



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

DAVID ARRUDA VIANA

**PROPOSIÇÃO DE EQUAÇÃO PARA ESTIMATIVA DA SOBREPRESSÃO MÁXIMA
RESULTANTE DE FECHAMENTO DE VÁLVULAS DE CONTROLE DE FLUXO**

**FORTALEZA
2024**

DAVID ARRUDA VIANA

**PROPOSIÇÃO DE EQUAÇÃO PARA ESTIMATIVA DA SOBREPRESSÃO MÁXIMA
RESULTANTE DE FECHAMENTO DE VÁLVULAS DE CONTROLE DE FLUXO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Engenharia Civil. Área de concentração: Recursos Hídricos.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Holanda de Castro.

Coorientador: Prof. Dr. João Marcelo Costa Barbosa.

FORTALEZA

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

V667p Viana, David Arruda.

Proposição de equação para estimativa da sobrepressão máxima resultante de fechamento de válvulas de controle de fluxo / David Arruda Viana. – 2024.

150 f. : il. color.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Recursos Hídricos, Fortaleza, 2024.

Orientação: Prof. Dr. Marco Aurélio Holanda de Castro.

Coorientação: Prof. Dr. João Marcelo Costa Barbosa.

1. válvula de controle de fluxo. 2. transitórios hidráulicos. 3. método das características. 4. pré-dimensionamento. I. Título.

CDD 627

DAVID ARRUDA VIANA

**PROPOSIÇÃO DE EQUAÇÃO PARA ESTIMATIVA DA SOBREPRESSÃO MÁXIMA
RESULTANTE DE FECHAMENTO DE VÁLVULAS DE CONTROLE DE FLUXO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Engenharia Civil. Área de concentração: Recursos Hídricos.

Aprovada em: 22/11/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marco Aurelio Holanda de Castro, Ph. D. (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. João Marcelo Costa Barbosa (Coorientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Paulo Roberto Lacerda Tavares (Examinador externo)
Universidade Federal do Ceará (UFCA)

Prof. Dr. Luis Henrique Magalhães Costa (Examinador externo)
Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

A Deus.

*Aos meus pais, Edilson e Consolação, e a
todos que acreditaram nesta conquista.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força, sabedoria e coragem para enfrentar os desafios ao longo desta jornada. Sua presença constante guiou cada passo do caminho e proporcionou serenidade em momentos de dificuldade. Sem a fé e o amparo divino, este trabalho não teria sido possível.

Ao Prof. Dr. Marco Aurélio Holanda de Castro, Ph.D, expresso minha profunda gratidão pela orientação dedicada e paciente ao longo desta jornada. Agradeço por ter acreditado no potencial deste trabalho e por ter me guiado com sabedoria e incentivo, desafiando-me a alcançar níveis mais elevados de conhecimento e precisão. Sua orientação inspirou meu crescimento profissional. Sou verdadeiramente grato por todo o apoio e ensinamentos que foram fundamentais para a realização deste estudo.

Ao coorientador, João Marcelo Costa, expresso minha sincera gratidão pela orientação constante e por sua paciência, disponibilidade e compreensão ao longo desta jornada. Suas valiosas contribuições e seu apoio foram essenciais para a realização deste trabalho. Espero um dia poder retribuir toda a ajuda e confiança que depositou em mim. Agradeço por ter acreditado nesta dissertação e por ter me guiado com tanto empenho e dedicação.

Ao órgão público da FUNCAP (Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento) pelo apoio financeiro, que foi fundamental para a realização deste trabalho. O suporte proporcionado permitiu a continuidade da pesquisa e o desenvolvimento desta dissertação, viabilizando recursos essenciais e promovendo a qualidade dos resultados alcançados. Sou grato por essa oportunidade e por poder contar com a confiança e incentivo da FUNCAP para seguir adiante em minha trajetória acadêmica.

Aos meus pais, Edilson Freitas e Maria da Consolação, expresso minha mais profunda gratidão pelo apoio incondicional e pelo incentivo constante em todas as minhas decisões. A presença, compreensão e suporte que sempre me ofereceram foram essenciais para que eu pudesse trilhar essa jornada com segurança e confiança. Cada conquista é um reflexo do amor e dedicação de vocês, e por isso, sou eternamente grato.

Aos meus irmãos, Douglas Arruda e Larissa Arruda, minha mais sincera gratidão por sempre me acompanharem em todas as jornadas, me transmitindo tranquilidade e confiança. A presença de vocês foi fundamental para que eu pudesse enfrentar os desafios com serenidade e motivação. Sou muito grato por todo o apoio e companheirismo durante essa caminhada.

À minha noiva, Tainá Cordeiro, por todo o apoio e paciência nos momentos mais turbulentos desta jornada. Sua compreensão e incentivo constantes foram essenciais para que

eu pudesse seguir em frente, mesmo diante das dificuldades. Sou grato por estar ao meu lado e por ser um porto seguro nos momentos de incerteza.

Aos colegas do Laboratório de Hidráulica Computacional da UFC, minha gratidão por todas as palavras de incentivo e pelo apoio.

Ao amigo Lucas Florêncio, por seu apoio nas dúvidas surgidas durante o percurso, sempre disposto a ajudar e compartilhar seu conhecimento.

Ao amigo Gustavo Siebra, pelo incentivo, apoio constante e companhia ao longo desta jornada, contribuindo para tornar os desafios mais leves e os momentos de conquista ainda mais significativos.

Aos professores que fizeram parte da minha jornada, desde a infância até a graduação, expresso minha profunda gratidão. Ser professor é ter a capacidade de mover o mundo, inspirar mentes e transformar vidas. Sou grato por cada ensinamento, dedicação e exemplo de todos que contribuíram para minha formação pessoal e acadêmica, sempre incentivando a busca pelo conhecimento e pelo crescimento constante.

*“Viva como se você fosse morrer amanhã.
Aprenda como se você fosse viver para sempre.”*

Mahatma Gandhi

RESUMO

Este estudo tem como objetivo desenvolver uma metodologia para o cálculo da sobrepressão máxima causada pelo fechamento de válvulas de controle de fluxo em sistemas de adutoras por gravidade, que operam sem o uso de bombas. Para isso, propõe-se a criação de duas equações que considerem os efeitos de variáveis como carga no reservatório, espessura da tubulação, comprimento total, área da seção transversal, vazão, tempo de fechamento da válvula, celeridade da onda e o fator de atrito. Utilizou-se a técnica de regressão linear múltipla para criar a primeira equação de pré-dimensionamento e, posteriormente, foram realizadas simulações computacionais dos transientes hidráulicos por meio do software UFC7, que permitiram a análise das sobrepressões em diferentes cenários e com variados tipos de válvulas e tempos de fechamento. No entanto, para a formulação da segunda equação proposta utilizou-se a otimização por tentativa. A metodologia aplicada incluiu a coleta de dados de experimentos publicados e a modelagem de transientes hidráulicos no UFC7, considerando um reservatório a montante e uma válvula a jusante. As simulações levaram em conta as propriedades elásticas da tubulação e as condições de contorno específicas para assegurar resultados precisos. O estudo destaca que a escolha do tipo de válvula e a variação no tempo de fechamento são fatores cruciais que influenciam diretamente os picos de pressão durante eventos de transientes hidráulicos. Verificou-se que tempos mais longos de fechamento reduzem significativamente a sobrepressão máxima, enquanto válvulas com características de fechamento mais gradual demonstram maior capacidade de atenuar os efeitos do golpe de aríete. Os resultados indicaram que as equações propostas apresentaram uma boa correspondência com os dados experimentais, permitindo um pré-dimensionamento eficiente da sobrepressão máxima considerando o intervalo de dados experimentais. Essa ferramenta facilita a análise e o planejamento operacional, oferecendo uma solução prática e rápida para projetistas e operadores que buscam minimizar os impactos dos transientes em sistemas de adução. A comparação com os valores calculados pelo Método das Características (MOC e MOC_CAV) e com experimentos demonstraram que a equação formulada proporciona estimativas seguras, especialmente para tempos de fechamento menores, sendo ideal para aplicações que exigem resposta rápida e confiável. Apesar das vantagens, a análise também evidenciou limitações em tempos de fechamento mais longos para primeira equação proposta. Já para a segunda equação proposta, os resultados foram próximos aos simulados no UFC7. Com isso, é sugerido que futuras pesquisas explorem a ampliação da base de dados experimentais e simulações em diferentes condições operacionais. Recomenda-se a formulação de novas equações que considerem uma

maior variação nos parâmetros de tempo de fechamento e a análise de sobrepressões mínimas, visando proporcionar uma avaliação abrangente e detalhada dos sistemas hidráulicos. A utilização de algoritmos mais avançados, como os genéticos, para melhorar a precisão dos modelos é também uma proposta para trabalhos futuros. Assim, este estudo contribui para a segurança e otimização de operações em sistemas de abastecimento de água, fornecendo uma ferramenta prática para o enfrentamento de desafios relacionados aos transientes hidráulicos.

Palavras-chave: válvula de controle de fluxo; transitórios hidráulicos; método das características; pré-dimensionamento.

ABSTRACT

This study aims to develop a methodology for calculating the maximum surge pressure caused by the closure of flow control valves in gravity pipeline systems operating without the use of pumps. To achieve this, the creation of an equation is proposed that considers the effects of variables such as reservoir head, pipe thickness, total length, cross-sectional area, flow rate, valve closing time, wave celerity, and friction factor. The multiple linear regression technique was used to create the first pre-sizing equation and, subsequently, computational simulations of hydraulic transients were carried out using the UFC7 software, which allowed the analysis of overpressures in different scenarios and with different types of valves. and closing times. However, to formulate the second proposed equation, trial optimization was used. The methodology applied included the collection of data from published experiments and the modeling of hydraulic transients in UFC7, considering an upstream reservoir and a downstream valve. The simulations accounted for the elastic properties of the pipeline and specific boundary conditions to ensure accurate results. The study highlights that the choice of valve type and variations in closing time are critical factors that directly influence pressure peaks during hydraulic transient events. It was found that longer closing times significantly reduce maximum surge pressures, while valves with more gradual closing characteristics demonstrate greater capacity to attenuate the effects of water hammer. The results indicated that the proposed equations presented good correspondence with the experimental data, allowing an efficient pre-sizing of the maximum overpressure considering the range of experimental data. This tool facilitates operational analysis and planning, offering a practical and quick solution for designers and operators aiming to minimize transient impacts in pipeline systems. Comparisons with values calculated using the Method of Characteristics (MOC and MOC_CAV) and experimental data demonstrated that the formulated equation provides reliable estimates, particularly for shorter closing times, making it ideal for applications requiring a rapid and dependable response. Despite its advantages, the analysis also revealed limitations for longer closing times in the first proposed equation. As for the second proposed equation, the results were close to those simulated in UFC7. Therefore, it is suggested that future research explore the expansion of the experimental database and simulations under different operational conditions. It is recommended to develop new equations that consider a broader variation in closing time parameters and the analysis of minimum surge pressures, aiming to provide a more comprehensive and detailed assessment of hydraulic systems. The use of more advanced algorithms, such as genetic algorithms, to improve model accuracy is also proposed for future

studies. Thus, this study contributes to the safety and optimization of operations in water supply systems, providing a practical tool to address challenges related to hydraulic transients.

Keywords: flow control valve; hydraulic transients; method of characteristics; pre-dimensioning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fechamento de válvula ($0 < t < La$)	29
Figura 2 – Fechamento de válvula ($La < t \leq 2La$).....	30
Figura 3 – Fechamento de válvula ($2La < t \leq 3La$)	30
Figura 4 – Fechamento de válvula ($3La < t \leq 4La$)	31
Figura 5 – Variação de pressão na válvula	31
Figura 6 – Volume de controle para a demonstração da equação da continuidade.	33
Figura 7 – Volume de controle para a demonstração da equação do momento.....	38
Figura 8 – Malha regular.	44
Figura 9 – Linha Características no plano x-t.	45
Figura 10 – Junção em série.	49
Figura 11 – Característica de Fechamento de Fluxo.	52
Figura 12 – Válvula de gaveta.	53
Figura 13 – Válvula borboleta.	54
Figura 14 – Válvula esférica.....	54
Figura 15 – Válvula de agulha.....	55
Figura 16 – Fluxograma da metodologia.....	58
Figura 17 – Representação esquemática do perfil longitudinal do experimento 02.....	62
Figura 18 – Representação esquemática do perfil longitudinal do experimento 04.....	63
Figura 19 – Representação esquemática do perfil longitudinal do experimento 13.....	63
Figura 20 – Representação esquemática do perfil longitudinal do experimento 14.....	63

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Comparaçāo entre os dados experimentais, primeira equaçāo proposta, e equaçāo de Allievi em 14 experimentos.....	67
Gráfico 2 – Sobrepressão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,01 e 0,30s (Experimento 2).....	69
Gráfico 3 – Sobrepressão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,01 e 0,30s e a PEP (Experimento 2).....	70
Gráfico 4 – Sobrepressão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,50 e 7,00s (Experimento 2).....	70
Gráfico 5 – Sobrepressão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,50 e 7,00s e a PEP (Experimento 2).....	70
Gráfico 6 – Sobrepressão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,01 e 0,30s (Experimento 4).....	71
Gráfico 7 – Sobrepressão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,01 e 0,30s e a PEP (Experimento 4).....	72
Gráfico 8 – Sobrepressão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,50 e 7,00s (Experimento 4).....	72
Gráfico 9 – Sobrepressão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,50 e 7,00s e a PEP (Experimento 4).....	72
Gráfico 10 – Sobrepressão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,01 e 0,30s (Experimento 13).....	73
Gráfico 11 – Sobrepressão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,01 e 0,30s e a PEP (Experimento 13).....	74
Gráfico 12 – Sobrepressão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,50 e 7,00s (Experimento 13).....	74
Gráfico 13 – Sobrepressão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,50 e 7,00s e a PEP (Experimento 13).....	74
Gráfico 14 – Sobrepressão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,01 e 0,30s (Experimento 14).....	75
Gráfico 15 – Sobrepressão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,01 e 0,30s e PEP (Experimento 14).....	76
Gráfico 16 – Sobrepressão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,50 e 7,00s (Experimento 14).....	76

Gráfico 17 – Sobrepressão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,50 e 7,00s e a PEP (Experimento 14).....	76
Gráfico 18 – Comparação da sobrepressão máxima entre os dados experimentais, PEP, SEP e equação de Allievi em 14 experimentos.....	78
Gráfico 19 – Comparação da carga entre os dados experimentais e os resultados obtidos do sistema UFC (Experimento 2).....	80
Gráfico 20 – Comparação da sobrepressão máxima do UFC7, PEP e SEP (Experimento 2)..	81
Gráfico 21 – Comparação da carga entre os dados experimentais e os resultados obtidos do sistema UFC (Experimento 4).....	82
Gráfico 22 – Comparação da sobrepressão máxima do UFC7 e SEP (Experimento 4).....	82
Gráfico 23 – Comparação da carga entre os dados experimentais e os resultados obtidos do sistema UFC (Experimento 13).....	83
Gráfico 24 – Comparação da sobrepressão máxima do UFC7 e SEP (Experimento 13).....	84
Gráfico 25 – Comparação da carga entre os dados experimentais e os resultados obtidos do sistema UFC (Experimento 14).....	84
Gráfico 26 – Comparação da sobrepressão máxima do UFC7 e SEP (Experimento 14).....	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados das curvas características da válvula.	64
Tabela 2 – Dados experimentais para formulação da PEP.....	65
Tabela 3 – Comparaçao de valores e erro relativo (ER) da sobrepressão máxima experimental com a primeira equação proposta (PEP) e Allievi.....	67
Tabela 4 – Comparaçao de valores e erro quadrático médio (EQM) da sobrepressão máxima experimental com a primeira equação proposta (PEP) e Allievi.	68
Tabela 5 – Comparaçao entre valores e erro relativo (ER) da sobrepressão máxima experimental com a PEP, SEP e Allievi.....	78
Tabela 6 – Comparaçao entre valores e erro quadrático médio (EQM) da sobrepressão máxima experimental com a PEP, SEP e Allievi.	79

LISTA DE VARIÁVEIS

Símbolos Alfabéticos

Variável	Descrição	Dimensão
a	Celeridade	$[LT^{-1}]$
A	Área da seção transversal da tubulação	$[L^2]$
A_v	Área da válvula	$[L^2]$
B	Parâmetro de cálculo do transiente	$[TL^{-2}]$
B_p	Parâmetro de cálculo da equação característica positiva	$[TL^{-2}]$
B_m	Parâmetro de cálculo da equação característica negativa	$[TL^{-2}]$
C^+	Equação característica positiva	Adimensional
C^-	Equação característica negativa	Adimensional
D	Diâmetro da tubulação	$[L]$
C_p	Parâmetro de cálculo da equação característica positiva de Chaudry (2014)	$[L^3T^{-1}]$
C_m	Parâmetro de cálculo da equação característica negativa de Streeter e Wylie (1978)	$[L^3T^{-1}]$
C_v	Coeficiente referente à lei de fechamento da válvula de Chaudry (2014)	Adimensional
C_d	Coeficiente de descarga da válvula de Streeter e Wylie (1978)	Adimensional
e	Espessura da parede da tubulação	$[L]$
E	Módulo de Young/Elasticidade do material	$[ML^{-1}T^{-2}]$
f	Fator de atrito de Darcy-Weisbach	Adimensional
g	Aceleração da gravidade	$[LT^{-2}]$
H_t	Primeira derivação da carga em relação ao tempo	$[LT^{-1}]$
H_x	Primeira derivação da carga em relação ao comprimento	$[LT^{-1}]$
H_A	Cota piezométrica na seção anterior no passo de tempo anterior no regime transiente	$[L]$
H_B	Cota piezométrica na seção anterior no passo de tempo anterior no regime transiente	$[L]$

H_P	Cota piezométrica na seção atual no passo de tempo atual no regime transiente	[L]
$H_{P_{i,1}}$	Cota piezométrica no passo de tempo atual para o tubo i e seção 1 no regime transiente	[L]
H_{res}	Cota piezométrica no reservatório no regime permanente	[L]
K	Módulo de elasticidade volumétrica do fluido	[ML ⁻¹ T ⁻²]
L, L_1, L_2	Operadores lineares do MOC	Adimensional
p	Pressão	[ML ⁻¹ T ⁻²]
Q	Vazão volumétrica do fluido do tubo no regime permanente	[L ³ T ⁻¹]
Q_A	Vazão na seção anterior no passo de tempo anterior no regime transiente	[L ³ T ⁻¹]
Q_B	Vazão na seção posterior no passo de tempo anterior no regime transiente	[L ³ T ⁻¹]
Q_P	Vazão na seção atual no passo de tempo atual no regime transiente	[L ³ T ⁻¹]
R	Parâmetro de cálculo do transiente de Chaudry (2014)	[L ⁻³]
t	Tempo	[T]
T	Tempo de viagem da onda	[T]
T_c	Tempo de fechamento	[T]
V	Velocidade do fluido na tubulação	[LT ⁻¹]
V_o	Velocidade inicial do fluido na tubulação	[LT ⁻¹]
V_t	Primeira derivação da velocidade em relação ao tempo	[LT ⁻²]
V_x	Primeira derivação da velocidade em relação ao comprimento	[T ⁻¹]

Símbolos Gregos

Variável	Descrição	Dimensão
ΔH	Variação da cota piezométrica	[L]
Δx	Distância entre x_1 e x_2	[L]
σ_1	Tensão axial	[ML ⁻¹ T ⁻²]

σ_2	Tensão circunferencial	$[ML^{-1}T^{-2}]$
λ	Multiplicador da combinação linear	Adimensional
ε	Rugosidade do material da tubulação	[L]
ρ	Massa específica do fluido	$[ML^{-3}]$
π	Constante matemática	Adimensional
θ	Ângulo formado entre o eixo da tubulação e o plano horizontal	Adimensional
μ	Coeficiente de Poisson	Adimensional
τ	Lei de fechamento da válvula	Adimensional
ν	Viscosidade cinemática do fluido	$[L^2T^{-1}]$

Símbolos Diversos

Variável	Descrição	Dimensão
dp	Variação diferencial de pressão no fluido	$[ML^{-1}T^{-2}]$
$d\rho$	Variação diferencial da densidade	$[ML^{-3}]$
∂t	Variação diferencial parcial do tempo	[T]
∂x	Variação diferencial parcial do espaço no eixo x	[L]
dt	Variação diferencial total do tempo	[T]
dx	Variação diferencial total do comprimento da tubulação	[L]
[M]	Unidade de massa	-
[L]	Unidade de comprimento	-
[T]	Unidade de tempo	-

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EDO	Equações Diferenciais Ordinárias
EDP	Equações Diferenciais Parciais
MOC	<i>Method of Characteristics</i> (Método das Características)
MOC_CAV	Método das Características considerando a cavitação
UFC7	Sistema UFC – Módulo 7 (Soluções em hidráulicas transiente)
PEP	Primeira Equação Proposta
SEP	Segunda Equação Proposta

LISTA DE SÍMBOLOS

$\%$	Porcentagem
m	Metro
m^3/s	Metro cúbico por segundo
mca	Metro de coluna d'água
s	Segundo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	22
1.1	Problematização e Contextualização.....	22
1.2	Objetivos	24
1.2.1	Objetivo Geral	24
1.2.2	Objetivos Específicos	24
1.3	Organização dos capítulos.....	25
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	27
2.1	Terminologia	27
2.2	Normas aplicáveis a projetos com análise de transientes hidráulicos	28
2.2.1	ABNT NBR 12.214:2020 – Projeto de estação e bombeamento ou de estação elevatória de água	28
2.2.2	ABNT NBR 12.215:2017 – Projeto de adutora de água	28
2.3	Evento transiente no sistema hidráulico.....	29
2.4	Equações Fundamentais do Transitório Hidráulico.....	32
2.4.1	Equações Básicas	33
2.4.2	Equação da Continuidade.....	33
2.4.3	Equação do Momento.....	38
2.4.4	Solução do Método das Características.....	41
2.4.5	Condições de contorno	48
2.5	Fechamento de válvula de controle de fluxo.....	52
2.6	Tipo de válvula.....	53
2.6.1	Válvula de gaveta	53
2.6.2	Válvula borboleta	53
2.6.3	Válvula esférica.....	54
2.6.4	Válvula de agulha.....	55
2.6.5	Válvula de disco (ou de globo).....	55
2.6.6	Classificação da variação do fluxo	55
3	METODOLOGIA	57
3.1	Definição do escopo do estudo.....	57
3.2	Seleção dos dados experimentais utilizados.....	59
3.3	Aplicação e Ferramentas para modelagem do método.....	59
3.4	Validação estatística do modelo	60

3.5	Simulações dos experimentos no sistema UFC.....	62
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	65
4.1	Primeira Equação Proposta (PEP)	69
4.1.1	Comparação de Soares (2015) e a PEP	69
4.1.2	Comparação de Simpson (1986) e a PEP	71
4.1.3	Comparação de Pezzinga e Scandura (1995) e a PEP	73
4.1.4	Comparação de Lessa (1990) e a PEP	75
4.2	Segunda Equação Proposta (SEP).....	77
4.2.1	Experimento de Soares (2015)	79
4.2.2	Experimento de Simpson (1986).....	81
4.2.3	Experimento de Pezzinga e Scandura (1995).....	83
4.2.4	Experimento de Lessa (1990).....	84
5	CONCLUSÃO.....	86
	REFERÊNCIAS	88
	APÊNDICE A – DADOS EXPERIMENTAIS.....	91
	APÊNDICE B – MÓDULO UFC7	97

1 INTRODUÇÃO

1.1 Problematização e Contextualização

As canalizações principais, destinadas a conduzir (transportar) a água entre as unidades de um sistema de abastecimento e que antecedem a rede de distribuição, dá-se o nome de *adutoras*. Estas interligam a captação (a tomada de água) à estação de tratamento de água e aos reservatórios de um mesmo sistema. Adutoras são unidades cruciais dos sistemas de abastecimento de água, requerendo especial atenção na elaboração de projetos e na implantação, com análise de seu traçado em planta e perfil (Azevedo e Fernández, 2018).

Os transientes hidráulicos, também conhecidos como *golpes de aríete*, são fenômenos caracterizados pelo aumento abrupto de pressão ou pela formação de ondas de choque, resultantes de mudanças súbitas no fluxo de água. Tais mudanças podem ocorrer devido a operações repentinas em válvulas, provocando ondas de alta pressão que se propagam pelos sistemas de condutos, afetando especialmente as redes de adução em sistemas de abastecimento de água (Yuce e Omer, 2019). Nestes sistemas, o fenômeno transiente hidráulico é um dos principais riscos à segurança, podendo causar problemas sérios, tais como o rompimento de tubulações e vazamentos de água.

De acordo com Chaudry (2014), os estudos sobre transientes hidráulicos tiveram início com a análise da propagação de ondas sonoras no ar, ondas em águas rasas e o fluxo sanguíneo nas artérias. Entre 1898 e 1900, Joukowski, um dos pioneiros nesse campo, desenvolveu e publicou um relatório clássico sobre a teoria do golpe de aríete, com base em experimentos e estudos teóricos. Posteriormente, em 1903, Allievi também contribuiu para a área, ao publicar sua teoria abrangente sobre o fenômeno do golpe de aríete, consolidando a base teórica para estudos futuros.

Uma das causas mais comum de transientes em sistemas de adução são a abertura, fechamento ou vibração de válvulas em uma tubulação (Chaudry, 2014). O fechamento rápido de uma válvula converte a energia cinética transportada pelo fluido em energia de deformação nas paredes da tubulação, fazendo com que a onda de pulso de pressão anormal se desloque da perturbação para o sistema de tubulação (Boulos *et al.*, 2005). Por isso, simulações de transientes hidráulicos em fluxos gravitacionais considerando as válvulas de controle de fluxo são importantes, a fim de garantir a segurança na operação.

Dentre os parâmetros que regem a transferência de energia e ocasionam o transitório hidráulico, destacam-se o diâmetro do tubo, a vazão, o tempo de fechamento da válvula (Liu *et*

al., 2021), o fator de atrito e o tipo de válvula empregado. Os tipos mais comuns de válvulas de controle de fluxo são: válvulas borboleta, esfera, globo, comporta quadrada, circular, agulha e aceleradora tipo circular (Fok, 1987). Recomenda-se, portanto, adoção de medidas de análise de tempo de fechamento e tipos de válvula na operação em válvulas de controle de fluxo.

A solução de problemas complexos em redes hidráulicas ou análise de transientes pode exigir o uso intensivo de computadores modernos ou estações de trabalho devido à complexidade computacional envolvida. Estes cálculos geralmente requerem a resolução de muitas equações não-lineares e sistemas algébricos, ou ainda, múltiplas equações diferenciais.

Para tanto, é fundamental aplicar métodos numéricos confiáveis e eficientes. A análise numérica, um campo da matemática aplicada com contribuições significativas da ciência da computação, é essencial para a resolução desses desafios com precisão e eficiência (Larock *et al.*, 1999).

O Método das Características (MOC) é amplamente reconhecido como um dos mais eficientes e populares para o cálculo de transientes hidráulicos unidimensionais. Este método transforma as equações parciais de continuidade e de movimento em equações diferenciais ordinárias ao longo de características específicas. Essa transformação linear simplifica a resolução das equações, permitindo um tratamento mais direto das variações de fluxo e pressão em sistemas de adução. O MOC proporciona uma abordagem robusta para simular fenômenos complexos e identificar comportamentos em situações de transientes.

Na estratégia usada pelo MOC, as equações diferenciais parciais governantes são convertidas em equações diferenciais ordinárias ao longo das características, que são linhas no espaço e tempo, e depois transformadas em equações algébricas para a resolução numérica. As equações expressam a altura manométrica e o fluxo para pequenos intervalos de tempo, em vários locais ao longo das seções do tubo. Os cálculos durante a análise transitória devem começar com um estado estacionário inicial conhecido e condições de contorno (Wood *et al.*, 2005).

A análise dos dados começará com o uso do programa UFC7, que proporcionará a avaliação das sobrepressões em sistemas de adução. Esse *software* facilita a simulação e compreensão das variações de pressão ao longo dos trechos estudados, servindo como base sólida para o estudo. Além disso, será aplicada a técnica de regressão linear múltipla aos dados coletados com a utilização do *software* Excel, objetivando desenvolver equações que estimem a sobrepressão máxima em diferentes condições operacionais de tempo de fechamento de válvula de controle de fluxo.

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo propor a formulação de duas

equações para estimar a sobrepressão máxima resultante do fechamento de válvula de controle de fluxo, utilizando regressão múltipla e otimização por tentativa, baseada em determinados parâmetros que afetam os transientes hidráulicos, além de verificar o comportamento da sobrepressão máxima com uso de diferentes tipos de válvulas e tempos de fechamento.

1.2 Objetivos

1.2.1 *Objetivo Geral*

O principal objetivo deste estudo é desenvolver uma metodologia para o pré-dimensionamento de válvulas de controle de fluxo, utilizando inicialmente uma equação de regressão linear múltipla e, posteriormente, uma equação baseada em otimização, com o propósito de avaliar qual delas oferece maior adequação para a estimativa da sobrepressão máxima em sistemas de adutoras.

1.2.2 *Objetivos Específicos*

- Formular equações para estudar a relação entre os parâmetros: carga no reservatório a montante, espessura da tubulação, comprimento, área da seção transversal, vazão, tempo de fechamento, celeridade da onda, fator de atrito e sobrepressão máxima;
- Realizar simulações utilizando o sistema UFC para gerar gráficos que correlacionem a sobrepressão com o tempo de fechamento, permitindo a análise dos efeitos da sobrepressão, à medida que o tempo de fechamento e os demais parâmetros são alterados;
- Propor uma primeira equação para o pré-dimensionamento da sobrepressão máxima, fundamentada em dados experimentais e desenvolvida por meio de regressão linear múltipla;
- Propor uma segunda equação para o pré-dimensionamento da sobrepressão máxima, fundamentada em dados experimentais e desenvolvida utilizando métodos de otimização; e

- Comparar os resultados obtidos pelas equações propostas com os dados experimentais e com os resultados gerados pelo Método das Características (MOC) do sistema UFC.

1.3 Organização dos capítulos

Capítulo 1 – Definição de transiente hidráulico, problematização acerca do fenômeno no campo teoria e operacional, e conhecimento da importância na interpretação do assunto, assim como a exposição dos objetivos geral e específicos.

Capítulo 2 – Revisão teórica e análise bibliográfica sobre as equações fundamentais que regem os fenômenos de transientes hidráulicos, com uma detalhada explicação do Método das Características adotado como solução. Inclui também a definição e abordagem das principais condições de contorno aplicadas, essenciais para a compreensão e aplicação prática na modelagem de sistemas hidráulicos.

Capítulo 3 – Exposição do método considerado para a obtenção dos resultados deste trabalho, em que são apresentadas as equações utilizadas que possibilitam a definição da condição de contorno estudada, assim como a utilização da linguagem de programa Java para implementar as equações na UFC 7 e do *software* MS Excel para o cálculo da regressão.

Capítulo 4 – Descrição detalhada do método adotado para a obtenção dos resultados deste estudo, incluindo a apresentação das equações utilizadas para definir as condições de contorno analisadas. Também é destacada a implementação dos parâmetros no sistema UFC 7 por meio da linguagem de programação Java e a aplicação do Excel para o cálculo da regressão, garantindo precisão e agilidade nos processos de simulação e análise no fenômeno.

Capítulo 5 – Conclusões sobre as equações propostas apresentadas nesta dissertação, incluindo reflexões sobre os resultados obtidos e o cumprimento dos objetivos traçados. Além disso, são discutidas as implicações do estudo e apresentadas sugestões para futuros trabalhos que possam aprimorar o modelo ou expandir suas aplicações, visando potencializar a eficácia das análises em sistemas hidráulicos sujeitos a transientes.

Apêndice A – Dados experimentais dos estudos realizados por Soares (2015), Simpson (1986), Pezzinga e Scandura (1995) e Lessa (1990).

Apêndice B – Tutorial de utilização e resultados do UFC7 com o uso do exemplo de Simpson (1986).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste tópico, serão abordados aspectos gerais sobre o fenômeno dos transientes hidráulicos, bem como as equações fundamentais que os regem. Em seguida, serão apresentadas as condições de contorno essenciais para a análise deste fenômeno. Para a construção deste conteúdo, a revisão será fundamentada nas contribuições de Chaudhry (2014) e nos estudos clássicos de Streeter e Wylie (1978) e Streeter *et al.* (1993), que detalham as principais teorias e práticas associadas aos transientes hidráulicos em sistemas de condutos.

2.1 Terminologia

Chaudry (2014) apresenta a definição de algumas terminologias básicas relacionadas aos regimes de escoamento, são elas:

- a) **Regime permanente e não permanente** (*Steady and Unsteady Flow*): o fluxo é classificado como permanente quando as variáveis de fluxo, como pressão e velocidade, permanecem constantes em um ponto específico ao longo do tempo. Já o fluxo é considerado não permanente (ou transitório) quando essas condições variam com o tempo, indicando mudanças na intensidade e direção do escoamento;
- b) **Regime transiente** (*Transient Flow*): o regime de estágio intermediário, quando as condições de regime passam de um estado permanente para outro estado permanente;
- c) **Regime uniforme e não uniforme** (*Uniform and Nonuniform Flow*): se a velocidade do fluxo permanecer constante ao longo de uma determinada distância em um instante específico, o fluxo é denominado uniforme. Por outro lado, se a velocidade variar ao longo da distância, o fluxo é classificado como não uniforme; e
- d) **Separação de colunas** (*Column Separation*): ocorre quando a pressão do fluxo diminui até atingir a pressão de vapor do líquido, resultando na formação de cavidades dentro do fluido. Nesses casos, a coluna líquida pode se fragmentar por toda a seção transversal da tubulação, levando a efeitos indesejados como vibrações e impactos que afetam a integridade do sistema.

2.2 Normas aplicáveis a projetos com análise de transientes hidráulicos

A execução de projetos que envolvem transientes hidráulicos requer a observância de normas técnicas específicas, a fim de garantir a segurança e eficiência do sistema. Dentre as normas fundamentais, destacam-se a ABNT NBR 12.215 (ABNT, 2017), que aborda aspectos do projeto de adutoras de água em regime transitório, e a ABNT NBR 12.214 (ABNT, 2020), que foca em critérios de projeto de sistemas de abastecimento de água.

Estas normas estabelecem requisitos de cálculo e condições de operação, incluindo tempos de fechamento de válvulas, análise de pressão, e métodos para mitigação de efeitos de golpes de aríete.

2.2.1 ABNT NBR 12.214:2020 – Projeto de estação e bombeamento ou de estação elevatória de água

Esta norma define os transitórios hidráulicos como escoamentos não permanentes em regime variado, o que ocorre entre um regime permanente e outro. Por isso, um dos pontos para o desenvolvimento do projeto é o estudo dos efeitos dos transitórios hidráulicos e a seleção de dispositivos de proteção do sistema. Com isso, deve ser avaliada a ocorrência de transitórios hidráulicos decorrentes de abertura ou fechamento da válvula, quando a manobra for considerada rápida, e devem ser adotadas medidas de proteção.

2.2.2 ABNT NBR 12.215:2017 – Projeto de adutora de água

Esta norma define o regime transitório como sendo o regime de escoamento intermediário quando há variação na velocidade, vazão e pressão, mudando o estado de um regime permanente inicial por outro estado de regime permanente final. Nesse contexto, a norma especifica alguns critérios para o desenvolvimento de projeto, sendo um deles a avaliação dos tempos de fechamento e aberturas de válvulas.

Para isso, as válvulas previstas no sistema adutor devem ter os tempos de abertura e/ou de fechamento, de manobra e/ou controle, dimensionados de forma a gerar o menor transitório possível no sistema. Esses tempos devem estar indicados no projeto, nos cálculos e nas diretrizes operacionais.

A referida norma também especifica que, nas simulações, devem ser consideradas as informações mínimas necessárias aos estudos das válvulas de controle, tais como: tipo de válvula (borboleta, gaveta, esfera, globo etc.), diâmetro, classe de pressão, curvas características empregadas (coeficientes de perda de carga e de vazão *versus* grau de abertura) e as leis de abertura e de fechamento.

2.3 Evento transiente no sistema hidráulico

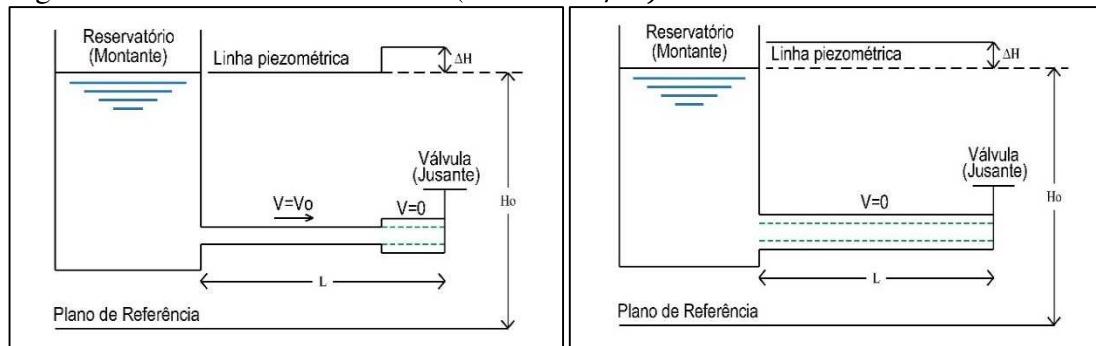
Para exemplificar, será apresentado o comportamento do regime transitório em um sistema de tubulação com um reservatório de nível constante na extremidade a montante e uma válvula na extremidade a jusante, destacando a propagação e as reflexões das ondas de pressão. As paredes do tubo são consideradas elásticas, o que permite sua expansão e contração, conforme as variações da pressão interna.

No 1º Estágio (instante $0 < t < L/a$), o fechamento instantâneo da válvula faz com que a velocidade alcance o valor zero, ocasionando um aumento repentino de pressão nas proximidades da válvula. O aumento de pressão na válvula, calculado pela Equação (1), proporciona a expansão do tubo e a compressão do fluido, aumentando a densidade do fluido.

Com isso, uma onda de pressão positiva se propaga em direção ao reservatório. A Figura 1 apresenta a velocidade da onda se movendo em direção ao reservatório, ocasionando uma variação na carga entre o reservatório e a tubulação.

$$\Delta H = \left(\frac{a}{g} \right) V_o \quad (1)$$

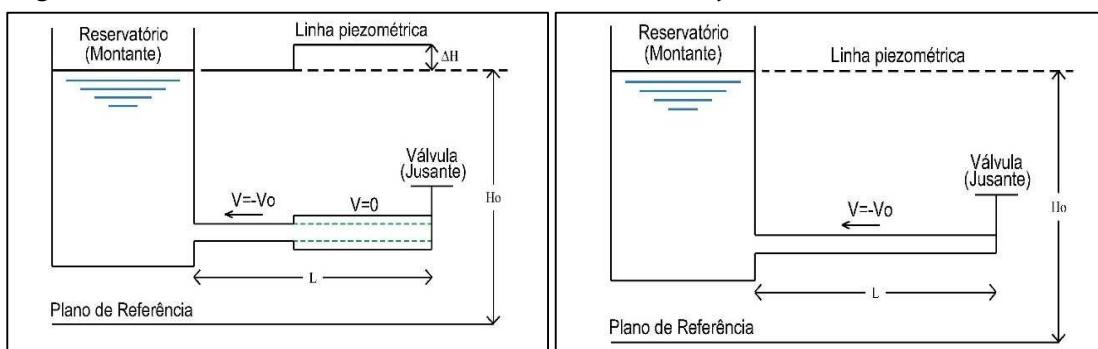
Figura 1 – Fechamento de válvula ($0 < t < L/a$)



Fonte: Adaptado de Chaudhry (2014, p.12).

No 2º Estágio (Instante $L/a < t \leq 2L/a$), a pressão na seção das proximidades do reservatório é H_0 , e a seção adjacente ao tubo é $H_0 + \Delta H$, quando a onda atinge o reservatório a montante. Devido a essa diferença de pressão, o fluido escoa da tubulação até o reservatório com velocidade $-V_0$, e provoca uma queda de pressão na tubulação de $H_0 + \Delta H$ para H_0 . Em consequência, uma onda de pressão negativa se move em direção à válvula. No tempo $t = 2L/a$, a onda atinge a válvula fechada. A pressão em toda tubulação é H_0 e a velocidade do fluido $-V_0$. A Figura 2 ilustra todo o processo do 2º estágio.

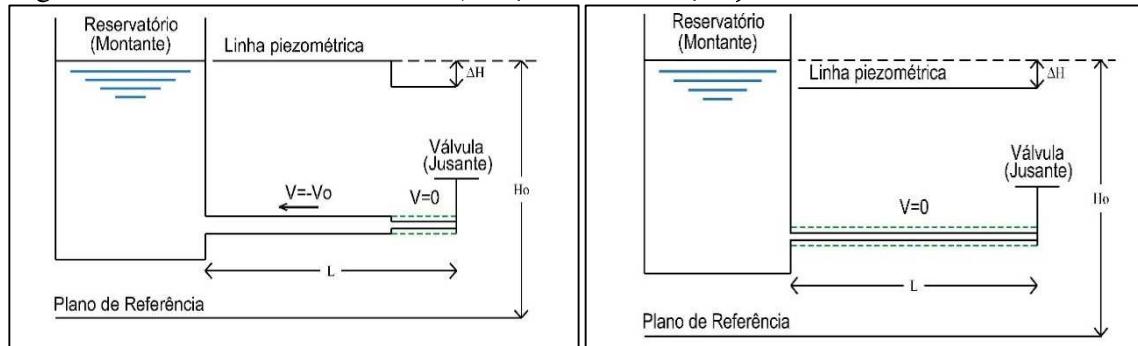
Figura 2 – Fechamento de válvula ($L/a < t \leq 2L/a$)



Fonte: Adaptado de Chaudhry (2014, p.12).

No 3º Estágio (Instante $2L/a < t \leq 3L/a$), representado pela Figura 3, a válvula está totalmente fechada, fazendo com que a velocidade $-V_0$ da onda seja reduzida ao valor zero. A pressão, então, cai para $H_0 - \Delta H$, e uma onda negativa se propaga em direção ao reservatório. Com isso, a onda atinge o reservatório a montante no tempo $t = 3L/a$.

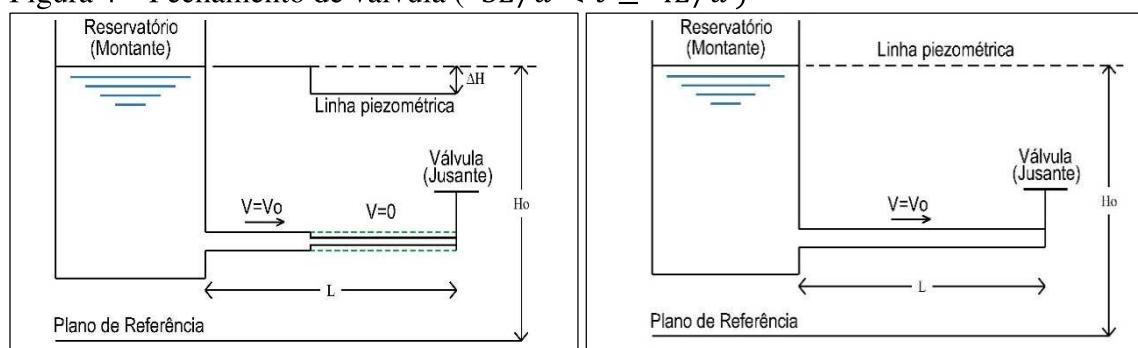
Figura 3 – Fechamento de válvula ($2L/a < t \leq 3L/a$)



Fonte: Adaptado de Chaudhry (2014, p.13).

No 4º Estágio (Instante $3L/a < t \leq 4L/a$), uma instabilidade é provocada por uma onda de pressão negativa quando esta atinge o reservatório. Com isso, a pressão é maior nas proximidades do reservatório do que em uma seção adjacente da tubulação. O fluido escoa do reservatório para a tubulação com velocidade V_0 e a pressão aumenta para H_0 . No tempo $t = 4L/a$, a onda atinge a válvula a jusante. Assim, as condições na tubulação são as mesmas do estado permanente, a menos da condição da válvula, que está totalmente fechada. A Figura 4 representa esquematicamente o 4º estágio.

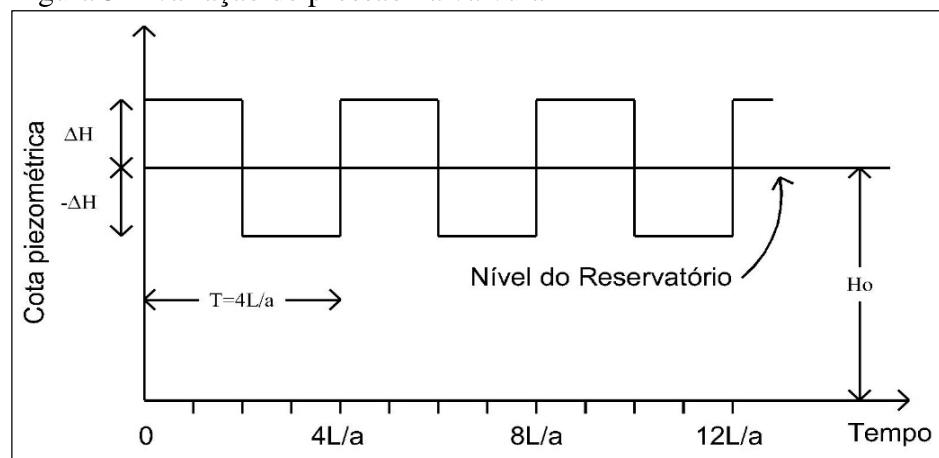
Figura 4 – Fechamento de válvula ($3L/a < t \leq 4L/a$)



Fonte: Adaptado de Chaudhry (2014, p.14).

Considerando que a válvula está completamente fechada, a sequência dos estágios anteriores começa novamente no $t = 4L/a$. Como foi assumido que o sistema não tem atrito, esse processo se inicia indefinidamente. A Figura 5 apresenta a variação da pressão na válvula durante o fenômeno transitório, sem considerar as perdas de carga.

Figura 5 – Variação de pressão na válvula



Fonte: Adaptado de Chaudhry (2014, p.16).

2.4 Equações Fundamentais do Transitório Hidráulico

As equações para conservação de massa e momento descrevem o escoamento transitório em condutos fechados. Essas equações são geralmente chamadas de equações de continuidade e momento. Alguns autores costumam denominar uma forma simplificada desta última de equação do movimento ou equação dinâmica. Estas equações fazem parte de um conjunto de equações diferenciais parciais, uma vez que a velocidade do fluxo e a pressão no fluxo transitório são funções do tempo e da distância (Chaudhry, 2014).

Os seguintes métodos, amplamente utilizados para análises numéricas computacionais, são adequados para a integração numérica de equações diferenciais parciais hiperbólicas não-lineares, e podem ser utilizadas para o cálculo e análise dos transientes hidráulicos, tais como: Método das Características, Método das Diferenças Finitas, Método dos Elementos Finitos, Método Espectral, e o Método dos Elementos de Contorno.

