



### METODOLOGIA PARA OTIMIZAÇÃO DO DIÂMETRO DE ADUTORAS POR RECALQUE

Autor: Pedro Guido Mottes Bassegio Orientador: Eder Daniel Teixeira

#### INTRODUÇÃO E OBJETIVO

O elevado custo da operação de estações de bombeamento de água é atribuído em cerca de 90% ao funcionamento de bombas centrífugas Kuritza *et al.* (2017). Portanto, buscar soluções para reduzir o consumo de energia elétrica destas máquinas se torna uma das principais maneiras de diminuir o custo de operação de um Sistema de Abastecimento de Água (SAA). Neste contexto, o objetivo deste trabalho, consiste em elaborar uma metodologia simplificada, que busca otimizar o diâmetro de adutoras de recalque visando à eficiência energética em SAA.

#### REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A adução por recalque se caracteriza por necessitar de um conjunto motobomba para superar um desnível geométrico desfavorável ao fornecimento de água. Estes conjuntos formados geralmente por um motor elétrico de elevada potência acoplado à uma bomba centrífuga, fornecem energia ao fluido para que o mesmo transponha os desníveis, atendendo condições de vazão e pressão determinadas na fase de projeto de um SAA.

No entanto, há perdas de energia no processo de condução de água entre reservatórios. A perda de energia em tubulações (perda de carga) é a soma da perda de carga distribuída (ao longo da tubulação) com a perda de carga singular (acessórios dispostos no sistema), expressas usualmente em metros de coluna de água (m.c.a). A velocidade em sistemas de adução é normatizada pela NBR 12218(1994) que estabelece a velocidade deve estar entre 3,5 m/s de 0,6m/s com o objetivo de evitar problemas de operação.

#### METODOLOGIA

Os critérios utilizados para a determinação do diâmetro ótimo do estudo de caso, são apresentados na figura 1, foram os seguintes:

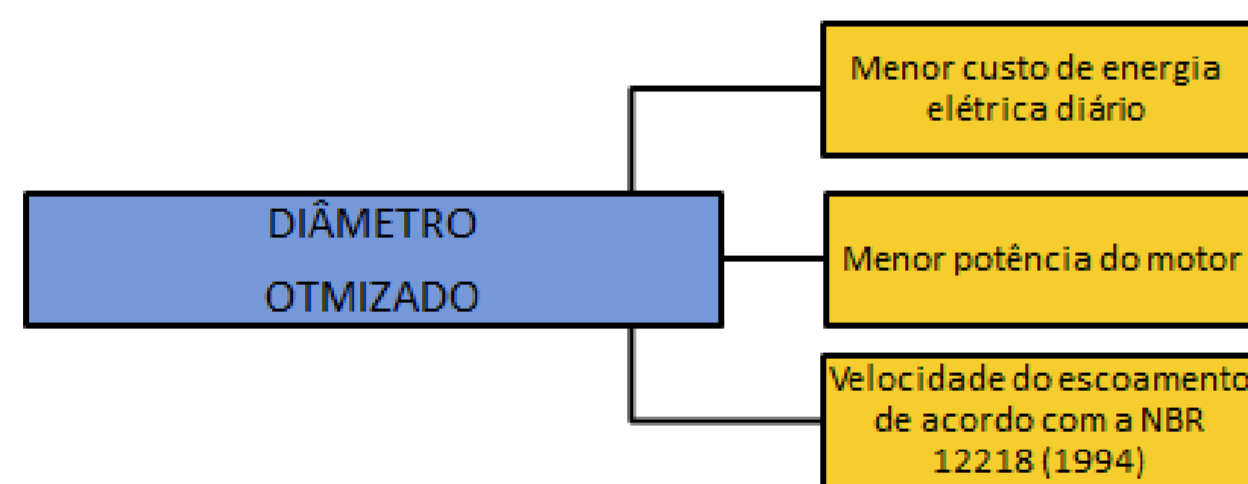


Figura 1: Critérios de escolha de diâmetro ótimo

Desta forma, o diâmetro de tubulação que atender estes três critérios, seria a opção mais atrativa para ser implantada. As equações para se determinar a menor potência do conjunto motobomba para atender as condições de pressão e vazão necessárias para cada SAA baseiam-se em Kuritza (2017). A Figura 2 apresenta um fluxograma das etapas de cálculo.

