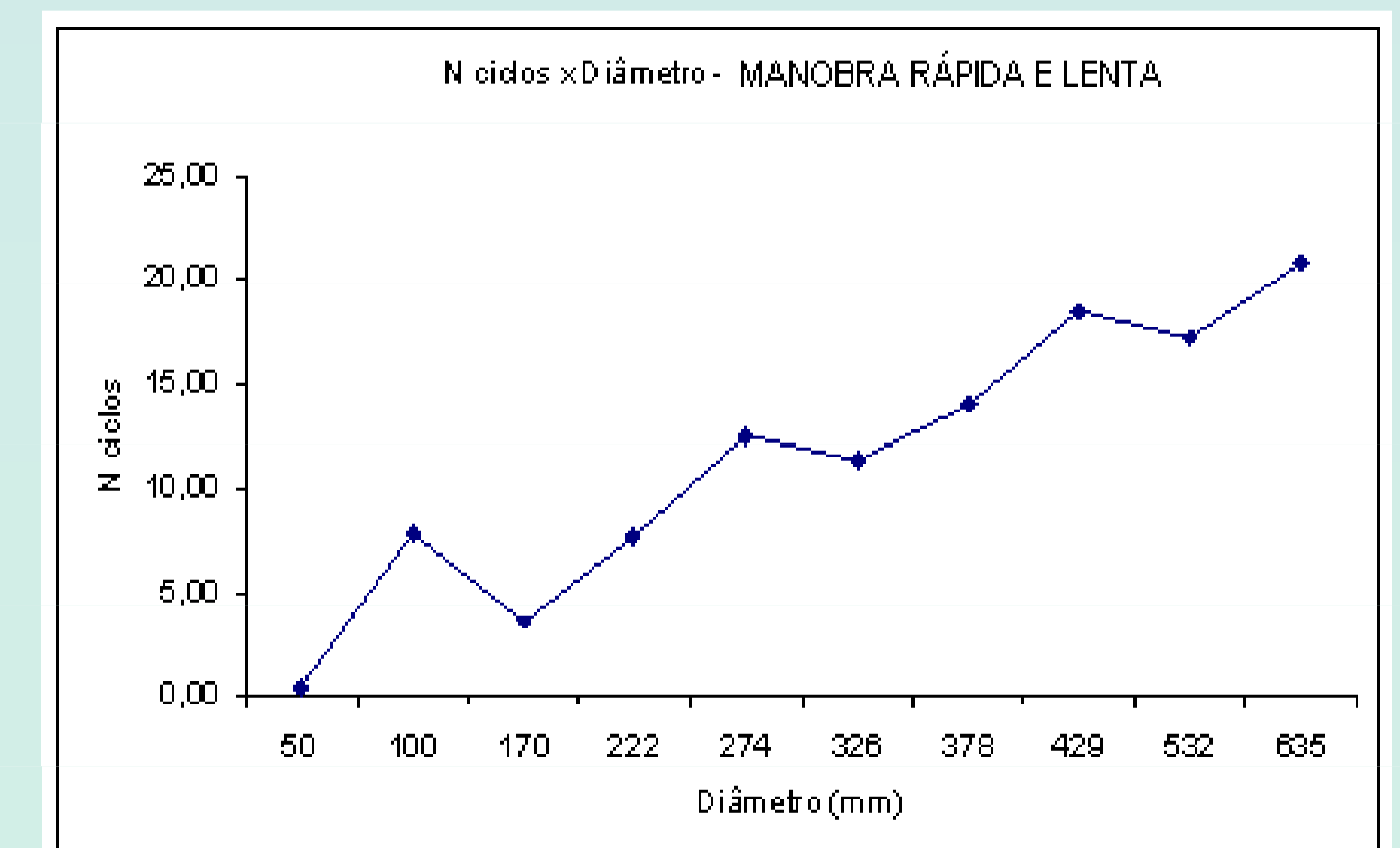


Figura 08 – Número de ciclos x diâmetros comerciais

CONCLUSÃO

Nos sistemas de distribuição de água são frequentes as diversas operações durante o funcionamento para controlar e gerenciar a distribuição adequada de água. Assim, o fenômeno de transitório hidráulico ocorre devido a manobra de válvulas e trechos que possuem redutores de pressão. Além disso, a ocorrência de refluxo, a grande variação no diâmetro, a mudança de direção e o efeito de fadiga do tubo são fenômenos comuns vivenciados pelas redes de abastecimento de água. Percebe-se que ambos os fatores são de grande importância podendo trazer interessantes resultados para análise qualitativa sobre a resistência dos tubos de água e a vida útil remanescente do tubo.

A fadiga e o transitório hidráulico são processos complexos e difíceis de modelar. A necessidade de ensaios experimentais para revelar resultados empíricos para análise de resistência e vida útil remanescente é feita. Por causa disso, as análises foram feitas considerando-se conservadoras para o efeito de fadiga, transitório e extrapolações.

É interessante que o modelo sirva de base para uma análise futura mais aprofundada em termos de precisão, confiabilidade e volume de dados coletados de experimentos. Um monitoramento mais completo dos trechos analisados trará certamente dados mais coerentes, e por fim, auxiliará na tomada de decisão de manutenção preventiva ou num planejamento de reabilitação dos tubos.