A análise numérica é um campo crucial da matemática e ciência da computação, focado no desenvolvimento de algoritmos para resolver problemas matemáticos complexos, comuns em áreas como engenharia e física. Estes algoritmos oferecem soluções aproximadas, onde métodos analíticos são impraticáveis devido à complexidade. O estudo inclui teoria da aproximação, análise de erros e estabilidade numérica, garantindo a precisão, mesmo em presença de erros de arredondamento e limitações computacionais. A compreensão destas técnicas é essencial para aplicações em cenários do mundo real (Kumar, 2021).

Dentre os métodos abordados, observa-se uma tendência crescente na adoção do Método das Características como ferramenta de cálculo para a análise de problemas envolvendo transientes hidráulicos. Esta preferência se justifica pela capacidade do método de lidar eficientemente com equações diferenciais parciais hiperbólicas, comuns em estudos de escoamentos sob regime transitório. Além disso, o Método das Características permite uma representação precisa das variações de carga em relação ao tempo, fornecendo soluções estáveis e confiáveis, essenciais para o projeto e operação de sistemas hidráulicos complexos.

Segundo Chaudhry (2014), o método das características tornou-se popular e é amplamente utilizado em soluções de situações com transientes hidráulicos, provando sua eficiência na simulação da propagação de ondas, permitindo a análise de diversas condições de contorno.

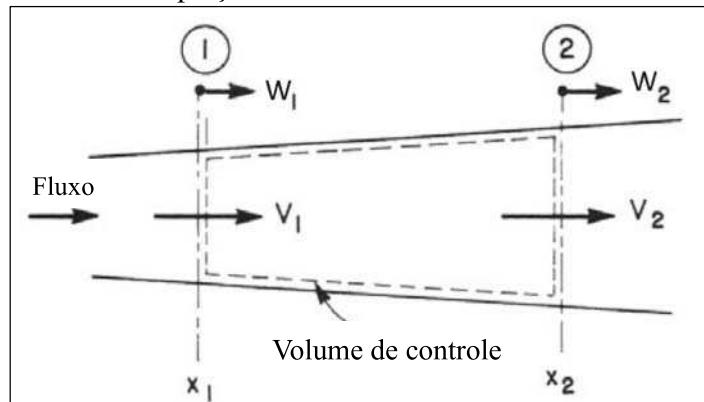
2.4.1 Equações Básicas

Na análise do fluxo de um fluido, o foco não é o movimento de uma partícula específica, mas sim o comportamento do fluxo através de uma região, chamada *volume de controle*. Portanto, as leis de conservação são formuladas para o fluxo em uma área específica, e o teorema do transporte de Reynolds se destaca como uma ferramenta essencial para esta aplicação.

2.4.2 Equação da Continuidade

Para derivar a equação da continuidade, aplica-se a lei da conservação da massa para um volume de controle (Chaudhry, 2014). Um sistema aberto (ou volume de controle, como é frequentemente denominado) é uma região do espaço selecionada apropriadamente. Em geral, compreende um dispositivo que inclui escoamento de massa. Com isso, muitos problemas de engenharia envolvem escoamento de massa que entra e sai do sistema e, portanto, são modelados como volumes de controle (Cengel e Cimbala, 2012). A Figura 6 apresenta as forças atuantes no volume de controle.

Figura 6 – Volume de controle para a demonstração da equação da continuidade.



Fonte: Adaptado de Chaudhry (2014)

Aplicando o volume de controle na equação do teorema de transporte de Reynolds que relaciona as propriedades do sistema aos do volume de controle, obtemos a Equação (2):

$$\frac{d}{dt} \int_{x_1}^{x_2} \rho A dx + \rho_2 A_2 (V_2 - W_2) - \rho_1 A_1 (V_1 - W_1) = 0 \quad (2)$$

Aplicando a regra de Leibnitz ao primeiro termo do lado esquerdo da Equação (2), obtém-se a Equação (3):

$$\int_{x_1}^{x_2} \frac{\partial}{\partial t} (\rho A) dx + \rho_2 A_2 \frac{dx_2}{dt} - \rho_1 A_1 \frac{dx_1}{dt} \rho_2 A_2 (V_2 - W_2) - \rho_1 A_1 (V_1 - W_1) = 0 \quad (3)$$

Sabendo que $dx_2/dt = W_2$ e $dx_1/dt = W_1$, a Equação (3) pode ser escrita como a Equação (4):

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho A) \Delta x + (\rho A V)_2 - (\rho A V)_1 = 0 \quad (4)$$

Dividindo a Equação (4) por Δx , e considerando Δx tendendo a zero, tem-se a Equação (5):

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho A) + \frac{\partial}{\partial t} (\rho A V) = 0 \quad (5)$$

Expandindo os termos entre parênteses, percebe-se que (Equação 6):

$$A \frac{\partial p}{\partial t} + \rho \frac{\partial A}{\partial t} + \rho A \frac{\partial V}{\partial x} + \rho V \frac{\partial A}{\partial x} + A V \frac{\partial p}{\partial x} = 0 \quad (6)$$

Rearranjando os termos e dividindo pelo termo ρA , tem-se (Equação 7):

$$\frac{1}{p} \frac{dp}{dt} + \frac{1}{A} \frac{dA}{dt} + \frac{\partial V}{\partial x} = 0 \quad (7)$$

O módulo de elasticidade é definido por Roberson e Crowe (1997) por (Equação 8):

$$K = \frac{dp}{d\rho/\rho} \quad (8)$$

A Equação (8) pode, então, ser escrita como (Equação 9):

$$\frac{d\rho}{dt} = \frac{\rho}{K} \frac{dp}{dt} \quad (9)$$

Considerando um conduto circular de raio R, tem-se (Equação 10):

$$\frac{dA}{dt} = 2\pi R \frac{dR}{dt} \quad (10)$$

Reescrevendo em termos da deformação, ε , tem-se (Equações 11 e 12):

$$\frac{dA}{dt} = 2\pi R^2 \frac{1}{R} \frac{dR}{dt} \quad (11)$$

ou

$$\frac{1}{A} \frac{dA}{dt} = 2 \frac{d\varepsilon}{dt} \quad (12)$$

Assumindo que as paredes da tubulação são linearmente elásticas (Timoshenko, 1941 *apud* Chaudhry, 2014), ou seja, que a tensão é proporcional à deformação, então (Equação 13):

$$\varepsilon = \frac{\sigma_2 - \mu\sigma_1}{E} \quad (13)$$

Para simplificar, assume-se que a tubulação possui juntas de dilatação em toda a sua extensão, ou seja, que a tensão axial $\sigma_1 = 0$. Portanto, a Equação (13) torna-se (Equação 14):

$$\varepsilon = \frac{\sigma_2}{E} \quad (14)$$

Pode-se, assim, escrever a tensão circunferencial em um conduto circular de parede como (Equação 15):

$$\sigma_2 = \frac{pD}{2e} \quad (15)$$

Tomando a derivação temporal da Equação (15), tem-se (Equação 16):

$$\frac{d\sigma_2}{dt} = \frac{p}{2e} \frac{dD}{dt} + \frac{D}{2e} \frac{dp}{dt} \quad (16)$$

Fazendo a combinação das equações (14) e (16), tem-se (Equação 17):

$$E \frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{p}{2e} \frac{dD}{dt} + \frac{D}{2e} \frac{dp}{dt} \quad (17)$$

Utilizando as Equações (10), (12) e (17), percebe-se que (Equação 18):

$$E \frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{pD}{2e} \frac{d\varepsilon}{dt} + \frac{D}{2e} \frac{dp}{dt} \quad (18)$$

Simplificando a Equação 18, acha-se a Equação 19:

$$\frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{\frac{D}{2e} \frac{dp}{dt}}{E - \frac{pD}{2e}} \quad (19)$$

Agora, combinando as Equações (12) e (19), obtém-se a Equação 20:

$$\frac{1}{A} \frac{dA}{dt} = \frac{\frac{D}{e} \frac{dp}{dt}}{E - \frac{pD}{2e}} \quad (20)$$

Substituindo as Equações (9) e (20) na Equação (7), e simplificando os termos, tem-se (Equação 21):

$$\frac{\partial V}{\partial x} + \frac{1}{K} \left(1 + \frac{1}{eE} \right) \frac{dp}{dt} = 0 \quad (21)$$

A equação da celeridade da onda é definida considerando um conduto de pequena espessura e com juntas de dilatação. Portanto, tem-se (Equação 22):

$$a^2 = \frac{\frac{K}{\rho}}{1 + \frac{DK}{eE}} \quad (22)$$

em que:

D o diâmetro do tubo [L];

K o módulo de elasticidade volumétrico da água [ML⁻¹T⁻²];

E o módulo de elasticidade da parede do tubo [ML⁻¹T⁻²];

ρ a massa específica da água [ML⁻³]; e

e a espessura da parede do tubo[L].

Com isso, a equação da continuidade é dada por (Equação 23):

$$\frac{\partial p}{\partial t} + V \frac{\partial p}{\partial x} + \rho a^2 \frac{\partial V}{\partial x} = 0 \quad (23)$$

Desprezando o termo $V(\partial p/\partial x)$ da Equação (23), pois este é muito pequeno quando comparado com os demais termos, e simplificando com a consideração que $p = \rho g(H - z)$ e $\partial z/\partial x = 0$, a equação resultante é a Equação 24:

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{a^2 \partial V}{g \partial x} = 0 \quad (24)$$

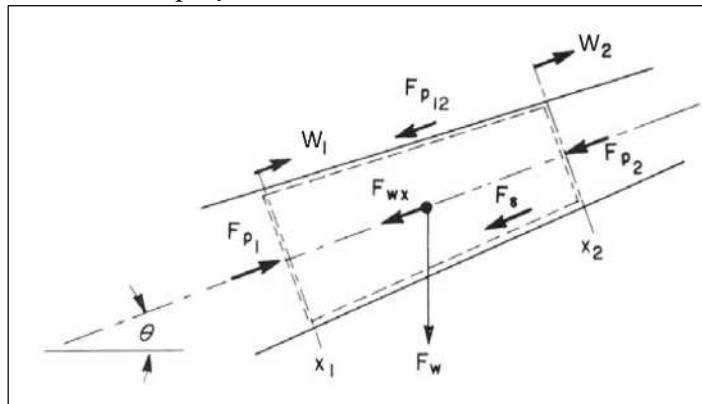
Simplificando e identificando a Equação 24 com um operador linear, obtém-se a Equação 25:

$$L = H_t + \frac{a^2}{g} V_x = 0 \quad (25)$$

2.4.3 Equação do Momento

Segundo a lei do movimento de Newton, a taxa de variação temporal do momento linear de um sistema é igual à resultante das forças exercidas sobre o sistema no seu entorno. A Figura 7 apresenta as forças atuantes no volume de controle, para a demonstração da equação do momento.

Figura 7 – Volume de controle para a demonstração da equação do momento.



Fonte: Adaptado de Chaudhry (2014, p.38)

Para tanto, utiliza-se o volume de controle na equação do teorema de transporte de Reynolds, com as simplificações e a aplicação da regra de Leibnitz, resultando em (Equação 26):

$$\int_{x_1}^{x_2} \frac{\partial}{\partial t} (\rho AV) dx + (\rho AV)_2 W_2 - (\rho AV)_1 W_1 + [\rho A(V - W)V]_2 - [\rho A(V - W)V]_1 = \sum F \quad (26)$$

Simplificando a Equação (26), aplicando o teorema do valor médio ao primeiro termo, e dividindo por Δx , obtém-se a Equação (27):

$$\frac{d}{dt} (\rho AV) + \frac{(\rho AV^2)_2 - (\rho AV^2)_1}{\Delta x} = \frac{\sum F}{\Delta x} \quad (27)$$

Considerando o volume de controle da Figura 7, obtém-se, assim: as forças atuantes da força de pressão na seção 1 (F_{p_1}) na Equação (28), as forças atuantes da força de pressão na seção 2 (F_{p_2}) na Equação (29), a força resultante entre duas áreas sob diferentes pressões ($F_{p_{12}}$) na Equação (30), a componente do peso do fluido na direção do eixo da tubulação (F_{wx}) na Equação (31), e a força de cisalhamento (F_s) na Equação (32), conforme mostrado a seguir:

$$F_{p_1} = p_1 A_1 \quad (28)$$

$$F_{p_2} = p_2 A_2 \quad (29)$$

$$F_{p_{12}} = \frac{1}{2}(p_1 + p_2)(A_1 - A_2) \quad (30)$$

$$F_{wx} = \rho g A(x_2 - x_1) \operatorname{sen} \theta \quad (31)$$

$$F_s = \tau_o \pi D(x_2 - x_1) \quad (32)$$

em que:

p_1 e p_2 são as pressões na seção 1 e 2 [$\text{ML}^{-1}\text{T}^{-2}$];

A_1 e A_2 são as áreas das seções transversais na tubulação 1 e 2 [L^2];

θ é o ângulo formado pelo eixo da tubulação e a horizontal [-]; e

τ_o é a tensão de cisalhamento exercida pelas paredes do tubo sobre o fluido [$\text{ML}^{-1}\text{T}^{-2}$].

Considerando a direção do fluxo a jusante (sentido da esquerda para a direita) como positiva, obtém-se a Equação (33):

$$\begin{aligned} \sum F &= p_1 A_1 - p_2 A_2 - \frac{1}{2}(p_1 + p_2)(A_1 - A_2) - \rho g A(x_2 - x_1) \operatorname{sen} \theta \\ &\quad - \tau_o \pi D(x_2 - x_1) \\ &= \frac{1}{2}(p_1 - p_2)(A_1 + A_2) - \rho g A(x_2 - x_1) \operatorname{sen} \theta \\ &\quad - \tau_o \pi D(x_2 - x_1) \end{aligned} \quad (33)$$

Dividindo-se, então, a Equação (33) por Δx , tem-se (Equação 34):

$$\frac{\sum F}{\Delta x} = \frac{(p_1 - p_2)(A_1 + A_2)}{2\Delta x} - \rho g A \sin \theta - \tau_o \pi D \quad (34)$$

Substituindo a Equação (34) na Equação (27), e fazendo Δx se aproximar de zero no limite, obtém-se (Equação 35):

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho AV) + \frac{\partial}{\partial x}(\rho AV^2) + A \frac{\partial p}{\partial t} + \rho g A \sin \theta + \tau_o \pi D = 0 \quad (35)$$

Utilizando agora a expressão de Darcy-Weisbach (Equação 36) para o cálculo da tensão de cisalhamento, tem-se:

$$\tau_o = \frac{1}{8} \rho f V |V| \quad (36)$$

em que:

f é o fator de atrito de Darcy-Weisbach [-].

Com a substituição da Equação (36) na Equação (35), e a expansão dos termos entre parênteses, temos (Equação 37):

$$\begin{aligned} & V \frac{\partial}{\partial t}(\rho A) + \rho A \frac{\partial V}{\partial t} + V \frac{\partial}{\partial x}(\rho AV) + \rho AV \frac{\partial V}{\partial x} + A \frac{\partial p}{\partial x} + \rho g A \sin \theta \\ & + \frac{\rho A f V |V|}{2D} = 0 \end{aligned} \quad (37)$$

Rearranjando os termos da Equação 37, chega-se à Equação 38:

$$\begin{aligned} & V \left[\frac{\partial}{\partial t}(\rho A) + \frac{\partial}{\partial x}(\rho AV) \right] + \rho A \frac{\partial V}{\partial t} + \rho AV \frac{\partial V}{\partial x} + A \frac{\partial p}{\partial x} + \rho g A \sin \theta \\ & + \frac{\rho A f V |V|}{2D} = 0 \end{aligned} \quad (38)$$

Com base na Equação (5) da continuidade, a soma dos dois termos dentro dos colchetes da Equação (38) é zero. Substituindo, então, os dois termos iniciais por zero e dividindo a equação por pA , obtém-se a Equação do Momento (Equação 39):

$$\frac{\partial V}{\partial t} + V \frac{\partial V}{\partial x} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + g \operatorname{sen} \theta + \frac{fV|V|}{2D} = 0 \quad (39)$$

Como o termo $V \left(\frac{\partial V}{\partial x} \right)$, referente à aceleração convectiva, é muito pequeno, pode ser desprezado. De forma similar, o termo θ , referente ao ângulo formado entre o eixo da tubulação e a horizontal, que é geralmente muito pequeno, este também pode ser desprezado. Com estas simplificações, chega-se à Equação (40):

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{fV|V|}{2D} = 0 \quad (40)$$

Reescrevendo a Equação (40), considerando que $p = \rho g(H - z)$, $\partial z / \partial x = 0$ e $Q = VA$, obtém-se a Equação (41):

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{fQ|Q|}{2DA} = 0 \quad (41)$$

Simplificando e identificando a Equação 41 com um operador linear, chega-se à Equação (42):

$$L = gH_x + V_t + \frac{f}{2D}V|V| = 0 \quad (42)$$

2.4.4 Solução do Método das Características

As equações fundamentais são identificadas com os operadores lineares L_1 (Equação da quantidade de movimento, Equação 43) e L_2 (Equação da continuidade, Equação 44):

$$L_1 = gH_x + V_t + \frac{f}{2D}V|V| = 0 \quad (43)$$

$$L_2 = H_t + \frac{a^2}{g}V_x = 0 \quad (44)$$

em que:

\mathbf{g} é a aceleração da gravidade [LT⁻²];

H_x é a primeira derivação da carga em relação ao comprimento;

V_t é a primeira derivação da velocidade em relação ao tempo;

f é o fator de atrito;

D é o diâmetro da tubulação [L];

V é a velocidade do fluido na tubulação [LT⁻¹];

H_t é a primeira derivação da carga em relação ao tempo;

a é a celeridade [LT⁻¹]; e

V_x é a primeira derivação da velocidade em relação ao comprimento.

Utiliza-se um multiplicador, λ (lambda), para o auxílio na combinação linear das equações, onde (Equação 45):

$$L = L_1 + \lambda \cdot L_2 \quad (45)$$

Substituindo os termos, tem-se que (Equação 46):

$$gH_x + V_t + \frac{f}{2D}V|V| + \lambda \cdot \left(H_t + \frac{a^2}{g}V_x \right) = 0 \quad (46)$$

Reorganizando a Equação 46, isolando λ e agrupando as variáveis H e V , tem-se que (Equação 47):

$$\lambda \cdot \left(H_x \frac{g}{\lambda} + H_t \right) + \left(V_x \frac{a^2}{g} \lambda + V_t \right) + \frac{f}{2D}V|V| = 0 \quad (47)$$

Sabendo que H e V são funções de x e de t , chega-se às Equações 48 e 49:

$$\frac{dH}{dt} = H_x \frac{dx}{dt} + H_t \quad (48)$$

$$\frac{dV}{dt} = V_x \frac{dx}{dt} + V_t \quad (49)$$

Analizando as referidas equações, encontra-se que (Equação 50):

$$\frac{dx}{dt} = \frac{g}{\lambda} = \lambda \frac{a^2}{g} \quad (50)$$

A Equação 50, então, se tornará uma equação ordinária diferencial. Assim (Equação 51):

$$\lambda \frac{dH}{dt} + \frac{dV}{dt} + \frac{f}{2D} V |V| = 0 \quad (51)$$

Agora, isolando-se λ , tem-se que (Equação 52):

$$\lambda = \pm \frac{g}{a} \quad (52)$$

Substituindo, encontra-se a relação entre x e t , como mostra a Equação 53:

$$\frac{dx}{dt} = \pm a \quad (53)$$

De acordo com Wood *et al.* (2005), a Equação (53) representa o movimento da onda de pressão. O sinal positivo ou negativo se refere à direção da propagação da celeridade a (Chaudhry, 2014). Com isso, fica convencionado que o deslocamento no gráfico de adutoras será representado da esquerda para a direita, com o sinal para a variável a sendo positivo. Street *et al.* (1993) cita dois pares de equação que são agrupados e identificados como C^+ e C^- , apresentados pelas Equações (54), (55), (56) e (57):

$$C^+ \rightarrow \frac{g}{a} \frac{dH}{dt} + \frac{dV}{dt} + \frac{fV|V|}{2D} = 0 \quad (54)$$

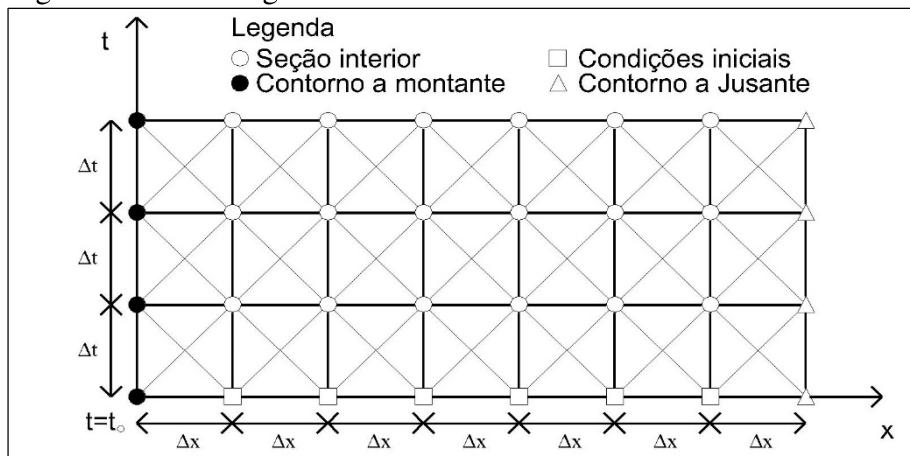
$$C^+ \rightarrow \frac{dx}{dt} = +a \quad (55)$$

$$C^- \rightarrow -\frac{g}{a} \frac{dH}{dt} + \frac{dV}{dt} + \frac{fV|V|}{2D} = 0 \quad (56)$$

$$C^- \rightarrow \frac{dx}{dt} = -a \quad (57)$$

Para a aplicação e resolução do Método das Características, é necessária a construção da malha característica de cálculo, apresentada pela Figura 8, onde os valores de carga e vazão são determinados com base nas grandezas obtidas no passo anterior.

Figura 8 – Malha regular.



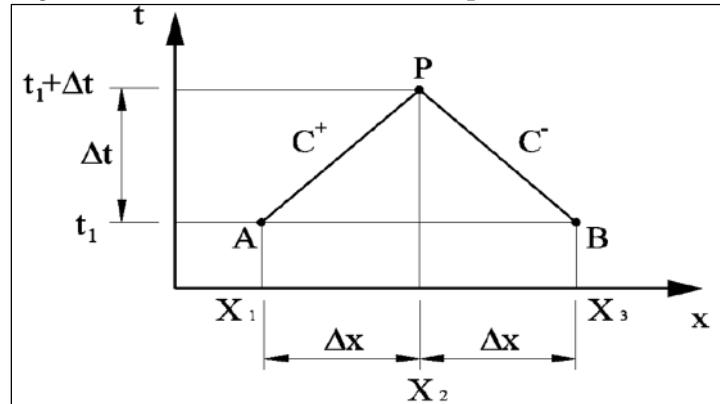
Fonte: Adaptado de Chaudhry (2014).

De acordo com Chaudhry (2014), as equações de compatibilidade são apresentadas nas Equações (54) e (56). Com isso, estas Equações (54) e (56) só serão válidas se as equações (55) e (57) forem atendidas.

A tubulação é dividida, assim, em n trechos, cada trecho com comprimento Δx . As extremidades dos trechos são denominadas seções ou nós. As condições de estado estacionário, onde $t = t_0$, são calculadas primeiro. Já para determinar estas condições, onde $t = t_0 + \Delta t$, são utilizados os nós internos e condições de contorno especiais.

A Figura 9 apresenta as linhas características no plano $x-t$ onde as Equações (54) e (56) são válidas. Por isso, sabendo os valores de vazão e carga nos pontos A e B, por exemplo, é possível determinar os valores no ponto Piaus, a partir do desenvolvimento das Equações (54) e (56).

Figura 9 – Linha Características no plano x-t.



Fonte: Adaptado de Chaudhry (2014).

Integrando as Equações (54) e (56) ao longo das linhas características, tem-se (Equações 58 e 59):

$$\int_{H_A}^{H_P} dH + \frac{a}{gA} \int_{Q_A}^{Q_P} dQ + \frac{f}{2gDA^2} \int_{X_A}^{X_p} Q|Q|dx = 0 \quad (58)$$

$$\int_{H_A}^{H_P} dH - \frac{a}{gA} \int_{Q_A}^{Q_P} dQ - \frac{f}{2gDA^2} \int_{X_A}^{X_p} Q|Q|dx = 0 \quad (59)$$

Operando a integração das Equações (58) e (59), o resultado corresponde às Equações (60) e (61):

$$C^+: H_P = H_A - B(Q_P - Q_A) - RQ_P|Q_A| \quad (60)$$

$$C^-: H_P = H_B + B(Q_P - Q_B) + RQ_P|Q_B| \quad (61)$$

A letra “B”, apresentada na Equação (62), representa a função das propriedades físicas do fluido e da tubulação, e também é chamada de impedância característica da tubulação. Já a letra “R”, apresentada na Equação (63), é o coeficiente de resistência da tubulação.

$$B = \frac{a}{gA} \quad (62)$$

$$R = \frac{f}{2gDA^2} \quad (63)$$

O fator de atrito f pode ser constante ou pode ser ajustado com o número de Reynolds, seguindo o diagrama de Moody em cada trecho e em cada intervalo de tempo durante os cálculos.

As equações apresentadas satisfazem às condições estacionárias no tubo, uma vez que os fluxos são iguais, $Q_A = Q_B = Q_P$, e o termo $RQ_P|Q_A|$ representa a perda de carga por atrito em estado estacionário ao longo do comprimento Δ_x .

Dessa forma, a solução dos transientes hidráulicos tem início com condições de estado estacionário, considerando o tempo zero, de modo que a carga “H” e a vazão “Q” sejam valores iniciais conhecidos em cada seção da malha apresentada na Figura 8.

A solução consiste em encontrar “H” e “Q” para pontos alternativos da malha ao longo do tempo. Em qualquer ponto do interior da malha, ou seja: no ponto “P” da seção “i”, as características são solucionadas simultaneamente para as incógnitas Q_i e H_i . Com isso, as Equações (64) e (65) podem ser escritas de forma simplificada como:

$$C^+: H_i = C_P - B_P Q_i \quad (64)$$

$$C^-: H_i = C_M + B_M Q_i \quad (65)$$

As variáveis C_P , B_P , C_M e B_M são constantes. Sendo que (Equações 66, 67, 68 e 69):

$$C_P = H_{i-1} + B Q_{i-1} \quad (66)$$

$$B_P = B + R|Q_{i-1}| \quad (67)$$

$$C_M = H_{i+1} - B Q_{i+1} \quad (68)$$

$$B_M = B + R|Q_{i+1}| \quad (69)$$

Os subscritos A e B se referem às seções antes e depois de P, respectivamente, em um passo de tempo anterior.

Assim, isolando os termos H_P e Q_P , pode-se definir as equações que determinam a carga e a vazão para o passo de tempo posterior (Equações 70 e 71):

$$H_P = \frac{C_P B_M + C_M B_P}{B_P + B_M} \quad (70)$$

$$Q_P = \frac{C_P - C_M}{B_P + B_M} \quad (71)$$

Para que o Método das Características seja estável, a Equação (X) deve ser satisfeita, a qual é conhecida como condição de estabilidade de Courant-Friedrich-Lowy (Equação 72):

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} \geq a \quad (72)$$

Geometricamente, essa condição exige que as linhas características positiva e negativa, que passam por P, interceptem a linha AB. Nos casos em que Δx é maior que o produto de $a.\Delta t$, para se calcular Q_P e H_P , é necessário conhecer a vazão e a carga entre a linha AB. De acordo com Chaudry (2014), usando-se Δx igual a $a.\Delta t$, evitam-se interpolações e, assim, garante-se precisão computacional.

Nos sistemas que possuem condutos de comprimentos diferentes, um simples ajuste na celeridade de propagação das perturbações (para garantir a igualdade da equação em todos os trechos) tem produzido resultados suficientemente acurados. Como a celeridade de propagação das perturbações não é precisamente conhecida, pequenos ajustes em seu valor são aceitáveis.

2.4.5 Condições de contorno

2.4.5.1 Reservatório com nível constante a montante

Nesta condição de contorno, considera-se que a carga no reservatório se mantém constante durante o evento transiente. Esta suposição é bastante satisfatória, principalmente para reservatórios de grandes dimensões, onde a variação de nível durante um evento transitório de curta duração é desprezível.

Aqui, *desprezível* refere-se a uma variação tão pequena, que seu impacto nos cálculos de pressão e vazão pode ser ignorado, sem comprometer a precisão dos resultados. Isso ocorre porque, em grandes reservatórios, o volume de água é suficientemente elevado para amortecer pequenas variações de nível em curtos intervalos de tempo.

Um grande reservatório pode ser considerado como constante quando o nível superficial da água permanecer inalterado, independente das mudanças no fluxo da tubulação conectada a instalação (Chaudhry, 2014). Portanto, se as perdas de carga entre o reservatório e a tubulação são desprezíveis, implicando em uma resistência mínima ao escoamento, pode-se estabelecer a aproximação (Equação 73):

$$H_{P_{i,1}} = H_{res} \quad (73)$$

Como o reservatório está localizado a montante da tubulação, representando a primeira seção considerada, para determinar a vazão em cada intervalo de tempo, é necessário utilizar a equação característica negativa. Este procedimento deve ser feito em conjunto com a pressão no ponto de interesse, assim como com os valores de vazão e pressão do intervalo de tempo anterior.

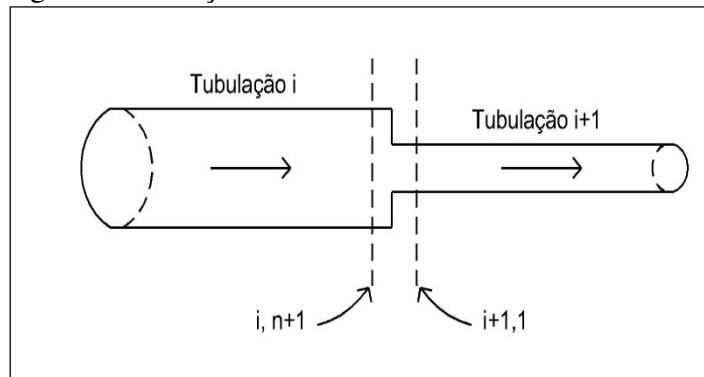
Dessa forma, é possível obter uma representação precisa da dinâmica do fluxo ao longo da tubulação, considerando as variações transientes presentes no sistema. Seguindo a fórmula de Streeter e Wylie (1978), tem-se (Equação 74):

$$Q_P = \frac{(H_{Res} - C_M)}{B_M} \quad (74)$$

2.4.5.2 Junção em série

Uma junção em série é aquela com dois tubos com diferentes diâmetros, espessuras, materiais e/ou fator de atrito. Na junção da Figura 10, a equação característica positiva é utilizada para a tubulação 1, representada por i , e a equação característica negativa é utilizada para a tubulação 2, representada por $i+1$.

Figura 10 – Junção em série.



Fonte: Adaptado de Chaudhry (2014).

A Equação (75) representa a energia e a Equação (76), a continuidade:

$$H_{P_{i,n+1}} = H_{P_{i+1,1}} \quad (75)$$

$$Q_{P_{i,n+1}} = Q_{P_{i+1,1}} \quad (76)$$

Utilizando as Equações (75) e (76) com equações características, tem-se (Equação 77):

$$H_{P_{i,n+1}} = \frac{C_{p_i} - C_{M_{i+1}}}{C_{P_i} + C_{M_{i+1}}} \quad (77)$$

2.4.5.3 Válvula de fechamento a jusante

As equações características positiva e negativa, e as equações de contorno da válvula apresentadas foram desenvolvidas com base na abordagem proposta por Chaudry (2014) e Streeter e Wylie (1967).

A condição de contorno para o fluxo em estado estacionário através da válvula é dada pela Equação (78):

$$Q_0 = (C_d A_v)_0 \sqrt{2g H_0} \quad (78)$$

em que:

- Q_0 é o fluxo em estado estacionário [$L^3 T^{-1}$];
- H_0 é a perda de carga em estado estacionário através da válvula [L];
- $(C_d A_v)_0$ é o estado inicial da válvula;
- g é a aceleração da gravidade [LT^{-2}];
- C_d é o coeficiente de descarga da válvula [adimensional]; e
- A_v é a área da válvula [L^2].

Para outros estados de abertura, a relação é descrita pela Equação (79), em que ΔH é a diferença de altura do nível de energia antes e depois da válvula, em um determinado instante:

$$Q_P = C_d A_v \sqrt{2g \Delta H} \quad (79)$$

Assim, a definição da abertura adimensional da válvula é dada pela Equação (80):

$$\tau = \frac{C_d A_v}{(C_d A_v)_0} \quad (80)$$

Agora, dividindo a Equação (80) pela Equação (78), obtém-se a Equação (81):

$$Q_P = \frac{Q_0}{\sqrt{H_0}} \cdot \tau \sqrt{\Delta H} \quad (81)$$

Considerando a seção a jusante (JS), e acrescentando as variáveis Q_P e $H_P =$

$\Delta H = H_{PJS}$, a Equação (82) da característica positiva do método das características torna-se:

$$H_p - H_A + \frac{a}{gA} (Q_p - Q_A) + \frac{f\Delta_x}{2gDA^2} Q_A |Q_A| = 0 \quad (82)$$

em que:

- H é a pressão no ponto especificado [L];
- a é a celeridade [LT^{-1}];
- A é a área da seção transversal do conduto [L^2];
- Q é a vazão no ponto especificado;
- f é o coeficiente de atrito;
- Δ_x é o comprimento entre os pontos especificados [L];
- D é o diâmetro do conduto [L]; e
- g é a aceleração da gravidade [LT^{-2}].

Fazendo uma relação entre as Equações (81) e (82), obtém-se na Equação (83), onde C_v é definido pela Equação (84):

$$Q_{PJS} = -BC_v + \sqrt{(BC_v)^2 + 2C_p C_v} \quad (83)$$

$$C_v = \frac{(Q_0\tau)^2}{2H_0} \quad (84)$$

Na Equação (84), C_v é o coeficiente da válvula e τ é a fração de tempo necessária para uma onda de pressão percorrer uma distância. Com isso, a relação de fechamento da válvula no tubo é dada pela Equação (85):

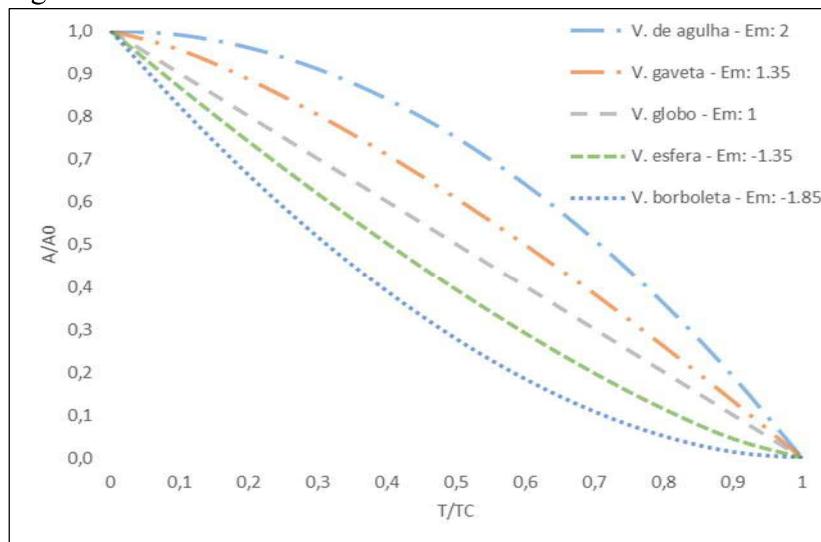
$$\tau = \frac{A}{A_0} = 1 - \left(\frac{T}{T_c} \right)^{Em} \quad (85)$$

em que:

- τ é a fração de tempo necessária para uma onda de pressão percorrer uma distância;
- $\frac{A}{A_0}$ é a área de abertura;
- T é o tempo de viagem da onda [T];
- T_c é o tempo de fechamento [T]; e
- E_m o coeficiente da válvula.

A característica da válvula de controle de fluxo é dada pela Figura (11):

Figura 11 – Característica de Fechamento de Fluxo.



Fonte: Adaptado de Fok (1987).

2.5 Fechamento de válvula de controle de fluxo

Nesta seção, serão explorados os aspectos gerais relacionados ao fechamento de válvulas de controle de fluxo. A base para a construção desse conteúdo será uma revisão das contribuições de Fok (1987) e Azevedo e Fernández (2018).

As válvulas destinam-se a abrir/fechar/regular a passagem da água pelas tubulações. No Brasil, algumas válvulas também são conhecidas como “registros”. Elas podem ser acionadas manualmente, muitas vezes com algum dispositivo auferindo vantagem mecânica (parafuso, engrenagem de redução, alavanca etc.), por motores elétricos, por comandos hidráulicos ou pneumáticos, ou ainda, por efeito do próprio líquido, em função de pressão e velocidade, caso em que se denominam válvulas automáticas (auto-operadas).

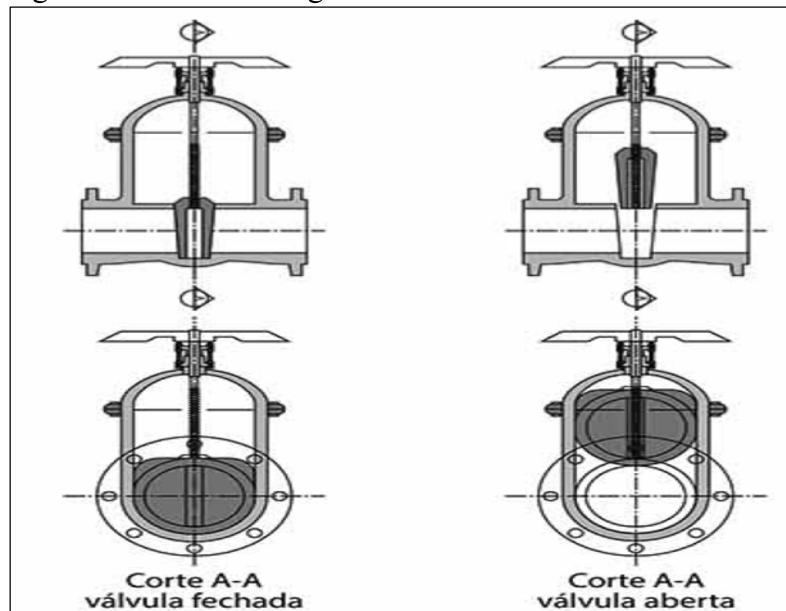
Durante o fechamento de uma válvula de controle de fluxo em um sistema de adução, as características típicas de um regime não permanente podem ser observadas nas medidas de controle de surto. Estas características refletem-se em aspectos como a direção do fluxo, o tempo de fechamento e o coeficiente do fechamento. Tais fatores são fundamentais para entender e mitigar os efeitos de pressões transitórias, garantindo a estabilidade e segurança do sistema hidráulico.

2.6 Tipo de válvula

2.6.1 Válvula de gaveta

Uma válvula de gaveta possui uma peça móvel que, ao ser acionada, atravessa a tubulação para interromper o fluxo, e se recolhe em uma campânula quando aberta, conforme ilustrado pela Figura 12. Quando totalmente aberta, a válvula de gaveta permite uma passagem completa, resultando em perdas de carga mínimas, causadas apenas pelas guias laterais, que funcionam como suporte e vedação durante o fechamento. Estas válvulas são projetadas para operar apenas em posições totalmente abertas ou fechadas, e são indicadas para operações de uso esporádico.

Figura 12 – Válvula de gaveta.

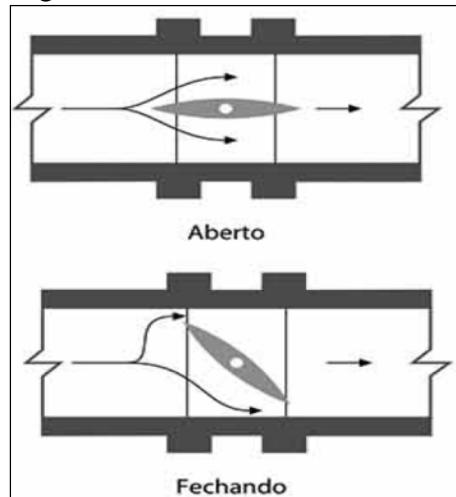


Fonte: Azevedo e Fernández (2018).

2.6.2 Válvula borboleta

A válvula borboleta (Figura 13) é composta por um disco montado em um eixo que atravessa a tubulação. Ao girar 90°, o disco pode se alinhar com o fluxo, permitindo a passagem, ou se posicionar perpendicularmente, bloqueando o escoamento. O projeto mecânico da válvula pode ser simétrico ou excêntrico. Na versão simétrica, a pressão do fluido é equilibrada sobre as metades do disco, garantindo estabilidade. Em modelos com excentricidade, o disco pode ter uma tendência a abrir ou fechar, dependendo do *design* e da função desejada.

Figura 13 – Válvula borboleta.

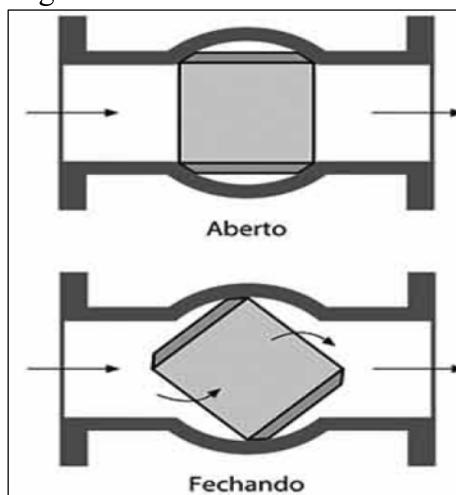


Fonte: Azevedo e Fernández (2018).

2.6.3 Válvula esférica

A válvula esférica, apresentada na Figura 14, é um dispositivo cilíndrico, semelhante a um pedaço de tubo, com um eixo perpendicular ao eixo do cilindro/tubo, montado dentro de um corpo estanque, que gira em torno deste eixo. Na posição aberta, a válvula esférica tem perda de carga praticamente zero, pois é um tubo liso internamente, que se alinha com a tubulação onde se insere, sem que hajam descontinuidades. Na posição fechada, tem estanqueidade garantida por um desenho adequado, podendo vedar em um sentido ou em ambos.

Figura 14 – Válvula esférica.

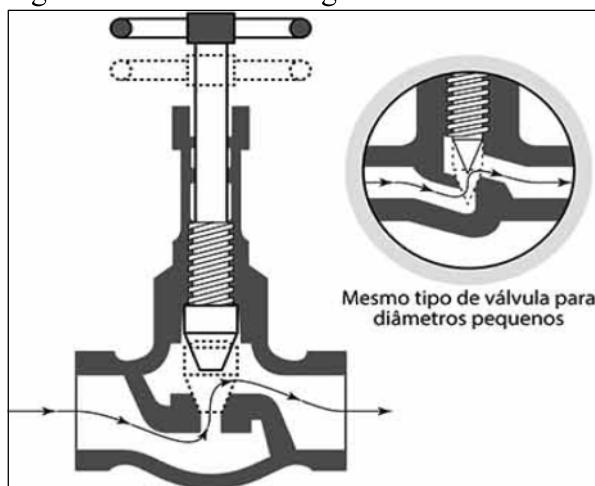


Fonte: Azevedo e Fernández (2018).

2.6.4 Válvula de agulha

A válvula de agulha, apresentada na Figura 15, também conhecida como válvula anular ou “*needle valve*”, destina-se à regulagem de vazão e fechamento final em descargas para a atmosfera. O desenho dessa válvula procura minimizar o efeito da cavitação quando as velocidades são muito altas, fazendo com que o referido fenômeno ocorra após a válvula, na atmosfera, ou em uma “câmara de expansão”. As válvulas de agulha são previstas para fluxo unidirecional e podem ter o obturador por montante ou por jusante do orifício de passagem.

Figura 15 – Válvula de agulha.



Fonte: Azevedo e Fernández (2018).

2.6.5 Válvula de disco (ou de globo)

A válvula globo, também conhecida como registro de pressão, assim como o de agulha, presta-se a regular vazão e bloquear o fluxo. Consiste em um disco apertado contra um orifício por um eixo rosulado (parafuso) ou por uma haste (êmbolo). Visto por fora, o corpo da válvula é aproximadamente esférico (daí o nome “globo”) e está projetado de forma a desviar o fluxo para entrar perpendicularmente ao disco de vedação. Este tipo de válvula é indicado para fluxo unidirecional e não permite o contrafluxo, porque o disco (normalmente pivotante em um eixo dentro da haste de fechamento) age como uma válvula de retenção.

2.6.6 Classificação da variação do fluxo

As condições que regem o fechamento do fluxo podem ser divididas em quatro

grupos, que representam o comportamento físico comumente observado, com base em mudanças progressivas na velocidade do fluxo: desaceleração crescente, desaceleração decrescente, desaceleração uniforme, e fechamento instantâneo.

2.6.6.1 Faixa de parâmetros

As faixas dos dois parâmetros de fechamento de fluxo comumente adotados na prática geral são critérios importantes em projetos hidráulicos para garantir o controle adequado do fluxo e a mitigação de transientes. Essas faixas variam conforme as características do sistema (coeficiente de fechamento) e os requisitos operacionais (tempo de fechamento), refletindo ajustes que influenciam a resposta do sistema a alterações abruptas de fluxo, como o fechamento ou a abertura de válvulas, e são projetadas para minimizar impactos negativos que possam comprometer a integridade do sistema, como, por exemplo, picos de pressão.

2.6.6.2 Faixa do coeficiente de fechamento

Analizando as condições normais de fechamento de fluxo, o coeficiente das válvulas raramente ultrapassa a faixa de $-10 < Em < 10$. Caso esse fator exceda essa margem, as características gerais do transitório podem ser estimadas por meio da interpolação dos resultados entre o fechamento instantâneo do fluxo e a condição limite.

2.6.6.3 Tempo de fechamento

O tempo de fechamento é um parâmetro crucial para determinar se o movimento do regime não permanente durante o processo de fechamento é rápido ou lento. Dessa forma, a análise de diferentes tempos de fechamento permite avaliar a intensidade e os efeitos dos transientes hidráulicos em diversos cenários.

3 METODOLOGIA

3.1 Definição do escopo do estudo

O presente estudo tem como objetivo desenvolver uma equação para o cálculo da sobrepressão máxima gerada por transientes hidráulicos causados pelo fechamento de válvulas de controle de fluxo. Para tanto, foi utilizada uma planilha eletrônica para os estudos dos métodos estatísticos, e o sistema UFC, para o cálculo da sobrepressão máxima por meio do método das características.

O Sistema UFC é um conjunto de *softwares* escritos em diversas linguagens de programação, que realizam todas as tarefas referentes ao traçado e dimensionamento hidráulico de redes de abastecimento de água, adutoras e redes de esgoto sanitário (Diuana e Ogawa, 2015). Elaborado pelo Laboratório de Hidráulica Computacional da Universidade Federal do Ceará, o sistema UFC é composto por onze módulos (UFC2, UFC3, UFC4, UFC5, UFC7, UFC8, UFC9, UFC10, UFC11, UFC12 E UFCFLOW), cada um com funções específicas.