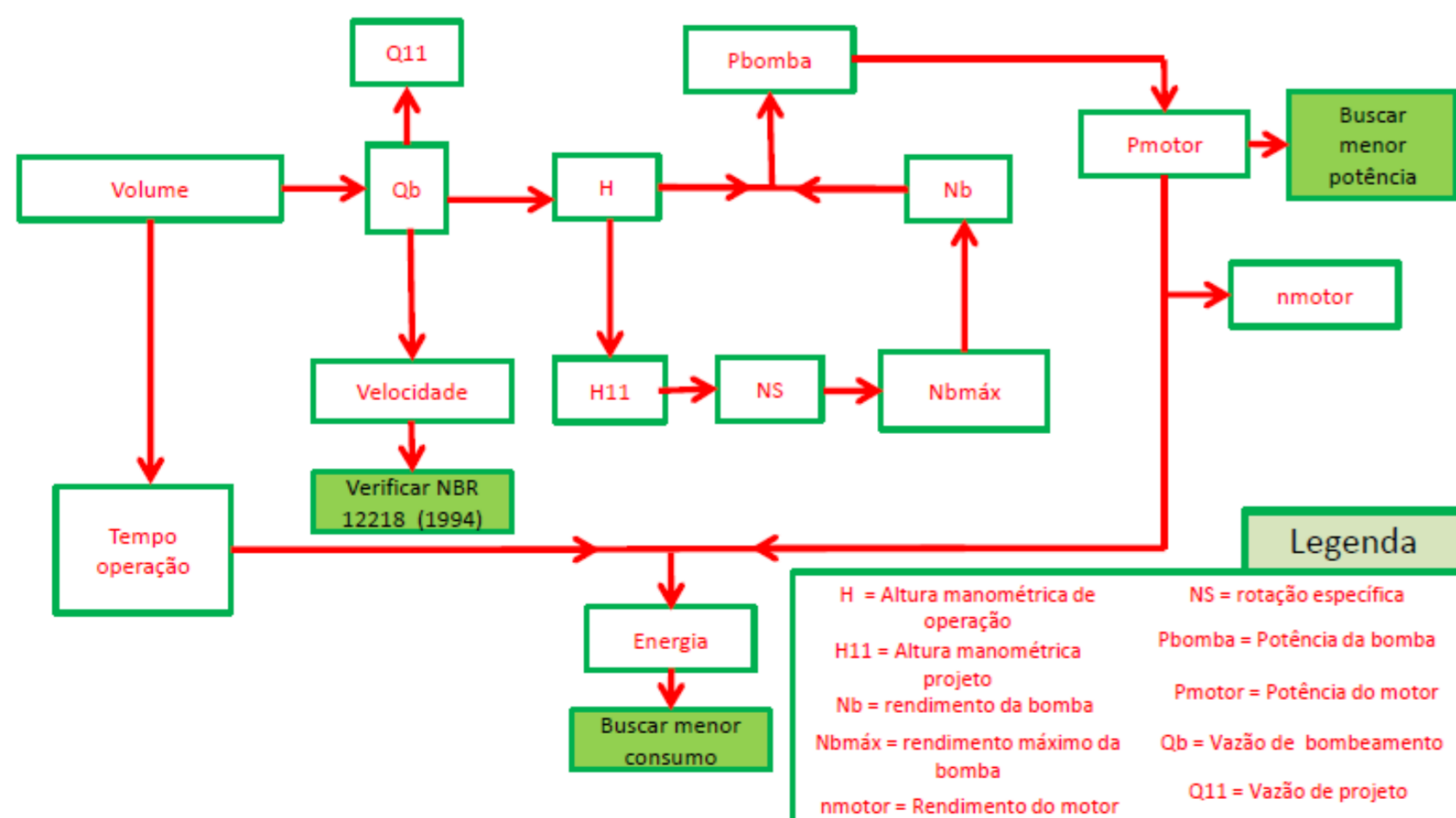


Figura 2: Fluxograma resumido que apresenta a metodologia utilizada.

Após o equacionamento do problema, elaborou-se um programa computacional desenvolvido em Linguagem C para determinação do diâmetro ótimo a partir de variáveis de entrada, tais como: comprimento, desnível geométrico, volume de consumo diário, material da tubulação entre outros.

#### ESTUDO DE CASO

O estudo de caso utilizado para validação da metodologia consiste em uma adutora por recalque que possui um desnível geométrico entre os reservatórios de 30m, comprimento da tubulação de 3000m, somatório dos coeficientes (Ks) igual a 25,4 e a bomba centrífuga opera com rendimento pré-estabelecido em 95%, bombeando de forma constante até que seja recalcado o volume necessário. A demanda de água é de 0,2 m<sup>3</sup>/dia.hab e o coeficiente do dia de maior consumo é definido como 1,2. Foram elaborados seis cenários, alterando-se a população e o material da tubulação, a fim de verificar os impactos no consumo de energia.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de comparação entre os cenários são apresentados abaixo na Figura 3, relacionado as três variáveis de critério de escolha do diâmetro.