Com isso, o foco principal é a proposição de uma equação capaz de calcular a sobrepressão máxima decorrente do fechamento de válvulas em sistemas de adutoras por gravidade, a fim de oferecer uma ferramenta de cálculo prática que auxilie projetistas e operadores a realizarem um pré-dimensionamento, em especial das válvulas de controle de fluxo, prevenindo danos em consequência de transientes hidráulicos.

Neste estudo, foi formulada a primeira equação proposta (PEP) por meio de regressão linear múltipla, utilizando dados experimentais, para ajustar uma equação que relaciona variáveis independentes com a variável dependente. O processo incluiu a validação do desempenho do resultado pelo erro médio quadrado (EQM) e pelo erro relativo (ER) em comparação com os dados experimentais.

Além disso, antes da formulação da segunda equação proposta (SEP) e após a apresentação da primeira, foi realizada a validação dos dados experimentais utilizados na construção dos gráficos, que consistiu na comparação da disposição gráfica dos dados experimentais com os valores calculados pelo método das características no sistema UFC, bem como pelo método das características, também considerando a ocorrência de cavitação no mesmo sistema.

Assim, para a formulação da SEP, foi adotada uma abordagem que iniciou com a criação de uma equação exponencial, seguida pelo ajuste por otimização de seus coeficientes, utilizando o complemento *Solver* do MS Excel. Após isso, foi realizada a otimização manual

dos coeficientes da equação, ajustando-os de forma a minimizar o erro entre os valores calculados e os valores experimentais da sobrepressão.

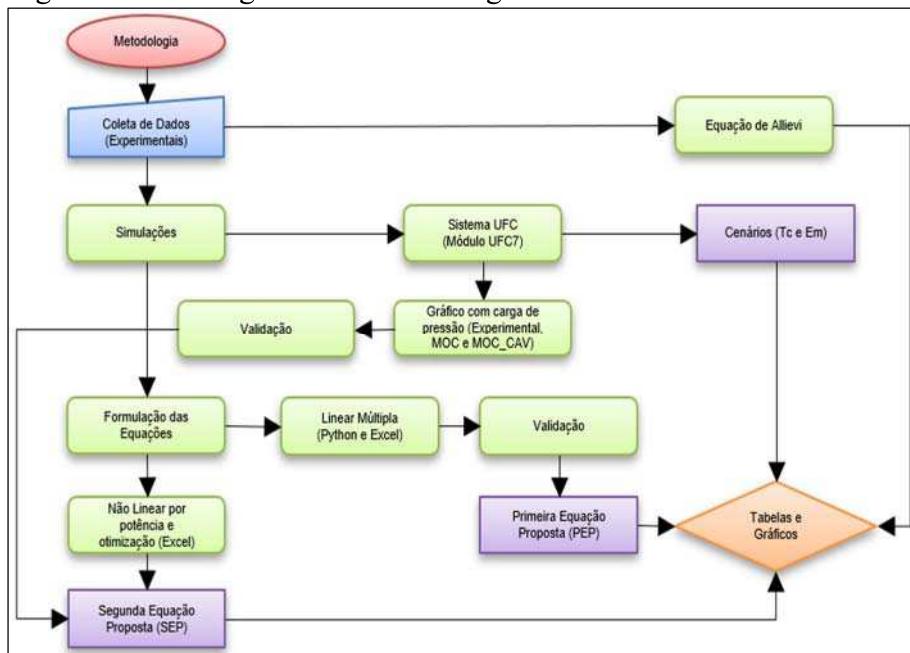
Essa metodologia permitiu gerar uma equação mais refinada, que relacionava as variáveis de entrada aos resultados esperados, garantindo que os ajustes fossem otimizados para representar melhor os fenômenos observados.

O estudo delimitou os parâmetros utilizados, como carga no reservatório, espessura da tubulação, comprimento do trecho, área da seção transversal, vazão, tempo de fechamento, celeridade da onda e fator de atrito, que serviram como base para a formulação das equações propostas.

Um dos resultados esperados era a simplificação e segurança em processos que envolvam a manutenção e o manuseio de sistemas hidráulicos já existentes, permitindo um cálculo rápido da sobrepressão máxima, a partir da mudança do tempo de fechamento de uma válvula de controle de fluxo.

Com isso, as equações propõem um método prático e confiável para minimizar o impacto de transientes hidráulicos, auxiliando na preservação da integridade dos sistemas e na otimização das manobras operacionais. A Figura 16 aponta um roteiro com a sequência das atividades para a obtenção dos resultados almejados.

Figura 16 – Fluxograma da metodologia.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

3.2 Seleção dos dados experimentais utilizados

As simulações do transiente hidráulico foram realizadas utilizando o sistema UFC, considerando o fechamento manual de uma válvula de controle de fluxo em adutoras por gravidade. Em todos os experimentos apresentados, o reservatório é posicionado a montante, e a válvula de controle fluxo, a jusante.

De acordo com Streeter e Wylie (1978), para um único tubo com reservatório a montante e válvula a jusante, as perdas de entrada podem ser desprezadas, ou podem ser incluídas usando um fator de atrito ligeiramente maior para o tubo.

Foram selecionados cinco estudos de literatura que apresentavam configurações de contorno similares, caracterizadas por um reservatório a montante com nível fixo e uma válvula de fechamento a jusante.

Os referidos estudos incluem um experimento conduzido por Chaudhry *et al.* (1990), seguido por dois experimentos realizados por Soares *et al.* (2015). Além destes, destaca-se o estudo de Simpson (1986), que apresentou nove experimentos, o de Pezzinga e Scandura (1995), com um experimento, e por fim, o estudo de Lessa (1990), também com um experimento.

A escolha desses estudos baseou-se na relevância e consistência das metodologias empregadas, bem como na adequação às condições analisadas.

3.3 Aplicação e Ferramentas para modelagem do método

O Método das Características (MOC) foi utilizado como base para o desenvolvimento do presente trabalho. De acordo com Streeter e Wylie (1978), ele converte as duas equações diferenciais parciais de movimento e continuidade em quatro equações diferenciais totais. Essas equações são, então, expressas na forma de diferenças finitas, usando o método de intervalos de tempo especificados, e as soluções são determinadas com o auxílio de um computador para a realização das simulações.

O método das Característica tem muitas vantagens:

- Os critérios de estabilidade são bem definidos;
- As condições de contorno são facilmente programadas e ajustadas;
- É capaz de lidar eficientemente com sistemas complexos;

- Oferece maior precisão em comparação com outros métodos de diferenças finitas; e
- Permite gerar resultados detalhados, com a impressão de tabelas completas.

Para a criação da equação, foi realizada regressão linear múltipla, a fim de identificar a relação entre as variáveis envolvidas com o uso do *software Excel*. A função de regressão linear múltipla da planilha eletrônica permite realizar análises estatísticas para encontrar a relação entre uma variável dependente e várias variáveis independentes. Essa função ajuda a identificar e quantificar a influência de diferentes fatores em uma variável de interesse, facilitando a previsão e a modelagem de dados.

De acordo com Fávero e Belfiore (2017), é possível estimar os parâmetros de um modelo por meio da ferramenta *Solver* do MS *Excel*. Após esta fase, a modelagem computacional e numérica do transiente hidráulico foi conduzida por meio do *software UFC7*, desenvolvido em linguagem de programação Java. Este *software* é projetado para executar cálculos detalhados relacionados aos fenômenos de transientes hidráulicos, possibilitando uma análise precisa e eficiente de sistemas hidráulicos sujeitos a variações abruptas de fluxo e pressão.

3.4 Validação estatística do modelo

Para validar os modelos, é necessário utilizar dados experimentais (Ferziger *et al.*, 2002). A validação em análise de regressão refere-se à avaliação da capacidade preditiva do modelo de regressão estimado, frente a novos registros de dados ou observações, ou seja: observações não constantes da amostra de estimação previamente utilizada (Barreto, 2011).

Para a formulação da primeira equação proposta (PEP), a técnica escolhida foi a regressão linear múltipla aplicada aos dados experimentais. A validação da equação foi realizada utilizando o erro quadrático médio (EQM) e o erro relativo para cada conjunto de dados, comparando os valores experimentais com aqueles resultantes da aplicação da equação.

No entanto, para a segunda equação proposta, foi utilizada a validação de modelos por meio de comparações entre dados experimentais e numéricos. Essa abordagem é importante para garantir a confiabilidade e a precisão dos resultados de simulações numéricas. A técnica consiste em ajustar e verificar o modelo numérico, com base em medições empíricas obtidas em experimentos controlados ou em condições reais. Quando os resultados gerados pelo

modelo correspondem adequadamente aos dados experimentais, é possível afirmar que o modelo representa de forma satisfatória o fenômeno estudado.

De acordo com Gareth *et al.* (2013), para alcançar o objetivo de avaliar o desempenho de um método de aprendizagem estatística em determinado conjunto de dados, é necessário medir quão bem suas previsões realmente correspondem aos dados observados. Assim, a análise dos resultados obtidos foi realizada verificando o Erro Quadrático Médio (EQM), a medida mais comumente utilizada na configuração de regressão, definido pela Equação (86):

$$EQM = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (P_{exp} - P_{calc})^2} \quad (86)$$

em que:

P_{exp} é a carga de pressão dos dados experimentais;

P_{calc} é a carga de pressão calculada;

N é o número de dados; e

i é o contador que indica cada observação.

Paiva (2023) cita que o indicador Erro Relativo (ER) possui uma faixa de aceitação das medidas, isto é: quanto mais próximo de zero, melhor o resultado. Este ER é dado pela Equação (87):

$$ER = \frac{|P_{exp} - P_{calc}|}{P_{exp}} \quad (87)$$

Além disso, para melhor comparar a magnitude da pressão do golpe de aríete, a fórmula Allievi-Joukowsky, dada pela Equação (88), é introduzida, a fim de representar a sobrepressão máxima (Han *et al.*, 2022):

$$\Delta P_t = \frac{a \cdot V_0}{g} \quad (88)$$

em que:

ΔP_t é a sobrepressão máxima [m];

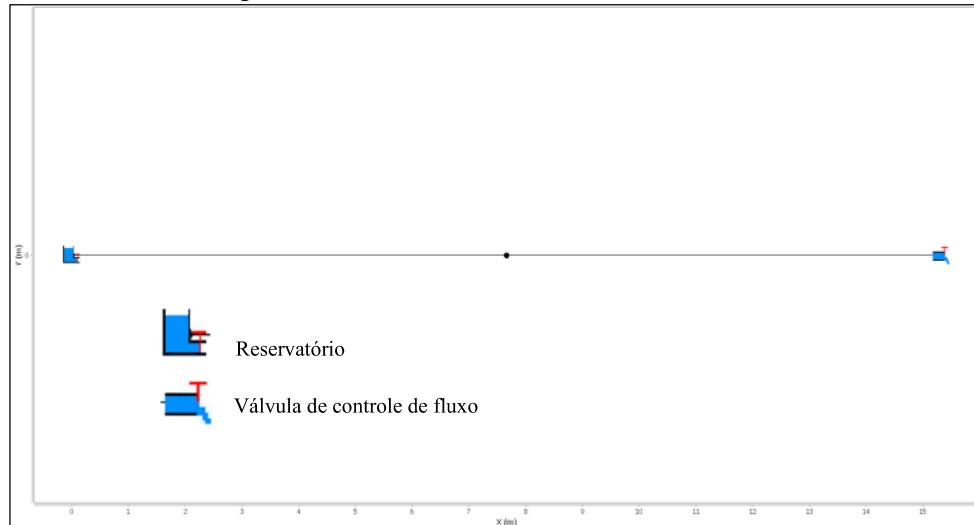
a é a celeridade [m/s]; e
 g é a aceleração da gravidade [m/s^2].

3.5 Simulações dos experimentos no sistema UFC

As simulações do transiente hidráulico foram realizadas utilizando o sistema UFC, considerando o fechamento manual de uma válvula de controle de fluxo em adutoras por gravidade.

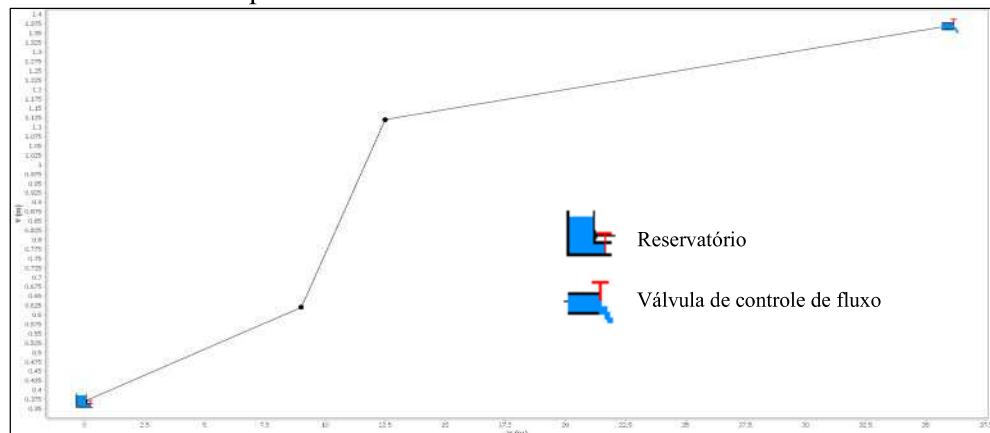
Os experimentos selecionados para realizar as simulações foram: Experimento 02 de Soares *et al.* (2015), Experimento 04 de Simpson (1986), Experimento 13 de Adutora Pezzinga (Pezzinga e Scandura, 1995) e Experimento 14 da Adutora Lessa (Lessa, 1990). As representações esquemáticas destes experimentos são apresentadas nas Figuras 17 a 20. Já as informações utilizadas como dados de entrada podem ser encontradas na Tabela 1.

Figura 17 – Representação esquemática do perfil longitudinal do experimento 02.



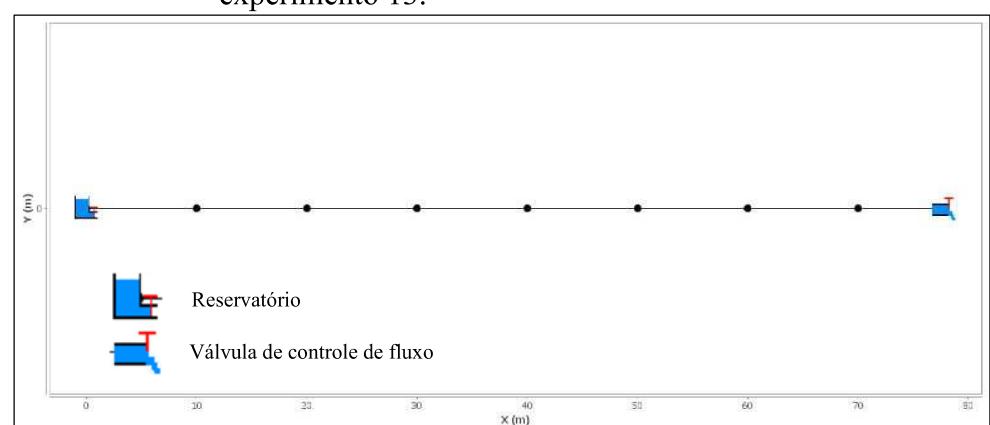
Fonte: Elaborado pelo Autor.

Figura 18 – Representação esquemática do perfil longitudinal do experimento 04.



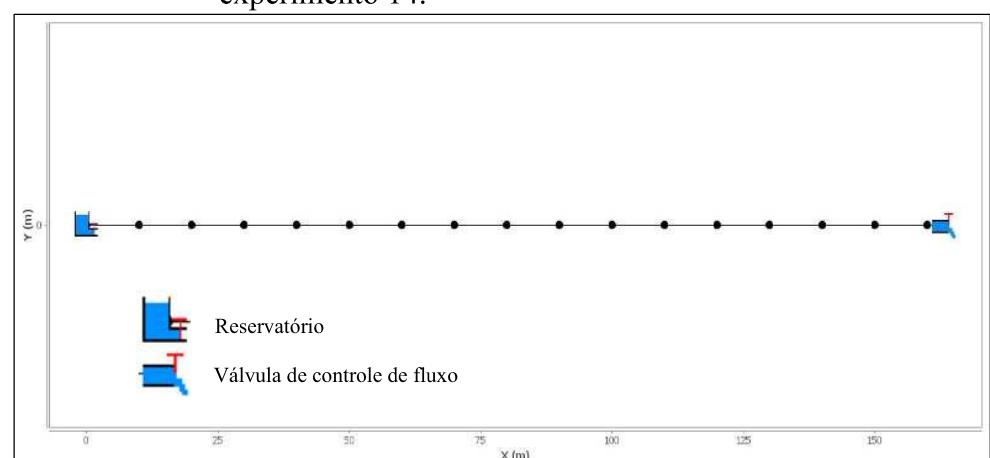
Fonte: Elaborado pelo Autor.

Figura 19 – Representação esquemática do perfil longitudinal do experimento 13.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Figura 20 – Representação esquemática do perfil longitudinal do experimento 14.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

O coeficiente da válvula foi modificado e comparado em diferentes cenários para cada experimento constante da Tabela 1, a fim de verificar o comportamento da sobrepressão máxima durante um intervalo de tempo de fechamento, por meio do método das características, mas sem considerar a formulação da nova equação. De acordo com Fok (1987), a diminuição da área aberta perto do final do fechamento mostra o comportamento do fluido para cada coeficiente do tipo de válvula.

Tabela 1 – Dados das curvas características da válvula.

Comportamento do Fluido	Tipo de Válvula	Coeficiente (Em)
Acelerando	Angular	2
	Gaveta	1.35
Uniforme	Globo	1
Desacelarando	Esfera	-1.35
	Borboleta	-1.85

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Nos experimentos realizados com o uso do sistema UFC, especificamente o UFC7, foram analisados três tipos de válvulas (agulha, globo e borboleta), devido às suas características distintas, com a intenção de capturar os efeitos de diferentes extremos nos valores dos coeficientes. A válvula borboleta representa o limite inferior, enquanto a válvula agulha, o limite superior, conforme apresentado na Figura 11.

Já a válvula globo, com o coeficiente em um intervalo intermediário, foi escolhida para oferecer uma referência central entre os extremos. Esta seleção permite avaliar o desempenho das válvulas em diferentes condições operacionais, e possibilita uma análise mais abrangente. Além disso, a norma ABNT NBR 12.215:2017 (ABNT, 2017) destaca as válvulas borboleta, gaveta, esfera e globo como adequadas para controle em sistemas hidráulicos, reforçando a relevância da escolha das válvulas utilizadas no estudo.

Além disso, foram simulados dez valores distintos de tempo de fechamento em cada válvula dos quatro experimentos. Com isso, foram realizados 120 (cento e vinte) cenários comparativos e, a partir disso, foi possível analisar o comportamento da sobrepressão máxima com o uso do sistema UFC.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na análise da regressão múltipla, a intenção era construir um modelo estatístico-matemático para se estudar, objetivamente, a relação entre as variáveis independentes e a variável dependente e, a partir do modelo, conhecer a influência de cada variável independente, assim como também predizer a variável dependente em função do conhecimento das variáveis independentes (Barbetta *et al.*, 2010).

A Tabela 2 apresenta os dados para as variáveis: carga no reservatório à montante, espessura da tubulação, comprimento, área da seção transversal, vazão, tempo de fechamento, celeridade, e o fator de atrito utilizados nesta pesquisa.

Além disso, é possível observar que o intervalo de tempo de fechamento varia entre 0,011 e 0,6 segundos, mostrando que os valores possuem relação com tempo de fechamento abrupto, pois são muito pequenos.

Tabela 2 – Dados experimentais para formulação da PEP.

Caso	Carga no reservatório a montante (m)	Espessura da Tubulação (m)	Comprim. (m)	Área da seção transversal (m ²)	Vazão (m ³ /s)	Tempo de fechamento (s)	Celeridade da Onda (m/s)	Fator de atrito
1	18,460	0,00100	30,60	0,00053	0,00128	0,6000	715,00	0,01950
2	46,000	0,00100	15,22	0,00031	0,00013	0,0120	1255,00	0,01600
3	46,000	0,00100	15,22	0,00031	0,00016	0,0110	1255,00	0,01600
4	24,300	0,00159	36,00	0,00029	0,00007	0,0170	1280,00	0,03250
5	23,410	0,00159	36,00	0,00029	0,00009	0,0220	1280,00	0,03150
6	23,380	0,00159	36,00	0,00029	0,00011	0,0160	1280,00	0,02900
9	23,240	0,00159	36,00	0,00029	0,00017	0,0240	1280,00	0,02700
10	22,910	0,00159	36,00	0,00029	0,00020	0,0300	1280,00	0,02600
11	22,540	0,00159	36,00	0,00029	0,00027	0,0310	1280,00	0,02400
12	21,740	0,00159	36,00	0,00029	0,00033	0,0240	1280,00	0,02300
13	52,789	0,00350	77,80	0,00785	0,00060	0,0400	1371,18	0,03300
14	17,503	0,00350	163,20	0,03142	0,00037	0,0500	1360,00	0,01900

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Pode-se, de forma mais genérica, apresentar o modelo de regressão linear múltipla para k variáveis explicativas como a Equação (89), em que β_0 é o intercepto, β_1, \dots, β_k são as “inclinações”, e ε_i é o termo de erro (Chein, 2019):

$$\gamma_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i \quad (89)$$

Com isso, foi utilizada a regressão linear múltipla para as variáveis X_1 até a X_k . Entretanto, os coeficientes das variáveis H , Q e T_c foram diferentes de 1,0, indicando sua não-linearidade.

Com o uso da regressão linear múltipla, a correlação entre as variáveis resultou em 0,97, indicando uma forte correlação positiva entre as variáveis, e o coeficiente de determinação resultou em 0,93, indicando que 93,30% da variância dos dados consegue ser explicada pelo modelo, sugerindo que o modelo de regressão se ajusta bem ao conjunto de dados.

De acordo com Azevedo (2016), a correlação mede a dependência linear entre variáveis e mostra que, quanto mais próximo de 1 ou -1, maior a relação linear entre as variáveis.

Portanto, a Primeira Equação Proposta corresponde à Equação (90), formulada a partir da regressão linear múltipla e ajuste dos coeficientes nas variáveis dos dados apresentados na Tabela 2:

$$S_m = 1774,708 - 2168,263 \cdot H^{0,05} - 27558,287 \cdot e - 3,14 \cdot L + 6549,38 \cdot A \\ + 151587,231 \cdot Q^{0,9} + \frac{0,042}{T_c^{1,3}} + 0,76 \cdot a - 1278,801 \cdot f \quad (90)$$

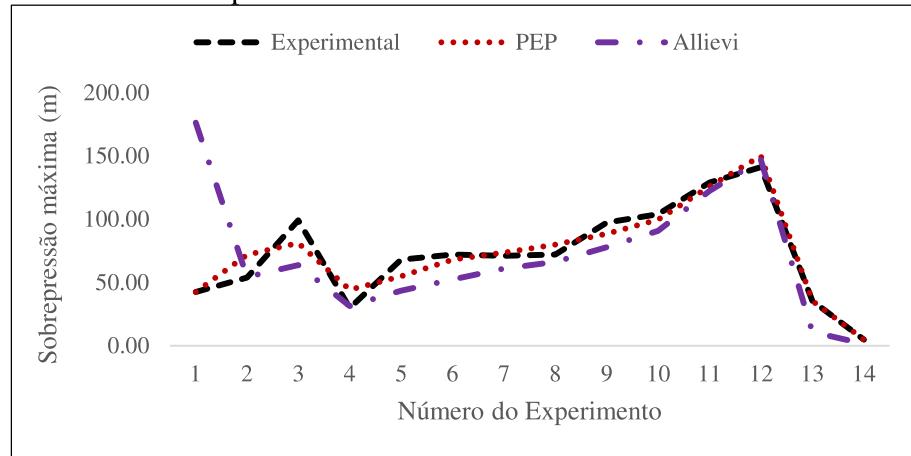
em que:

- S_m é a sobrepressão máxima [m];
- H é a carga no reservatório a montante [m];
- Q é a vazão [m^3/s];
- T_c é o tempo de fechamento [s];
- e é a espessura [m];
- A é a área da seção transversal [m^2];
- L é o comprimento [m];
- a é a celeridade [m/s]; e
- f é o fator de atrito.

O Gráfico 1 apresenta comparações entre os valores de sobrepressão máxima coletados de artigos experimentais, os resultados calculados pelo modelo da equação de regressão linear múltipla, e aqueles gerados pela equação de Allievi-Joukowsky. Os resultados obtidos permitem avaliar o desempenho do método da PEP e Allievi, em relação às sobrepressões máximas experimentais. A PEP apresenta os menores desvios e resultados próximos aos experimentais. Nos experimentos 1, 13 e 14, por exemplo, os resultados foram

idênticos. A Tabela 3 apresenta a comparação por meio do erro relativo, e a Tabela 4, a comparação por meio do erro quadrático médio.

Gráfico 1 – Comparação entre os dados experimentais, primeira equação proposta, e equação de Allievi em 14 experimentos.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Tabela 3 – Comparação de valores e erro relativo (ER) da sobrepressão máxima experimental com a primeira equação proposta (PEP) e Allievi.

Caso	Experimental		PEP		Allievi		Autor
	Sobrepressão (m)	Sobrepressão (m)	Sobrepressão (m)	ER (%)	Sobrepressão (m)	ER (%)	
1	42,35	42,35	42,35	0,00%	176,38	316,48%	Chaudry (1990)
2	53,80	71,80	81,00	33,46%	54,24	0,82%	Soares <i>et al.</i> (2015)
3	99,00	81,00	81,00	18,18%	63,58	35,78%	Soares <i>et al.</i> (2015)
4	29,80	44,11	44,11	48,02%	31,18	4,65%	Simpson (1986)
5	67,90	54,72	54,72	19,41%	43,32	36,20%	Simpson (1986)
6	72,00	68,05	68,05	5,48%	52,32	27,33%	Simpson (1986)
7	71,00	73,50	73,50	3,51%	60,80	14,36%	Simpson (1986)
8	72,00	79,74	79,74	10,75%	66,15	8,12%	Simpson (1986)
9	97,30	88,43	88,43	9,12%	77,77	20,08%	Simpson (1986)
10	103,80	99,49	99,49	4,16%	90,81	12,51%	Simpson (1986)
11	129,00	126,01	126,01	2,32%	122,39	5,12%	Simpson (1986)
12	141,30	150,06	150,06	6,20%	146,79	3,88%	Simpson (1986)
13	35,43	35,43	35,43	0,00%	10,68	69,86%	Pezzinga e Scandura (1995)
14	4,86	4,86	4,86	0,00%	1,63	66,40%	Lessa (1990)

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Com base nos resultados apresentados, observa-se que a sobrepressão calculada por meio da equação proposta PEP mostrou uma boa correspondência com os valores experimentais, conforme analisado através do erro relativo. A comparação do erro relativo entre a sobrepressão experimental e a sobrepressão calculada pela primeira equação proposta evidenciou resultados satisfatórios na maioria dos casos.

Em relação à equação de Allievi-Joukowsky, os valores mostraram uma variação maior, sem seguir um padrão consistente. Em alguns casos, os resultados foram próximos aos valores experimentais, enquanto em outros, apresentaram divergências significativas.

Já a análise do erro quadrático médio (EQM), conforme apresentado pela Tabela 4, entre os valores experimentais e os calculados pela PEP, manteve a consistência observada no erro relativo, corroborando a eficácia da equação para estimativas de sobrepressão. Esses resultados sugerem que, para a maioria das comparações, tanto o erro relativo quanto o EQM foram satisfatórios, indicando a precisão do modelo em estimar a sobrepressão máxima em sistemas de adutoras, considerando o intervalo de dados experimentais disponíveis.

Tabela 4 – Comparação de valores e erro quadrático médio (EQM) da sobrepressão máxima experimental com a primeira equação proposta (PEP) e Allievi.

Caso	Experimental		PEP		Allievi		Autor
	Sobrepressão (m)	Sobrepressão (m)	EQM (%)	Sobrepressão (m)	EQM (%)		
1	42,35	42,35	0,00%	176,38	134,03%	Chaudry (1990)	
2	53,80	71,80	18,00%	54,24	0,44%	Soares <i>et al.</i> (2015)	
3	99,00	81,00	18,00%	63,58	35,42%	Soares <i>et al.</i> (2015)	
4	29,80	44,11	14,31%	31,18	1,38%	Simpson (1986)	
5	67,90	54,72	13,18%	43,32	24,58%	Simpson (1986)	
6	72,00	68,05	3,95%	52,32	19,68%	Simpson (1986)	
7	71,00	73,50	2,50%	60,80	10,20%	Simpson (1986)	
8	72,00	79,74	7,74%	66,15	5,85%	Simpson (1986)	
9	97,30	88,43	8,87%	77,77	19,53%	Simpson (1986)	
10	103,80	99,49	4,31%	90,81	12,99%	Simpson (1986)	
11	129,00	126,01	2,99%	122,39	6,61%	Simpson (1986)	
12	141,30	150,06	8,76%	146,79	5,49%	Simpson (1986)	
13	35,43	35,43	0,00%	10,68	24,75%	Pezzinga e Scandura (1995)	
14	4,86	4,86	0,00%	1,63	3,23%	Lessa (1990)	

Fonte: Elaborado pelo Autor.

4.1 Primeira Equação Proposta (PEP)

As primeiras análises serão realizadas com a primeira equação proposta (PEP), com o intuito de identificar a proximidade dos dados por ela gerados. Importante lembrar que a PEP foi desenvolvida com base em 14 resultados experimentais apresentados na Tabela 2.

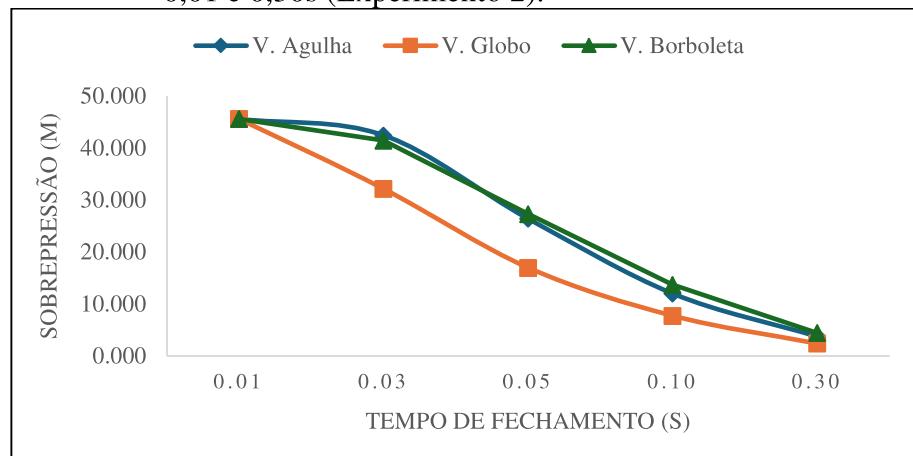
Nas simulações dos quatro experimentos selecionados para elaborar os gráficos comparativos por meio do UFC7, foram comparados os resultados de sobrepressão máxima para os coeficientes da válvula agulha, válvula globo, e válvula borboleta, ao longo de um intervalo de tempo que variava entre 0,01s e 7,00s.

Em cada experimento, para melhor visualização dos resultados, foram elaborados quatro gráficos, o primeiro com intervalo de tempo entre 0,01s e 0,030s; o segundo com o acréscimo dos resultados da PEP em comparação com o primeiro gráfico; o terceiro com intervalo de tempo entre 0,50s e 7,00s; e o quarto com o acréscimo dos resultados da PEP em comparação com o terceiro gráfico.

4.1.1 Comparação de Soares (2015) e a PEP

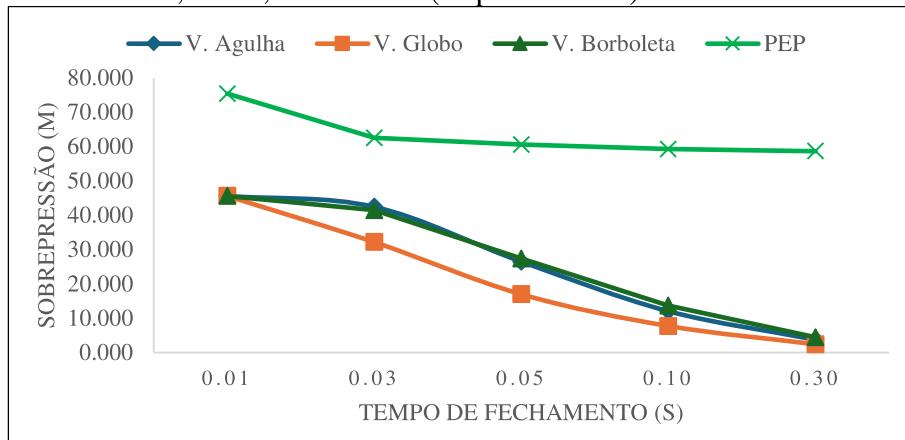
As simulações realizadas com o sistema UFC mostraram que o aumento no tempo de fechamento da válvula resultou em uma diminuição da sobrepressão gerada no sistema. Os Gráficos 2, 3, 4 e 5 ilustram esses resultados para o experimento de Soares (2015), mostrando a relação entre a sobrepressão, o tempo de fechamento e o tipo de válvula utilizada.

Gráfico 2 – Sobrepressão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,01 e 0,30s (Experimento 2).



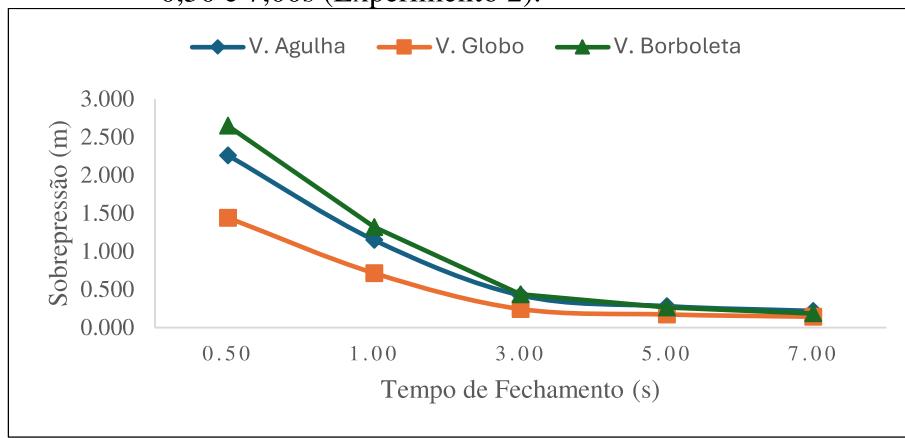
Fonte: Elaborado pelo Autor.

Gráfico 3 – Sobrepresão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,01 e 0,30s e a PEP (Experimento 2).



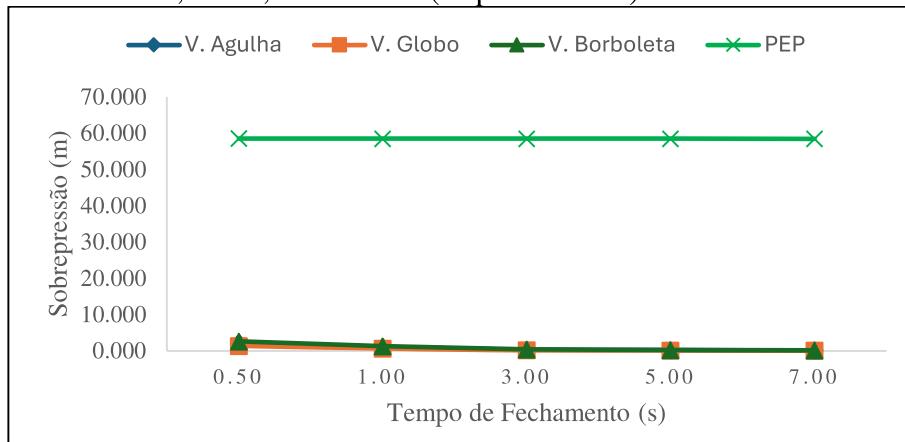
Fonte: Elaborado pelo Autor.

Gráfico 4 – Sobrepressão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,50 e 7,00s (Experimento 2).



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Gráfico 5 – Sobrepressão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,50 e 7,00s e a PEP (Experimento 2).



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Observa-se que os resultados apresentados nos Gráficos 2 e 4 deste experimento indicam que a válvula globo (Coeficiente Em = 1) apresentou o melhor desempenho, com os menores valores de sobrepressão em todas as simulações realizadas. Por outro lado, a válvula borboleta (Coeficiente Em = -1.85) foi a menos adequada, registrando consistentemente os maiores picos de sobrepressão ao longo dos diferentes tempos de fechamento. Os Gráfico 2 e 4 são resultantes das simulações realizadas no módulo UFC7 do sistema UFC.

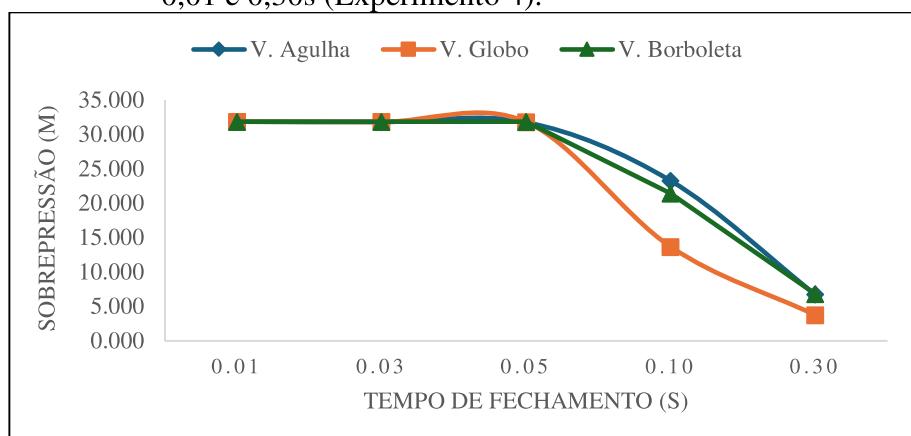
Além disso, conforme mostra o Gráfico 3, a primeira equação proposta (PEP) resultou em valores mais próximos dos valores reais de sobrepressão para tempos de fechamento curtos, especificamente no intervalo entre 0,01s e 0,03s. No entanto, para tempos de fechamento maiores, entre 0,50s e 7,00s (ver Gráfico 5), foi observado um maior distanciamento entre os valores, pois os resultados da equação para sobrepressão foram mais elevados em relação aos resultados das válvulas simulados no UFC7.

Em termos gerais, também se observou que a sobrepressão máxima proveniente da equação e das simulações apresentaram um comportamento consistente e adequado, uma vez que, em todos os gráficos analisados, os valores de sobrepressão diminuíram com o aumento do tempo de fechamento.

4.1.2 Comparação de Simpson (1986) e a PEP

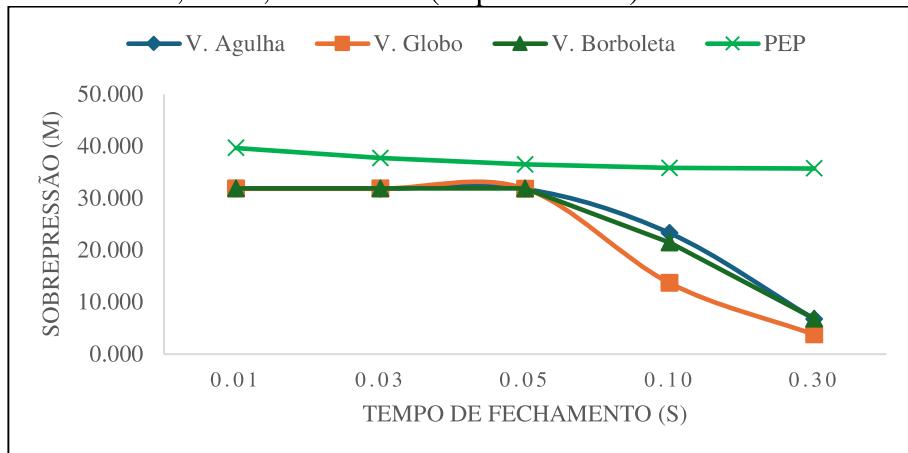
Os Gráficos 6, 7, 8 e 9 apontam que o aumento no tempo de fechamento da válvula resultou em uma diminuição da sobrepressão para o experimento de Simpson (1986), mostrando a relação entre a sobrepressão, o tempo de fechamento e o tipo de válvula utilizada.

Gráfico 6 – Sobrepressão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,01 e 0,30s (Experimento 4).



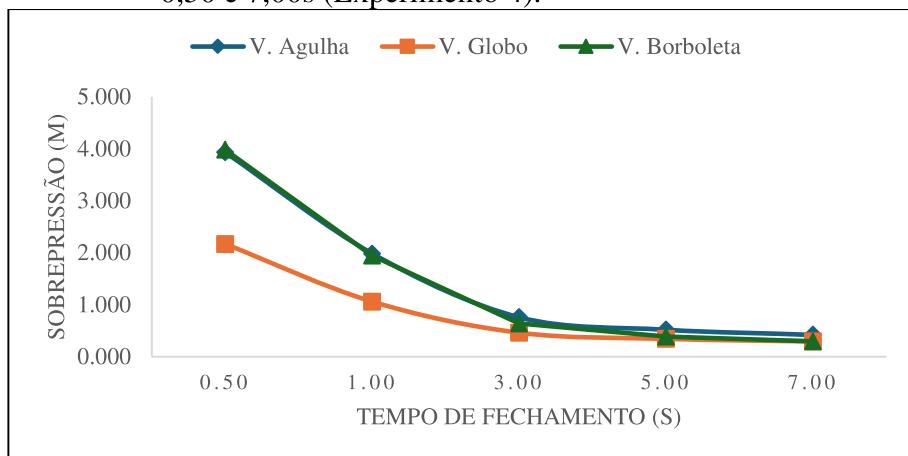
Fonte: Elaborado pelo Autor.

Gráfico 7 – Sobrepressão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,01 e 0,30s e a PEP (Experimento 4).



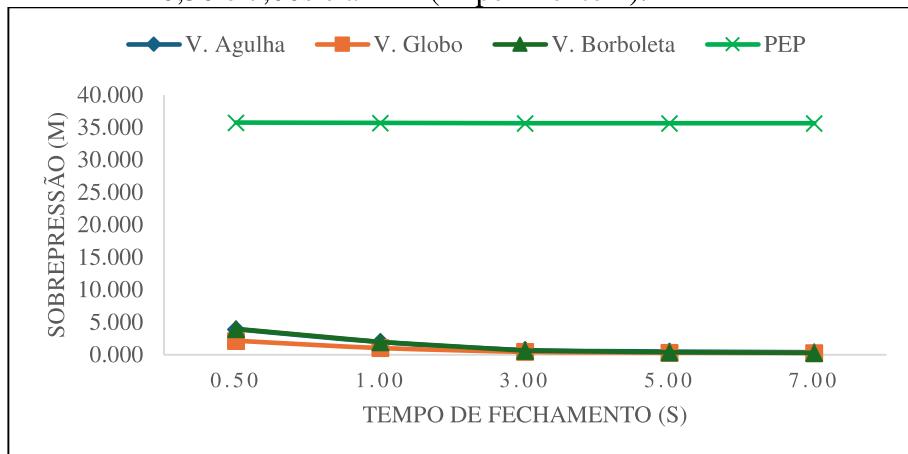
Fonte: Elaborado pelo Autor.

Gráfico 8 – Sobrepressão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,50 e 7,00s (Experimento 4).



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Gráfico 9 – Sobrepressão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,50 e 7,00s e a PEP (Experimento 4).



Fonte: Elaborado pelo Autor.

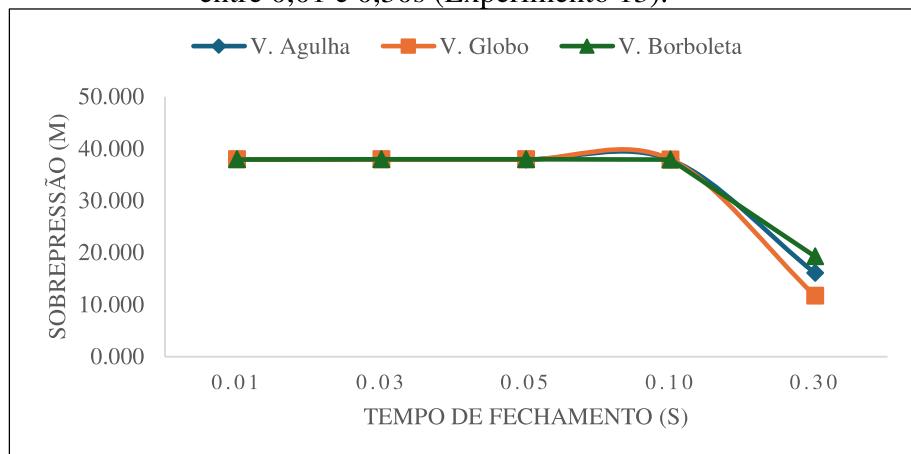
Conforme apresentado pelos Gráficos 6 e 8, para o experimento de Simpson (1986), constatou-se que a válvula agulha (Coeficiente Em = 2) foi a mais eficiente, registrando os menores valores de sobrepressão em todas as simulações realizadas. Em contrapartida, a válvula borboleta (Coeficiente Em = -1.85) apresentou o pior desempenho, sendo responsável pelos maiores picos de sobrepressão observados, evidenciando sua menor adequação às condições analisadas.

Os resultados apresentados nos Gráficos 7 e 9 mostraram uma comparação entre os valores de sobrepressão obtidos pelas simulações do UFC7 e pela PEP, apontando boa correspondência com os valores reais de sobrepressão para tempos de fechamento curtos (intervalo entre 0,01s e 0,05s), demonstrando performance satisfatória neste cenário. Entretanto, para tempos de fechamento mais longos (superiores a 0,05s), a equação evidencia discrepâncias crescentes, com variações de carga de pressão mais elevadas em relação aos valores observados.

4.1.3 Comparação de Pezzinga e Scandura (1995) e a PEP

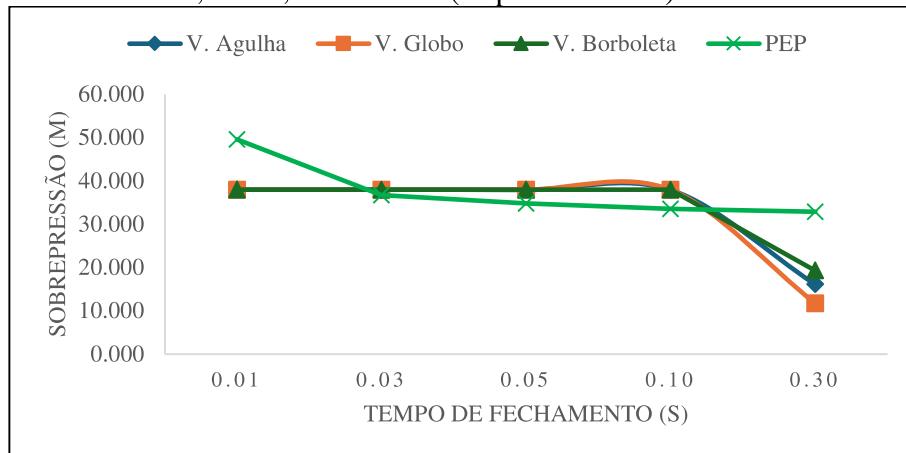
Os Gráficos 10, 11, 12 e 13 ilustram que o comportamento das curvas do experimento de Pezzinga e Scandura (1995) foram semelhantes às dos experimentos anteriores, ou seja: à medida que o tempo aumentou, a sobrepressão diminuiu, indicando um comportamento típico de amortecimento das oscilações de pressão ao longo do tempo. Esta tendência reforça a consistência entre os diferentes experimentos e destaca a natureza transitória do fenômeno analisado.

Gráfico 10 – Sobrepressão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,01 e 0,30s (Experimento 13).



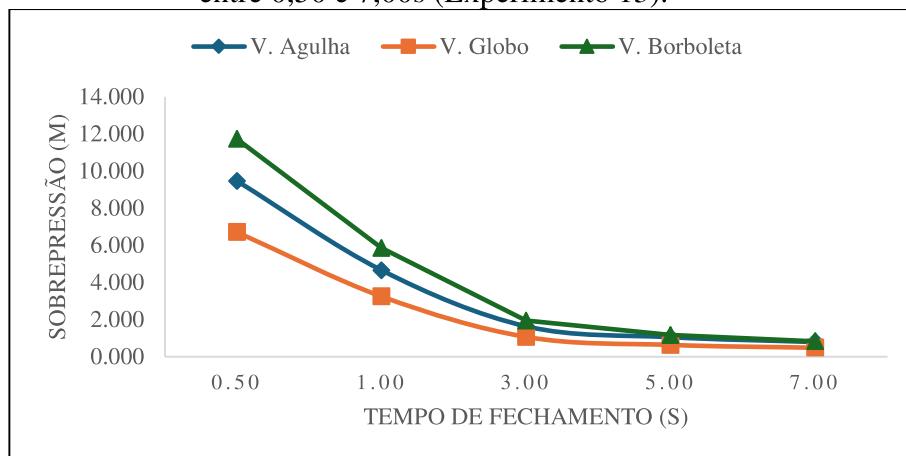
Fonte: Elaborado pelo Autor.

Gráfico 11 – Sobrepresão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,01 e 0,30s e a PEP (Experimento 13).



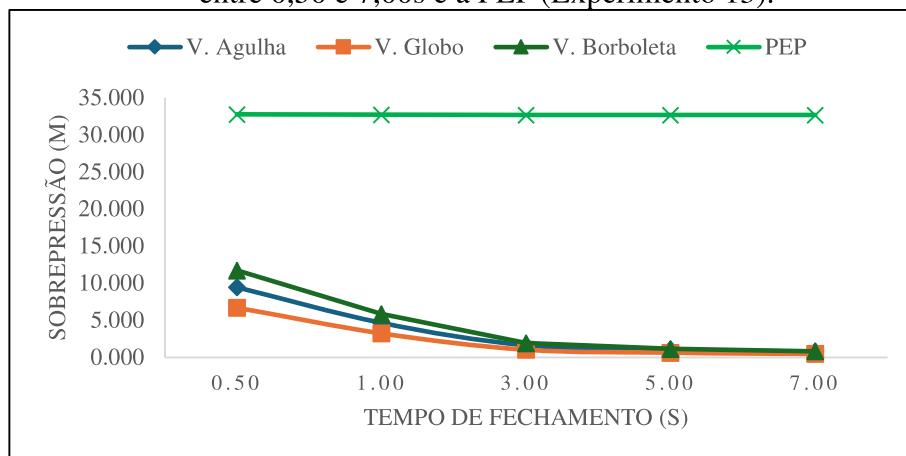
Fonte: Elaborado pelo Autor.

Gráfico 12 – Sobrepresão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,50 e 7,00s (Experimento 13).



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Gráfico 13 – Sobrepresão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,50 e 7,00s e a PEP (Experimento 13).



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Neste experimento, verificou-se que a válvula globo (Coeficiente Em = 1) apresentou o melhor desempenho, registrando consistentemente os menores valores de sobrepressão em todas as simulações realizadas. Em contraste, a válvula agulha (Coeficiente Em = 2,00) mostrou-se menos eficiente, exibindo os maiores picos de sobrepressão, e assim, evidenciando sua menor adequação às condições analisadas.

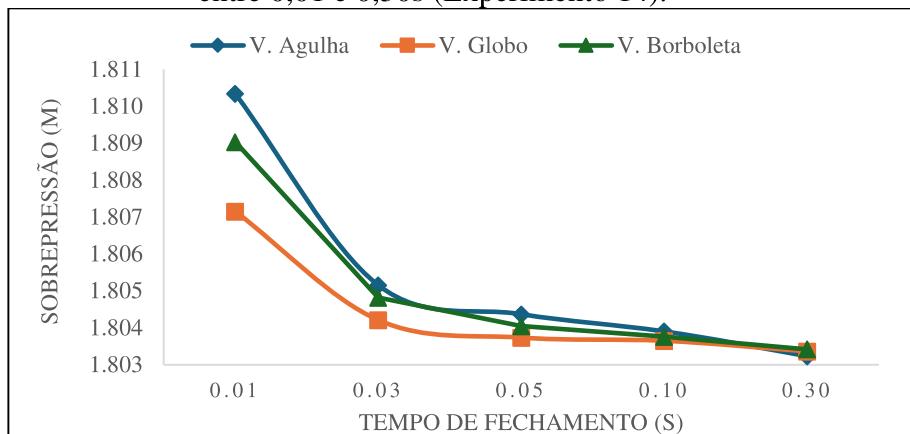
Além disso, os Gráficos 11 e 13 indicam que a primeira equação proposta (PEP) apresentou boa correspondência com os valores reais de sobrepressão para tempos de fechamento curtos (especialmente entre 0,01s e 0,03s), demonstrando performance satisfatória nesse intervalo. Contudo, para tempos superiores a 0,03s, observou-se que a equação tendeu a apresentar variações de carga de pressão mais elevadas.

Foi possível notar que, para tempos de fechamento curtos, entre 0,03s e 0,10s, a PEP apresentou valores de sobrepressão próximos aos dos simulados no UFC7, ficando próximo (ligeiramente abaixo) dos resultados das simulações, mostrando comportamento diferente do que foi verificado nos experimentos anteriores.

4.1.4 Comparação de Lessa (1990) e a PEP

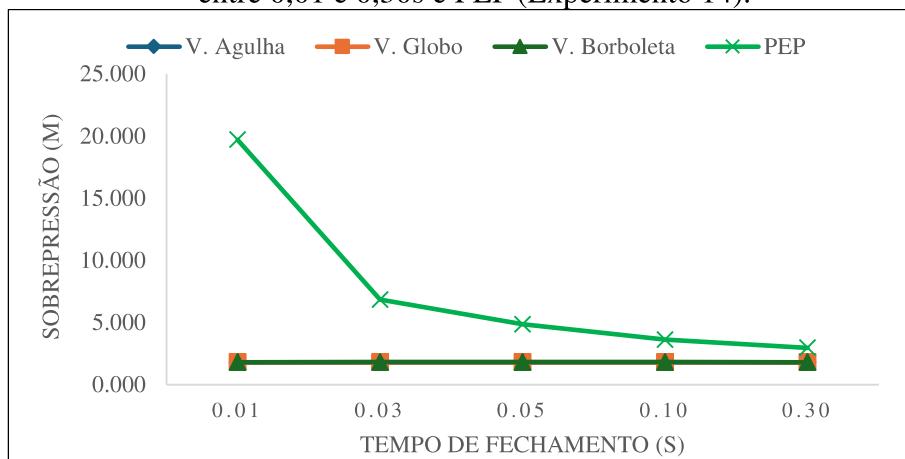
As simulações realizadas com o sistema UFC mostraram também que o aumento no tempo de fechamento da válvula resultou em uma diminuição da sobrepressão gerada no sistema. Os Gráficos 14, 15, 16 e 17 ilustram esses resultados para o experimento de Lessa (1990), mostrando a relação entre a sobrepressão, o tempo de fechamento e o tipo de válvula utilizada.

Gráfico 14 – Sobrepressão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,01 e 0,30s (Experimento 14).



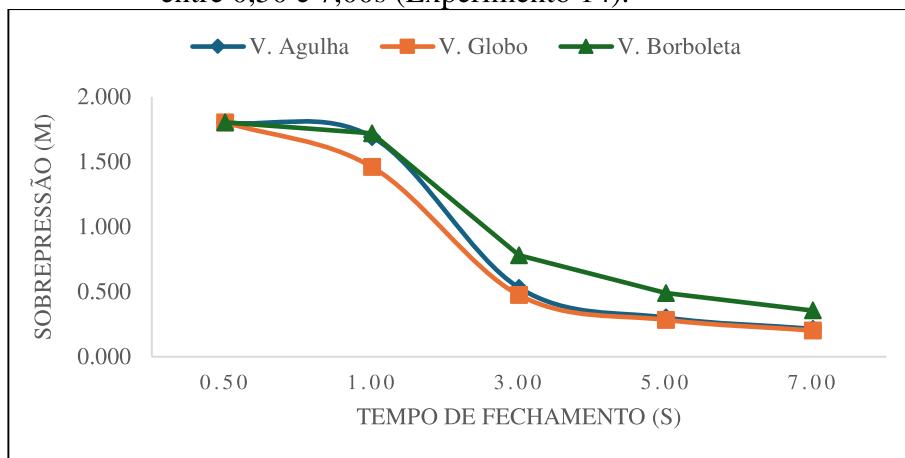
Fonte: Elaborado pelo Autor.

Gráfico 15 – Sobrepresão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,01 e 0,30s e PEP (Experimento 14).



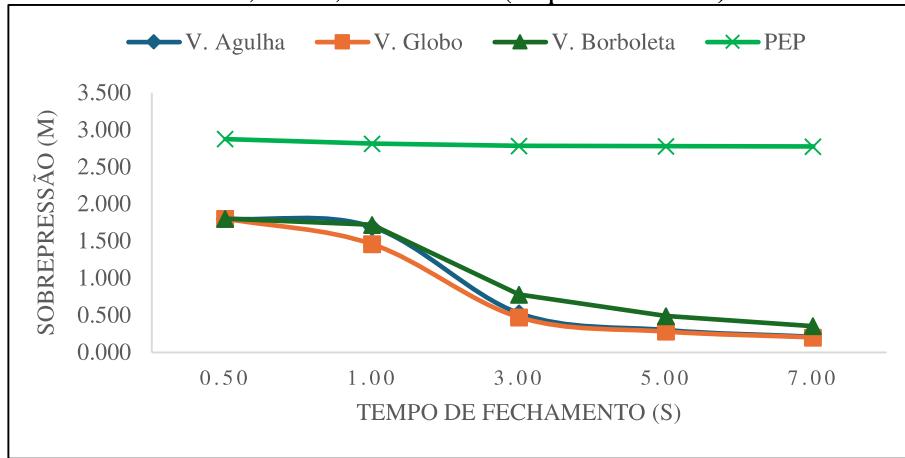
Fonte: Elaborado pelo Autor.

Gráfico 16 – Sobrepresão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,50 e 7,00s (Experimento 14).



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Gráfico 17 – Sobrepresão máxima resultante do MOC com tempo entre 0,50 e 7,00s e a PEP (Experimento 14).



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Neste experimento, verificou-se que a válvula globo (Coeficiente Em = 1) apresentou o melhor desempenho, registrando consistentemente os menores valores de sobrepressão em todas as simulações. Em contrapartida, a válvula agulha (Coeficiente Em = 2) foi a menos eficiente, exibindo os maiores picos de sobrepressão, evidenciando sua menor adequação às condições analisadas.

Os Gráficos 14 e 16 apresentam as simulações realizadas no UFC7, evidenciando que a sobrepressão máxima diminui progressivamente ao longo do tempo de fechamento, confirmando um comportamento já esperado para o sistema em questão. Já nos Gráficos 15 e 17, a PEP demonstrou, para tempos inferiores a 0,03 segundos e superiores a 0,30 segundos, valores numéricos distantes daqueles obtidos nas simulações com o UFC7.

4.2 Segunda Equação Proposta (SEP)

Foi realizada a formulação de uma segunda equação proposta (SEP), com o objetivo de obter resultados mais próximos aos valores simulados pelo UFC7. Como etapa de validação, foram comparados os valores experimentais e os resultados numéricos gerados, a fim de confirmar a precisão dos dados obtidos. Portanto, uma segunda expressão (Equação 91) foi proposta, formulada a partir de métodos de otimização dos dados apresentados na Tabela 2.

A SEP apresenta um comportamento mais consistente com a realidade física, uma vez que, à medida que T_c tenda ao infinito, é esperado que a sobrepressão se aproxime de zero.

$$S_m = \frac{12 \cdot L^{0,7} \cdot e \cdot Q^{1,5} \cdot f}{A^{0,7} T_c^{1,07}} \quad (91)$$

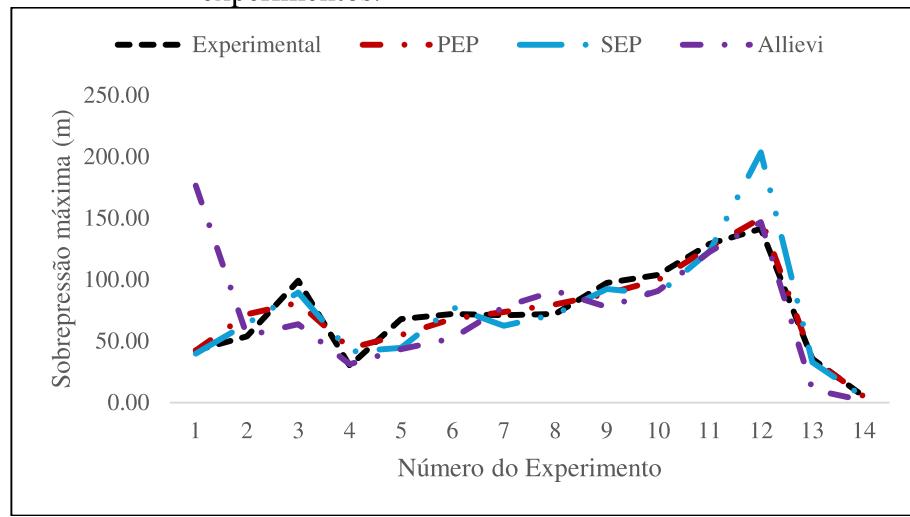
em que:

- S_m é a sobrepressão máxima [m];
- H é a carga no reservatório a montante [m];
- Q é a vazão [m^3/s];
- T_c é o tempo de fechamento [s];
- e é a espessura [m];
- A é a área da seção transversal [m^2];
- L é o comprimento [m];
- a é a celeridade [m/s]; e
- f é o fator de atrito.

O Gráfico 18, a Tabela 5 e a Tabela 6 apresentam uma comparação entre os valores de sobrepressão máxima coletados de artigos experimentais, os resultados calculados pelo

modelo da equação de regressão linear múltipla da primeira e segunda equações propostas, e aqueles gerados pela equação de Allievi-Joukowsky. A Tabela 5 apresenta a comparação por meio do erro relativo (ER) e a Tabela 6, por meio do erro quadrático médio (EQM) da segunda equação proposta (SEP).

Gráfico 18 – Comparação da sobrepressão máxima entre os dados experimentais, PEP, SEP e equação de Allievi em 14 experimentos.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Tabela 5 – Comparação entre valores e erro relativo (ER) da sobrepressão máxima experimental com a PEP, SEP e Allievi.

Caso	Experimental		SEP		PEP		Allievi		Autor
	Sobrepr. (m)	Sobrepr. (m)	ER (%)	Sobrepr. (m)	ER (%)	Sobrepr. (m)	ER (%)	Sobrepr. (m)	
1	42,35	39,82	5,98%	42,35	0,00%	176,38	316,48%	Chaudry (1990)	
2	53,80	64,23	19,38%	71,80	33,46%	54,24	0,82%	Soares <i>et al.</i> (2015)	
3	99,00	89,55	9,54%	81,00	18,18%	63,58	35,78%	Soares <i>et al.</i> (2015)	
4	29,80	41,37	38,81%	44,11	48,02%	31,18	4,65%	Simpson (1986)	
5	67,90	44,36	34,67%	54,72	19,41%	43,32	36,20%	Simpson (1986)	
6	72,00	77,59	7,76%	68,05	5,48%	52,32	27,33%	Simpson (1986)	
7	71,00	62,37	12,16%	73,50	3,51%	60,80	14,36%	Simpson (1986)	
8	72,00	71,81	0,27%	79,74	10,75%	66,15	8,12%	Simpson (1986)	
9	97,30	92,19	5,25%	88,43	9,12%	77,77	20,08%	Simpson (1986)	
10	103,80	88,24	14,99%	99,49	4,16%	90,81	12,51%	Simpson (1986)	
11	129,00	123,04	4,62%	126,01	2,32%	122,39	5,12%	Simpson (1986)	
12	141,30	203,67	44,14%	150,06	6,20%	146,79	3,88%	Simpson (1986)	
13	35,43	32,61	7,95%	35,43	0,00%	10,68	69,86%	Pezzinga e Scandura (1995)	
14	4,86	4,56	6,21%	4,86	0,00%	1,63	66,40%	Lessa - 1990	

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Tabela 6 – Comparação entre valores e erro quadrático médio (EQM) da sobrepressão máxima experimental com a PEP, SEP e Allievi.

Caso	Experimental		SEP		PEP		Allievi		Autor
	Sobrepr. (m)	Sobrepr. (m)	EQM (%)	Sobrepr. (m)	EQM (%)	Sobrepr. (m)	EQM (%)		
1	42,35	39,82	2,53%	42,35	0,00%	176,38	134,03%	Chaudry (1990)	
2	53,80	64,23	10,43%	71,80	18,00%	54,24	0,44%	Soares <i>et al.</i> (2015)	
3	99,00	89,55	9,45%	81,00	18,00%	63,58	35,42%	Soares <i>et al.</i> (2015)	
4	29,80	41,37	11,57%	44,11	14,31%	31,18	1,38%	Simpson (1986)	
5	67,90	44,36	23,54%	54,72	13,18%	43,32	24,58%	Simpson (1986)	
6	72,00	77,59	5,59%	68,05	3,95%	52,32	19,68%	Simpson (1986)	
7	71,00	62,37	8,63%	73,50	2,50%	60,80	10,20%	Simpson (1986)	
8	72,00	71,81	0,19%	79,74	7,74%	66,15	5,85%	Simpson (1986)	
9	97,30	92,19	5,11%	88,43	8,87%	77,77	19,53%	Simpson (1986)	
10	103,80	88,24	15,56%	99,49	4,31%	90,81	12,99%	Simpson (1986)	
11	129,00	123,04	5,96%	126,01	2,99%	122,39	6,61%	Simpson (1986)	
12	141,30	203,67	62,37%	150,06	8,76%	146,79	5,49%	Simpson (1986)	
13	35,43	32,61	2,82%	35,43	0,00%	10,68	24,75%	Pezzinga e Scandura (1995)	
14	4,86	4,56	0,30%	4,86	0,00%	1,63	3,23%	Lessa - 1990	

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Ao comparar os resultados de sobrepressão obtidos, conforme mostrado no Gráfico 14, observa-se que o melhor ajuste dos dados é o da primeira equação proposta (PEP), pois esta apresentou maior proximidade com os valores experimentais na maioria dos experimentos, com baixa variação de erro e menor variabilidade.

Já a segunda equação proposta (SEP) foi o método intermediário, com valores próximos, mas com maior tendência à subestimação, principalmente nos casos de altas pressões, como apresentado no experimento 12. No entanto, a segunda equação apresentou um comportamento mais realista do ponto de vista físico, conforme será abordado nos itens 4.2.1 até 4.2.4.

O método da equação de Allievi se mostrou inadequado quando seus resultados foram comparados com os dados experimentais, pois apresentou desvios que comprometeram sua confiabilidade. Os valores apresentados nas Tabelas 5 e 6, que comparam o erro relativo e o erro quadrático médio, corroboram o supracitado.

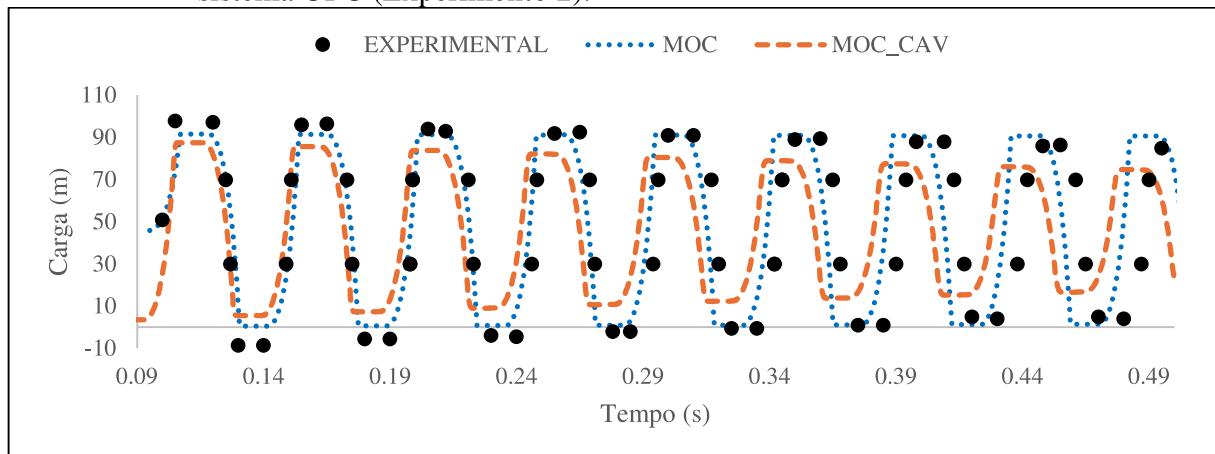
4.2.1 Experimento de Soares (2015)

O experimento de Soares (2015) foi simulado no sistema UFC, considerando dois trechos de tubulação de 7,66 metros cada, totalizando uma extensão de 15,22 metros. Foi realizada a simulação para um tempo de fechamento de válvula de 0,012 segundos, com uma

duração total da simulação de 2,5 segundos. É importante destacar que não houve diferença de cota entre os dois trechos, o que indica que ambos estavam no mesmo nível altimétrico. O material da tubulação utilizado foi o tubo de cobre.

O Gráfico 19 apresenta os resultados obtidos pelo UFC7 para o Método das Características, considerando as condições com e sem cavitação, em comparação direta com os dados experimentais. Essa análise demonstrou a consistência entre os valores simulados e os observados experimentalmente, confirmando a confiabilidade do UFC7 na modelagem e validação do fenômeno estudado.

Gráfico 19 – Comparação da carga entre os dados experimentais e os resultados obtidos do sistema UFC (Experimento 2).

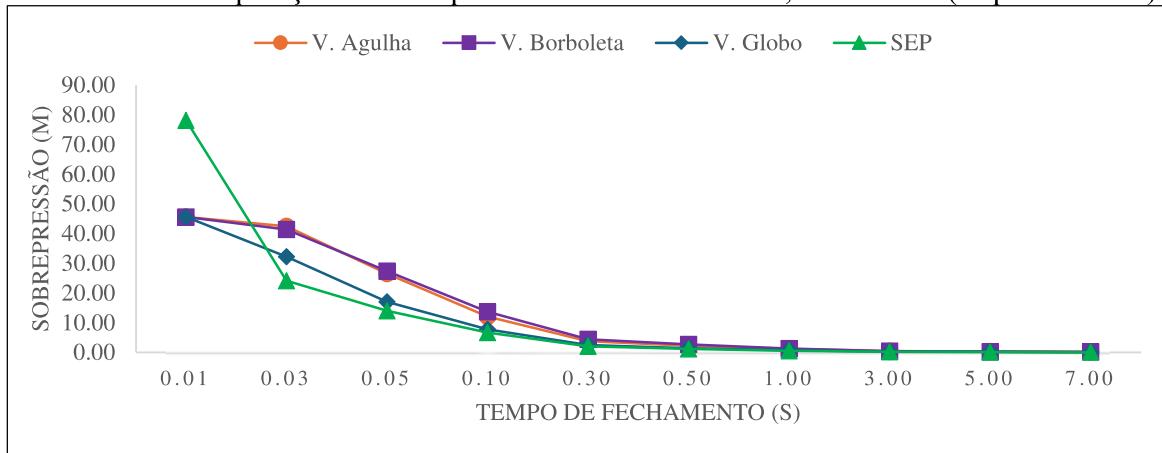


Fonte: Elaborado pelo Autor.

O Gráfico 20 foi gerado utilizando os mesmos valores resultantes das 120 simulações realizadas no UFC7, com o objetivo de comparar seus resultados com os obtidos pela SEP. Assim, foi possível observar que os resultados obtidos com a SEP foram mais próximos dos resultados provenientes das simulações do UFC7 do que os valores resultantes da PEP.

Além disso, a SEP apresentou um comportamento distinto em relação à PEP, pois, enquanto a esta mostrou valores significativamente elevados para tempos de fechamento superiores a 0,03s, a SEP apresentou resultados mais próximos aos da simulação. Com isto, para todos os valores do intervalo, os resultados obtidos com a SEP mostraram-se seguros e confiáveis, evidenciando sua aplicabilidade para análises e pré-dimensionamento de sistemas, pois os valores resultaram muito próximos aos das simulações.

Gráfico 20 – Comparação da sobrepressão máxima do UFC7, PEP e SEP (Experimento 2).



Fonte: Elaborado pelo Autor.

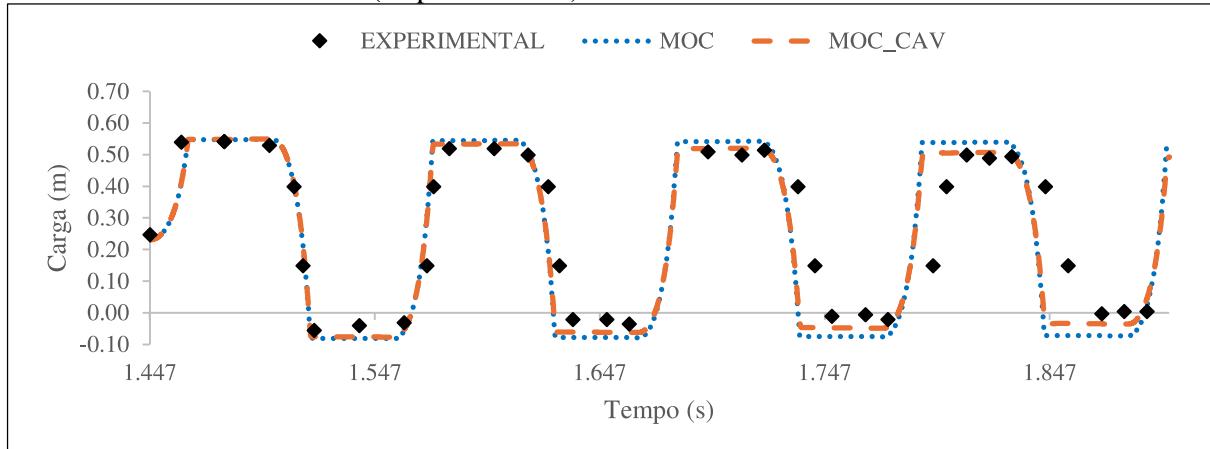
4.2.2 *Experimento de Simpson (1986)*

O experimento de Simpson (1986) foi simulado no sistema UFC, conforme apresentado no Gráfico 21, considerando três trechos de tubulação: o primeiro de 9 metros, o segundo de 3,5 metros, e o terceiro de 23,5 metros, totalizando uma extensão de 36 metros. A simulação foi realizada para um tempo de fechamento de 0,017 segundos, com uma duração total de 0,453 segundos.

Importante observar que, neste experimento, existe uma diferença de cotas entre os trechos, sendo a cota inicial de 0,37 metros e a cota final de 1,37 metros. O material da tubulação empregado no experimento foi o cobre.

O Gráfico 21 mostra que o modelo utilizado (UFC7) é válido para representar os dados experimentais coletados, pois reproduz o comportamento dos dados de forma consistente.

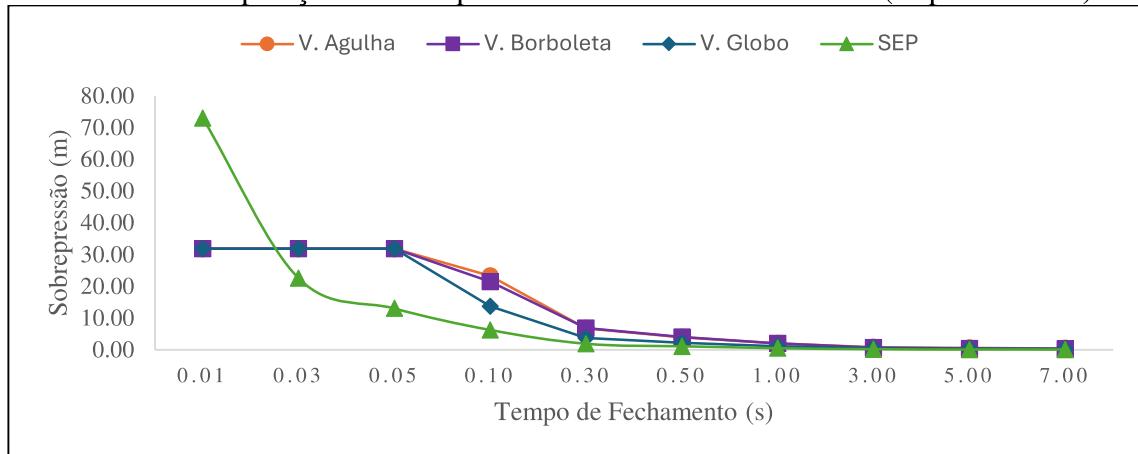
Gráfico 21 – Comparação da carga entre os dados experimentais e os resultados obtidos do sistema UFC (Experimento 4).



Fonte: Elaborado pelo Autor.

O Gráfico 22 apresenta a comparação das cargas de pressão fornecidas pelo UFC7 com os valores resultantes da SEP. Observa-se, então, que a SEP apresentou resultados próximos aos gerados pelo sistema UFC7, demonstrando boa correlação entre os dois métodos. Com isso, para todos os valores de tempo de fechamento os valores para uso em pré-dimensionamentos são seguros, pois os valores são próximos aos obtidos com as simulações.

Gráfico 22 – Comparação da sobrepressão máxima do UFC7 e SEP (Experimento 4).



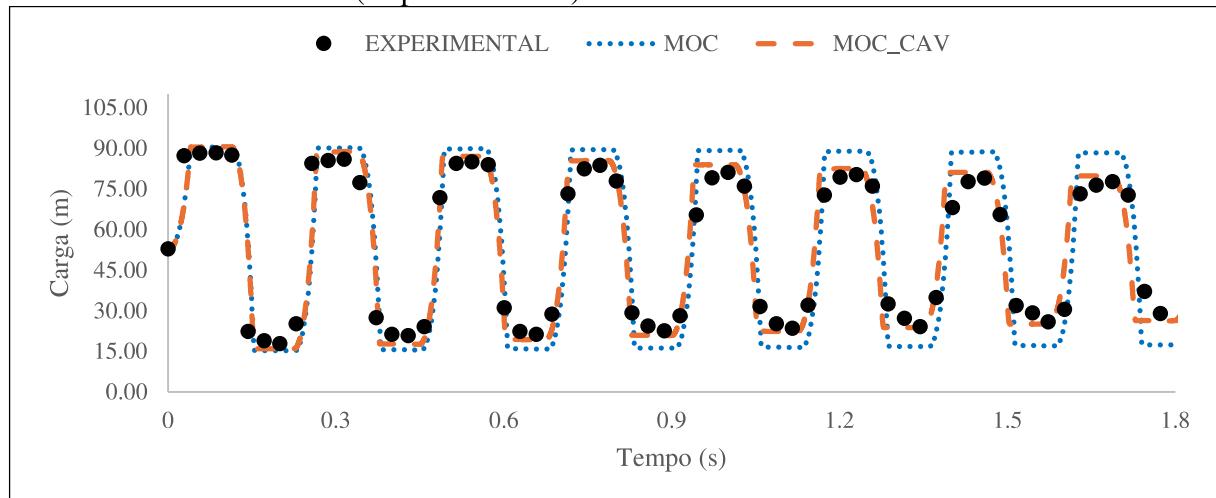
Fonte: Elaborado pelo Autor.

4.2.3 Experimento de Pezzinga e Scandura (1995)

O experimento de Pezzinga e Scandura (1995) foi simulado no sistema UFC, levando em consideração um total de 8 trechos, sendo 7 trechos de 10 metros e o trecho final de 7,8 metros, totalizando 77,8 metros de comprimento. A simulação foi realizada para um tempo de fechamento de 0,04 segundos, com uma duração total de 2 segundos. O material na tubulação utilizado nas simulações foi polietileno de alta densidade (PEAD), escolhido devido às suas propriedades que atendem aos requisitos do experimento para a condução de fluidos sob essas condições de simulação.

O Gráfico 23 apresenta a comparação das cargas de pressão fornecidas pelo UFC7 com os valores resultantes da SEP. Observa-se que esta apresentou resultados próximos aos gerados pelo sistema UFC7, principalmente com o Método das Características com a Cavitação, demonstrando boa correlação entre os dois métodos.

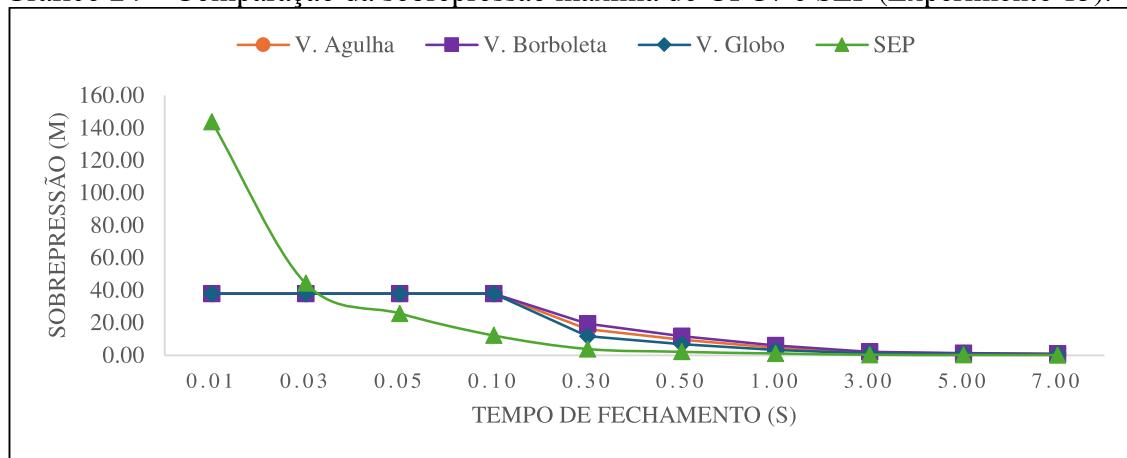
Gráfico 23 – Comparaçāo da carga entre os dados experimentais e os resultados obtidos do sistema UFC (Experimento 13).



Fonte: Elaborado pelo Autor.

O Gráfico 24 mostra que os valores obtidos pela SEP foram, para o intervalo de tempo simulado, bem próximos aos obtidos para as sobrepressões nas simulações utilizando o UFC7.

Gráfico 24 – Comparação da sobrepressão máxima do UFC7 e SEP (Experimento 13).



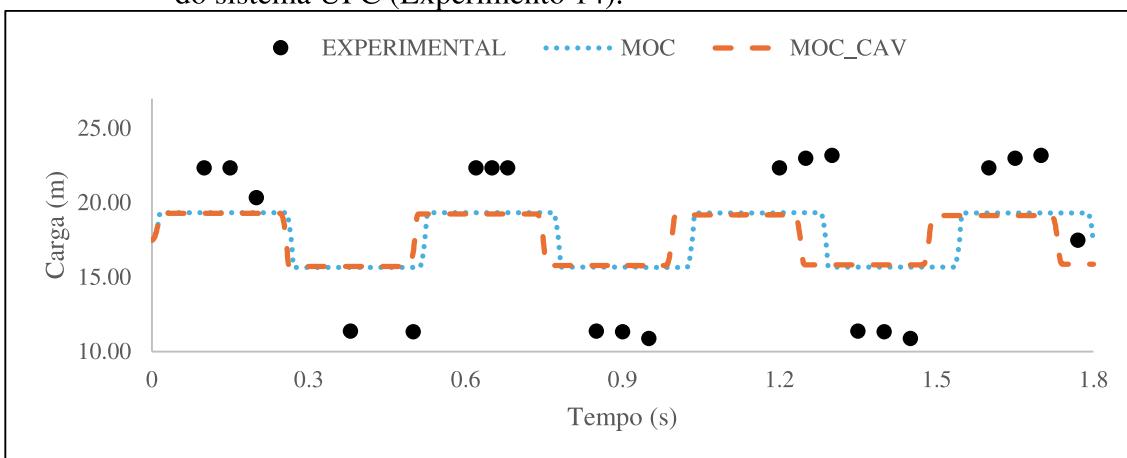
Fonte: Elaborado pelo Autor.

4.2.4 Experimento de Lessa (1990)

O experimento de Lessa (1990) foi simulado no sistema UFC, considerando 17 trechos, dos quais 16 possuíam 10 metros cada, e um trecho final, com 3,2 metros, totalizando 163,20 metros. A simulação foi realizada para um tempo de fechamento de 0,05 segundos, com uma duração total de 1,8 segundos. O material da tubulação foi aço costurado.

O Gráfico 25 apresenta a comparação dos dados experimentais com as simulações realizadas no UFC7, como requisito para a validação dos dados. O gráfico ilustra que os valores das simulações do Método das Características, com e sem cavitação, são próximos, e que os dados experimentais apresentam uma pequena variação.

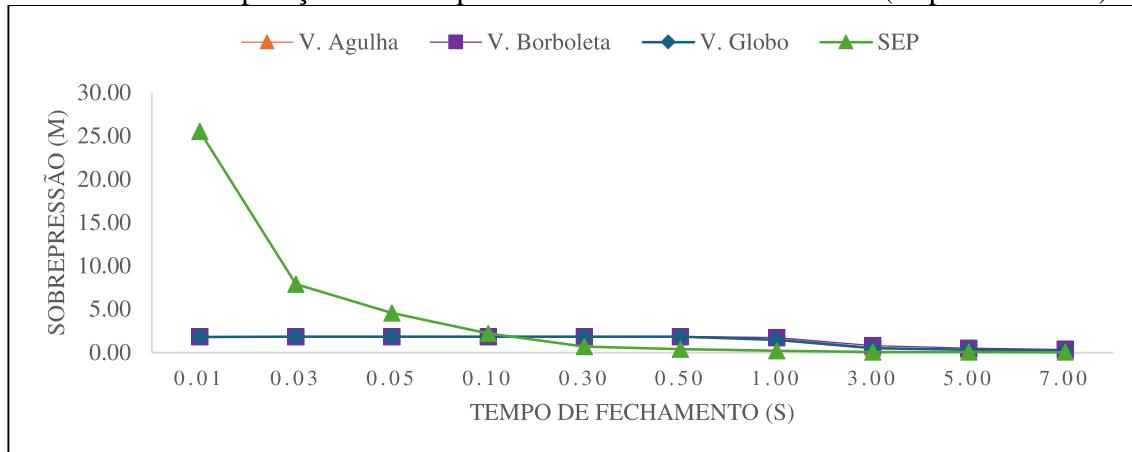
Gráfico 25 – Comparação da carga entre os dados experimentais e os resultados obtidos do sistema UFC (Experimento 14).



Fonte: Elaborado pelo Autor.

O Gráfico 26 indica que a SEP apresentou valores satisfatórios para o intervalo de tempo de fechamento de 0,10s a 7,00s. Com isso, valores inferiores a 0,10s não apresentam a segurança necessária para uso em pré-dimensionamento, já que os valores de sobrepressão das simulações foram superiores aos obtidos com a SEP.

Gráfico 26 – Comparação da sobrepressão máxima do UFC7 e SEP (Experimento 14).



Fonte: Elaborado pelo Autor.

5 CONCLUSÃO

As simulações realizadas neste estudo demonstram que o pré-dimensionamento permite a escolha do tempo de fechamento adequado para a proteção do sistema de adutoras. A equação proposta, obtida por regressão linear múltipla, apresentou resultados mais próximos ao ser comparada com os dados experimentais do que com os gráficos gerados utilizando o Método das Características com cavitação (MOC_CAV), simulado no sistema UFC.

Contudo, é importante destacar que a Fórmula de Allievi-Joukowsky, amplamente usada por muitos projetistas no Brasil, pode levar a erros consideráveis por simplificar o comportamento dos transientes hidráulicos, resultando em valores elevados de sobrepressão.

A primeira equação proposta (PEP) apresentou dados satisfatórios para os experimentos de Simpson (1986) e Pezzinga e Scandura (1995) no intervalo de tempo entre 0,01 s e 0,10 s. Para os experimentos de Soares (2015) e Lessa (1990), os valores da sobrepressão máxima, quando comparados às simulações realizadas no UFC7, mostraram-se elevados, o que é confiável e seguro para um pré-dimensionamento. No entanto, os resultados apresentaram uma tendência à subestimação quando comparados aos valores simulados, indicando que mais ajustes são necessários para melhorar a precisão em cenários específicos.

As simulações realizadas no sistema UFC utilizando o MOC_CAV, sem a influência da equação proposta, demonstraram que, à medida que o tempo de fechamento aumenta, a sobrepressão diminui. A válvula globo apresentou o melhor desempenho em termos de controle de sobrepressão, enquanto válvulas como borboleta e agulha mostraram-se menos eficazes, gerando picos de pressão mais elevados.

A validação realizada por meio da comparação dos dados experimentais com os resultados do Método das Características, considerando as condições com e sem cavitação, foi fundamental para confirmar a consistência dos dados simulados no sistema UFC. Essa abordagem permitiu verificar a precisão e a confiabilidade dos resultados obtidos, assegurando a representatividade do modelo em relação aos fenômenos observados experimentalmente.

A segunda equação proposta (SEP) foi formulada utilizando os mesmos 14 experimentos empregados na formulação da PEP, aplicando o método de otimização para o desenvolvimento desta nova equação. Em todos os resultados obtidos, os gráficos resultantes mostraram picos de pressão para o tempo de 0,01 segundos, com uma redução gradual à medida que o tempo de fechamento se aproximava de 7 segundos.

Os valores apresentados pela SEP foram satisfatórios, pois mostraram-se próximos aos das simulações realizadas com o UFC7, indicando sua consistência e confiabilidade para modelagem e análises de sobrepressão em sistemas hidráulicos.

Com base nos resultados obtidos, foi possível perceber que a PEP se ajustou melhor aos dados experimentais e a SEP apresentou melhor comportamento quando o tempo de fechamento utilizado ficou fora do intervalo dos dados experimentais.

De maneira geral, as duas equações propostas apresentaram resultados satisfatórios. No entanto, para fins de pré-dimensionamento, é preferível a utilização da segunda equação proposta, pois ela apresentou valores mais próximos quando utilizados tempos de fechamento fora da faixa dos dados experimentais.

Portanto, é fundamental considerar tempos de fechamento mais longos e a escolha do tipo de válvula como medidas importantes para minimizar os efeitos dos transientes hidráulicos. A equação desenvolvida permite estimar a sobrepressão máxima em uma adutora, simplificando o processo de análise, e oferecendo uma resposta mais rápida às necessidades operacionais dos sistemas sujeitos a esses fenômenos.

Para futuros trabalhos, recomenda-se realizar simulações com uma faixa mais diversificada de tempos de fechamento, explorando condições operacionais maiores e utilizando mais dados experimentais, a fim de validar e aumentar o alcance dos tempos de fechamento com novas simulações.

Além disso, sugere-se a criação de outra equação para o cálculo da sobrepressão mínima, possibilitando uma análise completa dos sistemas hidráulicos sob diferentes cenários operacionais.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 12.214/2020.**
Projeto de estação de bombeamento ou de estação elevatória de esgoto – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 12.215/2017.**
Projeto de adutora de água - Parte1: Conduto forçado. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.
- AZEVEDO, P. R. M. **Introdução à estatística [recurso eletrônico]**. 3. ed. - Natal: EDUFRN, 2016.
- AZEVEDO NETTO, J. M.; FERNÁNDEZ, M. F. **Manual de hidráulica**. 9. ed. São Paulo: Blucher, 2018.
- BARBETTA, P. A.; REIS, M. M.; BORNIA, A. C. **Estatística: para cursos de engenharia e informática**. 3^a ed., São Paulo: Atlas, 2010.
- BARRETO, A. S. **Modelos de regressão**: Teorias e aplicações com o programa estatístico R. Brasília: Ed. do Autor, 2011.
- BOULOS, P. F.; KARNEY, B. W.; WOOD, D. J.; LINGIREDDY, S. Hydraulic transient guidelines for protecting water distribution systems. **Journal of American Water Works Association**, v. 97, n. 5, May 2005.
- CENGEL, Y. A.; CIMBALA, J. M. **Mecânica dos fluidos**. 3^a ed. Porto Alegre: Amgh Editora, 2012.
- CHAUDHRY, M. H. **Applied Hydraulic Transients**. 4th ed., Columbia: Springer, 2014.
- CHAUDHRY, M. H.; BHALLAMUDI, S. M.; MARTIN, C. S.; NAGHASH, M. Analysis of transient pressures in bubbly, homogeneous, gas-liquid mixtures. **Journal of Fluids Engineering**, v. 112, June 1990.
- CHEIN, F. **Introdução aos modelos de regressão linear: um passo inicial para compreensão da econometria como uma ferramenta de avaliação de políticas públicas**. Brasília: Enap, 2019. 76 p. ISBN 978-85-256-0115-5.
- FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P. **Manual de Análise de Dados: Estatística e Modelagem Multivariada com Excel, SPSS e Stata**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.
- FERZIGER, J. H.; PERIĆ, M.; STREET, R. L. **Computational methods for fluid dynamics**. Berlin: Springer, 2019.
- FOK, A. T. K. A. **Contribution to the Analysis of Energy Losses in Transient Pipe Flow**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, University of Ottawa, Ottawa, 1987. Disponível em: <doi.org/10.20381/ruor-10744>. Acesso em: 22 de maio de 2024.

GARETH, J., WITTEN, D., HASTIE, T., TIBSHIRANI, R. **An introduction to statistical learning: with applications in R.** Springer, 2013.

HAN, Y.; SHI, W.; ZU, H.; WANG, J.; ZHOU, L. Effects of Closing Times and Laws on Water Hammer in a Ball Valve Pipeline. **Water**, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/w14091497>>. Acesso em: 22 de maio de 2024.