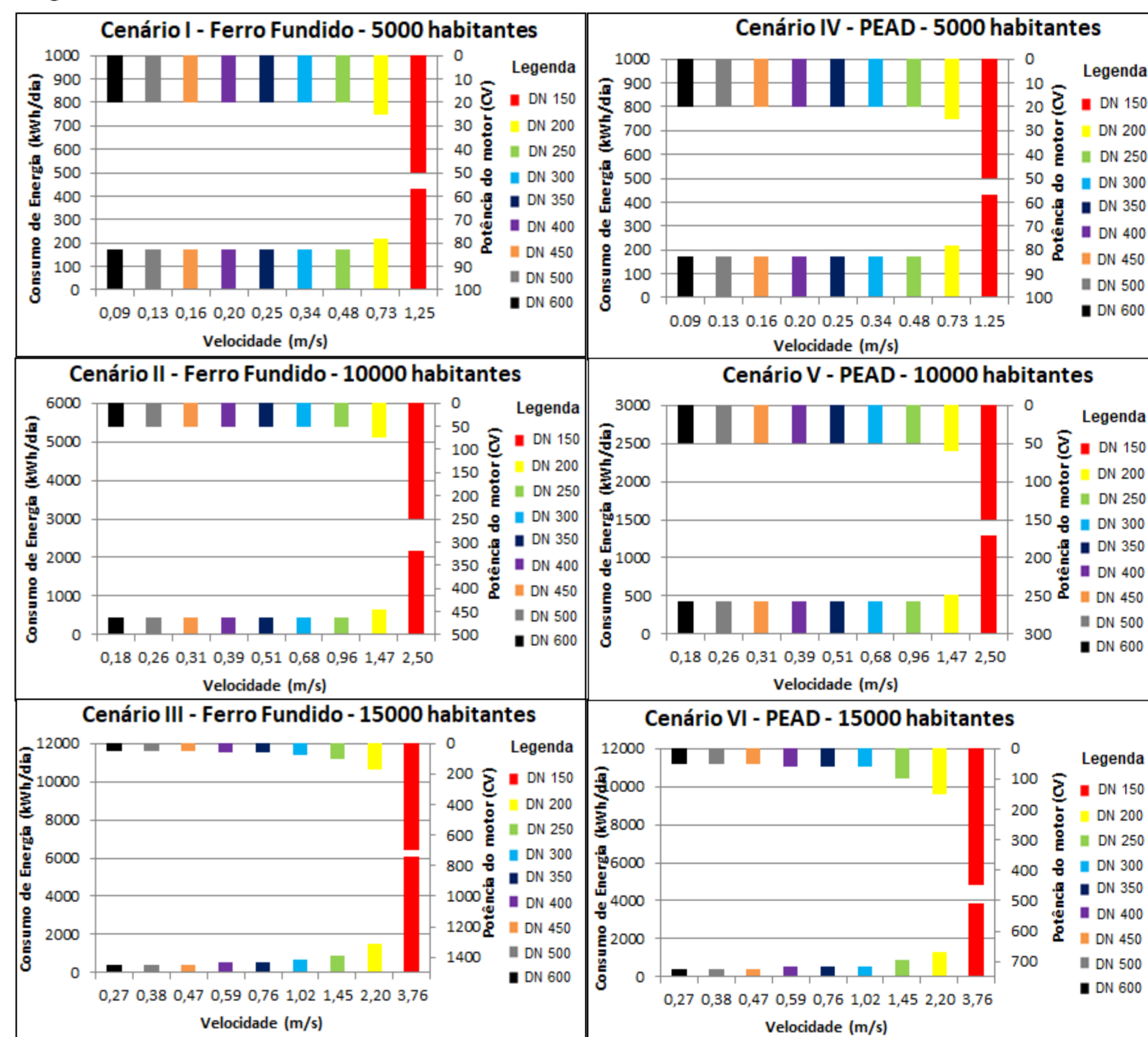


Figura 3: Apresenta os gráficos comparativos entre os estudos de casos propostos.

O diâmetro ótimo dos cenários I e IV resultou em DN 200, para os cenários II e V DN 250 e DN 300 mostraram-se alternativas ótimas e para os cenários III e VI a tubulação de DN 350 mostrou-se a melhor alternativa.

A rugosidade do material implica em potências de bombas diferentes para uma mesma população, mas esta diferença é pouco significativa. Em virtude disso, a potência do motor acoplado será a mesma para ambos os materiais, pelo fato dos valores comerciais disponíveis serem restritos.

#### CONCLUSÃO

A metodologia proposta limita-se apenas ao consumo de energia elétrica na operação dos SAA sendo necessárias análises voltadas aos custos de implementação das adutoras, pelo fato de serem gastos antagônicos. Além da verificação da demanda de água variável ao longo do dia com o intuito de determinar a otimização do diâmetro.

#### REFERÊNCIAS

- KURITZA, J. C. (2017). Sistemas de bombeamento de água com velocidade de rotação variável.
- KURITZA, J. C. et al. Dimensionless curves of centrifugal pumps for water supply systems: development and case study. RBRH, v. 22, 2017.
- NBR 12218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

#### AGRADECIMENTOS