KUMAR, B. R. Fundamentals of Numerical Analysis: Algorithms and Applications. **International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT)**, v. 9, n. 6, Jun. 2021. ISSN 2320-2882.

LAROCK, BRUCE E.; JEPPSON, ROLAND W.; WATTERS, GARY Z. **Hydraulics of pipeline systems.** CRC Press, 1999.

LESSA, R. C. **Transientes hidráulicos em sistemas complexos de adução de água.** 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 1984.

LIU, J.; WU, J.; ZHANG, Y.; WU, X. Sensitivity Analysis of Hydraulic Transient Simulations Based on the MOC in the Gravity Flow. **Water**, v. 13, n. 23, Dez. 2021. DOI: doi.org/10.3390/w13233464

PAIVA, B. A. **Proposição de um novo modelo para a simulação computacional da cavitação resultante do golpe de aríete em adutoras.** 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Recursos Hídricos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

PAIVA, B. A. **Proposição de equações para estimativa da fração de vazios inicial e do coeficiente de amortecimento através da elaboração do método da cavitação com vazios e amortecimento de onda.** 2023. 187f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil - Recursos Hídricos) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023.

PEZZINGA, G.; SCANDURA, P. Unsteady flow in installations with polymeric additional pipe. **Journal of Hydraulic Engineering**, v. 121, n. 11, p. 802-811, 1995.

ROBERSON, J. A.; CROWE, C. T. **Engineering Fluid Mechanics**, 6th ed., New York: Wiley, 1997.

SIMPSON, A. R. **Larger water pressures due to column separation in sloping pipes.** Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Dept. of Civil Engineering, University of Michigan, Ann Arbor, 1986.

SOARES, A. K.; MARTINS, N.; COVAS, D. I. C. Investigation of transient vaporous cavitation: experimental and numerical analyses. **Procedia Engineering**, v. 119, p. 235-242, 2015.

STREETER, V.; WYLIE, E. **Fluid transients.** McGraw-Hill Company, 1978.

STREETER, V.; WYLIE, E.; SUO, L. **Fluid transients in Systems.** Prentice Hall, 1993.

WOOD, D. J.; LINGIREDDY, S.; BOULOS, P. F.; KARNEY, B. W.; McPHERSON, D. L. Numerical methods for modelling transient flow in distribution systems. **Journal of American Water Works Association**, v. 97, n. 7, p. 104-115, 2005.

YUCE, M. I.; OMER, A. F. Hydraulic transients in pipelines due to various valve closure schemes. **SN Applied Sciences**, v. 1, p. 1-11, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42452-019-1146-4>

APÊNDICE A – DADOS EXPERIMENTAIS

Tabela 7 – Dados experimentais da adutora de Soares (2015).

Tempo (s)	Pressão (mca)
0,0800	44,00
0,1000	51,00
0,1050	97,80
0,1200	97,00
0,1250	70,00
0,1270	30,00
0,1300	-8,60
0,1400	-8,60
0,1490	30,00
0,1510	70,00
0,1550	96,00
0,1650	96,50
0,1730	70,00
0,1750	30,00
0,1800	-5,50
0,1900	-5,50
0,1980	30,00
0,1980	30,00
0,1990	70,00
0,1990	70,00
0,2050	94,00
0,2120	93,00
0,2210	70,00
0,2230	30,00
0,2300	-3,80
0,2400	-4,40
0,2460	30,00
0,2480	70,00
0,2550	92,00
0,2650	92,50
0,2690	70,00
0,2710	30,00
0,2780	-2,00
0,2850	-2,00
0,2940	30,00
0,2960	70,00
0,3000	91,00
0,3100	91,00
0,3170	70,00

Tempo (s)	Pressão (mca)
0,3200	30,00
0,3250	-0,50
0,3350	-0,50
0,3420	30,00
0,3420	30,00
0,3450	70,00
0,3450	70,00
0,3500	89,00
0,3600	89,50
0,3650	70,00
0,3680	30,00
0,3750	1,00
0,3850	1,00
0,3900	30,00
0,3940	70,00
0,3980	88,00
0,4090	88,00
0,4130	70,00
0,4170	30,00
0,4200	5,00
0,4300	4,00
0,4380	30,00
0,4420	70,00
0,4480	86,00
0,4550	86,50
0,4610	70,00
0,4650	30,00
0,4700	5,00
0,4800	4,00
0,4870	30,00
0,4900	70,00
0,4950	85,00

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Tabela 8 – Dados experimentais da adutora de Simpson (1986).

Tempo (s)	Pressão (mca)
1,4470	0,248
1,4610	0,540
1,4800	0,542
1,4800	0,542
1,5000	0,530
1,5110	0,400
1,5150	0,150
1,5200	-0,055
1,5400	-0,040
1,5600	-0,030
1,5700	0,150
1,5730	0,400
1,5800	0,520
1,6000	0,520
1,6150	0,500
1,6240	0,400
1,6290	0,150
1,6350	-0,020
1,6500	-0,020
1,6600	-0,035
1,6950	0,510
1,7100	0,500
1,7200	0,515
1,7350	0,400
1,7425	0,150
1,7500	-0,010
1,7650	-0,005
1,7750	-0,020
1,7950	0,150
1,8010	0,400
1,8100	0,500
1,8200	0,490
1,8300	0,495
1,8450	0,400
1,8550	0,150
1,8700	-0,002
1,8800	0,005
1,8900	0,005

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Tabela 9 – Dados experimentais da adutora de Pezzinga e Scandura (1995).

Tempo (s)	Pressão (mca)
0,0000	52,97
0,0290	87,30
0,0570	88,20
0,0860	88,40
0,1140	87,50
0,1430	22,50
0,1720	19,00
0,2000	18,00
0,2290	25,30
0,2570	84,50
0,2860	85,50
0,3150	86,00
0,3430	77,40
0,3720	27,50
0,4000	21,40
0,4290	20,90
0,4580	24,20
0,4860	71,80
0,5150	84,50
0,5430	85,10
0,5720	84,00
0,6010	31,20
0,6290	22,50
0,6580	21,40
0,6860	28,80
0,7150	73,30
0,7440	82,50
0,7720	83,80
0,8010	78,00
0,8290	29,30
0,8580	24,50
0,8870	22,70
0,9150	28,20
0,9440	65,40
0,9720	79,20
1,0010	81,20
1,0300	76,10
1,0580	31,70
1,0870	25,30
1,1160	23,60

Tempo (s)	Pressão (mca)
1,1440	32,10
1,1730	72,80
1,2010	79,40
1,2300	80,30
1,2590	76,10
1,2870	32,60
1,3160	27,30
1,3440	24,20
1,3730	35,00
1,4020	68,20
1,4300	77,70
1,4590	79,00
1,4870	65,60
1,5160	32,00
1,5450	29,30
1,5730	26,00
1,6020	30,60
1,6300	73,30
1,6590	76,40
1,6880	77,70
1,7160	72,80
1,7450	37,20
1,7730	29,10
1,8020	27,50
1,8310	33,40
1,8590	65,40
1,8880	76,10
1,9160	77,40
1,9450	62,60
1,9740	52,97

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Tabela 10 – Dados experimentais da adutora de Lessa (1984).

Tempo (s)	Pressão (mca)
0,2000	22,36
0,1500	22,36
0,1000	22,36
0,3800	11,40
0,5000	11,35
0,6200	22,36
0,6500	22,36
0,6800	22,36
0,8500	11,40
0,9000	11,35
0,9500	10,90
1,2000	22,36
1,2500	23,00
1,3000	23,20
1,3500	11,40
1,4000	11,35
1,4500	10,90
1,6000	22,36
1,6500	23,00
1,7000	23,20
1,7700	17,50

Fonte: Elaborado pelo Autor.

APÊNDICE B – MÓDULO UFC7

O módulo UFC7 é parte integral do Sistema UFC, responsável por simular computacionalmente o fenômeno do golpe de aríete, também conhecido como transientes em adutoras e linhas de recalque. Além disso, o UFC7 permite a inserção, simulação e dimensionamento de dispositivos de alívio para mitigar os efeitos do golpe de aríete. Entre esses dispositivos estão a ventosa de tríplice ou dupla função, a válvula de alívio, a válvula antecipadora de onda, a válvula de controle de fluxo, o TAU (Tanque de Admissão Unidirecional), a chaminé de equilíbrio e o reservatório hidropneumático. Esses elementos são fundamentais para garantir a segurança e a eficiência das operações em sistemas de condução de água e esgoto, prevenindo danos e melhorando a resposta do sistema a mudanças de pressão.

Para a simulação no módulo UFC7, é necessário criar um arquivo com a extensão “.pth”. Este arquivo é um bloco de notas que contém todos os dados essenciais da simulação, como as cotas dos nós, os comprimentos dos trechos, as condições de contorno (incluindo reservatórios, junções e válvulas), o material utilizado, bem como todos os detalhes específicos da simulação, como a duração da simulação, o módulo de elasticidade, viscosidade cinemática etc. Essa estrutura detalhada assegura que o módulo UFC7 possa processar com precisão os parâmetros para realizar uma simulação eficaz do golpe de aríete e dos transientes hidráulicos.

A Figura 21 apresenta um exemplo utilizado na dissertação de um arquivo do tipo “.pth” do experimento de Simpson (1986).

Figura 21 – Apresentação do arquivo de bloco de notas de Simpson (1986).

```

<DADOS DO PROJETO>
  Autora Simpson_1986
  Programa UFC7

<TRECHOS>
;Cota mon(m)  Cota jus(m)  Comprimento(m)  Diametro(mm)  Tipo ancoragem  Tipo material  Rugosidade(mm)
0.37          0.62        9.0             19              1               0              0.001
0.62          1.12        3.50            19              1               0              0.001
1.12          1.37        23.50           19              1               0              0.001

<NÓS>
;Tipo do Nó  <Características do Nô>
0             0.00007    24.30
11
11
8             2           19           0.00   0.00   0     0.017

<DADOS DA SIMULAÇÃO>
0.453          ;Duração da simulação (s)
50             ;Divisões do menor trecho
997.30         ;Densidade do fluido (kg/m³)
2.19E+09       ;Módulo de elasticidade (Pa)
0.983E+06      ;Viscosidade cinemática (m²/s)
31.0
10.33
0.0
MOC_COVAS
0.02

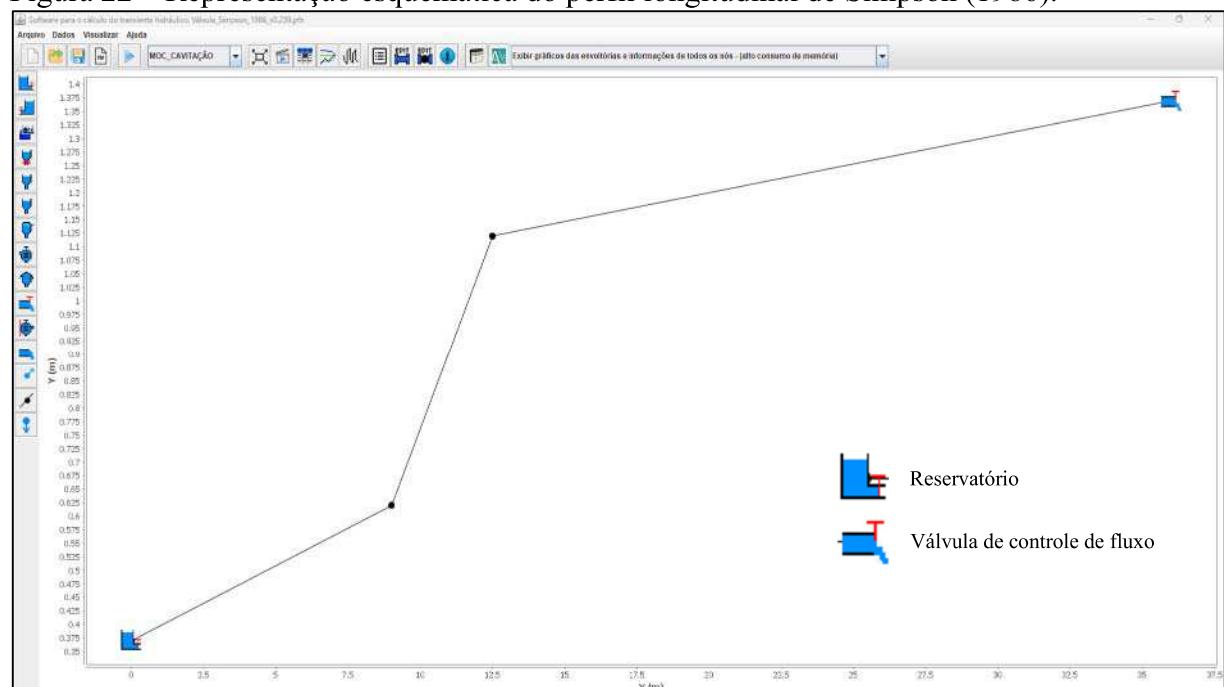
<DADOS AUXILIARES>
;trecho      Material      Fatorito      DN(mm)      DI (mm)      PMS(mca)      M.E(Gpa)      coef. Poisson      Espessura (mm)      Celeridade (m/s)
1            0            0.03250      19           19.5          100          0.34          1.588          1280
2            0            0.03250      19           19.5          100          0.34          1.588          1280
3            0            0.03250      19           19.5          100          0.34          1.588          1280

```

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Ao abrir o arquivo “.pth” com o software UFC7, será exibido o perfil longitudinal do experimento, como mostrado na Figura 22.

Figura 22 – Representação esquemática do perfil longitudinal de Simpson (1986).

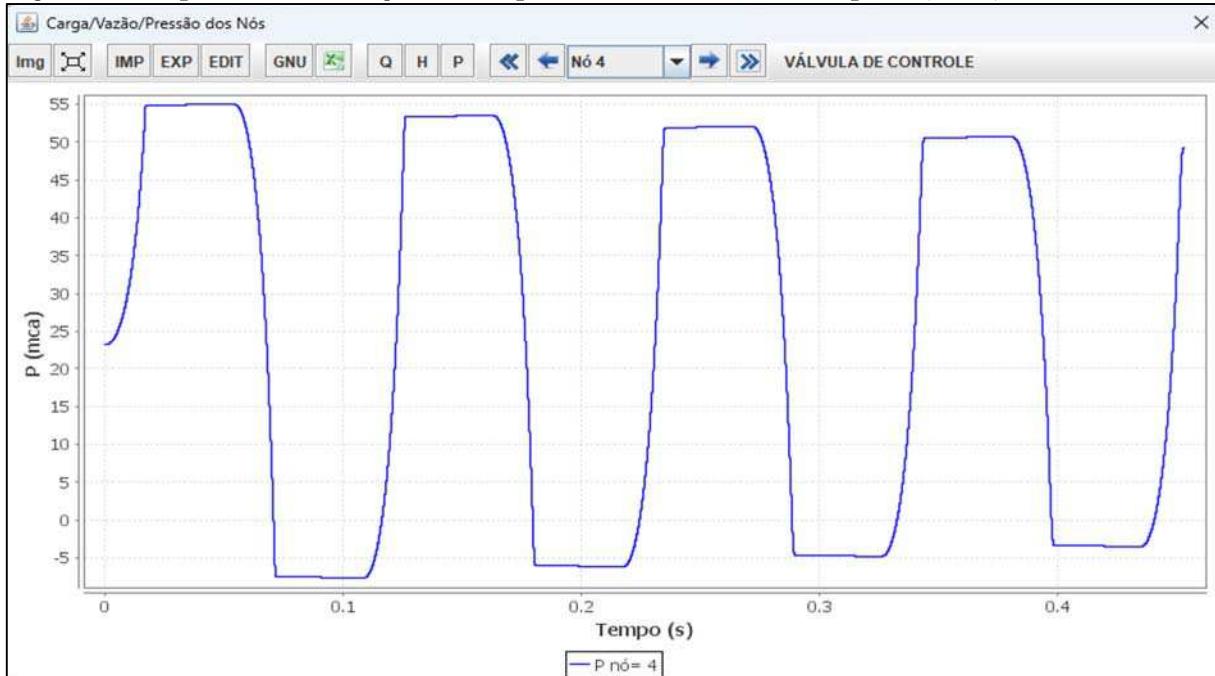


Fonte: Sistema UFC.

Na Figura 22, os ícones nas extremidades representam o reservatório (à esquerda) e a válvula de controle de fluxo (à direita). Entre esses dispositivos, encontram-se os nós e os trechos da adutora. O eixo Y do gráfico exibe as cotas dos nós, enquanto o eixo X apresenta o comprimento da adutora, ilustrando o perfil longitudinal do sistema.

Ao selecionar a opção de cálculo do transiente hidráulico no *software* UFC7, é possível exibir os gráficos dos nós. Em seguida, ao escolher o gráfico de pressão na válvula de controle de fluxo, o sistema gera um gráfico que apresenta visualmente as variações de pressão ao longo do tempo, conforme é apresentado na Figura 23.

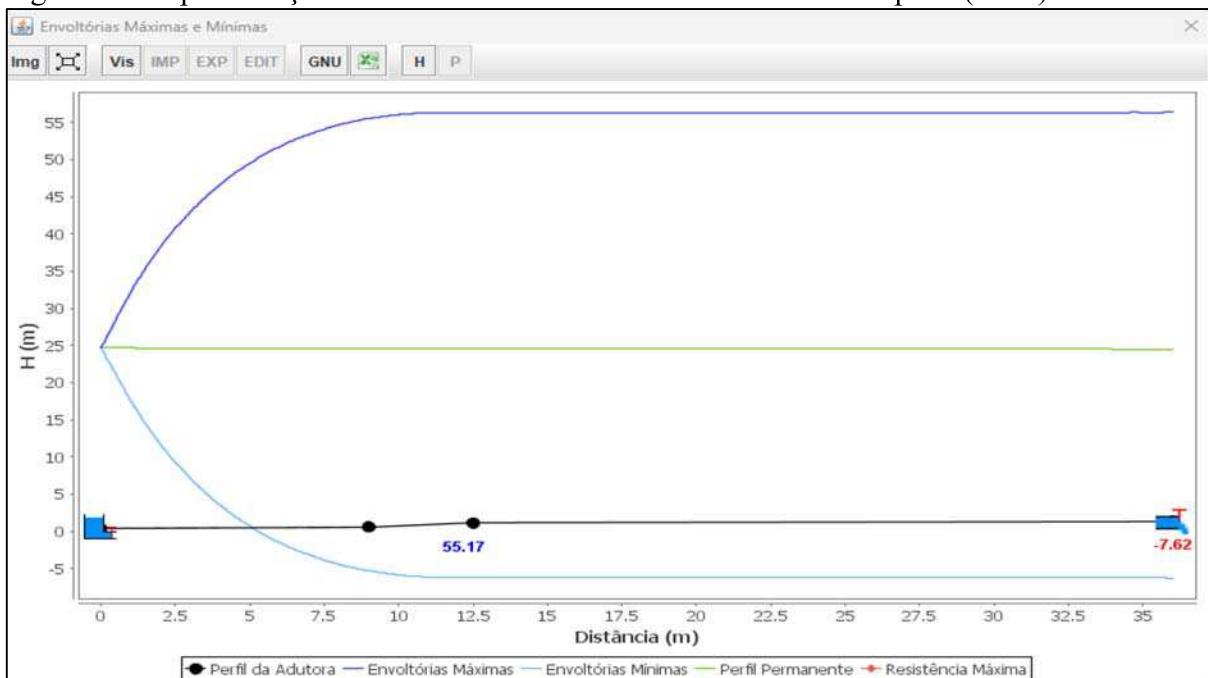
Figura 23 – Apresentação do gráfico da pressão na válvula de Simpson (1986).



Fonte: Sistema UFC.

O UFC7 também é capaz de gerar as envoltórias máximas e mínimas das simulações realizadas, permitindo uma análise completa e visual das variações de pressão ao longo do tempo, como apresentado na figura 24.

Figura 24 – Apresentação das envoltórias máximas e mínimas de Simpson (1986).



Fonte: Sistema UFC.

Na Tabela 11, serão apresentados os resultados das cargas de pressão em relação ao tempo, conforme as simulações realizadas com o UFC7, ilustradas na Figura 22. Esses resultados fornecem uma visão detalhada sobre as variações de pressão ao longo do tempo, destacando os pontos de pico e as mínimas ocorrências durante o evento de transiente hidráulico.

Tabela 11 – Resultados da pressão na válvula de Simpson (1986).

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.00000	23.13199	0.00158	23.29479	0.00315	23.79103	0.00473	24.64661
0.00005	23.13237	0.00163	23.30586	0.00321	23.81356	0.00478	24.68178
0.00011	23.13291	0.00168	23.31730	0.00326	23.83650	0.00484	24.71741
0.00016	23.13380	0.00174	23.32912	0.00331	23.85983	0.00489	24.75349
0.00021	23.13506	0.00179	23.34130	0.00336	23.88357	0.00494	24.79002
0.00026	23.13668	0.00184	23.35385	0.00342	23.90771	0.00499	24.82700
0.00032	23.13866	0.00189	23.36678	0.00347	23.93225	0.00505	24.86445
0.00037	23.14100	0.00195	23.38008	0.00352	23.95720	0.00510	24.90235
0.00042	23.14370	0.00200	23.39376	0.00358	23.98255	0.00515	24.94072
0.00047	23.14676	0.00205	23.40781	0.00363	24.00832	0.00521	24.97955
0.00053	23.15018	0.00210	23.42223	0.00368	24.03449	0.00526	25.01885
0.00058	23.15396	0.00216	23.43703	0.00373	24.06108	0.00531	25.05862
0.00063	23.15810	0.00221	23.45221	0.00379	24.08807	0.00536	25.09886
0.00068	23.16260	0.00226	23.46777	0.00384	24.11549	0.00542	25.13958
0.00074	23.16747	0.00231	23.48371	0.00389	24.14332	0.00547	25.18077
0.00079	23.17270	0.00237	23.50002	0.00394	24.17156	0.00552	25.22245
0.00084	23.17829	0.00242	23.51672	0.00400	24.20023	0.00557	25.26460
0.00089	23.18424	0.00247	23.53380	0.00405	24.22932	0.00563	25.30724
0.00095	23.19055	0.00252	23.55126	0.00410	24.25883	0.00568	25.35036
0.00100	23.19723	0.00258	23.56910	0.00415	24.28877	0.00573	25.39398
0.00105	23.20427	0.00263	23.58733	0.00421	24.31913	0.00578	25.43808
0.00110	23.21168	0.00268	23.60595	0.00426	24.34992	0.00584	25.48269
0.00116	23.21945	0.00273	23.62495	0.00431	24.38114	0.00589	25.52779
0.00121	23.22759	0.00279	23.64434	0.00436	24.41279	0.00594	25.57339
0.00126	23.23609	0.00284	23.66412	0.00442	24.44488	0.00599	25.61949
0.00131	23.24495	0.00289	23.68429	0.00447	24.47740	0.00605	25.66610
0.00137	23.25419	0.00294	23.70485	0.00452	24.51036	0.00610	25.71321
0.00142	23.26378	0.00300	23.72580	0.00457	24.54376	0.00615	25.76084
0.00147	23.27375	0.00305	23.74715	0.00463	24.57760	0.00620	25.80899
0.00152	23.28409	0.00310	23.76889	0.00468	24.61188	0.00626	25.85765
0.00631	25.90683	0.00836	28.26683	0.01041	31.65932	0.01246	36.43301
0.00636	25.95653	0.00841	28.33971	0.01046	31.76266	0.01251	36.57772
0.00641	26.00676	0.00846	28.41328	0.01052	31.86691	0.01257	36.72367

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.00647	26.05752	0.00852	28.48752	0.01057	31.97208	0.01262	36.87089
0.00652	26.10882	0.00857	28.56246	0.01062	32.07816	0.01267	37.01937
0.00657	26.16065	0.00862	28.63808	0.01067	32.18517	0.01272	37.16913
0.00662	26.21301	0.00868	28.71440	0.01073	32.29312	0.01278	37.32017
0.00668	26.26592	0.00873	28.79142	0.01078	32.40201	0.01283	37.47252
0.00673	26.31938	0.00878	28.86915	0.01083	32.51185	0.01288	37.62618
0.00678	26.37338	0.00883	28.94759	0.01088	32.62265	0.01293	37.78116
0.00684	26.42794	0.00889	29.02675	0.01094	32.73441	0.01299	37.93747
0.00689	26.48305	0.00894	29.10663	0.01099	32.84714	0.01304	38.09513
0.00694	26.53872	0.00899	29.18723	0.01104	32.96086	0.01309	38.25413
0.00699	26.59496	0.00904	29.26857	0.01109	33.07557	0.01314	38.41452
0.00705	26.65176	0.00910	29.35065	0.01115	33.19127	0.01320	38.57627
0.00710	26.70913	0.00915	29.43347	0.01120	33.30798	0.01325	38.73942
0.00715	26.76707	0.00920	29.51704	0.01125	33.42570	0.01330	38.90397
0.00720	26.82559	0.00925	29.60136	0.01130	33.54445	0.01335	39.06994
0.00726	26.88469	0.00931	29.68644	0.01136	33.66422	0.01341	39.23733
0.00731	26.94437	0.00936	29.77229	0.01141	33.78503	0.01346	39.40617
0.00736	27.00465	0.00941	29.85891	0.01146	33.90689	0.01351	39.57645
0.00741	27.06551	0.00946	29.94631	0.01151	34.02980	0.01357	39.74819
0.00747	27.12697	0.00952	30.03449	0.01157	34.15378	0.01362	39.92142
0.00752	27.18903	0.00957	30.12346	0.01162	34.27883	0.01367	40.09613
0.00757	27.25169	0.00962	30.21323	0.01167	34.40496	0.01372	40.27235
0.00762	27.31496	0.00967	30.30379	0.01172	34.53218	0.01378	40.45008
0.00768	27.37884	0.00973	30.39516	0.01178	34.66051	0.01383	40.62934
0.00773	27.44334	0.00978	30.48735	0.01183	34.78993	0.01388	40.81014
0.00778	27.50845	0.00983	30.58035	0.01188	34.92049	0.01393	40.99249
0.00783	27.57419	0.00988	30.67418	0.01194	35.05216	0.01399	41.17642
0.00789	27.64056	0.00994	30.76884	0.01199	35.18497	0.01404	41.36192
0.00794	27.70755	0.00999	30.86434	0.01204	35.31893	0.01409	41.54902
0.00799	27.77519	0.01004	30.96069	0.01209	35.45404	0.01414	41.73773
0.00804	27.84347	0.01009	31.05789	0.01215	35.59032	0.01420	41.92807
0.00810	27.91239	0.01015	31.15594	0.01220	35.72777	0.01425	42.12004
0.00815	27.98196	0.01020	31.25486	0.01225	35.86641	0.01430	42.31366
0.00820	28.05218	0.01025	31.35465	0.01230	36.00624	0.01435	42.50894
0.00825	28.12307	0.01031	31.45532	0.01236	36.14728	0.01441	42.70591
0.00831	28.19461	0.01036	31.55687	0.01241	36.28953	0.01446	42.90458
0.01451	43.10495	0.01656	52.42576	0.01861	54.86368	0.02066	54.86986
0.01456	43.30705	0.01661	52.70824	0.01867	54.86326	0.02072	54.87017
0.01462	43.51089	0.01667	52.99314	0.01872	54.86399	0.02077	54.87025
0.01467	43.71648	0.01672	53.28052	0.01877	54.86361	0.02082	54.87054
0.01472	43.92384	0.01677	53.57036	0.01882	54.86429	0.02087	54.87061
0.01477	44.13298	0.01682	53.86272	0.01888	54.86395	0.02093	54.87088
0.01483	44.34393	0.01688	54.15760	0.01893	54.86459	0.02098	54.87095

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.01488	44.55670	0.01693	54.45502	0.01898	54.86430	0.02103	54.87120
0.01493	44.77129	0.01698	54.75501	0.01903	54.86490	0.02108	54.87128
0.01498	44.98774	0.01704	54.85522	0.01909	54.86464	0.02114	54.87152
0.01504	45.20605	0.01709	54.85537	0.01914	54.86520	0.02119	54.87160
0.01509	45.42624	0.01714	54.85953	0.01919	54.86498	0.02124	54.87184
0.01514	45.64833	0.01719	54.85772	0.01924	54.86551	0.02129	54.87193
0.01519	45.87232	0.01725	54.85975	0.01930	54.86532	0.02135	54.87216
0.01525	46.09826	0.01730	54.85815	0.01935	54.86582	0.02140	54.87225
0.01530	46.32614	0.01735	54.86000	0.01940	54.86566	0.02145	54.87248
0.01535	46.55598	0.01740	54.85854	0.01945	54.86613	0.02150	54.87258
0.01541	46.78780	0.01746	54.86026	0.01951	54.86600	0.02156	54.87280
0.01546	47.02162	0.01751	54.85893	0.01956	54.86645	0.02161	54.87290
0.01551	47.25746	0.01756	54.86052	0.01961	54.86633	0.02166	54.87312
0.01556	47.49534	0.01761	54.85931	0.01966	54.86676	0.02171	54.87323
0.01562	47.73526	0.01767	54.86079	0.01972	54.86667	0.02177	54.87344
0.01567	47.97725	0.01772	54.85969	0.01977	54.86707	0.02182	54.87355
0.01572	48.22133	0.01777	54.86107	0.01982	54.86700	0.02187	54.87376
0.01577	48.46751	0.01782	54.86009	0.01987	54.86739	0.02192	54.87388
0.01583	48.71582	0.01788	54.86140	0.01993	54.86734	0.02198	54.87408
0.01588	48.96627	0.01793	54.86055	0.01998	54.86770	0.02203	54.87420
0.01593	49.21889	0.01798	54.86178	0.02003	54.86767	0.02208	54.87440
0.01598	49.47367	0.01803	54.86101	0.02008	54.86802	0.02214	54.87453
0.01604	49.73067	0.01809	54.86215	0.02014	54.86800	0.02219	54.87472
0.01609	49.98987	0.01814	54.86144	0.02019	54.86833	0.02224	54.87485
0.01614	50.25132	0.01819	54.86248	0.02024	54.86833	0.02229	54.87504
0.01619	50.51502	0.01824	54.86183	0.02029	54.86866	0.02235	54.87517
0.01625	50.78099	0.01830	54.86279	0.02035	54.86867	0.02240	54.87536
0.01630	51.04927	0.01835	54.86220	0.02040	54.86899	0.02245	54.87549
0.01635	51.31985	0.01840	54.86309	0.02045	54.86903	0.02250	54.87568
0.01640	51.59278	0.01845	54.86256	0.02051	54.86936	0.02256	54.87582
0.01646	51.86806	0.01851	54.86339	0.02056	54.86944	0.02261	54.87600
0.01651	52.14571	0.01856	54.86291	0.02061	54.86977	0.02266	54.87614
0.02271	54.87633	0.02476	54.88260	0.02681	54.88888	0.02887	54.89548
0.02277	54.87646	0.02482	54.88276	0.02687	54.88904	0.02892	54.89564
0.02282	54.87665	0.02487	54.88292	0.02692	54.88920	0.02897	54.89580
0.02287	54.87679	0.02492	54.88308	0.02697	54.88937	0.02902	54.89596
0.02292	54.87697	0.02497	54.88324	0.02702	54.88953	0.02908	54.89612
0.02298	54.87711	0.02503	54.88341	0.02708	54.88969	0.02913	54.89628
0.02303	54.87729	0.02508	54.88356	0.02713	54.88985	0.02918	54.89645
0.02308	54.87743	0.02513	54.88373	0.02718	54.89002	0.02923	54.89661
0.02313	54.87761	0.02518	54.88389	0.02724	54.89019	0.02929	54.89677
0.02319	54.87776	0.02524	54.88405	0.02729	54.89037	0.02934	54.89693
0.02324	54.87793	0.02529	54.88421	0.02734	54.89056	0.02939	54.89709

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.02329	54.87808	0.02534	54.88437	0.02739	54.89075	0.02944	54.89725
0.02334	54.87825	0.02539	54.88453	0.02745	54.89095	0.02950	54.89741
0.02340	54.87840	0.02545	54.88470	0.02750	54.89115	0.02955	54.89757
0.02345	54.87858	0.02550	54.88485	0.02755	54.89135	0.02960	54.89773
0.02350	54.87873	0.02555	54.88502	0.02760	54.89154	0.02965	54.89789
0.02355	54.87890	0.02561	54.88518	0.02766	54.89173	0.02971	54.89806
0.02361	54.87905	0.02566	54.88534	0.02771	54.89191	0.02976	54.89822
0.02366	54.87922	0.02571	54.88550	0.02776	54.89208	0.02981	54.89838
0.02371	54.87937	0.02576	54.88566	0.02781	54.89225	0.02986	54.89854
0.02377	54.87954	0.02582	54.88582	0.02787	54.89241	0.02992	54.89870
0.02382	54.87969	0.02587	54.88599	0.02792	54.89258	0.02997	54.89886
0.02387	54.87986	0.02592	54.88614	0.02797	54.89274	0.03002	54.89902
0.02392	54.88002	0.02597	54.88631	0.02802	54.89290	0.03007	54.89918
0.02398	54.88019	0.02603	54.88647	0.02808	54.89306	0.03013	54.89935
0.02403	54.88034	0.02608	54.88663	0.02813	54.89322	0.03018	54.89951
0.02408	54.88051	0.02613	54.88679	0.02818	54.89339	0.03023	54.89967
0.02413	54.88066	0.02618	54.88695	0.02823	54.89355	0.03028	54.89983
0.02419	54.88083	0.02624	54.88711	0.02829	54.89371	0.03034	54.89999
0.02424	54.88098	0.02629	54.88727	0.02834	54.89387	0.03039	54.90015
0.02429	54.88115	0.02634	54.88743	0.02839	54.89403	0.03044	54.90031
0.02434	54.88131	0.02639	54.88760	0.02844	54.89419	0.03049	54.90047
0.02440	54.88147	0.02645	54.88776	0.02850	54.89435	0.03055	54.90063
0.02445	54.88163	0.02650	54.88792	0.02855	54.89451	0.03060	54.90080
0.02450	54.88180	0.02655	54.88808	0.02860	54.89468	0.03065	54.90096
0.02455	54.88195	0.02660	54.88824	0.02865	54.89484	0.03071	54.90112
0.02461	54.88212	0.02666	54.88840	0.02871	54.89500	0.03076	54.90128
0.02466	54.88227	0.02671	54.88856	0.02876	54.89516	0.03081	54.90144
0.02471	54.88244	0.02676	54.88872	0.02881	54.89532	0.03086	54.90160
0.03092	54.90176	0.03297	54.90805	0.03502	54.91466	0.03707	54.92149
0.03097	54.90192	0.03302	54.90821	0.03507	54.91482	0.03712	54.92167
0.03102	54.90209	0.03307	54.90837	0.03512	54.91498	0.03717	54.92184
0.03107	54.90225	0.03312	54.90853	0.03517	54.91515	0.03722	54.92202
0.03113	54.90241	0.03318	54.90869	0.03523	54.91531	0.03728	54.92218
0.03118	54.90257	0.03323	54.90885	0.03528	54.91547	0.03733	54.92235
0.03123	54.90273	0.03328	54.90901	0.03533	54.91563	0.03738	54.92253
0.03128	54.90289	0.03333	54.90917	0.03538	54.91580	0.03744	54.92269
0.03134	54.90305	0.03339	54.90934	0.03544	54.91596	0.03749	54.92286
0.03139	54.90321	0.03344	54.90950	0.03549	54.91613	0.03754	54.92303
0.03144	54.90338	0.03349	54.90966	0.03554	54.91629	0.03759	54.92320
0.03149	54.90354	0.03354	54.90982	0.03560	54.91646	0.03765	54.92337
0.03155	54.90370	0.03360	54.90998	0.03565	54.91662	0.03770	54.92354
0.03160	54.90386	0.03365	54.91014	0.03570	54.91679	0.03775	54.92371
0.03165	54.90402	0.03370	54.91030	0.03575	54.91696	0.03780	54.92388

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.03170	54.90418	0.03375	54.91046	0.03581	54.91713	0.03786	54.92405
0.03176	54.90434	0.03381	54.91063	0.03586	54.91730	0.03791	54.92422
0.03181	54.90450	0.03386	54.91079	0.03591	54.91747	0.03796	54.92439
0.03186	54.90467	0.03391	54.91096	0.03596	54.91764	0.03801	54.92456
0.03191	54.90483	0.03397	54.91113	0.03602	54.91781	0.03807	54.92473
0.03197	54.90499	0.03402	54.91131	0.03607	54.91798	0.03812	54.92490
0.03202	54.90515	0.03407	54.91149	0.03612	54.91815	0.03817	54.92507
0.03207	54.90531	0.03412	54.91169	0.03617	54.91831	0.03822	54.92524
0.03212	54.90547	0.03418	54.91189	0.03623	54.91849	0.03828	54.92541
0.03218	54.90563	0.03423	54.91209	0.03628	54.91865	0.03833	54.92558
0.03223	54.90579	0.03428	54.91229	0.03633	54.91882	0.03838	54.92575
0.03228	54.90595	0.03433	54.91248	0.03638	54.91899	0.03843	54.92592
0.03234	54.90612	0.03439	54.91267	0.03644	54.91917	0.03849	54.92609
0.03239	54.90628	0.03444	54.91285	0.03649	54.91934	0.03854	54.92626
0.03244	54.90644	0.03449	54.91302	0.03654	54.91952	0.03859	54.92643
0.03249	54.90660	0.03454	54.91319	0.03659	54.91971	0.03864	54.92660
0.03255	54.90676	0.03460	54.91336	0.03665	54.91990	0.03870	54.92677
0.03260	54.90692	0.03465	54.91352	0.03670	54.92010	0.03875	54.92694
0.03265	54.90708	0.03470	54.91369	0.03675	54.92031	0.03880	54.92711
0.03270	54.90724	0.03475	54.91385	0.03680	54.92052	0.03885	54.92728
0.03276	54.90740	0.03481	54.91401	0.03686	54.92073	0.03891	54.92745
0.03281	54.90757	0.03486	54.91418	0.03691	54.92093	0.03896	54.92762
0.03286	54.90773	0.03491	54.91434	0.03696	54.92112	0.03901	54.92779
0.03291	54.90789	0.03496	54.91450	0.03701	54.92131	0.03907	54.92796
0.03912	54.92813	0.04117	54.93486	0.04322	54.94189	0.04527	54.94907
0.03917	54.92830	0.04122	54.93504	0.04327	54.94208	0.04532	54.94926
0.03922	54.92847	0.04127	54.93522	0.04332	54.94226	0.04537	54.94945
0.03928	54.92864	0.04133	54.93540	0.04338	54.94244	0.04543	54.94963
0.03933	54.92881	0.04138	54.93558	0.04343	54.94262	0.04548	54.94982
0.03938	54.92898	0.04143	54.93576	0.04348	54.94281	0.04553	54.95001
0.03943	54.92915	0.04148	54.93593	0.04353	54.94299	0.04558	54.95020
0.03949	54.92932	0.04154	54.93611	0.04359	54.94317	0.04564	54.95038
0.03954	54.92949	0.04159	54.93629	0.04364	54.94335	0.04569	54.95057
0.03959	54.92966	0.04164	54.93647	0.04369	54.94353	0.04574	54.95076
0.03964	54.92984	0.04169	54.93665	0.04374	54.94372	0.04580	54.95095
0.03970	54.93001	0.04175	54.93683	0.04380	54.94390	0.04585	54.95114
0.03975	54.93017	0.04180	54.93701	0.04385	54.94408	0.04590	54.95133
0.03980	54.93035	0.04185	54.93719	0.04390	54.94427	0.04595	54.95151
0.03985	54.93052	0.04190	54.93737	0.04395	54.94445	0.04601	54.95170
0.03991	54.93069	0.04196	54.93755	0.04401	54.94463	0.04606	54.95189
0.03996	54.93086	0.04201	54.93773	0.04406	54.94482	0.04611	54.95208
0.04001	54.93103	0.04206	54.93791	0.04411	54.94500	0.04616	54.95227
0.04006	54.93120	0.04211	54.93809	0.04417	54.94519	0.04622	54.95246

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.04012	54.93137	0.04217	54.93827	0.04422	54.94537	0.04627	54.95265
0.04017	54.93154	0.04222	54.93845	0.04427	54.94555	0.04632	54.95284
0.04022	54.93172	0.04227	54.93863	0.04432	54.94573	0.04637	54.95303
0.04027	54.93189	0.04232	54.93882	0.04438	54.94592	0.04643	54.95322
0.04033	54.93206	0.04238	54.93899	0.04443	54.94610	0.04648	54.95341
0.04038	54.93223	0.04243	54.93917	0.04448	54.94629	0.04653	54.95360
0.04043	54.93240	0.04248	54.93936	0.04453	54.94647	0.04658	54.95380
0.04048	54.93257	0.04254	54.93954	0.04459	54.94666	0.04664	54.95399
0.04054	54.93274	0.04259	54.93972	0.04464	54.94684	0.04669	54.95418
0.04059	54.93291	0.04264	54.93990	0.04469	54.94703	0.04674	54.95437
0.04064	54.93309	0.04269	54.94008	0.04474	54.94721	0.04679	54.95456
0.04070	54.93326	0.04275	54.94026	0.04480	54.94740	0.04685	54.95475
0.04075	54.93344	0.04280	54.94044	0.04485	54.94758	0.04690	54.95495
0.04080	54.93361	0.04285	54.94062	0.04490	54.94777	0.04695	54.95514
0.04085	54.93379	0.04290	54.94080	0.04495	54.94796	0.04700	54.95533
0.04091	54.93396	0.04296	54.94099	0.04501	54.94814	0.04706	54.95552
0.04096	54.93414	0.04301	54.94116	0.04506	54.94833	0.04711	54.95572
0.04101	54.93432	0.04306	54.94135	0.04511	54.94852	0.04716	54.95591
0.04106	54.93450	0.04311	54.94153	0.04516	54.94870	0.04721	54.95611
0.04112	54.93468	0.04317	54.94171	0.04522	54.94889	0.04727	54.95630
0.04732	54.95649	0.04937	54.96428	0.05142	54.97262	0.05347	54.97466
0.04737	54.95669	0.04942	54.96449	0.05147	54.97284	0.05352	54.97484
0.04742	54.95688	0.04948	54.96470	0.05153	54.97307	0.05358	54.97502
0.04748	54.95708	0.04953	54.96490	0.05158	54.97329	0.05363	54.97521
0.04753	54.95727	0.04958	54.96511	0.05163	54.97352	0.05368	54.97539
0.04758	54.95747	0.04963	54.96532	0.05168	54.97374	0.05373	54.97557
0.04764	54.95766	0.04969	54.96553	0.05174	54.97397	0.05379	54.97576
0.04769	54.95786	0.04974	54.96574	0.05179	54.97419	0.05384	54.97594
0.04774	54.95806	0.04979	54.96594	0.05184	54.97442	0.05389	54.97613
0.04779	54.95825	0.04984	54.96615	0.05189	54.97465	0.05394	54.97631
0.04785	54.95845	0.04990	54.96636	0.05195	54.97488	0.05400	54.97649
0.04790	54.95865	0.04995	54.96657	0.05200	54.97510	0.05405	54.97668
0.04795	54.95884	0.05000	54.96678	0.05205	54.97533	0.05410	54.97684
0.04800	54.95904	0.05005	54.96699	0.05210	54.97556	0.05415	54.97698
0.04806	54.95924	0.05011	54.96720	0.05216	54.97579	0.05421	54.97705
0.04811	54.95944	0.05016	54.96741	0.05221	54.97602	0.05426	54.97702
0.04816	54.95964	0.05021	54.96762	0.05226	54.97624	0.05431	54.97680
0.04821	54.95983	0.05026	54.96784	0.05231	54.97641	0.05437	54.97632
0.04827	54.96003	0.05032	54.96805	0.05237	54.97642	0.05442	54.97549
0.04832	54.96023	0.05037	54.96826	0.05242	54.97616	0.05447	54.97423
0.04837	54.96043	0.05042	54.96848	0.05247	54.97560	0.05452	54.97245
0.04842	54.96063	0.05047	54.96869	0.05252	54.97481	0.05458	54.97010
0.04848	54.96083	0.05053	54.96891	0.05258	54.97396	0.05463	54.96714

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.04853	54.96103	0.05058	54.96912	0.05263	54.97324	0.05468	54.96351
0.04858	54.96123	0.05063	54.96934	0.05268	54.97275	0.05473	54.95921
0.04863	54.96144	0.05068	54.96955	0.05274	54.97249	0.05479	54.95422
0.04869	54.96163	0.05074	54.96977	0.05279	54.97244	0.05484	54.94852
0.04874	54.96184	0.05079	54.96998	0.05284	54.97251	0.05489	54.94213
0.04879	54.96204	0.05084	54.97020	0.05289	54.97266	0.05494	54.93502
0.04884	54.96224	0.05090	54.97042	0.05295	54.97283	0.05500	54.92720
0.04890	54.96244	0.05095	54.97064	0.05300	54.97301	0.05505	54.91868
0.04895	54.96265	0.05100	54.97085	0.05305	54.97320	0.05510	54.90944
0.04900	54.96285	0.05105	54.97107	0.05310	54.97338	0.05515	54.89949
0.04905	54.96305	0.05111	54.97129	0.05316	54.97356	0.05521	54.88882
0.04911	54.96326	0.05116	54.97151	0.05321	54.97375	0.05526	54.87745
0.04916	54.96346	0.05121	54.97173	0.05326	54.97393	0.05531	54.86536
0.04921	54.96367	0.05126	54.97195	0.05331	54.97411	0.05536	54.85255
0.04927	54.96387	0.05132	54.97217	0.05337	54.97429	0.05542	54.83903
0.04932	54.96408	0.05137	54.97240	0.05342	54.97447	0.05547	54.82479
0.05552	54.80984	0.05757	53.65344	0.05962	51.28736	0.06167	47.50861
0.05557	54.79417	0.05763	53.60812	0.05968	51.20937	0.06173	47.39025
0.05563	54.77778	0.05768	53.56176	0.05973	51.13046	0.06178	47.27073
0.05568	54.76066	0.05773	53.51443	0.05978	51.05062	0.06183	47.15004
0.05573	54.74283	0.05778	53.46628	0.05983	50.96984	0.06188	47.02817
0.05578	54.72428	0.05784	53.41743	0.05989	50.88811	0.06194	46.90510
0.05584	54.70500	0.05789	53.36798	0.05994	50.80543	0.06199	46.78084
0.05589	54.68500	0.05794	53.31793	0.05999	50.72180	0.06204	46.65538
0.05594	54.66428	0.05799	53.26726	0.06004	50.63721	0.06209	46.52871
0.05600	54.64283	0.05805	53.21591	0.06010	50.55166	0.06215	46.40081
0.05605	54.62065	0.05810	53.16383	0.06015	50.46514	0.06220	46.27169
0.05610	54.59774	0.05815	53.11097	0.06020	50.37764	0.06225	46.14133
0.05615	54.57410	0.05820	53.05731	0.06025	50.28916	0.06230	46.00973
0.05621	54.54973	0.05826	53.00284	0.06031	50.19970	0.06236	45.87687
0.05626	54.52463	0.05831	52.94755	0.06036	50.10925	0.06241	45.74275
0.05631	54.49879	0.05836	52.89143	0.06041	50.01780	0.06246	45.60736
0.05636	54.47222	0.05841	52.83448	0.06046	49.92535	0.06251	45.47069
0.05642	54.44491	0.05847	52.77669	0.06052	49.83190	0.06257	45.33274
0.05647	54.41686	0.05852	52.71808	0.06057	49.73743	0.06262	45.19348
0.05652	54.38806	0.05857	52.65862	0.06062	49.64194	0.06267	45.05292
0.05657	54.35853	0.05862	52.59832	0.06067	49.54542	0.06273	44.91105
0.05663	54.32826	0.05868	52.53717	0.06073	49.44788	0.06278	44.76785
0.05668	54.29723	0.05873	52.47517	0.06078	49.34930	0.06283	44.62332
0.05673	54.26546	0.05878	52.41232	0.06083	49.24967	0.06288	44.47744
0.05678	54.23295	0.05883	52.34861	0.06088	49.14900	0.06294	44.33021
0.05684	54.19968	0.05889	52.28403	0.06094	49.04727	0.06299	44.18162
0.05689	54.16565	0.05894	52.21860	0.06099	48.94448	0.06304	44.03166

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.05694	54.13087	0.05899	52.15229	0.06104	48.84062	0.06309	43.88031
0.05699	54.09534	0.05904	52.08512	0.06110	48.73569	0.06315	43.72758
0.05705	54.05904	0.05910	52.01706	0.06115	48.62968	0.06320	43.57344
0.05710	54.02199	0.05915	51.94812	0.06120	48.52258	0.06325	43.41789
0.05715	53.98417	0.05920	51.87830	0.06125	48.41438	0.06330	43.26092
0.05720	53.94558	0.05925	51.80759	0.06131	48.30509	0.06336	43.10251
0.05726	53.90623	0.05931	51.73599	0.06136	48.19468	0.06341	42.94267
0.05731	53.86611	0.05936	51.66349	0.06141	48.08317	0.06346	42.78137
0.05736	53.82521	0.05941	51.59008	0.06146	47.97053	0.06351	42.61860
0.05741	53.78354	0.05947	51.51577	0.06152	47.85676	0.06357	42.45436
0.05747	53.74106	0.05952	51.44055	0.06157	47.74185	0.06362	42.28863
0.05752	53.69773	0.05957	51.36441	0.06162	47.62581	0.06367	42.12141
0.06372	41.95268	0.06577	34.06306	0.06783	23.00545	0.06988	7.55717
0.06378	41.78243	0.06583	33.82341	0.06788	22.67042	0.06993	7.08913
0.06383	41.61065	0.06588	33.58167	0.06793	22.33251	0.06998	6.61704
0.06388	41.43733	0.06593	33.33783	0.06798	21.99169	0.07003	6.14089
0.06393	41.26245	0.06598	33.09189	0.06804	21.64794	0.07009	5.66063
0.06399	41.08601	0.06604	32.84381	0.06809	21.30124	0.07014	5.17624
0.06404	40.90799	0.06609	32.59358	0.06814	20.95155	0.07019	4.68766
0.06409	40.72838	0.06614	32.34120	0.06819	20.59885	0.07024	4.19488
0.06414	40.54717	0.06620	32.08662	0.06825	20.24313	0.07030	3.69784
0.06420	40.36434	0.06625	31.82985	0.06830	19.88434	0.07035	3.19652
0.06425	40.17989	0.06630	31.57085	0.06835	19.52246	0.07040	2.69088
0.06430	39.99380	0.06635	31.30962	0.06840	19.15747	0.07045	2.18088
0.06435	39.80606	0.06641	31.04613	0.06846	18.78934	0.07051	1.66648
0.06441	39.61666	0.06646	30.78036	0.06851	18.41804	0.07056	1.14764
0.06446	39.42558	0.06651	30.51230	0.06856	18.04354	0.07061	0.62434
0.06451	39.23281	0.06656	30.24193	0.06861	17.66583	0.07066	0.09652
0.06457	39.03833	0.06662	29.96922	0.06867	17.28486	0.07072	-0.43586
0.06462	38.84214	0.06667	29.69416	0.06872	16.90061	0.07077	-0.97282
0.06467	38.64422	0.06672	29.41672	0.06877	16.51305	0.07082	-1.51441
0.06472	38.44456	0.06677	29.13690	0.06882	16.12216	0.07087	-2.06065
0.06478	38.24314	0.06683	28.85466	0.06888	15.72790	0.07093	-2.61146
0.06483	38.03995	0.06688	28.56998	0.06893	15.33025	0.07098	-3.16623
0.06488	37.83497	0.06693	28.28286	0.06898	14.92917	0.07103	-3.72293
0.06493	37.62820	0.06698	27.99326	0.06903	14.52464	0.07108	-4.27677
0.06499	37.41960	0.06704	27.70116	0.06909	14.11662	0.07114	-4.81889
0.06504	37.20919	0.06709	27.40655	0.06914	13.70510	0.07119	-5.33627
0.06509	36.99693	0.06714	27.10940	0.06919	13.29002	0.07124	-5.81324
0.06514	36.78282	0.06719	26.80969	0.06924	12.87137	0.07130	-6.23462
0.06520	36.56683	0.06725	26.50740	0.06930	12.44912	0.07135	-6.58923
0.06525	36.34896	0.06730	26.20251	0.06935	12.02323	0.07140	-6.87235
0.06530	36.12918	0.06735	25.89499	0.06940	11.59367	0.07145	-7.08635

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.06535	35.90749	0.06740	25.58483	0.06945	11.16041	0.07151	-7.23936
0.06541	35.68387	0.06746	25.27199	0.06951	10.72341	0.07156	-7.34287
0.06546	35.45830	0.06751	24.95646	0.06956	10.28265	0.07161	-7.40919
0.06551	35.23076	0.06756	24.63822	0.06961	9.83810	0.07166	-7.44948
0.06556	35.00125	0.06761	24.31724	0.06967	9.38971	0.07172	-7.47276
0.06562	34.76974	0.06767	23.99349	0.06972	8.93746	0.07177	-7.48556
0.06567	34.53621	0.06772	23.66697	0.06977	8.48131	0.07182	-7.49231
0.06572	34.30066	0.06777	23.33763	0.06982	8.02122	0.07187	-7.49573
0.07193	-7.49743	0.07398	-7.50339	0.07603	-7.50780	0.07808	-7.51131
0.07198	-7.49827	0.07403	-7.50350	0.07608	-7.50790	0.07813	-7.51140
0.07203	-7.49871	0.07408	-7.50361	0.07613	-7.50800	0.07818	-7.51150
0.07208	-7.49898	0.07413	-7.50371	0.07618	-7.50810	0.07824	-7.51160
0.07214	-7.49917	0.07419	-7.50382	0.07624	-7.50819	0.07829	-7.51170
0.07219	-7.49933	0.07424	-7.50393	0.07629	-7.50829	0.07834	-7.51181
0.07224	-7.49949	0.07429	-7.50404	0.07634	-7.50838	0.07839	-7.51192
0.07229	-7.49964	0.07434	-7.50415	0.07640	-7.50847	0.07845	-7.51203
0.07235	-7.49979	0.07440	-7.50426	0.07645	-7.50856	0.07850	-7.51214
0.07240	-7.49994	0.07445	-7.50437	0.07650	-7.50865	0.07855	-7.51226
0.07245	-7.50009	0.07450	-7.50448	0.07655	-7.50874	0.07860	-7.51237
0.07250	-7.50024	0.07455	-7.50459	0.07661	-7.50883	0.07866	-7.51249
0.07256	-7.50038	0.07461	-7.50471	0.07666	-7.50892	0.07871	-7.51260
0.07261	-7.50052	0.07466	-7.50482	0.07671	-7.50902	0.07876	-7.51271
0.07266	-7.50065	0.07471	-7.50494	0.07676	-7.50912	0.07881	-7.51283
0.07271	-7.50078	0.07477	-7.50507	0.07682	-7.50921	0.07887	-7.51294
0.07277	-7.50090	0.07482	-7.50520	0.07687	-7.50931	0.07892	-7.51305
0.07282	-7.50103	0.07487	-7.50533	0.07692	-7.50941	0.07897	-7.51317
0.07287	-7.50115	0.07492	-7.50546	0.07697	-7.50950	0.07902	-7.51328
0.07293	-7.50127	0.07498	-7.50560	0.07703	-7.50959	0.07908	-7.51339
0.07298	-7.50139	0.07503	-7.50574	0.07708	-7.50968	0.07913	-7.51350
0.07303	-7.50150	0.07508	-7.50587	0.07713	-7.50977	0.07918	-7.51361
0.07308	-7.50162	0.07513	-7.50600	0.07718	-7.50986	0.07923	-7.51372
0.07314	-7.50173	0.07519	-7.50612	0.07724	-7.50995	0.07929	-7.51384
0.07319	-7.50184	0.07524	-7.50624	0.07729	-7.51004	0.07934	-7.51395
0.07324	-7.50195	0.07529	-7.50636	0.07734	-7.51012	0.07939	-7.51406
0.07329	-7.50206	0.07534	-7.50647	0.07739	-7.51021	0.07944	-7.51417
0.07335	-7.50217	0.07540	-7.50658	0.07745	-7.51030	0.07950	-7.51427
0.07340	-7.50227	0.07545	-7.50669	0.07750	-7.51038	0.07955	-7.51438
0.07345	-7.50238	0.07550	-7.50680	0.07755	-7.51047	0.07960	-7.51449
0.07350	-7.50248	0.07555	-7.50690	0.07760	-7.51055	0.07966	-7.51460
0.07356	-7.50258	0.07561	-7.50700	0.07766	-7.51064	0.07971	-7.51471
0.07361	-7.50268	0.07566	-7.50711	0.07771	-7.51072	0.07976	-7.51482
0.07366	-7.50278	0.07571	-7.50721	0.07776	-7.51080	0.07981	-7.51492
0.07371	-7.50288	0.07576	-7.50731	0.07781	-7.51088	0.07987	-7.51503

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.07377	-7.50298	0.07582	-7.50741	0.07787	-7.51097	0.07992	-7.51513
0.07382	-7.50308	0.07587	-7.50751	0.07792	-7.51105	0.07997	-7.51524
0.07387	-7.50318	0.07592	-7.50761	0.07797	-7.51113	0.08002	-7.51535
0.07392	-7.50329	0.07597	-7.50771	0.07803	-7.51122	0.08008	-7.51545
0.08013	-7.51556	0.08218	-7.51953	0.08423	-7.52230	0.08628	-7.53742
0.08018	-7.51566	0.08223	-7.51963	0.08428	-7.52236	0.08633	-7.53753
0.08023	-7.51576	0.08228	-7.51972	0.08433	-7.52241	0.08638	-7.53763
0.08029	-7.51587	0.08234	-7.51980	0.08439	-7.52246	0.08644	-7.53773
0.08034	-7.51597	0.08239	-7.51989	0.08444	-7.52251	0.08649	-7.53783
0.08039	-7.51607	0.08244	-7.51997	0.08449	-7.52257	0.08654	-7.53793
0.08044	-7.51617	0.08249	-7.52005	0.08454	-7.52263	0.08660	-7.53803
0.08050	-7.51628	0.08255	-7.52013	0.08460	-7.52272	0.08665	-7.53813
0.08055	-7.51638	0.08260	-7.52021	0.08465	-7.52286	0.08670	-7.53823
0.08060	-7.51648	0.08265	-7.52029	0.08470	-7.52310	0.08675	-7.53833
0.08065	-7.51658	0.08270	-7.52037	0.08476	-7.52347	0.08681	-7.53842
0.08071	-7.51668	0.08276	-7.52045	0.08481	-7.52404	0.08686	-7.53852
0.08076	-7.51678	0.08281	-7.52052	0.08486	-7.52484	0.08691	-7.53862
0.08081	-7.51687	0.08286	-7.52060	0.08491	-7.52585	0.08696	-7.53871
0.08086	-7.51697	0.08291	-7.52067	0.08497	-7.52705	0.08702	-7.53881
0.08092	-7.51707	0.08297	-7.52075	0.08502	-7.52837	0.08707	-7.53890
0.08097	-7.51717	0.08302	-7.52082	0.08507	-7.52971	0.08712	-7.53900
0.08102	-7.51726	0.08307	-7.52090	0.08512	-7.53099	0.08717	-7.53909
0.08107	-7.51736	0.08313	-7.52097	0.08518	-7.53215	0.08723	-7.53918
0.08113	-7.51746	0.08318	-7.52104	0.08523	-7.53313	0.08728	-7.53928
0.08118	-7.51755	0.08323	-7.52111	0.08528	-7.53393	0.08733	-7.53937
0.08123	-7.51765	0.08328	-7.52118	0.08533	-7.53454	0.08738	-7.53946
0.08128	-7.51774	0.08334	-7.52125	0.08539	-7.53501	0.08744	-7.53955
0.08134	-7.51784	0.08339	-7.52132	0.08544	-7.53536	0.08749	-7.53964
0.08139	-7.51793	0.08344	-7.52139	0.08549	-7.53563	0.08754	-7.53973
0.08144	-7.51803	0.08349	-7.52145	0.08554	-7.53583	0.08759	-7.53983
0.08150	-7.51813	0.08355	-7.52152	0.08560	-7.53599	0.08765	-7.53992
0.08155	-7.51823	0.08360	-7.52158	0.08565	-7.53613	0.08770	-7.54001
0.08160	-7.51834	0.08365	-7.52165	0.08570	-7.53625	0.08775	-7.54011
0.08165	-7.51844	0.08370	-7.52171	0.08575	-7.53637	0.08780	-7.54020
0.08171	-7.51856	0.08376	-7.52177	0.08581	-7.53648	0.08786	-7.54030
0.08176	-7.51867	0.08381	-7.52184	0.08586	-7.53659	0.08791	-7.54040
0.08181	-7.51879	0.08386	-7.52190	0.08591	-7.53669	0.08796	-7.54050
0.08186	-7.51890	0.08391	-7.52196	0.08596	-7.53680	0.08801	-7.54060
0.08192	-7.51901	0.08397	-7.52202	0.08602	-7.53690	0.08807	-7.54070
0.08197	-7.51913	0.08402	-7.52208	0.08607	-7.53701	0.08812	-7.54080
0.08202	-7.51923	0.08407	-7.52213	0.08612	-7.53711	0.08817	-7.54090
0.08207	-7.51934	0.08412	-7.52219	0.08617	-7.53722	0.08823	-7.54100
0.08213	-7.51944	0.08418	-7.52225	0.08623	-7.53732	0.08828	-7.54111

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.08833	-7.54122	0.09038	-7.55388	0.09243	-7.56412	0.09448	-7.57107
0.08838	-7.54133	0.09043	-7.55491	0.09248	-7.56430	0.09453	-7.57125
0.08844	-7.54144	0.09049	-7.55576	0.09254	-7.56448	0.09459	-7.57143
0.08849	-7.54156	0.09054	-7.55645	0.09259	-7.56465	0.09464	-7.57161
0.08854	-7.54168	0.09059	-7.55700	0.09264	-7.56483	0.09469	-7.57179
0.08859	-7.54180	0.09064	-7.55742	0.09269	-7.56501	0.09474	-7.57197
0.08865	-7.54192	0.09070	-7.55777	0.09275	-7.56519	0.09480	-7.57215
0.08870	-7.54204	0.09075	-7.55805	0.09280	-7.56536	0.09485	-7.57233
0.08875	-7.54215	0.09080	-7.55829	0.09285	-7.56554	0.09490	-7.57251
0.08880	-7.54226	0.09085	-7.55851	0.09290	-7.56572	0.09496	-7.57269
0.08886	-7.54236	0.09091	-7.55872	0.09296	-7.56590	0.09501	-7.57287
0.08891	-7.54246	0.09096	-7.55893	0.09301	-7.56607	0.09506	-7.57306
0.08896	-7.54256	0.09101	-7.55913	0.09306	-7.56625	0.09511	-7.57325
0.08901	-7.54266	0.09106	-7.55933	0.09311	-7.56643	0.09517	-7.57343
0.08907	-7.54275	0.09112	-7.55954	0.09317	-7.56662	0.09522	-7.57362
0.08912	-7.54284	0.09117	-7.55974	0.09322	-7.56680	0.09527	-7.57381
0.08917	-7.54293	0.09122	-7.55994	0.09327	-7.56697	0.09532	-7.57401
0.08922	-7.54302	0.09127	-7.56015	0.09333	-7.56715	0.09538	-7.57420
0.08928	-7.54310	0.09133	-7.56034	0.09338	-7.56733	0.09543	-7.57439
0.08933	-7.54319	0.09138	-7.56054	0.09343	-7.56750	0.09548	-7.57459
0.08938	-7.54327	0.09143	-7.56073	0.09348	-7.56768	0.09553	-7.57478
0.08943	-7.54336	0.09148	-7.56092	0.09354	-7.56786	0.09559	-7.57498
0.08949	-7.54344	0.09154	-7.56110	0.09359	-7.56803	0.09564	-7.57517
0.08954	-7.54352	0.09159	-7.56129	0.09364	-7.56821	0.09569	-7.57537
0.08959	-7.54360	0.09164	-7.56147	0.09369	-7.56838	0.09574	-7.57556
0.08964	-7.54369	0.09170	-7.56165	0.09375	-7.56856	0.09580	-7.57576
0.08970	-7.54377	0.09175	-7.56182	0.09380	-7.56874	0.09585	-7.57595
0.08975	-7.54388	0.09180	-7.56200	0.09385	-7.56892	0.09590	-7.57615
0.08980	-7.54401	0.09185	-7.56218	0.09390	-7.56910	0.09595	-7.57635
0.08986	-7.54421	0.09191	-7.56236	0.09396	-7.56928	0.09601	-7.57654
0.08991	-7.54450	0.09196	-7.56253	0.09401	-7.56945	0.09606	-7.57674
0.08996	-7.54495	0.09201	-7.56271	0.09406	-7.56963	0.09611	-7.57693
0.09001	-7.54558	0.09206	-7.56289	0.09411	-7.56981	0.09616	-7.57713
0.09007	-7.54643	0.09212	-7.56306	0.09417	-7.56999	0.09622	-7.57733
0.09012	-7.54748	0.09217	-7.56324	0.09422	-7.57017	0.09627	-7.57752
0.09017	-7.54871	0.09222	-7.56342	0.09427	-7.57035	0.09632	-7.57772
0.09022	-7.55004	0.09227	-7.56359	0.09432	-7.57053	0.09637	-7.57792
0.09028	-7.55139	0.09233	-7.56377	0.09438	-7.57071	0.09643	-7.57812
0.09033	-7.55269	0.09238	-7.56395	0.09443	-7.57089	0.09648	-7.57831
0.09653	-7.57851	0.09858	-7.58632	0.10063	-7.59453	0.10268	-7.60330
0.09658	-7.57871	0.09864	-7.58652	0.10069	-7.59474	0.10274	-7.60353
0.09664	-7.57890	0.09869	-7.58673	0.10074	-7.59496	0.10279	-7.60377
0.09669	-7.57910	0.09874	-7.58693	0.10079	-7.59518	0.10284	-7.60401

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.09674	-7.57930	0.09879	-7.58714	0.10084	-7.59539	0.10289	-7.60424
0.09680	-7.57950	0.09885	-7.58734	0.10090	-7.59561	0.10295	-7.60448
0.09685	-7.57970	0.09890	-7.58755	0.10095	-7.59583	0.10300	-7.60472
0.09690	-7.57989	0.09895	-7.58776	0.10100	-7.59605	0.10305	-7.60496
0.09695	-7.58009	0.09900	-7.58797	0.10105	-7.59627	0.10310	-7.60520
0.09701	-7.58029	0.09906	-7.58818	0.10111	-7.59649	0.10316	-7.60544
0.09706	-7.58049	0.09911	-7.58839	0.10116	-7.59671	0.10321	-7.60568
0.09711	-7.58069	0.09916	-7.58860	0.10121	-7.59693	0.10326	-7.60592
0.09716	-7.58089	0.09921	-7.58880	0.10126	-7.59715	0.10331	-7.60616
0.09722	-7.58109	0.09927	-7.58901	0.10132	-7.59737	0.10337	-7.60640
0.09727	-7.58129	0.09932	-7.58922	0.10137	-7.59760	0.10342	-7.60664
0.09732	-7.58149	0.09937	-7.58943	0.10142	-7.59782	0.10347	-7.60688
0.09737	-7.58169	0.09942	-7.58964	0.10147	-7.59804	0.10353	-7.60712
0.09743	-7.58189	0.09948	-7.58985	0.10153	-7.59826	0.10358	-7.60736
0.09748	-7.58209	0.09953	-7.59006	0.10158	-7.59849	0.10363	-7.60760
0.09753	-7.58229	0.09958	-7.59027	0.10163	-7.59871	0.10368	-7.60784
0.09758	-7.58249	0.09963	-7.59048	0.10169	-7.59894	0.10374	-7.60808
0.09764	-7.58269	0.09969	-7.59069	0.10174	-7.59916	0.10379	-7.60832
0.09769	-7.58289	0.09974	-7.59090	0.10179	-7.59939	0.10384	-7.60857
0.09774	-7.58309	0.09979	-7.59111	0.10184	-7.59961	0.10389	-7.60881
0.09779	-7.58329	0.09984	-7.59132	0.10190	-7.59984	0.10395	-7.60907
0.09785	-7.58349	0.09990	-7.59153	0.10195	-7.60007	0.10400	-7.60932
0.09790	-7.58369	0.09995	-7.59174	0.10200	-7.60029	0.10405	-7.60957
0.09795	-7.58390	0.10000	-7.59196	0.10205	-7.60052	0.10410	-7.60983
0.09800	-7.58410	0.10006	-7.59217	0.10211	-7.60075	0.10416	-7.61009
0.09806	-7.58430	0.10011	-7.59238	0.10216	-7.60098	0.10421	-7.61035
0.09811	-7.58450	0.10016	-7.59259	0.10221	-7.60121	0.10426	-7.61061
0.09816	-7.58471	0.10021	-7.59281	0.10226	-7.60144	0.10431	-7.61087
0.09821	-7.58491	0.10027	-7.59302	0.10232	-7.60167	0.10437	-7.61112
0.09827	-7.58511	0.10032	-7.59323	0.10237	-7.60190	0.10442	-7.61138
0.09832	-7.58531	0.10037	-7.59345	0.10242	-7.60213	0.10447	-7.61164
0.09837	-7.58552	0.10042	-7.59366	0.10247	-7.60236	0.10452	-7.61190
0.09843	-7.58572	0.10048	-7.59388	0.10253	-7.60260	0.10458	-7.61216
0.09848	-7.58592	0.10053	-7.59409	0.10258	-7.60283	0.10463	-7.61242
0.09853	-7.58612	0.10058	-7.59431	0.10263	-7.60306	0.10468	-7.61268
0.10473	-7.61294	0.10679	-7.62090	0.10884	-7.61450	0.11089	-7.04835
0.10479	-7.61321	0.10684	-7.62008	0.10889	-7.61261	0.11094	-7.01973
0.10484	-7.61347	0.10689	-7.61915	0.10894	-7.61021	0.11099	-6.99037
0.10489	-7.61373	0.10694	-7.61819	0.10899	-7.60727	0.11104	-6.96030
0.10494	-7.61400	0.10700	-7.61727	0.10905	-7.60374	0.11110	-6.92949
0.10500	-7.61426	0.10705	-7.61645	0.10910	-7.59960	0.11115	-6.89795
0.10505	-7.61453	0.10710	-7.61578	0.10915	-7.59483	0.11120	-6.86568
0.10510	-7.61480	0.10715	-7.61529	0.10920	-7.58940	0.11125	-6.83267

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.10516	-7.61506	0.10721	-7.61496	0.10926	-7.58330	0.11131	-6.79893
0.10521	-7.61533	0.10726	-7.61477	0.10931	-7.57653	0.11136	-6.76445
0.10526	-7.61560	0.10731	-7.61471	0.10936	-7.56907	0.11141	-6.72923
0.10531	-7.61588	0.10736	-7.61475	0.10941	-7.56093	0.11146	-6.69327
0.10537	-7.61615	0.10742	-7.61484	0.10947	-7.55209	0.11152	-6.65656
0.10542	-7.61642	0.10747	-7.61498	0.10952	-7.54256	0.11157	-6.61910
0.10547	-7.61669	0.10752	-7.61515	0.10957	-7.53234	0.11162	-6.58087
0.10552	-7.61697	0.10757	-7.61533	0.10962	-7.52142	0.11167	-6.54185
0.10558	-7.61724	0.10763	-7.61552	0.10968	-7.50980	0.11173	-6.50201
0.10563	-7.61752	0.10768	-7.61572	0.10973	-7.49749	0.11178	-6.46132
0.10568	-7.61780	0.10773	-7.61592	0.10978	-7.48448	0.11183	-6.41973
0.10573	-7.61808	0.10778	-7.61612	0.10983	-7.47077	0.11189	-6.37721
0.10579	-7.61836	0.10784	-7.61633	0.10989	-7.45636	0.11194	-6.33372
0.10584	-7.61864	0.10789	-7.61653	0.10994	-7.44125	0.11199	-6.28928
0.10589	-7.61892	0.10794	-7.61673	0.10999	-7.42544	0.11204	-6.24392
0.10594	-7.61920	0.10799	-7.61694	0.11004	-7.40893	0.11210	-6.19768
0.10600	-7.61948	0.10805	-7.61714	0.11010	-7.39171	0.11215	-6.15064
0.10605	-7.61977	0.10810	-7.61734	0.11015	-7.37379	0.11220	-6.10287
0.10610	-7.62005	0.10815	-7.61755	0.11020	-7.35517	0.11225	-6.05442
0.10615	-7.62034	0.10820	-7.61775	0.11026	-7.33584	0.11231	-6.00533
0.10621	-7.62063	0.10826	-7.61795	0.11031	-7.31580	0.11236	-5.95561
0.10626	-7.62092	0.10831	-7.61813	0.11036	-7.29506	0.11241	-5.90527
0.10631	-7.62120	0.10836	-7.61831	0.11041	-7.27360	0.11246	-5.85428
0.10636	-7.62149	0.10841	-7.61845	0.11047	-7.25143	0.11252	-5.80261
0.10642	-7.62176	0.10847	-7.61855	0.11052	-7.22856	0.11257	-5.75025
0.10647	-7.62200	0.10852	-7.61856	0.11057	-7.20496	0.11262	-5.69715
0.10652	-7.62218	0.10857	-7.61847	0.11062	-7.18066	0.11267	-5.64329
0.10657	-7.62227	0.10863	-7.61822	0.11068	-7.15563	0.11273	-5.58865
0.10663	-7.62221	0.10868	-7.61775	0.11073	-7.12989	0.11278	-5.53323
0.10668	-7.62198	0.10873	-7.61702	0.11078	-7.10343	0.11283	-5.47700
0.10673	-7.62154	0.10878	-7.61596	0.11083	-7.07625	0.11288	-5.41997
0.11294	-5.36212	0.11499	-2.42549	0.11704	2.04446	0.11909	8.48357
0.11299	-5.30345	0.11504	-2.33151	0.11709	2.18268	0.11914	8.67986
0.11304	-5.24395	0.11509	-2.23651	0.11714	2.32219	0.11919	8.87787
0.11309	-5.18362	0.11514	-2.14051	0.11720	2.46300	0.11925	9.07762
0.11315	-5.12246	0.11520	-2.04349	0.11725	2.60512	0.11930	9.27913
0.11320	-5.06047	0.11525	-1.94545	0.11730	2.74857	0.11935	9.48240
0.11325	-4.99763	0.11530	-1.84638	0.11735	2.89333	0.11940	9.68746
0.11330	-4.93395	0.11536	-1.74627	0.11741	3.03944	0.11946	9.89431
0.11336	-4.86943	0.11541	-1.64512	0.11746	3.18690	0.11951	10.10298
0.11341	-4.80405	0.11546	-1.54293	0.11751	3.33571	0.11956	10.31347
0.11346	-4.73782	0.11551	-1.43968	0.11756	3.48589	0.11961	10.52579
0.11351	-4.67072	0.11557	-1.33537	0.11762	3.63744	0.11967	10.73998

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.11357	-4.60277	0.11562	-1.22999	0.11767	3.79038	0.11972	10.95603
0.11362	-4.53395	0.11567	-1.12354	0.11772	3.94472	0.11977	11.17396
0.11367	-4.46425	0.11572	-1.01601	0.11777	4.10047	0.11982	11.39380
0.11373	-4.39368	0.11578	-0.90739	0.11783	4.25763	0.11988	11.61555
0.11378	-4.32224	0.11583	-0.79768	0.11788	4.41622	0.11993	11.83923
0.11383	-4.24990	0.11588	-0.68687	0.11793	4.57625	0.11998	12.06486
0.11388	-4.17668	0.11593	-0.57495	0.11798	4.73773	0.12003	12.29245
0.11394	-4.10257	0.11599	-0.46191	0.11804	4.90067	0.12009	12.52201
0.11399	-4.02755	0.11604	-0.34776	0.11809	5.06508	0.12014	12.75357
0.11404	-3.95164	0.11609	-0.23247	0.11814	5.23097	0.12019	12.98714
0.11409	-3.87482	0.11614	-0.11605	0.11819	5.39835	0.12024	13.22274
0.11415	-3.79709	0.11620	0.00152	0.11825	5.56724	0.12030	13.46038
0.11420	-3.71845	0.11625	0.12023	0.11830	5.73764	0.12035	13.70008
0.11425	-3.63888	0.11630	0.24011	0.11835	5.90957	0.12040	13.94185
0.11430	-3.55839	0.11635	0.36115	0.11840	6.08304	0.12046	14.18573
0.11436	-3.47696	0.11641	0.48336	0.11846	6.25806	0.12051	14.43171
0.11441	-3.39461	0.11646	0.60676	0.11851	6.43463	0.12056	14.67982
0.11446	-3.31131	0.11651	0.73135	0.11856	6.61279	0.12061	14.93008
0.11451	-3.22707	0.11656	0.85713	0.11861	6.79252	0.12067	15.18251
0.11457	-3.14188	0.11662	0.98413	0.11867	6.97386	0.12072	15.43712
0.11462	-3.05573	0.11667	1.11233	0.11872	7.15681	0.12077	15.69393
0.11467	-2.96862	0.11672	1.24176	0.11877	7.34138	0.12082	15.95296
0.11472	-2.88055	0.11677	1.37241	0.11883	7.52758	0.12088	16.21423
0.11478	-2.79150	0.11683	1.50431	0.11888	7.71543	0.12093	16.47775
0.11483	-2.70148	0.11688	1.63745	0.11893	7.90494	0.12098	16.74355
0.11488	-2.61047	0.11693	1.77185	0.11898	8.09613	0.12103	17.01164
0.11493	-2.51848	0.11699	1.90752	0.11904	8.28900	0.12109	17.28205
0.12114	17.55479	0.12319	30.23996	0.12524	47.95346	0.12729	53.36117
0.12119	17.82987	0.12324	30.62422	0.12529	48.48223	0.12734	53.36124
0.12124	18.10734	0.12329	31.01179	0.12534	49.00831	0.12740	53.36131
0.12130	18.38719	0.12335	31.40271	0.12540	49.52722	0.12745	53.36138
0.12135	18.66946	0.12340	31.79698	0.12545	50.03314	0.12750	53.36145
0.12140	18.95415	0.12345	32.19465	0.12550	50.51904	0.12755	53.36151
0.12145	19.24131	0.12350	32.59574	0.12556	50.97731	0.12761	53.36157
0.12151	19.53093	0.12356	33.00029	0.12561	51.40048	0.12766	53.36163
0.12156	19.82305	0.12361	33.40832	0.12566	51.78208	0.12771	53.36169
0.12161	20.11769	0.12366	33.81986	0.12571	52.11740	0.12776	53.36174
0.12166	20.41486	0.12372	34.23495	0.12577	52.40406	0.12782	53.36178
0.12172	20.71460	0.12377	34.65361	0.12582	52.64219	0.12787	53.36183
0.12177	21.01691	0.12382	35.07588	0.12587	52.83422	0.12792	53.36188
0.12182	21.32183	0.12387	35.50178	0.12592	52.98450	0.12797	53.36193
0.12187	21.62937	0.12393	35.93135	0.12598	53.09858	0.12803	53.36197
0.12193	21.93956	0.12398	36.36462	0.12603	53.18260	0.12808	53.36201

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.12198	22.25242	0.12403	36.80162	0.12608	53.24263	0.12813	53.36206
0.12203	22.56797	0.12408	37.24239	0.12613	53.28426	0.12818	53.36210
0.12209	22.88623	0.12414	37.68695	0.12619	53.31230	0.12824	53.36215
0.12214	23.20724	0.12419	38.13534	0.12624	53.33065	0.12829	53.36220
0.12219	23.53100	0.12424	38.58759	0.12629	53.34233	0.12834	53.36225
0.12224	23.85755	0.12429	39.04374	0.12634	53.34957	0.12839	53.36230
0.12230	24.18691	0.12435	39.50382	0.12640	53.35395	0.12845	53.36235
0.12235	24.51910	0.12440	39.96786	0.12645	53.35655	0.12850	53.36241
0.12240	24.85415	0.12445	40.43590	0.12650	53.35807	0.12855	53.36246
0.12245	25.19208	0.12450	40.90796	0.12655	53.35896	0.12860	53.36252
0.12251	25.53291	0.12456	41.38410	0.12661	53.35949	0.12866	53.36258
0.12256	25.87668	0.12461	41.86433	0.12666	53.35982	0.12871	53.36264
0.12261	26.22340	0.12466	42.34870	0.12671	53.36004	0.12876	53.36270
0.12266	26.57310	0.12471	42.83724	0.12676	53.36020	0.12882	53.36276
0.12272	26.92581	0.12477	43.33000	0.12682	53.36034	0.12887	53.36282
0.12277	27.28155	0.12482	43.82699	0.12687	53.36045	0.12892	53.36288
0.12282	27.64036	0.12487	44.32826	0.12692	53.36055	0.12897	53.36295
0.12287	28.00225	0.12492	44.83385	0.12697	53.36065	0.12903	53.36302
0.12293	28.36726	0.12498	45.34377	0.12703	53.36075	0.12908	53.36309
0.12298	28.73541	0.12503	45.85802	0.12708	53.36084	0.12913	53.36315
0.12303	29.10672	0.12508	46.37654	0.12713	53.36092	0.12918	53.36323
0.12308	29.48123	0.12513	46.89908	0.12719	53.36101	0.12924	53.36330
0.12314	29.85897	0.12519	47.42509	0.12724	53.36109	0.12929	53.36338
0.12934	53.36346	0.13139	53.36510	0.13344	53.36653	0.13549	53.36848
0.12939	53.36353	0.13144	53.36512	0.13349	53.36659	0.13554	53.36851
0.12945	53.36360	0.13150	53.36515	0.13355	53.36665	0.13560	53.36854
0.12950	53.36368	0.13155	53.36517	0.13360	53.36672	0.13565	53.36858
0.12955	53.36375	0.13160	53.36519	0.13365	53.36678	0.13570	53.36861
0.12960	53.36381	0.13165	53.36521	0.13370	53.36684	0.13576	53.36864
0.12966	53.36388	0.13171	53.36523	0.13376	53.36690	0.13581	53.36868
0.12971	53.36394	0.13176	53.36524	0.13381	53.36697	0.13586	53.36871
0.12976	53.36399	0.13181	53.36526	0.13386	53.36702	0.13591	53.36875
0.12981	53.36405	0.13186	53.36527	0.13392	53.36708	0.13597	53.36878
0.12987	53.36410	0.13192	53.36528	0.13397	53.36714	0.13602	53.36882
0.12992	53.36415	0.13197	53.36529	0.13402	53.36720	0.13607	53.36886
0.12997	53.36420	0.13202	53.36531	0.13407	53.36726	0.13612	53.36891
0.13002	53.36424	0.13207	53.36531	0.13413	53.36731	0.13618	53.36895
0.13008	53.36429	0.13213	53.36532	0.13418	53.36737	0.13623	53.36899
0.13013	53.36433	0.13218	53.36534	0.13423	53.36742	0.13628	53.36903
0.13018	53.36438	0.13223	53.36535	0.13428	53.36748	0.13633	53.36906
0.13023	53.36441	0.13229	53.36536	0.13434	53.36753	0.13639	53.36910
0.13029	53.36446	0.13234	53.36538	0.13439	53.36758	0.13644	53.36913
0.13034	53.36449	0.13239	53.36540	0.13444	53.36763	0.13649	53.36915

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.13039	53.36453	0.13244	53.36542	0.13449	53.36768	0.13654	53.36918
0.13044	53.36457	0.13250	53.36545	0.13455	53.36773	0.13660	53.36920
0.13050	53.36460	0.13255	53.36549	0.13460	53.36778	0.13665	53.36922
0.13055	53.36464	0.13260	53.36552	0.13465	53.36783	0.13670	53.36923
0.13060	53.36467	0.13265	53.36557	0.13470	53.36788	0.13675	53.36924
0.13066	53.36470	0.13271	53.36562	0.13476	53.36792	0.13681	53.36925
0.13071	53.36472	0.13276	53.36568	0.13481	53.36797	0.13686	53.36926
0.13076	53.36475	0.13281	53.36573	0.13486	53.36801	0.13691	53.36926
0.13081	53.36477	0.13286	53.36579	0.13491	53.36806	0.13696	53.36927
0.13087	53.36479	0.13292	53.36586	0.13497	53.36810	0.13702	53.36927
0.13092	53.36482	0.13297	53.36592	0.13502	53.36814	0.13707	53.36927
0.13097	53.36484	0.13302	53.36599	0.13507	53.36818	0.13712	53.36926
0.13102	53.36487	0.13307	53.36606	0.13512	53.36822	0.13717	53.36926
0.13108	53.36491	0.13313	53.36613	0.13518	53.36826	0.13723	53.36925
0.13113	53.36494	0.13318	53.36619	0.13523	53.36830	0.13728	53.36925
0.13118	53.36497	0.13323	53.36626	0.13528	53.36834	0.13733	53.36924
0.13123	53.36500	0.13328	53.36633	0.13533	53.36838	0.13739	53.36923
0.13129	53.36503	0.13334	53.36639	0.13539	53.36841	0.13744	53.36922
0.13134	53.36507	0.13339	53.36646	0.13544	53.36845	0.13749	53.36921
0.13754	53.36919	0.13959	53.38516	0.14164	53.39281	0.14369	53.39414
0.13760	53.36918	0.13965	53.38655	0.14170	53.39283	0.14375	53.39416
0.13765	53.36916	0.13970	53.38773	0.14175	53.39286	0.14380	53.39417
0.13770	53.36914	0.13975	53.38870	0.14180	53.39289	0.14385	53.39418
0.13775	53.36912	0.13980	53.38947	0.14185	53.39291	0.14390	53.39421
0.13781	53.36910	0.13986	53.39007	0.14191	53.39294	0.14396	53.39424
0.13786	53.36908	0.13991	53.39052	0.14196	53.39297	0.14401	53.39431
0.13791	53.36906	0.13996	53.39087	0.14201	53.39300	0.14406	53.39443
0.13796	53.36903	0.14001	53.39112	0.14206	53.39303	0.14412	53.39463
0.13802	53.36900	0.14007	53.39131	0.14212	53.39306	0.14417	53.39495
0.13807	53.36897	0.14012	53.39146	0.14217	53.39310	0.14422	53.39542
0.13812	53.36894	0.14017	53.39156	0.14222	53.39313	0.14427	53.39609
0.13817	53.36891	0.14022	53.39165	0.14227	53.39317	0.14433	53.39698
0.13823	53.36888	0.14028	53.39173	0.14233	53.39321	0.14438	53.39812
0.13828	53.36884	0.14033	53.39179	0.14238	53.39325	0.14443	53.39950
0.13833	53.36880	0.14038	53.39185	0.14243	53.39329	0.14448	53.40111
0.13838	53.36877	0.14043	53.39191	0.14249	53.39332	0.14454	53.40289
0.13844	53.36872	0.14049	53.39196	0.14254	53.39337	0.14459	53.40479
0.13849	53.36868	0.14054	53.39200	0.14259	53.39341	0.14464	53.40674
0.13854	53.36864	0.14059	53.39205	0.14264	53.39345	0.14469	53.40865
0.13859	53.36859	0.14064	53.39210	0.14270	53.39350	0.14475	53.41047
0.13865	53.36855	0.14070	53.39215	0.14275	53.39354	0.14480	53.41214
0.13870	53.36852	0.14075	53.39220	0.14280	53.39359	0.14485	53.41362
0.13875	53.36849	0.14080	53.39224	0.14285	53.39364	0.14490	53.41491

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.13880	53.36849	0.14086	53.39228	0.14291	53.39368	0.14496	53.41600
0.13886	53.36854	0.14091	53.39233	0.14296	53.39373	0.14501	53.41690
0.13891	53.36866	0.14096	53.39236	0.14301	53.39378	0.14506	53.41763
0.13896	53.36889	0.14101	53.39241	0.14306	53.39382	0.14511	53.41822
0.13902	53.36927	0.14107	53.39244	0.14312	53.39387	0.14517	53.41871
0.13907	53.36984	0.14112	53.39248	0.14317	53.39391	0.14522	53.41910
0.13912	53.37065	0.14117	53.39252	0.14322	53.39395	0.14527	53.41944
0.13917	53.37170	0.14122	53.39255	0.14327	53.39398	0.14532	53.41973
0.13923	53.37300	0.14128	53.39259	0.14333	53.39401	0.14538	53.41999
0.13928	53.37454	0.14133	53.39262	0.14338	53.39404	0.14543	53.42023
0.13933	53.37626	0.14138	53.39266	0.14343	53.39406	0.14548	53.42045
0.13938	53.37810	0.14143	53.39269	0.14348	53.39408	0.14553	53.42067
0.13944	53.37998	0.14149	53.39272	0.14354	53.39410	0.14559	53.42089
0.13949	53.38183	0.14154	53.39275	0.14359	53.39412	0.14564	53.42109
0.13954	53.38357	0.14159	53.39278	0.14364	53.39413	0.14569	53.42130
0.14575	53.42150	0.14780	53.42876	0.14985	53.43617	0.15190	53.44449
0.14580	53.42169	0.14785	53.42893	0.14990	53.43638	0.15195	53.44471
0.14585	53.42189	0.14790	53.42912	0.14995	53.43658	0.15200	53.44493
0.14590	53.42208	0.14795	53.42930	0.15000	53.43679	0.15205	53.44515
0.14596	53.42227	0.14801	53.42948	0.15006	53.43700	0.15211	53.44536
0.14601	53.42247	0.14806	53.42966	0.15011	53.43722	0.15216	53.44559
0.14606	53.42265	0.14811	53.42985	0.15016	53.43743	0.15221	53.44580
0.14611	53.42284	0.14816	53.43003	0.15021	53.43764	0.15226	53.44602
0.14617	53.42303	0.14822	53.43021	0.15027	53.43785	0.15232	53.44625
0.14622	53.42321	0.14827	53.43040	0.15032	53.43806	0.15237	53.44646
0.14627	53.42339	0.14832	53.43058	0.15037	53.43827	0.15242	53.44668
0.14632	53.42358	0.14837	53.43077	0.15042	53.43848	0.15247	53.44691
0.14638	53.42376	0.14843	53.43096	0.15048	53.43870	0.15253	53.44713
0.14643	53.42395	0.14848	53.43114	0.15053	53.43891	0.15258	53.44735
0.14648	53.42413	0.14853	53.43133	0.15058	53.43912	0.15263	53.44757
0.14653	53.42431	0.14858	53.43151	0.15063	53.43933	0.15269	53.44779
0.14659	53.42449	0.14864	53.43170	0.15069	53.43955	0.15274	53.44800
0.14664	53.42468	0.14869	53.43189	0.15074	53.43976	0.15279	53.44822
0.14669	53.42486	0.14874	53.43207	0.15079	53.43997	0.15284	53.44844
0.14674	53.42504	0.14879	53.43226	0.15085	53.44018	0.15290	53.44866
0.14680	53.42523	0.14885	53.43245	0.15090	53.44040	0.15295	53.44888
0.14685	53.42541	0.14890	53.43264	0.15095	53.44061	0.15300	53.44910
0.14690	53.42559	0.14895	53.43283	0.15100	53.44083	0.15305	53.44932
0.14695	53.42578	0.14900	53.43301	0.15106	53.44104	0.15311	53.44954
0.14701	53.42596	0.14906	53.43320	0.15111	53.44126	0.15316	53.44976
0.14706	53.42615	0.14911	53.43339	0.15116	53.44147	0.15321	53.44999
0.14711	53.42633	0.14916	53.43358	0.15121	53.44168	0.15326	53.45022
0.14716	53.42652	0.14922	53.43377	0.15127	53.44190	0.15332	53.45045

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.14722	53.42670	0.14927	53.43396	0.15132	53.44211	0.15337	53.45068
0.14727	53.42689	0.14932	53.43415	0.15137	53.44233	0.15342	53.45092
0.14732	53.42707	0.14937	53.43435	0.15142	53.44254	0.15347	53.45115
0.14737	53.42726	0.14943	53.43454	0.15148	53.44276	0.15353	53.45138
0.14743	53.42745	0.14948	53.43474	0.15153	53.44297	0.15358	53.45161
0.14748	53.42764	0.14953	53.43494	0.15158	53.44319	0.15363	53.45184
0.14753	53.42783	0.14958	53.43514	0.15163	53.44341	0.15368	53.45207
0.14759	53.42802	0.14964	53.43534	0.15169	53.44362	0.15374	53.45230
0.14764	53.42820	0.14969	53.43555	0.15174	53.44384	0.15379	53.45254
0.14769	53.42839	0.14974	53.43575	0.15179	53.44406	0.15384	53.45277
0.14774	53.42857	0.14979	53.43596	0.15184	53.44427	0.15389	53.45300
0.15395	53.45323	0.15600	53.46265	0.15805	53.47303	0.16010	53.48509
0.15400	53.45346	0.15605	53.46290	0.15810	53.47331	0.16015	53.48543
0.15405	53.45370	0.15610	53.46316	0.15815	53.47359	0.16020	53.48577
0.15410	53.45393	0.15616	53.46341	0.15821	53.47386	0.16026	53.48610
0.15416	53.45416	0.15621	53.46366	0.15826	53.47415	0.16031	53.48644
0.15421	53.45439	0.15626	53.46392	0.15831	53.47444	0.16036	53.48678
0.15426	53.45463	0.15631	53.46418	0.15836	53.47473	0.16041	53.48712
0.15432	53.45486	0.15637	53.46443	0.15842	53.47503	0.16047	53.48746
0.15437	53.45510	0.15642	53.46469	0.15847	53.47533	0.16052	53.48780
0.15442	53.45533	0.15647	53.46495	0.15852	53.47564	0.16057	53.48813
0.15447	53.45557	0.15652	53.46521	0.15857	53.47594	0.16062	53.48845
0.15453	53.45581	0.15658	53.46547	0.15863	53.47625	0.16068	53.48875
0.15458	53.45604	0.15663	53.46574	0.15868	53.47656	0.16073	53.48902
0.15463	53.45628	0.15668	53.46599	0.15873	53.47687	0.16078	53.48923
0.15468	53.45652	0.15673	53.46626	0.15878	53.47717	0.16083	53.48935
0.15474	53.45676	0.15679	53.46652	0.15884	53.47748	0.16089	53.48937
0.15479	53.45700	0.15684	53.46679	0.15889	53.47779	0.16094	53.48924
0.15484	53.45724	0.15689	53.46705	0.15894	53.47809	0.16099	53.48894
0.15489	53.45747	0.15694	53.46732	0.15899	53.47840	0.16105	53.48847
0.15495	53.45771	0.15700	53.46759	0.15905	53.47871	0.16110	53.48782
0.15500	53.45796	0.15705	53.46785	0.15910	53.47902	0.16115	53.48700
0.15505	53.45820	0.15710	53.46812	0.15915	53.47933	0.16120	53.48604
0.15510	53.45844	0.15715	53.46839	0.15920	53.47964	0.16126	53.48499
0.15516	53.45868	0.15721	53.46866	0.15926	53.47995	0.16131	53.48390
0.15521	53.45893	0.15726	53.46893	0.15931	53.48026	0.16136	53.48283
0.15526	53.45917	0.15731	53.46920	0.15936	53.48057	0.16141	53.48183
0.15531	53.45941	0.15736	53.46948	0.15942	53.48089	0.16147	53.48092
0.15537	53.45966	0.15742	53.46975	0.15947	53.48120	0.16152	53.48015
0.15542	53.45991	0.15747	53.47002	0.15952	53.48152	0.16157	53.47954
0.15547	53.46015	0.15752	53.47030	0.15957	53.48184	0.16162	53.47906
0.15552	53.46040	0.15757	53.47058	0.15963	53.48216	0.16168	53.47874
0.15558	53.46065	0.15763	53.47085	0.15968	53.48248	0.16173	53.47854

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.15563	53.46089	0.15768	53.47113	0.15973	53.48280	0.16178	53.47845
0.15568	53.46114	0.15773	53.47140	0.15978	53.48313	0.16183	53.47844
0.15573	53.46139	0.15779	53.47167	0.15984	53.48345	0.16189	53.47850
0.15579	53.46164	0.15784	53.47195	0.15989	53.48378	0.16194	53.47861
0.15584	53.46189	0.15789	53.47222	0.15994	53.48410	0.16199	53.47877
0.15589	53.46215	0.15794	53.47249	0.15999	53.48443	0.16204	53.47894
0.15595	53.46240	0.15800	53.47276	0.16005	53.48476	0.16210	53.47913
0.16215	53.47934	0.16420	53.33811	0.16625	52.27658	0.16830	50.05925
0.16220	53.47955	0.16425	53.32423	0.16630	52.23405	0.16835	49.98622
0.16225	53.47977	0.16430	53.30966	0.16636	52.19062	0.16841	49.91231
0.16231	53.47998	0.16436	53.29441	0.16641	52.14632	0.16846	49.83752
0.16236	53.48020	0.16441	53.27848	0.16646	52.10118	0.16851	49.76184
0.16241	53.48042	0.16446	53.26186	0.16651	52.05525	0.16856	49.68527
0.16246	53.48064	0.16452	53.24455	0.16657	52.00858	0.16862	49.60780
0.16252	53.48085	0.16457	53.22655	0.16662	51.96122	0.16867	49.52942
0.16257	53.48106	0.16462	53.20787	0.16667	51.91320	0.16872	49.45014
0.16262	53.48125	0.16467	53.18849	0.16672	51.86454	0.16877	49.36995
0.16267	53.48142	0.16473	53.16843	0.16678	51.81525	0.16883	49.28884
0.16273	53.48155	0.16478	53.14767	0.16683	51.76535	0.16888	49.20681
0.16278	53.48163	0.16483	53.12622	0.16688	51.71480	0.16893	49.12385
0.16283	53.48163	0.16488	53.10408	0.16693	51.66361	0.16898	49.03996
0.16289	53.48154	0.16494	53.08124	0.16699	51.61174	0.16904	48.95513
0.16294	53.48130	0.16499	53.05770	0.16704	51.55918	0.16909	48.86936
0.16299	53.48089	0.16504	53.03347	0.16709	51.50590	0.16914	48.78265
0.16304	53.48026	0.16509	53.00853	0.16714	51.45189	0.16919	48.69498
0.16310	53.47937	0.16515	52.98289	0.16720	51.39712	0.16925	48.60635
0.16315	53.47816	0.16520	52.95656	0.16725	51.34158	0.16930	48.51676
0.16320	53.47659	0.16525	52.92951	0.16730	51.28526	0.16935	48.42620
0.16325	53.47461	0.16530	52.90176	0.16735	51.22815	0.16940	48.33466
0.16331	53.47217	0.16536	52.87331	0.16741	51.17024	0.16946	48.24214
0.16336	53.46925	0.16541	52.84414	0.16746	51.11153	0.16951	48.14864
0.16341	53.46579	0.16546	52.81426	0.16751	51.05201	0.16956	48.05415
0.16346	53.46178	0.16551	52.78367	0.16756	50.99168	0.16962	47.95866
0.16352	53.45717	0.16557	52.75237	0.16762	50.93052	0.16967	47.86216
0.16357	53.45196	0.16562	52.72035	0.16767	50.86854	0.16972	47.76466
0.16362	53.44611	0.16567	52.68761	0.16772	50.80574	0.16977	47.66614
0.16367	53.43963	0.16572	52.65414	0.16778	50.74211	0.16983	47.56660
0.16373	53.43250	0.16578	52.61995	0.16783	50.67764	0.16988	47.46603
0.16378	53.42470	0.16583	52.58501	0.16788	50.61234	0.16993	47.36442
0.16383	53.41624	0.16588	52.54933	0.16793	50.54619	0.16998	47.26178
0.16388	53.40711	0.16593	52.51288	0.16799	50.47920	0.17004	47.15809
0.16394	53.39731	0.16599	52.47563	0.16804	50.41136	0.17009	47.05334
0.16399	53.38683	0.16604	52.43758	0.16809	50.34266	0.17014	46.94754

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.16404	53.37567	0.16609	52.39866	0.16814	50.27310	0.17019	46.84066
0.16409	53.36383	0.16615	52.35887	0.16820	50.20269	0.17025	46.73272
0.16415	53.35131	0.16620	52.31818	0.16825	50.13141	0.17030	46.62369
0.17035	46.51358	0.17240	41.28857	0.17445	33.86074	0.17650	23.44516
0.17040	46.40237	0.17245	41.12835	0.17450	33.63504	0.17656	23.12956
0.17046	46.29006	0.17251	40.96669	0.17456	33.40738	0.17661	22.81124
0.17051	46.17665	0.17256	40.80357	0.17461	33.17774	0.17666	22.49019
0.17056	46.06212	0.17261	40.63899	0.17466	32.94612	0.17671	22.16637
0.17061	45.94646	0.17266	40.47293	0.17472	32.71248	0.17677	21.83977
0.17067	45.82968	0.17272	40.30538	0.17477	32.47682	0.17682	21.51036
0.17072	45.71176	0.17277	40.13633	0.17482	32.23912	0.17687	21.17812
0.17077	45.59269	0.17282	39.96577	0.17487	31.99935	0.17692	20.84303
0.17082	45.47247	0.17288	39.79368	0.17493	31.75751	0.17698	20.50505
0.17088	45.35109	0.17293	39.62007	0.17498	31.51357	0.17703	20.16416
0.17093	45.22855	0.17298	39.44490	0.17503	31.26752	0.17708	19.82035
0.17098	45.10482	0.17303	39.26818	0.17508	31.01934	0.17713	19.47358
0.17103	44.97991	0.17309	39.08988	0.17514	30.76901	0.17719	19.12382
0.17109	44.85381	0.17314	38.91001	0.17519	30.51652	0.17724	18.77106
0.17114	44.72652	0.17319	38.72854	0.17524	30.26185	0.17729	18.41526
0.17119	44.59801	0.17324	38.54546	0.17529	30.00497	0.17734	18.05640
0.17125	44.46828	0.17330	38.36077	0.17535	29.74588	0.17740	17.69446
0.17130	44.33733	0.17335	38.17444	0.17540	29.48455	0.17745	17.32939
0.17135	44.20515	0.17340	37.98646	0.17545	29.22097	0.17750	16.96119
0.17140	44.07173	0.17345	37.79683	0.17550	28.95511	0.17755	16.58982
0.17146	43.93705	0.17351	37.60553	0.17556	28.68696	0.17761	16.21525
0.17151	43.80112	0.17356	37.41254	0.17561	28.41649	0.17766	15.83746
0.17156	43.66391	0.17361	37.21786	0.17566	28.14370	0.17771	15.45642
0.17161	43.52543	0.17366	37.02146	0.17571	27.86855	0.17776	15.07210
0.17167	43.38566	0.17372	36.82334	0.17577	27.59103	0.17782	14.68447
0.17172	43.24460	0.17377	36.62349	0.17582	27.31112	0.17787	14.29351
0.17177	43.10224	0.17382	36.42188	0.17587	27.02880	0.17792	13.89918
0.17182	42.95856	0.17387	36.21851	0.17592	26.74404	0.17798	13.50145
0.17188	42.81355	0.17393	36.01335	0.17598	26.45684	0.17803	13.10030
0.17193	42.66721	0.17398	35.80641	0.17603	26.16715	0.17808	12.69570
0.17198	42.51953	0.17403	35.59765	0.17608	25.87498	0.17813	12.28762
0.17203	42.37050	0.17408	35.38707	0.17613	25.58028	0.17819	11.87603
0.17209	42.22011	0.17414	35.17466	0.17619	25.28305	0.17824	11.46089
0.17214	42.06834	0.17419	34.96039	0.17624	24.98326	0.17829	11.04218
0.17219	41.91519	0.17424	34.74425	0.17629	24.68089	0.17834	10.61986
0.17224	41.76065	0.17429	34.52624	0.17635	24.37592	0.17840	10.19391
0.17230	41.60470	0.17435	34.30632	0.17640	24.06832	0.17845	9.76429
0.17235	41.44734	0.17440	34.08449	0.17645	23.75808	0.17850	9.33098
0.17855	8.89393	0.18060	-5.96061	0.18265	-6.04224	0.18470	-6.04250

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.17861	8.45313	0.18066	-5.98677	0.18271	-6.04223	0.18476	-6.04248
0.17866	8.00853	0.18071	-6.00513	0.18276	-6.04223	0.18481	-6.04245
0.17871	7.56010	0.18076	-6.01776	0.18281	-6.04223	0.18486	-6.04243
0.17876	7.10782	0.18081	-6.02628	0.18286	-6.04224	0.18492	-6.04240
0.17882	6.65164	0.18087	-6.03191	0.18292	-6.04224	0.18497	-6.04237
0.17887	6.19153	0.18092	-6.03558	0.18297	-6.04225	0.18502	-6.04233
0.17892	5.72747	0.18097	-6.03793	0.18302	-6.04226	0.18507	-6.04229
0.17897	5.25942	0.18102	-6.03941	0.18308	-6.04227	0.18513	-6.04226
0.17903	4.78733	0.18108	-6.04034	0.18313	-6.04228	0.18518	-6.04222
0.17908	4.31120	0.18113	-6.04092	0.18318	-6.04229	0.18523	-6.04218
0.17913	3.83097	0.18118	-6.04129	0.18323	-6.04231	0.18528	-6.04214
0.17918	3.34665	0.18123	-6.04153	0.18329	-6.04232	0.18534	-6.04211
0.17924	2.85823	0.18129	-6.04168	0.18334	-6.04234	0.18539	-6.04207
0.17929	2.36576	0.18134	-6.04179	0.18339	-6.04235	0.18544	-6.04204
0.17934	1.86939	0.18139	-6.04188	0.18344	-6.04237	0.18549	-6.04201
0.17939	1.36939	0.18145	-6.04194	0.18350	-6.04239	0.18555	-6.04198
0.17945	0.86628	0.18150	-6.04200	0.18355	-6.04241	0.18560	-6.04196
0.17950	0.36089	0.18155	-6.04205	0.18360	-6.04244	0.18565	-6.04193
0.17955	-0.14547	0.18160	-6.04209	0.18365	-6.04246	0.18570	-6.04190
0.17960	-0.65091	0.18166	-6.04213	0.18371	-6.04248	0.18576	-6.04186
0.17966	-1.15287	0.18171	-6.04216	0.18376	-6.04250	0.18581	-6.04183
0.17971	-1.64804	0.18176	-6.04219	0.18381	-6.04252	0.18586	-6.04179
0.17976	-2.13244	0.18181	-6.04222	0.18386	-6.04254	0.18591	-6.04175
0.17982	-2.60149	0.18187	-6.04224	0.18392	-6.04256	0.18597	-6.04171
0.17987	-3.05030	0.18192	-6.04226	0.18397	-6.04257	0.18602	-6.04167
0.17992	-3.47392	0.18197	-6.04227	0.18402	-6.04258	0.18607	-6.04162
0.17997	-3.86776	0.18202	-6.04228	0.18407	-6.04259	0.18612	-6.04157
0.18003	-4.22791	0.18208	-6.04229	0.18413	-6.04259	0.18618	-6.04152
0.18008	-4.55146	0.18213	-6.04229	0.18418	-6.04259	0.18623	-6.04146
0.18013	-4.83677	0.18218	-6.04229	0.18423	-6.04259	0.18628	-6.04141
0.18018	-5.08348	0.18223	-6.04229	0.18428	-6.04259	0.18633	-6.04135
0.18024	-5.29258	0.18229	-6.04228	0.18434	-6.04259	0.18639	-6.04130
0.18029	-5.46620	0.18234	-6.04228	0.18439	-6.04258	0.18644	-6.04124
0.18034	-5.60736	0.18239	-6.04227	0.18444	-6.04257	0.18649	-6.04118
0.18039	-5.71974	0.18244	-6.04226	0.18449	-6.04256	0.18655	-6.04113
0.18045	-5.80733	0.18250	-6.04225	0.18455	-6.04255	0.18660	-6.04107
0.18050	-5.87417	0.18255	-6.04225	0.18460	-6.04253	0.18665	-6.04102
0.18055	-5.92409	0.18260	-6.04224	0.18465	-6.04252	0.18670	-6.04098
0.18676	-6.04093	0.18881	-6.04124	0.19086	-6.04042	0.19291	-6.03676
0.18681	-6.04090	0.18886	-6.04123	0.19091	-6.04037	0.19296	-6.03664
0.18686	-6.04087	0.18891	-6.04123	0.19096	-6.04032	0.19301	-6.03655
0.18691	-6.04084	0.18896	-6.04123	0.19101	-6.04027	0.19306	-6.03648
0.18697	-6.04082	0.18902	-6.04123	0.19107	-6.04022	0.19312	-6.03645

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.18702	-6.04081	0.18907	-6.04122	0.19112	-6.04016	0.19317	-6.03650
0.18707	-6.04081	0.18912	-6.04121	0.19117	-6.04009	0.19322	-6.03665
0.18712	-6.04081	0.18917	-6.04120	0.19122	-6.04003	0.19328	-6.03694
0.18718	-6.04081	0.18923	-6.04120	0.19128	-6.03996	0.19333	-6.03739
0.18723	-6.04082	0.18928	-6.04118	0.19133	-6.03989	0.19338	-6.03805
0.18728	-6.04084	0.18933	-6.04117	0.19138	-6.03982	0.19343	-6.03895
0.18733	-6.04085	0.18938	-6.04116	0.19143	-6.03974	0.19349	-6.04010
0.18739	-6.04087	0.18944	-6.04114	0.19149	-6.03966	0.19354	-6.04151
0.18744	-6.04089	0.18949	-6.04113	0.19154	-6.03959	0.19359	-6.04317
0.18749	-6.04091	0.18954	-6.04111	0.19159	-6.03950	0.19364	-6.04505
0.18754	-6.04093	0.18959	-6.04109	0.19165	-6.03942	0.19370	-6.04710
0.18760	-6.04096	0.18965	-6.04107	0.19170	-6.03933	0.19375	-6.04928
0.18765	-6.04098	0.18970	-6.04105	0.19175	-6.03924	0.19380	-6.05152
0.18770	-6.04100	0.18975	-6.04103	0.19180	-6.03915	0.19385	-6.05374
0.18775	-6.04102	0.18981	-6.04101	0.19186	-6.03906	0.19391	-6.05589
0.18781	-6.04104	0.18986	-6.04098	0.19191	-6.03897	0.19396	-6.05790
0.18786	-6.04106	0.18991	-6.04095	0.19196	-6.03887	0.19401	-6.05974
0.18791	-6.04108	0.18996	-6.04093	0.19201	-6.03877	0.19406	-6.06137
0.18796	-6.04110	0.19002	-6.04090	0.19207	-6.03867	0.19412	-6.06279
0.18802	-6.04111	0.19007	-6.04087	0.19212	-6.03857	0.19417	-6.06398
0.18807	-6.04113	0.19012	-6.04085	0.19217	-6.03846	0.19422	-6.06497
0.18812	-6.04114	0.19017	-6.04082	0.19222	-6.03835	0.19427	-6.06576
0.18818	-6.04116	0.19023	-6.04079	0.19228	-6.03824	0.19433	-6.06639
0.18823	-6.04117	0.19028	-6.04076	0.19233	-6.03813	0.19438	-6.06687
0.18828	-6.04118	0.19033	-6.04074	0.19238	-6.03802	0.19443	-6.06723
0.18833	-6.04119	0.19038	-6.04071	0.19243	-6.03790	0.19448	-6.06749
0.18839	-6.04120	0.19044	-6.04068	0.19249	-6.03778	0.19454	-6.06768
0.18844	-6.04121	0.19049	-6.04066	0.19254	-6.03766	0.19459	-6.06782
0.18849	-6.04122	0.19054	-6.04063	0.19259	-6.03753	0.19464	-6.06791
0.18854	-6.04122	0.19059	-6.04060	0.19264	-6.03741	0.19469	-6.06797
0.18860	-6.04123	0.19065	-6.04057	0.19270	-6.03728	0.19475	-6.06801
0.18865	-6.04123	0.19070	-6.04053	0.19275	-6.03715	0.19480	-6.06804
0.18870	-6.04123	0.19075	-6.04050	0.19280	-6.03702	0.19485	-6.06805
0.18875	-6.04124	0.19080	-6.04046	0.19285	-6.03689	0.19491	-6.06806
0.19496	-6.06806	0.19701	-6.06719	0.19906	-6.08541	0.20111	-6.10707
0.19501	-6.06806	0.19706	-6.06717	0.19911	-6.08767	0.20116	-6.10726
0.19506	-6.06805	0.19711	-6.06715	0.19916	-6.08981	0.20121	-6.10745
0.19512	-6.06805	0.19717	-6.06713	0.19922	-6.09179	0.20127	-6.10764
0.19517	-6.06804	0.19722	-6.06712	0.19927	-6.09357	0.20132	-6.10783
0.19522	-6.06803	0.19727	-6.06710	0.19932	-6.09515	0.20137	-6.10802
0.19527	-6.06801	0.19732	-6.06708	0.19937	-6.09651	0.20142	-6.10821
0.19533	-6.06800	0.19738	-6.06706	0.19943	-6.09767	0.20148	-6.10840
0.19538	-6.06798	0.19743	-6.06704	0.19948	-6.09865	0.20153	-6.10860

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.19543	-6.06797	0.19748	-6.06702	0.19953	-6.09946	0.20158	-6.10879
0.19548	-6.06795	0.19753	-6.06699	0.19958	-6.10014	0.20163	-6.10899
0.19554	-6.06793	0.19759	-6.06696	0.19964	-6.10070	0.20169	-6.10918
0.19559	-6.06790	0.19764	-6.06693	0.19969	-6.10116	0.20174	-6.10938
0.19564	-6.06788	0.19769	-6.06689	0.19974	-6.10156	0.20179	-6.10957
0.19569	-6.06785	0.19774	-6.06686	0.19979	-6.10190	0.20185	-6.10977
0.19575	-6.06783	0.19780	-6.06681	0.19985	-6.10220	0.20190	-6.10997
0.19580	-6.06780	0.19785	-6.06677	0.19990	-6.10247	0.20195	-6.11016
0.19585	-6.06777	0.19790	-6.06672	0.19995	-6.10272	0.20200	-6.11035
0.19590	-6.06774	0.19795	-6.06667	0.20001	-6.10295	0.20206	-6.11055
0.19596	-6.06771	0.19801	-6.06662	0.20006	-6.10317	0.20211	-6.11074
0.19601	-6.06767	0.19806	-6.06657	0.20011	-6.10339	0.20216	-6.11093
0.19606	-6.06764	0.19811	-6.06653	0.20016	-6.10360	0.20221	-6.11111
0.19611	-6.06761	0.19816	-6.06650	0.20022	-6.10380	0.20227	-6.11130
0.19617	-6.06757	0.19822	-6.06649	0.20027	-6.10400	0.20232	-6.11149
0.19622	-6.06754	0.19827	-6.06651	0.20032	-6.10420	0.20237	-6.11167
0.19627	-6.06751	0.19832	-6.06658	0.20037	-6.10440	0.20242	-6.11186
0.19632	-6.06748	0.19838	-6.06673	0.20043	-6.10460	0.20248	-6.11205
0.19638	-6.06745	0.19843	-6.06699	0.20048	-6.10479	0.20253	-6.11224
0.19643	-6.06742	0.19848	-6.06739	0.20053	-6.10498	0.20258	-6.11243
0.19648	-6.06739	0.19853	-6.06796	0.20058	-6.10517	0.20263	-6.11262
0.19653	-6.06737	0.19859	-6.06873	0.20064	-6.10536	0.20269	-6.11281
0.19659	-6.06734	0.19864	-6.06975	0.20069	-6.10555	0.20274	-6.11300
0.19664	-6.06732	0.19869	-6.07101	0.20074	-6.10574	0.20279	-6.11319
0.19669	-6.06730	0.19874	-6.07254	0.20079	-6.10593	0.20284	-6.11339
0.19675	-6.06728	0.19880	-6.07431	0.20085	-6.10612	0.20290	-6.11358
0.19680	-6.06726	0.19885	-6.07629	0.20090	-6.10631	0.20295	-6.11377
0.19685	-6.06724	0.19890	-6.07846	0.20095	-6.10650	0.20300	-6.11397
0.19690	-6.06722	0.19895	-6.08074	0.20100	-6.10669	0.20305	-6.11416
0.19696	-6.06720	0.19901	-6.08308	0.20106	-6.10688	0.20311	-6.11435
0.20316	-6.11455	0.20521	-6.12293	0.20726	-6.13203	0.20931	-6.14190
0.20321	-6.11474	0.20526	-6.12316	0.20731	-6.13226	0.20936	-6.14217
0.20326	-6.11494	0.20532	-6.12339	0.20737	-6.13250	0.20942	-6.14243
0.20332	-6.11513	0.20537	-6.12362	0.20742	-6.13273	0.20947	-6.14270
0.20337	-6.11533	0.20542	-6.12385	0.20747	-6.13297	0.20952	-6.14297
0.20342	-6.11553	0.20547	-6.12408	0.20752	-6.13322	0.20957	-6.14323
0.20348	-6.11572	0.20553	-6.12431	0.20758	-6.13346	0.20963	-6.14350
0.20353	-6.11592	0.20558	-6.12454	0.20763	-6.13371	0.20968	-6.14377
0.20358	-6.11612	0.20563	-6.12477	0.20768	-6.13396	0.20973	-6.14404
0.20363	-6.11632	0.20568	-6.12500	0.20773	-6.13421	0.20978	-6.14431
0.20369	-6.11652	0.20574	-6.12523	0.20779	-6.13447	0.20984	-6.14458
0.20374	-6.11673	0.20579	-6.12546	0.20784	-6.13472	0.20989	-6.14485
0.20379	-6.11693	0.20584	-6.12569	0.20789	-6.13497	0.20994	-6.14513

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.20384	-6.11714	0.20589	-6.12592	0.20794	-6.13523	0.20999	-6.14540
0.20390	-6.11735	0.20595	-6.12616	0.20800	-6.13548	0.21005	-6.14567
0.20395	-6.11756	0.20600	-6.12639	0.20805	-6.13574	0.21010	-6.14595
0.20400	-6.11778	0.20605	-6.12662	0.20810	-6.13599	0.21015	-6.14623
0.20405	-6.11799	0.20610	-6.12685	0.20815	-6.13624	0.21021	-6.14650
0.20411	-6.11821	0.20616	-6.12709	0.20821	-6.13650	0.21026	-6.14678
0.20416	-6.11843	0.20621	-6.12732	0.20826	-6.13675	0.21031	-6.14706
0.20421	-6.11865	0.20626	-6.12755	0.20831	-6.13700	0.21036	-6.14734
0.20426	-6.11887	0.20631	-6.12779	0.20836	-6.13726	0.21042	-6.14762
0.20432	-6.11909	0.20637	-6.12802	0.20842	-6.13751	0.21047	-6.14790
0.20437	-6.11931	0.20642	-6.12826	0.20847	-6.13776	0.21052	-6.14818
0.20442	-6.11954	0.20647	-6.12849	0.20852	-6.13802	0.21057	-6.14846
0.20447	-6.11976	0.20652	-6.12873	0.20858	-6.13827	0.21063	-6.14875
0.20453	-6.11998	0.20658	-6.12897	0.20863	-6.13853	0.21068	-6.14903
0.20458	-6.12021	0.20663	-6.12920	0.20868	-6.13878	0.21073	-6.14932
0.20463	-6.12043	0.20668	-6.12944	0.20873	-6.13904	0.21078	-6.14961
0.20468	-6.12066	0.20673	-6.12968	0.20879	-6.13930	0.21084	-6.14989
0.20474	-6.12089	0.20679	-6.12991	0.20884	-6.13956	0.21089	-6.15018
0.20479	-6.12111	0.20684	-6.13015	0.20889	-6.13981	0.21094	-6.15047
0.20484	-6.12134	0.20689	-6.13039	0.20894	-6.14007	0.21099	-6.15076
0.20489	-6.12157	0.20695	-6.13062	0.20900	-6.14033	0.21105	-6.15105
0.20495	-6.12179	0.20700	-6.13086	0.20905	-6.14059	0.21110	-6.15135
0.20500	-6.12202	0.20705	-6.13109	0.20910	-6.14085	0.21115	-6.15164
0.20505	-6.12225	0.20710	-6.13133	0.20915	-6.14112	0.21120	-6.15194
0.20511	-6.12248	0.20716	-6.13156	0.20921	-6.14138	0.21126	-6.15223
0.20516	-6.12271	0.20721	-6.13179	0.20926	-6.14164	0.21131	-6.15253
0.21136	-6.15283	0.21341	-6.16536	0.21546	-6.17464	0.21751	-6.16127
0.21141	-6.15313	0.21346	-6.16572	0.21552	-6.17371	0.21757	-6.15962
0.21147	-6.15343	0.21352	-6.16607	0.21557	-6.17265	0.21762	-6.15759
0.21152	-6.15373	0.21357	-6.16643	0.21562	-6.17151	0.21767	-6.15513
0.21157	-6.15403	0.21362	-6.16678	0.21567	-6.17033	0.21772	-6.15223
0.21162	-6.15433	0.21368	-6.16714	0.21573	-6.16914	0.21778	-6.14883
0.21168	-6.15464	0.21373	-6.16750	0.21578	-6.16800	0.21783	-6.14492
0.21173	-6.15494	0.21378	-6.16786	0.21583	-6.16694	0.21788	-6.14045
0.21178	-6.15525	0.21383	-6.16822	0.21588	-6.16598	0.21793	-6.13542
0.21184	-6.15555	0.21389	-6.16859	0.21594	-6.16515	0.21799	-6.12980
0.21189	-6.15586	0.21394	-6.16895	0.21599	-6.16445	0.21804	-6.12358
0.21194	-6.15617	0.21399	-6.16932	0.21604	-6.16390	0.21809	-6.11673
0.21199	-6.15647	0.21404	-6.16969	0.21609	-6.16348	0.21814	-6.10926
0.21205	-6.15678	0.21410	-6.17006	0.21615	-6.16319	0.21820	-6.10115
0.21210	-6.15708	0.21415	-6.17043	0.21620	-6.16300	0.21825	-6.09239
0.21215	-6.15738	0.21420	-6.17080	0.21625	-6.16292	0.21830	-6.08298
0.21220	-6.15769	0.21425	-6.17118	0.21630	-6.16291	0.21835	-6.07291

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.21226	-6.15799	0.21431	-6.17155	0.21636	-6.16297	0.21841	-6.06219
0.21231	-6.15829	0.21436	-6.17193	0.21641	-6.16308	0.21846	-6.05081
0.21236	-6.15859	0.21441	-6.17231	0.21646	-6.16322	0.21851	-6.03876
0.21241	-6.15889	0.21446	-6.17269	0.21651	-6.16340	0.21856	-6.02605
0.21247	-6.15920	0.21452	-6.17308	0.21657	-6.16359	0.21862	-6.01267
0.21252	-6.15951	0.21457	-6.17346	0.21662	-6.16380	0.21867	-5.99863
0.21257	-6.15982	0.21462	-6.17385	0.21667	-6.16402	0.21872	-5.98392
0.21262	-6.16014	0.21467	-6.17424	0.21672	-6.16424	0.21878	-5.96855
0.21268	-6.16047	0.21473	-6.17463	0.21678	-6.16446	0.21883	-5.95250
0.21273	-6.16080	0.21478	-6.17501	0.21683	-6.16468	0.21888	-5.93578
0.21278	-6.16114	0.21483	-6.17539	0.21688	-6.16489	0.21893	-5.91840
0.21283	-6.16148	0.21488	-6.17575	0.21694	-6.16509	0.21899	-5.90034
0.21289	-6.16183	0.21494	-6.17610	0.21699	-6.16526	0.21904	-5.88160
0.21294	-6.16218	0.21499	-6.17641	0.21704	-6.16539	0.21909	-5.86220
0.21299	-6.16253	0.21504	-6.17667	0.21709	-6.16547	0.21914	-5.84212
0.21304	-6.16288	0.21509	-6.17686	0.21715	-6.16549	0.21920	-5.82136
0.21310	-6.16324	0.21515	-6.17697	0.21720	-6.16541	0.21925	-5.79992
0.21315	-6.16359	0.21520	-6.17696	0.21725	-6.16521	0.21930	-5.77781
0.21320	-6.16395	0.21525	-6.17682	0.21730	-6.16486	0.21935	-5.75502
0.21325	-6.16430	0.21531	-6.17652	0.21736	-6.16433	0.21941	-5.73154
0.21331	-6.16465	0.21536	-6.17606	0.21741	-6.16358	0.21946	-5.70738
0.21336	-6.16501	0.21541	-6.17544	0.21746	-6.16257	0.21951	-5.68254
0.21956	-5.65701	0.22161	-4.08229	0.22366	-1.33165	0.22572	2.86898
0.21962	-5.63080	0.22167	-4.02741	0.22372	-1.24344	0.22577	2.99900
0.21967	-5.60390	0.22172	-3.97179	0.22377	-1.15428	0.22582	3.13023
0.21972	-5.57631	0.22177	-3.91540	0.22382	-1.06417	0.22587	3.26270
0.21977	-5.54802	0.22182	-3.85823	0.22388	-0.97309	0.22593	3.39640
0.21983	-5.51904	0.22188	-3.80029	0.22393	-0.88105	0.22598	3.53135
0.21988	-5.48937	0.22193	-3.74155	0.22398	-0.78803	0.22603	3.66755
0.21993	-5.45899	0.22198	-3.68202	0.22403	-0.69404	0.22608	3.80501
0.21998	-5.42791	0.22204	-3.62169	0.22409	-0.59906	0.22614	3.94375
0.22004	-5.39612	0.22209	-3.56056	0.22414	-0.50309	0.22619	4.08377
0.22009	-5.36362	0.22214	-3.49862	0.22419	-0.40612	0.22624	4.22508
0.22014	-5.33038	0.22219	-3.43586	0.22424	-0.30815	0.22629	4.36769
0.22019	-5.29640	0.22225	-3.37229	0.22430	-0.20917	0.22635	4.51161
0.22025	-5.26166	0.22230	-3.30789	0.22435	-0.10918	0.22640	4.65685
0.22030	-5.22614	0.22235	-3.24268	0.22440	-0.00816	0.22645	4.80342
0.22035	-5.18982	0.22240	-3.17663	0.22445	0.09388	0.22650	4.95132
0.22041	-5.15267	0.22246	-3.10975	0.22451	0.19696	0.22656	5.10058
0.22046	-5.11466	0.22251	-3.04203	0.22456	0.30108	0.22661	5.25119
0.22051	-5.07579	0.22256	-2.97347	0.22461	0.40624	0.22666	5.40317
0.22056	-5.03604	0.22261	-2.90407	0.22466	0.51246	0.22671	5.55653
0.22062	-4.99539	0.22267	-2.83382	0.22472	0.61974	0.22677	5.71127

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.22067	-4.95386	0.22272	-2.76271	0.22477	0.72808	0.22682	5.86742
0.22072	-4.91147	0.22277	-2.69074	0.22482	0.83750	0.22687	6.02497
0.22077	-4.86823	0.22282	-2.61792	0.22487	0.94800	0.22692	6.18395
0.22083	-4.82418	0.22288	-2.54422	0.22493	1.05959	0.22698	6.34435
0.22088	-4.77935	0.22293	-2.46966	0.22498	1.17228	0.22703	6.50620
0.22093	-4.73379	0.22298	-2.39422	0.22503	1.28606	0.22708	6.66950
0.22098	-4.68753	0.22303	-2.31790	0.22508	1.40096	0.22714	6.83426
0.22104	-4.64061	0.22309	-2.24069	0.22514	1.51697	0.22719	7.00050
0.22109	-4.59304	0.22314	-2.16260	0.22519	1.63410	0.22724	7.16822
0.22114	-4.54485	0.22319	-2.08361	0.22524	1.75237	0.22729	7.33744
0.22119	-4.49604	0.22324	-2.00372	0.22529	1.87178	0.22735	7.50817
0.22125	-4.44661	0.22330	-1.92293	0.22535	1.99233	0.22740	7.68041
0.22130	-4.39656	0.22335	-1.84123	0.22540	2.11404	0.22745	7.85419
0.22135	-4.34588	0.22340	-1.75861	0.22545	2.23691	0.22750	8.02951
0.22140	-4.29454	0.22345	-1.67508	0.22551	2.36095	0.22756	8.20639
0.22146	-4.24253	0.22351	-1.59062	0.22556	2.48617	0.22761	8.38483
0.22151	-4.18983	0.22356	-1.50523	0.22561	2.61258	0.22766	8.56485
0.22156	-4.13642	0.22361	-1.41891	0.22566	2.74018	0.22771	8.74647
0.22777	8.92969	0.22982	17.47428	0.23187	29.42616	0.23392	46.07588
0.22782	9.11452	0.22987	17.73346	0.23192	29.78820	0.23397	46.55816
0.22787	9.30099	0.22992	17.99488	0.23197	30.15335	0.23402	47.03479
0.22792	9.48910	0.22997	18.25855	0.23202	30.52164	0.23408	47.50282
0.22798	9.67886	0.23003	18.52449	0.23208	30.89310	0.23413	47.95898
0.22803	9.87029	0.23008	18.79273	0.23213	31.26776	0.23418	48.39973
0.22808	10.06340	0.23013	19.06328	0.23218	31.64564	0.23423	48.82144
0.22813	10.25821	0.23018	19.33616	0.23224	32.02678	0.23429	49.22058
0.22819	10.45473	0.23024	19.61139	0.23229	32.41119	0.23434	49.59391
0.22824	10.65297	0.23029	19.88900	0.23234	32.79891	0.23439	49.93870
0.22829	10.85294	0.23034	20.16899	0.23239	33.18996	0.23444	50.25286
0.22834	11.05467	0.23039	20.45140	0.23245	33.58438	0.23450	50.53509
0.22840	11.25815	0.23045	20.73624	0.23250	33.98220	0.23455	50.78492
0.22845	11.46342	0.23050	21.02354	0.23255	34.38343	0.23460	51.00275
0.22850	11.67048	0.23055	21.31331	0.23260	34.78812	0.23465	51.18972
0.22855	11.87934	0.23061	21.60557	0.23266	35.19629	0.23471	51.34768
0.22861	12.09002	0.23066	21.90035	0.23271	35.60797	0.23476	51.47900
0.22866	12.30254	0.23071	22.19767	0.23276	36.02320	0.23481	51.58641
0.22871	12.51691	0.23076	22.49754	0.23281	36.44199	0.23486	51.67284
0.22876	12.73315	0.23082	22.80000	0.23287	36.86439	0.23492	51.74124
0.22882	12.95126	0.23087	23.10505	0.23292	37.29042	0.23497	51.79449
0.22887	13.17127	0.23092	23.41273	0.23297	37.72012	0.23502	51.83528
0.22892	13.39319	0.23097	23.72306	0.23302	38.15351	0.23507	51.86601
0.22898	13.61704	0.23103	24.03605	0.23308	38.59062	0.23513	51.88879
0.22903	13.84283	0.23108	24.35174	0.23313	39.03150	0.23518	51.90540

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.22908	14.07058	0.23113	24.67014	0.23318	39.47617	0.23523	51.91733
0.22913	14.30031	0.23118	24.99127	0.23323	39.92466	0.23528	51.92575
0.22919	14.53203	0.23124	25.31517	0.23329	40.37699	0.23534	51.93162
0.22924	14.76575	0.23129	25.64185	0.23334	40.83321	0.23539	51.93563
0.22929	15.00151	0.23134	25.97134	0.23339	41.29332	0.23544	51.93835
0.22934	15.23931	0.23139	26.30366	0.23344	41.75733	0.23549	51.94015
0.22940	15.47917	0.23145	26.63884	0.23350	42.22523	0.23555	51.94134
0.22945	15.72111	0.23150	26.97690	0.23355	42.69695	0.23560	51.94211
0.22950	15.96514	0.23155	27.31787	0.23360	43.17237	0.23565	51.94261
0.22955	16.21128	0.23160	27.66177	0.23365	43.65126	0.23571	51.94292
0.22961	16.45956	0.23166	28.00863	0.23371	44.13323	0.23576	51.94311
0.22966	16.70997	0.23171	28.35848	0.23376	44.61771	0.23581	51.94324
0.22971	16.96256	0.23176	28.71133	0.23381	45.10384	0.23586	51.94331
0.22976	17.21732	0.23181	29.06721	0.23387	45.59043	0.23592	51.94335
0.23597	51.94338	0.23802	51.94194	0.24007	51.93923	0.24212	51.93619
0.23602	51.94339	0.23807	51.94192	0.24012	51.93914	0.24217	51.93617
0.23607	51.94339	0.23812	51.94189	0.24017	51.93905	0.24222	51.93614
0.23613	51.94338	0.23818	51.94186	0.24023	51.93895	0.24228	51.93612
0.23618	51.94337	0.23823	51.94182	0.24028	51.93885	0.24233	51.93609
0.23623	51.94334	0.23828	51.94179	0.24033	51.93875	0.24238	51.93606
0.23628	51.94332	0.23833	51.94175	0.24038	51.93865	0.24244	51.93604
0.23634	51.94329	0.23839	51.94171	0.24044	51.93854	0.24249	51.93601
0.23639	51.94326	0.23844	51.94167	0.24049	51.93843	0.24254	51.93598
0.23644	51.94322	0.23849	51.94162	0.24054	51.93832	0.24259	51.93594
0.23649	51.94318	0.23854	51.94157	0.24059	51.93820	0.24265	51.93591
0.23655	51.94313	0.23860	51.94152	0.24065	51.93808	0.24270	51.93587
0.23660	51.94308	0.23865	51.94147	0.24070	51.93796	0.24275	51.93584
0.23665	51.94303	0.23870	51.94142	0.24075	51.93785	0.24280	51.93580
0.23670	51.94297	0.23875	51.94136	0.24081	51.93773	0.24286	51.93576
0.23676	51.94292	0.23881	51.94129	0.24086	51.93761	0.24291	51.93572
0.23681	51.94286	0.23886	51.94123	0.24091	51.93749	0.24296	51.93568
0.23686	51.94281	0.23891	51.94117	0.24096	51.93738	0.24301	51.93563
0.23691	51.94275	0.23897	51.94110	0.24102	51.93727	0.24307	51.93559
0.23697	51.94270	0.23902	51.94103	0.24107	51.93716	0.24312	51.93554
0.23702	51.94264	0.23907	51.94095	0.24112	51.93706	0.24317	51.93549
0.23707	51.94259	0.23912	51.94087	0.24117	51.93696	0.24322	51.93544
0.23712	51.94254	0.23918	51.94079	0.24123	51.93688	0.24328	51.93539
0.23718	51.94250	0.23923	51.94071	0.24128	51.93680	0.24333	51.93534
0.23723	51.94245	0.23928	51.94062	0.24133	51.93672	0.24338	51.93529
0.23728	51.94240	0.23933	51.94053	0.24138	51.93666	0.24343	51.93523
0.23734	51.94237	0.23939	51.94044	0.24144	51.93659	0.24349	51.93517
0.23739	51.94232	0.23944	51.94034	0.24149	51.93654	0.24354	51.93511
0.23744	51.94229	0.23949	51.94024	0.24154	51.93650	0.24359	51.93505

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.23749	51.94225	0.23954	51.94015	0.24159	51.93645	0.24364	51.93499
0.23755	51.94221	0.23960	51.94005	0.24165	51.93642	0.24370	51.93492
0.23760	51.94218	0.23965	51.93995	0.24170	51.93639	0.24375	51.93486
0.23765	51.94215	0.23970	51.93986	0.24175	51.93635	0.24380	51.93479
0.23770	51.94212	0.23975	51.93976	0.24180	51.93633	0.24385	51.93472
0.23776	51.94209	0.23981	51.93968	0.24186	51.93630	0.24391	51.93465
0.23781	51.94206	0.23986	51.93959	0.24191	51.93628	0.24396	51.93458
0.23786	51.94203	0.23991	51.93950	0.24196	51.93626	0.24401	51.93450
0.23791	51.94200	0.23996	51.93941	0.24201	51.93624	0.24407	51.93443
0.23797	51.94197	0.24002	51.93932	0.24207	51.93621	0.24412	51.93435
0.24417	51.93427	0.24622	51.92975	0.24827	51.94858	0.25032	51.96321
0.24422	51.93419	0.24627	51.92958	0.24832	51.95092	0.25037	51.96312
0.24428	51.93411	0.24633	51.92941	0.24838	51.95310	0.25043	51.96303
0.24433	51.93402	0.24638	51.92923	0.24843	51.95509	0.25048	51.96294
0.24438	51.93394	0.24643	51.92905	0.24848	51.95688	0.25053	51.96285
0.24443	51.93386	0.24648	51.92887	0.24853	51.95845	0.25058	51.96276
0.24449	51.93377	0.24654	51.92868	0.24859	51.95979	0.25064	51.96267
0.24454	51.93368	0.24659	51.92849	0.24864	51.96092	0.25069	51.96258
0.24459	51.93360	0.24664	51.92830	0.24869	51.96185	0.25074	51.96250
0.24464	51.93351	0.24669	51.92811	0.24874	51.96260	0.25079	51.96241
0.24470	51.93342	0.24675	51.92791	0.24880	51.96319	0.25085	51.96233
0.24475	51.93333	0.24680	51.92771	0.24885	51.96364	0.25090	51.96225
0.24480	51.93324	0.24685	51.92750	0.24890	51.96398	0.25095	51.96217
0.24485	51.93315	0.24690	51.92730	0.24895	51.96422	0.25101	51.96209
0.24491	51.93306	0.24696	51.92709	0.24901	51.96439	0.25106	51.96201
0.24496	51.93296	0.24701	51.92688	0.24906	51.96450	0.25111	51.96193
0.24501	51.93287	0.24706	51.92667	0.24911	51.96456	0.25116	51.96186
0.24506	51.93277	0.24711	51.92646	0.24917	51.96459	0.25122	51.96178
0.24512	51.93267	0.24717	51.92626	0.24922	51.96460	0.25127	51.96170
0.24517	51.93256	0.24722	51.92606	0.24927	51.96458	0.25132	51.96163
0.24522	51.93245	0.24727	51.92589	0.24932	51.96455	0.25137	51.96155
0.24527	51.93234	0.24732	51.92574	0.24938	51.96451	0.25143	51.96147
0.24533	51.93222	0.24738	51.92563	0.24943	51.96447	0.25148	51.96140
0.24538	51.93210	0.24743	51.92559	0.24948	51.96442	0.25153	51.96132
0.24543	51.93198	0.24748	51.92563	0.24953	51.96436	0.25158	51.96124
0.24548	51.93186	0.24754	51.92579	0.24959	51.96430	0.25164	51.96116
0.24554	51.93173	0.24759	51.92609	0.24964	51.96423	0.25169	51.96108
0.24559	51.93159	0.24764	51.92656	0.24969	51.96417	0.25174	51.96100
0.24564	51.93146	0.24769	51.92723	0.24974	51.96410	0.25179	51.96091
0.24569	51.93132	0.24775	51.92814	0.24980	51.96403	0.25185	51.96083
0.24575	51.93117	0.24780	51.92930	0.24985	51.96395	0.25190	51.96073
0.24580	51.93103	0.24785	51.93072	0.24990	51.96388	0.25195	51.96064
0.24585	51.93088	0.24790	51.93239	0.24995	51.96380	0.25200	51.96055

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.24591	51.93072	0.24796	51.93431	0.25001	51.96372	0.25206	51.96045
0.24596	51.93057	0.24801	51.93644	0.25006	51.96364	0.25211	51.96035
0.24601	51.93041	0.24806	51.93874	0.25011	51.96356	0.25216	51.96025
0.24606	51.93025	0.24811	51.94116	0.25016	51.96348	0.25221	51.96014
0.24612	51.93009	0.24817	51.94365	0.25022	51.96339	0.25227	51.96003
0.24617	51.92992	0.24822	51.94614	0.25027	51.96330	0.25232	51.95993
0.25237	51.95983	0.25442	52.00518	0.25647	52.01308	0.25852	52.02105
0.25242	51.95975	0.25448	52.00543	0.25653	52.01327	0.25858	52.02128
0.25248	51.95968	0.25453	52.00566	0.25658	52.01347	0.25863	52.02151
0.25253	51.95964	0.25458	52.00589	0.25663	52.01366	0.25868	52.02174
0.25258	51.95966	0.25463	52.00611	0.25668	52.01385	0.25873	52.02198
0.25264	51.95973	0.25469	52.00632	0.25674	52.01404	0.25879	52.02222
0.25269	51.95990	0.25474	52.00652	0.25679	52.01424	0.25884	52.02245
0.25274	51.96019	0.25479	52.00672	0.25684	52.01443	0.25889	52.02269
0.25279	51.96062	0.25484	52.00693	0.25689	52.01462	0.25894	52.02293
0.25285	51.96123	0.25490	52.00713	0.25695	52.01482	0.25900	52.02317
0.25290	51.96205	0.25495	52.00733	0.25700	52.01501	0.25905	52.02341
0.25295	51.96310	0.25500	52.00752	0.25705	52.01521	0.25910	52.02365
0.25300	51.96440	0.25505	52.00772	0.25710	52.01541	0.25915	52.02388
0.25306	51.96596	0.25511	52.00791	0.25716	52.01560	0.25921	52.02413
0.25311	51.96778	0.25516	52.00811	0.25721	52.01580	0.25926	52.02437
0.25316	51.96984	0.25521	52.00831	0.25726	52.01600	0.25931	52.02461
0.25321	51.97211	0.25526	52.00850	0.25731	52.01620	0.25937	52.02485
0.25327	51.97456	0.25532	52.00870	0.25737	52.01640	0.25942	52.02509
0.25332	51.97713	0.25537	52.00889	0.25742	52.01660	0.25947	52.02533
0.25337	51.97976	0.25542	52.00909	0.25747	52.01680	0.25952	52.02557
0.25342	51.98241	0.25547	52.00928	0.25752	52.01700	0.25958	52.02582
0.25348	51.98500	0.25553	52.00948	0.25758	52.01720	0.25963	52.02606
0.25353	51.98750	0.25558	52.00967	0.25763	52.01741	0.25968	52.02630
0.25358	51.98986	0.25563	52.00987	0.25768	52.01761	0.25973	52.02655
0.25363	51.99205	0.25568	52.01007	0.25774	52.01781	0.25979	52.02679
0.25369	51.99403	0.25574	52.01026	0.25779	52.01802	0.25984	52.02703
0.25374	51.99581	0.25579	52.01046	0.25784	52.01822	0.25989	52.02728
0.25379	51.99737	0.25584	52.01066	0.25789	52.01843	0.25994	52.02752
0.25384	51.99872	0.25590	52.01086	0.25795	52.01863	0.26000	52.02777
0.25390	51.99989	0.25595	52.01107	0.25800	52.01884	0.26005	52.02801
0.25395	52.00088	0.25600	52.01127	0.25805	52.01906	0.26010	52.02825
0.25400	52.00171	0.25605	52.01147	0.25810	52.01927	0.26015	52.02850
0.25405	52.00241	0.25611	52.01168	0.25816	52.01948	0.26021	52.02875
0.25411	52.00300	0.25616	52.01188	0.25821	52.01970	0.26026	52.02899
0.25416	52.00350	0.25621	52.01208	0.25826	52.01992	0.26031	52.02924
0.25421	52.00393	0.25626	52.01228	0.25831	52.02014	0.26036	52.02949
0.25427	52.00430	0.25632	52.01248	0.25837	52.02037	0.26042	52.02973

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.25432	52.00463	0.25637	52.01268	0.25842	52.02059	0.26047	52.02998
0.25437	52.00492	0.25642	52.01288	0.25847	52.02082	0.26052	52.03023
0.26057	52.03048	0.26262	52.04056	0.26468	52.05174	0.26673	52.06436
0.26063	52.03073	0.26268	52.04084	0.26473	52.05205	0.26678	52.06469
0.26068	52.03098	0.26273	52.04111	0.26478	52.05235	0.26683	52.06503
0.26073	52.03123	0.26278	52.04139	0.26483	52.05266	0.26688	52.06537
0.26078	52.03148	0.26284	52.04166	0.26489	52.05297	0.26694	52.06572
0.26084	52.03173	0.26289	52.04194	0.26494	52.05327	0.26699	52.06607
0.26089	52.03198	0.26294	52.04221	0.26499	52.05358	0.26704	52.06643
0.26094	52.03223	0.26299	52.04249	0.26504	52.05390	0.26709	52.06680
0.26100	52.03248	0.26305	52.04277	0.26510	52.05421	0.26715	52.06717
0.26105	52.03274	0.26310	52.04304	0.26515	52.05452	0.26720	52.06755
0.26110	52.03299	0.26315	52.04332	0.26520	52.05484	0.26725	52.06793
0.26115	52.03324	0.26320	52.04360	0.26525	52.05516	0.26730	52.06833
0.26121	52.03349	0.26326	52.04388	0.26531	52.05547	0.26736	52.06872
0.26126	52.03374	0.26331	52.04416	0.26536	52.05579	0.26741	52.06911
0.26131	52.03399	0.26336	52.04444	0.26541	52.05611	0.26746	52.06951
0.26136	52.03424	0.26341	52.04472	0.26546	52.05643	0.26751	52.06991
0.26142	52.03449	0.26347	52.04500	0.26552	52.05675	0.26757	52.07031
0.26147	52.03474	0.26352	52.04529	0.26557	52.05707	0.26762	52.07071
0.26152	52.03499	0.26357	52.04557	0.26562	52.05740	0.26767	52.07111
0.26157	52.03524	0.26362	52.04586	0.26567	52.05773	0.26772	52.07151
0.26163	52.03548	0.26368	52.04614	0.26573	52.05805	0.26778	52.07191
0.26168	52.03574	0.26373	52.04643	0.26578	52.05838	0.26783	52.07231
0.26173	52.03599	0.26378	52.04671	0.26583	52.05871	0.26788	52.07271
0.26178	52.03624	0.26383	52.04700	0.26588	52.05904	0.26794	52.07311
0.26184	52.03650	0.26389	52.04729	0.26594	52.05937	0.26799	52.07351
0.26189	52.03676	0.26394	52.04758	0.26599	52.05971	0.26804	52.07391
0.26194	52.03702	0.26399	52.04787	0.26604	52.06004	0.26809	52.07431
0.26199	52.03728	0.26404	52.04816	0.26610	52.06038	0.26815	52.07472
0.26205	52.03755	0.26410	52.04846	0.26615	52.06071	0.26820	52.07512
0.26210	52.03782	0.26415	52.04875	0.26620	52.06105	0.26825	52.07553
0.26215	52.03810	0.26420	52.04904	0.26625	52.06138	0.26830	52.07594
0.26220	52.03837	0.26425	52.04934	0.26631	52.06172	0.26836	52.07635
0.26226	52.03864	0.26431	52.04964	0.26636	52.06205	0.26841	52.07677
0.26231	52.03892	0.26436	52.04994	0.26641	52.06238	0.26846	52.07718
0.26236	52.03919	0.26441	52.05023	0.26646	52.06271	0.26851	52.07760
0.26241	52.03947	0.26447	52.05053	0.26652	52.06304	0.26857	52.07802
0.26247	52.03974	0.26452	52.05083	0.26657	52.06337	0.26862	52.07844
0.26252	52.04002	0.26457	52.05113	0.26662	52.06370	0.26867	52.07886
0.26257	52.04029	0.26462	52.05144	0.26667	52.06403	0.26872	52.07929
0.26878	52.07971	0.27083	52.06750	0.27288	51.94610	0.27493	50.97270
0.26883	52.08014	0.27088	52.06761	0.27293	51.93386	0.27498	50.93303

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.26888	52.08057	0.27093	52.06776	0.27298	51.92098	0.27503	50.89250
0.26893	52.08100	0.27098	52.06793	0.27304	51.90744	0.27509	50.85113
0.26899	52.08144	0.27104	52.06813	0.27309	51.89325	0.27514	50.80895
0.26904	52.08186	0.27109	52.06834	0.27314	51.87841	0.27519	50.76598
0.26909	52.08228	0.27114	52.06855	0.27319	51.86292	0.27524	50.72224
0.26914	52.08269	0.27120	52.06875	0.27325	51.84677	0.27530	50.67778
0.26920	52.08308	0.27125	52.06894	0.27330	51.82997	0.27535	50.63262
0.26925	52.08344	0.27130	52.06911	0.27335	51.81252	0.27540	50.58680
0.26930	52.08377	0.27135	52.06925	0.27340	51.79441	0.27545	50.54033
0.26935	52.08403	0.27141	52.06934	0.27346	51.77563	0.27551	50.49324
0.26941	52.08423	0.27146	52.06937	0.27351	51.75621	0.27556	50.44554
0.26946	52.08434	0.27151	52.06932	0.27356	51.73612	0.27561	50.39722
0.26951	52.08435	0.27156	52.06917	0.27361	51.71537	0.27566	50.34830
0.26957	52.08422	0.27162	52.06888	0.27367	51.69396	0.27572	50.29877
0.26962	52.08395	0.27167	52.06845	0.27372	51.67188	0.27577	50.24862
0.26967	52.08353	0.27172	52.06783	0.27377	51.64914	0.27582	50.19782
0.26972	52.08295	0.27177	52.06699	0.27382	51.62574	0.27587	50.14638
0.26978	52.08222	0.27183	52.06589	0.27388	51.60166	0.27593	50.09426
0.26983	52.08133	0.27188	52.06451	0.27393	51.57692	0.27598	50.04146
0.26988	52.08031	0.27193	52.06281	0.27398	51.55151	0.27603	49.98796
0.26993	52.07917	0.27198	52.06075	0.27403	51.52542	0.27608	49.93374
0.26999	52.07796	0.27204	52.05830	0.27409	51.49866	0.27614	49.87879
0.27004	52.07670	0.27209	52.05542	0.27414	51.47123	0.27619	49.82310
0.27009	52.07543	0.27214	52.05208	0.27419	51.44311	0.27624	49.76667
0.27014	52.07419	0.27219	52.04825	0.27424	51.41432	0.27630	49.70947
0.27020	52.07301	0.27225	52.04392	0.27430	51.38483	0.27635	49.65150
0.27025	52.07191	0.27230	52.03905	0.27435	51.35464	0.27640	49.59276
0.27030	52.07092	0.27235	52.03363	0.27440	51.32375	0.27645	49.53324
0.27035	52.07005	0.27240	52.02764	0.27445	51.29215	0.27651	49.47293
0.27041	52.06931	0.27246	52.02106	0.27451	51.25981	0.27656	49.41183
0.27046	52.06870	0.27251	52.01388	0.27456	51.22673	0.27661	49.34993
0.27051	52.06822	0.27256	52.00608	0.27461	51.19289	0.27666	49.28724
0.27056	52.06787	0.27261	51.99767	0.27467	51.15826	0.27672	49.22374
0.27062	52.06762	0.27267	51.98863	0.27472	51.12282	0.27677	49.15943
0.27067	52.06748	0.27272	51.97896	0.27477	51.08657	0.27682	49.09431
0.27072	52.06742	0.27277	51.96865	0.27482	51.04946	0.27687	49.02838
0.27077	52.06743	0.27282	51.95770	0.27488	51.01152	0.27693	48.96162
0.27698	48.89404	0.27903	45.56596	0.28108	40.65028	0.28313	33.65446
0.27703	48.82563	0.27908	45.46144	0.28113	40.49945	0.28318	33.44182
0.27708	48.75639	0.27913	45.35587	0.28118	40.34725	0.28324	33.22734
0.27714	48.68631	0.27919	45.24925	0.28124	40.19368	0.28329	33.01099
0.27719	48.61539	0.27924	45.14158	0.28129	40.03872	0.28334	32.79276
0.27724	48.54362	0.27929	45.03285	0.28134	39.88237	0.28339	32.57263

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.27729	48.47100	0.27934	44.92305	0.28140	39.72462	0.28345	32.35060
0.27735	48.39754	0.27940	44.81217	0.28145	39.56544	0.28350	32.12664
0.27740	48.32321	0.27945	44.70021	0.28150	39.40485	0.28355	31.90073
0.27745	48.24802	0.27950	44.58716	0.28155	39.24280	0.28360	31.67286
0.27750	48.17195	0.27955	44.47302	0.28161	39.07932	0.28366	31.44301
0.27756	48.09502	0.27961	44.35778	0.28166	38.91437	0.28371	31.21118
0.27761	48.01721	0.27966	44.24142	0.28171	38.74795	0.28376	30.97733
0.27766	47.93852	0.27971	44.12394	0.28176	38.58005	0.28381	30.74145
0.27771	47.85895	0.27977	44.00534	0.28182	38.41066	0.28387	30.50353
0.27777	47.77848	0.27982	43.88560	0.28187	38.23976	0.28392	30.26355
0.27782	47.69711	0.27987	43.76472	0.28192	38.06734	0.28397	30.02150
0.27787	47.61484	0.27992	43.64269	0.28197	37.89340	0.28402	29.77735
0.27793	47.53167	0.27998	43.51950	0.28203	37.71791	0.28408	29.53109
0.27798	47.44758	0.28003	43.39515	0.28208	37.54087	0.28413	29.28270
0.27803	47.36258	0.28008	43.26963	0.28213	37.36227	0.28418	29.03217
0.27808	47.27666	0.28013	43.14292	0.28218	37.18209	0.28423	28.77948
0.27814	47.18980	0.28019	43.01502	0.28224	37.00032	0.28429	28.52460
0.27819	47.10202	0.28024	42.88592	0.28229	36.81695	0.28434	28.26753
0.27824	47.01330	0.28029	42.75562	0.28234	36.63196	0.28439	28.00823
0.27829	46.92363	0.28034	42.62411	0.28239	36.44535	0.28444	27.74671
0.27835	46.83301	0.28040	42.49137	0.28245	36.25709	0.28450	27.48292
0.27840	46.74144	0.28045	42.35739	0.28250	36.06719	0.28455	27.21687
0.27845	46.64891	0.28050	42.22217	0.28255	35.87561	0.28460	26.94852
0.27850	46.55541	0.28055	42.08571	0.28260	35.68236	0.28465	26.67786
0.27856	46.46094	0.28061	41.94799	0.28266	35.48741	0.28471	26.40486
0.27861	46.36549	0.28066	41.80899	0.28271	35.29076	0.28476	26.12952
0.27866	46.26906	0.28071	41.66872	0.28276	35.09239	0.28481	25.85180
0.27871	46.17164	0.28076	41.52717	0.28281	34.89228	0.28487	25.57169
0.27877	46.07322	0.28082	41.38431	0.28287	34.69043	0.28492	25.28917
0.27882	45.97380	0.28087	41.24016	0.28292	34.48682	0.28497	25.00421
0.27887	45.87337	0.28092	41.09468	0.28297	34.28142	0.28502	24.71680
0.27892	45.77192	0.28097	40.94789	0.28303	34.07424	0.28508	24.42692
0.27898	45.66946	0.28103	40.79975	0.28308	33.86526	0.28513	24.13455
0.28518	23.83966	0.28723	10.12744	0.28928	-4.37163	0.29133	-4.66280
0.28523	23.54223	0.28728	9.71210	0.28933	-4.43918	0.29138	-4.66270
0.28529	23.24224	0.28734	9.29319	0.28939	-4.49319	0.29144	-4.66260
0.28534	22.93968	0.28739	8.87069	0.28944	-4.53580	0.29149	-4.66250
0.28539	22.63451	0.28744	8.44455	0.28949	-4.56897	0.29154	-4.66241
0.28544	22.32672	0.28749	8.01476	0.28954	-4.59444	0.29160	-4.66232
0.28550	22.01628	0.28755	7.58128	0.28960	-4.61373	0.29165	-4.66223
0.28555	21.70318	0.28760	7.14409	0.28965	-4.62815	0.29170	-4.66214
0.28560	21.38738	0.28765	6.70319	0.28970	-4.63879	0.29175	-4.66205
0.28565	21.06887	0.28770	6.25856	0.28975	-4.64653	0.29181	-4.66197

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.28571	20.74763	0.28776	5.81022	0.28981	-4.65209	0.29186	-4.66189
0.28576	20.42362	0.28781	5.35822	0.28986	-4.65603	0.29191	-4.66180
0.28581	20.09682	0.28786	4.90267	0.28991	-4.65878	0.29196	-4.66172
0.28586	19.76722	0.28791	4.44371	0.28997	-4.66068	0.29202	-4.66165
0.28592	19.43478	0.28797	3.98163	0.29002	-4.66196	0.29207	-4.66157
0.28597	19.09949	0.28802	3.51682	0.29007	-4.66282	0.29212	-4.66149
0.28602	18.76131	0.28807	3.04984	0.29012	-4.66339	0.29217	-4.66142
0.28607	18.42022	0.28813	2.58148	0.29018	-4.66374	0.29223	-4.66134
0.28613	18.07620	0.28818	2.11276	0.29023	-4.66396	0.29228	-4.66127
0.28618	17.72922	0.28823	1.64499	0.29028	-4.66409	0.29233	-4.66119
0.28623	17.37926	0.28828	1.17980	0.29033	-4.66415	0.29238	-4.66111
0.28628	17.02629	0.28834	0.71913	0.29039	-4.66417	0.29244	-4.66104
0.28634	16.67028	0.28839	0.26522	0.29044	-4.66417	0.29249	-4.66096
0.28639	16.31121	0.28844	-0.17943	0.29049	-4.66414	0.29254	-4.66088
0.28644	15.94905	0.28849	-0.61209	0.29054	-4.66410	0.29259	-4.66080
0.28650	15.58377	0.28855	-1.02997	0.29060	-4.66404	0.29265	-4.66071
0.28655	15.21535	0.28860	-1.43024	0.29065	-4.66398	0.29270	-4.66063
0.28660	14.84377	0.28865	-1.81021	0.29070	-4.66391	0.29275	-4.66054
0.28665	14.46899	0.28870	-2.16741	0.29075	-4.66384	0.29280	-4.66045
0.28671	14.09098	0.28876	-2.49977	0.29081	-4.66376	0.29286	-4.66036
0.28676	13.70972	0.28881	-2.80566	0.29086	-4.66368	0.29291	-4.66026
0.28681	13.32519	0.28886	-3.08399	0.29091	-4.66359	0.29296	-4.66016
0.28686	12.93734	0.28891	-3.33428	0.29096	-4.66349	0.29301	-4.66006
0.28692	12.54617	0.28897	-3.55661	0.29102	-4.66340	0.29307	-4.65996
0.28697	12.15162	0.28902	-3.75165	0.29107	-4.66330	0.29312	-4.65985
0.28702	11.75369	0.28907	-3.92058	0.29112	-4.66320	0.29317	-4.65974
0.28707	11.35233	0.28912	-4.06499	0.29117	-4.66310	0.29323	-4.65962
0.28713	10.94752	0.28918	-4.18684	0.29123	-4.66300	0.29328	-4.65951
0.28718	10.53924	0.28923	-4.28829	0.29128	-4.66290	0.29333	-4.65939
0.29338	-4.65926	0.29543	-4.65320	0.29748	-4.64977	0.29953	-4.64469
0.29344	-4.65913	0.29549	-4.65304	0.29754	-4.64967	0.29959	-4.64452
0.29349	-4.65900	0.29554	-4.65289	0.29759	-4.64958	0.29964	-4.64434
0.29354	-4.65886	0.29559	-4.65275	0.29764	-4.64948	0.29969	-4.64416
0.29359	-4.65872	0.29564	-4.65262	0.29769	-4.64938	0.29974	-4.64398
0.29365	-4.65858	0.29570	-4.65249	0.29775	-4.64928	0.29980	-4.64379
0.29370	-4.65843	0.29575	-4.65237	0.29780	-4.64917	0.29985	-4.64360
0.29375	-4.65828	0.29580	-4.65226	0.29785	-4.64907	0.29990	-4.64341
0.29380	-4.65813	0.29585	-4.65215	0.29790	-4.64896	0.29996	-4.64321
0.29386	-4.65798	0.29591	-4.65205	0.29796	-4.64885	0.30001	-4.64301
0.29391	-4.65783	0.29596	-4.65196	0.29801	-4.64874	0.30006	-4.64280
0.29396	-4.65767	0.29601	-4.65188	0.29806	-4.64862	0.30011	-4.64259
0.29401	-4.65752	0.29606	-4.65180	0.29811	-4.64851	0.30017	-4.64238
0.29407	-4.65737	0.29612	-4.65172	0.29817	-4.64839	0.30022	-4.64216

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.29412	-4.65722	0.29617	-4.65165	0.29822	-4.64827	0.30027	-4.64194
0.29417	-4.65707	0.29622	-4.65158	0.29827	-4.64815	0.30032	-4.64171
0.29422	-4.65693	0.29627	-4.65151	0.29833	-4.64802	0.30038	-4.64149
0.29428	-4.65678	0.29633	-4.65144	0.29838	-4.64790	0.30043	-4.64126
0.29433	-4.65664	0.29638	-4.65137	0.29843	-4.64777	0.30048	-4.64102
0.29438	-4.65649	0.29643	-4.65131	0.29848	-4.64764	0.30053	-4.64078
0.29443	-4.65635	0.29648	-4.65124	0.29854	-4.64751	0.30059	-4.64054
0.29449	-4.65620	0.29654	-4.65118	0.29859	-4.64737	0.30064	-4.64030
0.29454	-4.65605	0.29659	-4.65111	0.29864	-4.64724	0.30069	-4.64005
0.29459	-4.65590	0.29664	-4.65104	0.29869	-4.64710	0.30074	-4.63980
0.29464	-4.65574	0.29670	-4.65098	0.29875	-4.64696	0.30080	-4.63954
0.29470	-4.65559	0.29675	-4.65091	0.29880	-4.64682	0.30085	-4.63928
0.29475	-4.65543	0.29680	-4.65084	0.29885	-4.64668	0.30090	-4.63902
0.29480	-4.65526	0.29685	-4.65076	0.29890	-4.64654	0.30095	-4.63876
0.29485	-4.65509	0.29691	-4.65069	0.29896	-4.64639	0.30101	-4.63849
0.29491	-4.65492	0.29696	-4.65061	0.29901	-4.64625	0.30106	-4.63822
0.29496	-4.65475	0.29701	-4.65054	0.29906	-4.64610	0.30111	-4.63794
0.29501	-4.65458	0.29706	-4.65046	0.29911	-4.64595	0.30116	-4.63766
0.29507	-4.65440	0.29712	-4.65038	0.29917	-4.64580	0.30122	-4.63738
0.29512	-4.65422	0.29717	-4.65030	0.29922	-4.64565	0.30127	-4.63710
0.29517	-4.65405	0.29722	-4.65021	0.29927	-4.64550	0.30132	-4.63681
0.29522	-4.65387	0.29727	-4.65013	0.29932	-4.64534	0.30137	-4.63653
0.29528	-4.65370	0.29733	-4.65004	0.29938	-4.64518	0.30143	-4.63625
0.29533	-4.65353	0.29738	-4.64995	0.29943	-4.64502	0.30148	-4.63598
0.29538	-4.65336	0.29743	-4.64986	0.29948	-4.64486	0.30153	-4.63573
0.30158	-4.63550	0.30364	-4.68081	0.30569	-4.67594	0.30774	-4.69610
0.30164	-4.63531	0.30369	-4.68078	0.30574	-4.67581	0.30779	-4.69899
0.30169	-4.63517	0.30374	-4.68072	0.30579	-4.67568	0.30784	-4.70185
0.30174	-4.63509	0.30379	-4.68065	0.30584	-4.67554	0.30789	-4.70463
0.30180	-4.63511	0.30385	-4.68056	0.30590	-4.67541	0.30795	-4.70730
0.30185	-4.63525	0.30390	-4.68047	0.30595	-4.67527	0.30800	-4.70981
0.30190	-4.63553	0.30395	-4.68036	0.30600	-4.67513	0.30805	-4.71214
0.30195	-4.63598	0.30400	-4.68025	0.30605	-4.67499	0.30810	-4.71426
0.30201	-4.63663	0.30406	-4.68014	0.30611	-4.67485	0.30816	-4.71618
0.30206	-4.63750	0.30411	-4.68002	0.30616	-4.67471	0.30821	-4.71789
0.30211	-4.63862	0.30416	-4.67990	0.30621	-4.67456	0.30826	-4.71939
0.30216	-4.63999	0.30421	-4.67978	0.30626	-4.67441	0.30831	-4.72069
0.30222	-4.64161	0.30427	-4.67965	0.30632	-4.67426	0.30837	-4.72182
0.30227	-4.64349	0.30432	-4.67952	0.30637	-4.67410	0.30842	-4.72278
0.30232	-4.64560	0.30437	-4.67939	0.30642	-4.67395	0.30847	-4.72360
0.30237	-4.64792	0.30442	-4.67926	0.30647	-4.67379	0.30853	-4.72430
0.30243	-4.65040	0.30448	-4.67912	0.30653	-4.67363	0.30858	-4.72490
0.30248	-4.65301	0.30453	-4.67899	0.30658	-4.67348	0.30863	-4.72541

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.30253	-4.65569	0.30458	-4.67885	0.30663	-4.67333	0.30868	-4.72585
0.30258	-4.65838	0.30463	-4.67871	0.30668	-4.67319	0.30874	-4.72623
0.30264	-4.66105	0.30469	-4.67856	0.30674	-4.67306	0.30879	-4.72657
0.30269	-4.66362	0.30474	-4.67842	0.30679	-4.67297	0.30884	-4.72687
0.30274	-4.66607	0.30479	-4.67828	0.30684	-4.67291	0.30889	-4.72715
0.30279	-4.66836	0.30484	-4.67813	0.30690	-4.67291	0.30895	-4.72741
0.30285	-4.67045	0.30490	-4.67799	0.30695	-4.67298	0.30900	-4.72765
0.30290	-4.67233	0.30495	-4.67784	0.30700	-4.67315	0.30905	-4.72789
0.30295	-4.67399	0.30500	-4.67770	0.30705	-4.67344	0.30910	-4.72811
0.30300	-4.67543	0.30506	-4.67756	0.30711	-4.67387	0.30916	-4.72833
0.30306	-4.67666	0.30511	-4.67742	0.30716	-4.67448	0.30921	-4.72854
0.30311	-4.67768	0.30516	-4.67728	0.30721	-4.67530	0.30926	-4.72875
0.30316	-4.67852	0.30521	-4.67714	0.30726	-4.67634	0.30931	-4.72895
0.30321	-4.67919	0.30527	-4.67701	0.30732	-4.67762	0.30937	-4.72916
0.30327	-4.67971	0.30532	-4.67687	0.30737	-4.67916	0.30942	-4.72936
0.30332	-4.68011	0.30537	-4.67674	0.30742	-4.68096	0.30947	-4.72956
0.30337	-4.68039	0.30542	-4.67660	0.30747	-4.68301	0.30952	-4.72976
0.30343	-4.68060	0.30548	-4.67647	0.30753	-4.68530	0.30958	-4.72996
0.30348	-4.68073	0.30553	-4.67634	0.30758	-4.68779	0.30963	-4.73016
0.30353	-4.68080	0.30558	-4.67621	0.30763	-4.69045	0.30968	-4.73037
0.30358	-4.68082	0.30563	-4.67608	0.30768	-4.69324	0.30973	-4.73057
0.30979	-4.73077	0.31184	-4.73870	0.31389	-4.74787	0.31594	-4.75806
0.30984	-4.73097	0.31189	-4.73891	0.31394	-4.74812	0.31599	-4.75833
0.30989	-4.73117	0.31194	-4.73912	0.31399	-4.74838	0.31604	-4.75859
0.30994	-4.73137	0.31200	-4.73933	0.31405	-4.74864	0.31610	-4.75886
0.31000	-4.73157	0.31205	-4.73954	0.31410	-4.74889	0.31615	-4.75913
0.31005	-4.73178	0.31210	-4.73975	0.31415	-4.74915	0.31620	-4.75940
0.31010	-4.73198	0.31215	-4.73996	0.31420	-4.74941	0.31625	-4.75968
0.31016	-4.73219	0.31221	-4.74017	0.31426	-4.74966	0.31631	-4.75996
0.31021	-4.73239	0.31226	-4.74039	0.31431	-4.74992	0.31636	-4.76024
0.31026	-4.73260	0.31231	-4.74060	0.31436	-4.75018	0.31641	-4.76052
0.31031	-4.73281	0.31236	-4.74082	0.31441	-4.75044	0.31646	-4.76081
0.31037	-4.73302	0.31242	-4.74104	0.31447	-4.75070	0.31652	-4.76110
0.31042	-4.73323	0.31247	-4.74126	0.31452	-4.75096	0.31657	-4.76139
0.31047	-4.73344	0.31252	-4.74148	0.31457	-4.75122	0.31662	-4.76168
0.31052	-4.73365	0.31257	-4.74171	0.31462	-4.75148	0.31667	-4.76198
0.31058	-4.73386	0.31263	-4.74194	0.31468	-4.75174	0.31673	-4.76227
0.31063	-4.73407	0.31268	-4.74217	0.31473	-4.75200	0.31678	-4.76257
0.31068	-4.73428	0.31273	-4.74240	0.31478	-4.75226	0.31683	-4.76286
0.31073	-4.73448	0.31278	-4.74264	0.31483	-4.75252	0.31688	-4.76316
0.31079	-4.73469	0.31284	-4.74287	0.31489	-4.75278	0.31694	-4.76345
0.31084	-4.73489	0.31289	-4.74311	0.31494	-4.75305	0.31699	-4.76374
0.31089	-4.73509	0.31294	-4.74335	0.31499	-4.75331	0.31704	-4.76404

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.31094	-4.73529	0.31299	-4.74360	0.31504	-4.75357	0.31710	-4.76433
0.31100	-4.73549	0.31305	-4.74384	0.31510	-4.75384	0.31715	-4.76463
0.31105	-4.73569	0.31310	-4.74409	0.31515	-4.75410	0.31720	-4.76492
0.31110	-4.73588	0.31315	-4.74433	0.31520	-4.75437	0.31725	-4.76522
0.31115	-4.73608	0.31320	-4.74458	0.31526	-4.75463	0.31731	-4.76551
0.31121	-4.73628	0.31326	-4.74483	0.31531	-4.75490	0.31736	-4.76581
0.31126	-4.73647	0.31331	-4.74508	0.31536	-4.75517	0.31741	-4.76610
0.31131	-4.73667	0.31336	-4.74533	0.31541	-4.75543	0.31746	-4.76640
0.31136	-4.73687	0.31341	-4.74558	0.31547	-4.75570	0.31752	-4.76670
0.31142	-4.73707	0.31347	-4.74584	0.31552	-4.75596	0.31757	-4.76700
0.31147	-4.73727	0.31352	-4.74609	0.31557	-4.75623	0.31762	-4.76730
0.31152	-4.73747	0.31357	-4.74634	0.31562	-4.75649	0.31767	-4.76760
0.31157	-4.73768	0.31363	-4.74660	0.31568	-4.75675	0.31773	-4.76790
0.31163	-4.73788	0.31368	-4.74685	0.31573	-4.75702	0.31778	-4.76820
0.31168	-4.73808	0.31373	-4.74710	0.31578	-4.75728	0.31783	-4.76850
0.31173	-4.73829	0.31378	-4.74736	0.31583	-4.75754	0.31788	-4.76880
0.31178	-4.73850	0.31384	-4.74761	0.31589	-4.75780	0.31794	-4.76911
0.31799	-4.76941	0.32004	-4.78221	0.32209	-4.79721	0.32414	-4.80815
0.31804	-4.76972	0.32009	-4.78257	0.32214	-4.79765	0.32419	-4.80719
0.31809	-4.77003	0.32014	-4.78292	0.32220	-4.79809	0.32425	-4.80610
0.31815	-4.77033	0.32020	-4.78328	0.32225	-4.79854	0.32430	-4.80491
0.31820	-4.77064	0.32025	-4.78364	0.32230	-4.79898	0.32435	-4.80365
0.31825	-4.77095	0.32030	-4.78400	0.32235	-4.79942	0.32440	-4.80233
0.31830	-4.77127	0.32036	-4.78436	0.32241	-4.79987	0.32446	-4.80100
0.31836	-4.77158	0.32041	-4.78472	0.32246	-4.80031	0.32451	-4.79968
0.31841	-4.77189	0.32046	-4.78508	0.32251	-4.80076	0.32456	-4.79840
0.31846	-4.77221	0.32051	-4.78544	0.32256	-4.80121	0.32461	-4.79720
0.31851	-4.77252	0.32057	-4.78580	0.32262	-4.80166	0.32467	-4.79608
0.31857	-4.77284	0.32062	-4.78616	0.32267	-4.80211	0.32472	-4.79507
0.31862	-4.77316	0.32067	-4.78652	0.32272	-4.80256	0.32477	-4.79418
0.31867	-4.77347	0.32072	-4.78688	0.32277	-4.80302	0.32482	-4.79341
0.31873	-4.77380	0.32078	-4.78724	0.32283	-4.80348	0.32488	-4.79277
0.31878	-4.77412	0.32083	-4.78759	0.32288	-4.80394	0.32493	-4.79226
0.31883	-4.77444	0.32088	-4.78795	0.32293	-4.80440	0.32498	-4.79186
0.31888	-4.77476	0.32093	-4.78830	0.32298	-4.80486	0.32503	-4.79158
0.31894	-4.77509	0.32099	-4.78866	0.32304	-4.80533	0.32509	-4.79139
0.31899	-4.77541	0.32104	-4.78901	0.32309	-4.80580	0.32514	-4.79128
0.31904	-4.77574	0.32109	-4.78937	0.32314	-4.80627	0.32519	-4.79125
0.31909	-4.77607	0.32114	-4.78973	0.32319	-4.80674	0.32524	-4.79129
0.31915	-4.77640	0.32120	-4.79010	0.32325	-4.80721	0.32530	-4.79137
0.31920	-4.77673	0.32125	-4.79047	0.32330	-4.80768	0.32535	-4.79149
0.31925	-4.77706	0.32130	-4.79085	0.32335	-4.80814	0.32540	-4.79164
0.31930	-4.77739	0.32135	-4.79123	0.32340	-4.80859	0.32546	-4.79181

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.31936	-4.77773	0.32141	-4.79162	0.32346	-4.80903	0.32551	-4.79198
0.31941	-4.77807	0.32146	-4.79202	0.32351	-4.80944	0.32556	-4.79215
0.31946	-4.77840	0.32151	-4.79243	0.32356	-4.80983	0.32561	-4.79231
0.31951	-4.77874	0.32156	-4.79285	0.32361	-4.81017	0.32567	-4.79245
0.31957	-4.77908	0.32162	-4.79327	0.32367	-4.81045	0.32572	-4.79254
0.31962	-4.77942	0.32167	-4.79369	0.32372	-4.81067	0.32577	-4.79259
0.31967	-4.77977	0.32172	-4.79412	0.32377	-4.81080	0.32582	-4.79257
0.31972	-4.78011	0.32177	-4.79456	0.32383	-4.81083	0.32588	-4.79245
0.31978	-4.78046	0.32183	-4.79500	0.32388	-4.81074	0.32593	-4.79223
0.31983	-4.78081	0.32188	-4.79544	0.32393	-4.81052	0.32598	-4.79188
0.31988	-4.78116	0.32193	-4.79588	0.32398	-4.81015	0.32603	-4.79137
0.31993	-4.78151	0.32198	-4.79632	0.32404	-4.80964	0.32609	-4.79068
0.31999	-4.78186	0.32204	-4.79676	0.32409	-4.80897	0.32614	-4.78977
0.32619	-4.78861	0.32824	-4.33958	0.33029	-2.86998	0.33234	-0.29180
0.32624	-4.78718	0.32829	-4.31559	0.33034	-2.81846	0.33240	-0.20899
0.32630	-4.78545	0.32835	-4.29095	0.33040	-2.76626	0.33245	-0.12528
0.32635	-4.78337	0.32840	-4.26566	0.33045	-2.71339	0.33250	-0.04067
0.32640	-4.78092	0.32845	-4.23970	0.33050	-2.65982	0.33255	0.04485
0.32645	-4.77807	0.32850	-4.21308	0.33056	-2.60554	0.33261	0.13129
0.32651	-4.77479	0.32856	-4.18579	0.33061	-2.55055	0.33266	0.21866
0.32656	-4.77106	0.32861	-4.15783	0.33066	-2.49482	0.33271	0.30694
0.32661	-4.76685	0.32866	-4.12919	0.33071	-2.43836	0.33276	0.39616
0.32666	-4.76213	0.32871	-4.09985	0.33077	-2.38114	0.33282	0.48632
0.32672	-4.75689	0.32877	-4.06982	0.33082	-2.32317	0.33287	0.57741
0.32677	-4.75111	0.32882	-4.03907	0.33087	-2.26444	0.33292	0.66946
0.32682	-4.74477	0.32887	-4.00759	0.33092	-2.20494	0.33297	0.76246
0.32687	-4.73785	0.32893	-3.97536	0.33098	-2.14467	0.33303	0.85642
0.32693	-4.73036	0.32898	-3.94238	0.33103	-2.08362	0.33308	0.95135
0.32698	-4.72227	0.32903	-3.90861	0.33108	-2.02178	0.33313	1.04725
0.32703	-4.71357	0.32908	-3.87405	0.33113	-1.95916	0.33318	1.14413
0.32709	-4.70427	0.32914	-3.83868	0.33119	-1.89575	0.33324	1.24199
0.32714	-4.69435	0.32919	-3.80248	0.33124	-1.83154	0.33329	1.34084
0.32719	-4.68381	0.32924	-3.76544	0.33129	-1.76653	0.33334	1.44069
0.32724	-4.67265	0.32929	-3.72757	0.33134	-1.70072	0.33339	1.54154
0.32730	-4.66086	0.32935	-3.68886	0.33140	-1.63409	0.33345	1.64339
0.32735	-4.64844	0.32940	-3.64933	0.33145	-1.56666	0.33350	1.74627
0.32740	-4.63539	0.32945	-3.60898	0.33150	-1.49841	0.33355	1.85017
0.32745	-4.62170	0.32950	-3.56783	0.33155	-1.42934	0.33360	1.95509
0.32751	-4.60738	0.32956	-3.52592	0.33161	-1.35944	0.33366	2.06105
0.32756	-4.59243	0.32961	-3.48326	0.33166	-1.28872	0.33371	2.16805
0.32761	-4.57683	0.32966	-3.43988	0.33171	-1.21716	0.33376	2.27610
0.32766	-4.56060	0.32971	-3.39581	0.33176	-1.14476	0.33381	2.38521
0.32772	-4.54372	0.32977	-3.35108	0.33182	-1.07152	0.33387	2.49538

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.32777	-4.52621	0.32982	-3.30571	0.33187	-0.99744	0.33392	2.60662
0.32782	-4.50806	0.32987	-3.25971	0.33192	-0.92250	0.33397	2.71894
0.32787	-4.48926	0.32992	-3.21311	0.33197	-0.84671	0.33403	2.83234
0.32793	-4.46982	0.32998	-3.16590	0.33203	-0.77006	0.33408	2.94683
0.32798	-4.44973	0.33003	-3.11810	0.33208	-0.69254	0.33413	3.06242
0.32803	-4.42900	0.33008	-3.06971	0.33213	-0.61415	0.33418	3.17912
0.32808	-4.40761	0.33013	-3.02071	0.33219	-0.53489	0.33424	3.29693
0.32814	-4.38559	0.33019	-2.97109	0.33224	-0.45475	0.33429	3.41586
0.32819	-4.36291	0.33024	-2.92086	0.33229	-0.37372	0.33434	3.53592
0.33439	3.65712	0.33644	9.36381	0.33849	17.41543	0.34054	28.68103
0.33445	3.77946	0.33650	9.53793	0.33855	17.65972	0.34060	29.02227
0.33450	3.90296	0.33655	9.71359	0.33860	17.90612	0.34065	29.36644
0.33455	4.02761	0.33660	9.89080	0.33865	18.15464	0.34070	29.71357
0.33460	4.15344	0.33665	10.06957	0.33870	18.40531	0.34076	30.06369
0.33466	4.28044	0.33671	10.24992	0.33876	18.65814	0.34081	30.41682
0.33471	4.40863	0.33676	10.43186	0.33881	18.91315	0.34086	30.77298
0.33476	4.53801	0.33681	10.61539	0.33886	19.17036	0.34091	31.13220
0.33481	4.66860	0.33686	10.80054	0.33891	19.42979	0.34097	31.49452
0.33487	4.80039	0.33692	10.98732	0.33897	19.69145	0.34102	31.85995
0.33492	4.93341	0.33697	11.17573	0.33902	19.95537	0.34107	32.22852
0.33497	5.06765	0.33702	11.36579	0.33907	20.22157	0.34112	32.60026
0.33502	5.20313	0.33707	11.55752	0.33913	20.49006	0.34118	32.97520
0.33508	5.33986	0.33713	11.75092	0.33918	20.76086	0.34123	33.35335
0.33513	5.47784	0.33718	11.94602	0.33923	21.03399	0.34128	33.73477
0.33518	5.61708	0.33723	12.14282	0.33928	21.30947	0.34133	34.11946
0.33523	5.75760	0.33729	12.34133	0.33934	21.58733	0.34139	34.50745
0.33529	5.89941	0.33734	12.54158	0.33939	21.86758	0.34144	34.89878
0.33534	6.04250	0.33739	12.74358	0.33944	22.15024	0.34149	35.29348
0.33539	6.18690	0.33744	12.94733	0.33949	22.43533	0.34154	35.69156
0.33544	6.33261	0.33750	13.15286	0.33955	22.72287	0.34160	36.09306
0.33550	6.47964	0.33755	13.36018	0.33960	23.01289	0.34165	36.49802
0.33555	6.62800	0.33760	13.56930	0.33965	23.30540	0.34170	36.90644
0.33560	6.77770	0.33765	13.78024	0.33970	23.60043	0.34175	37.31837
0.33566	6.92875	0.33771	13.99301	0.33976	23.89799	0.34181	37.73383
0.33571	7.08117	0.33776	14.20763	0.33981	24.19812	0.34186	38.15283
0.33576	7.23495	0.33781	14.42412	0.33986	24.50082	0.34191	38.57540
0.33581	7.39012	0.33786	14.64248	0.33991	24.80612	0.34196	39.00153
0.33587	7.54668	0.33792	14.86274	0.33997	25.11405	0.34202	39.43122
0.33592	7.70464	0.33797	15.08492	0.34002	25.42462	0.34207	39.86443
0.33597	7.86401	0.33802	15.30903	0.34007	25.73786	0.34212	40.30109
0.33602	8.02481	0.33807	15.53508	0.34012	26.05380	0.34217	40.74109
0.33608	8.18705	0.33813	15.76309	0.34018	26.37245	0.34223	41.18425
0.33613	8.35073	0.33818	15.99307	0.34023	26.69384	0.34228	41.63029

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.33618	8.51587	0.33823	16.22505	0.34028	27.01799	0.34233	42.07884
0.33623	8.68247	0.33828	16.45905	0.34033	27.34493	0.34239	42.52939
0.33629	8.85056	0.33834	16.69506	0.34039	27.67468	0.34244	42.98125
0.33634	9.02013	0.33839	16.93312	0.34044	28.00726	0.34249	43.43355
0.33639	9.19122	0.33844	17.17324	0.34049	28.34271	0.34254	43.88521
0.34260	44.33491	0.34465	50.60336	0.34670	50.59940	0.34875	50.59275
0.34265	44.78110	0.34470	50.60358	0.34675	50.59928	0.34880	50.59255
0.34270	45.22201	0.34475	50.60369	0.34680	50.59915	0.34885	50.59235
0.34275	45.65567	0.34480	50.60374	0.34685	50.59903	0.34890	50.59214
0.34281	46.07992	0.34486	50.60373	0.34691	50.59891	0.34896	50.59194
0.34286	46.49251	0.34491	50.60369	0.34696	50.59878	0.34901	50.59173
0.34291	46.89114	0.34496	50.60363	0.34701	50.59865	0.34906	50.59152
0.34296	47.27352	0.34501	50.60354	0.34706	50.59852	0.34912	50.59131
0.34302	47.63752	0.34507	50.60345	0.34712	50.59838	0.34917	50.59109
0.34307	47.98117	0.34512	50.60334	0.34717	50.59825	0.34922	50.59087
0.34312	48.30280	0.34517	50.60322	0.34722	50.59811	0.34927	50.59064
0.34317	48.60108	0.34522	50.60310	0.34727	50.59796	0.34933	50.59042
0.34323	48.87508	0.34528	50.60297	0.34733	50.59782	0.34938	50.59019
0.34328	49.12429	0.34533	50.60284	0.34738	50.59767	0.34943	50.58996
0.34333	49.34867	0.34538	50.60270	0.34743	50.59752	0.34948	50.58973
0.34338	49.54859	0.34543	50.60256	0.34749	50.59737	0.34954	50.58950
0.34344	49.72482	0.34549	50.60242	0.34754	50.59721	0.34959	50.58927
0.34349	49.87848	0.34554	50.60228	0.34759	50.59704	0.34964	50.58905
0.34354	50.01100	0.34559	50.60214	0.34764	50.59688	0.34969	50.58882
0.34359	50.12401	0.34564	50.60199	0.34770	50.59671	0.34975	50.58860
0.34365	50.21932	0.34570	50.60185	0.34775	50.59653	0.34980	50.58839
0.34370	50.29877	0.34575	50.60171	0.34780	50.59635	0.34985	50.58818
0.34375	50.36426	0.34580	50.60157	0.34785	50.59616	0.34990	50.58798
0.34380	50.41763	0.34586	50.60142	0.34791	50.59598	0.34996	50.58778
0.34386	50.46062	0.34591	50.60129	0.34796	50.59578	0.35001	50.58760
0.34391	50.49485	0.34596	50.60115	0.34801	50.59559	0.35006	50.58742
0.34396	50.52180	0.34601	50.60102	0.34806	50.59539	0.35011	50.58725
0.34401	50.54277	0.34607	50.60088	0.34812	50.59518	0.35017	50.58708
0.34407	50.55889	0.34612	50.60075	0.34817	50.59498	0.35022	50.58693
0.34412	50.57115	0.34617	50.60062	0.34822	50.59478	0.35027	50.58678
0.34417	50.58037	0.34622	50.60050	0.34827	50.59457	0.35032	50.58665
0.34423	50.58721	0.34628	50.60037	0.34833	50.59436	0.35038	50.58651
0.34428	50.59223	0.34633	50.60025	0.34838	50.59416	0.35043	50.58638
0.34433	50.59586	0.34638	50.60012	0.34843	50.59395	0.35048	50.58626
0.34438	50.59846	0.34643	50.60000	0.34848	50.59375	0.35053	50.58614
0.34444	50.60029	0.34649	50.59988	0.34854	50.59355	0.35059	50.58603
0.34449	50.60156	0.34654	50.59976	0.34859	50.59334	0.35064	50.58591
0.34454	50.60242	0.34659	50.59964	0.34864	50.59315	0.35069	50.58580

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.34459	50.60299	0.34664	50.59952	0.34869	50.59295	0.35074	50.58570
0.35080	50.58559	0.35285	50.58019	0.35490	50.57103	0.35695	50.58980
0.35085	50.58548	0.35290	50.58001	0.35495	50.57072	0.35700	50.59264
0.35090	50.58538	0.35295	50.57983	0.35500	50.57041	0.35705	50.59541
0.35096	50.58527	0.35301	50.57964	0.35506	50.57009	0.35711	50.59807
0.35101	50.58516	0.35306	50.57945	0.35511	50.56977	0.35716	50.60058
0.35106	50.58505	0.35311	50.57926	0.35516	50.56944	0.35721	50.60293
0.35111	50.58494	0.35316	50.57907	0.35521	50.56911	0.35726	50.60507
0.35117	50.58483	0.35322	50.57887	0.35527	50.56878	0.35732	50.60701
0.35122	50.58472	0.35327	50.57868	0.35532	50.56844	0.35737	50.60872
0.35127	50.58460	0.35332	50.57848	0.35537	50.56810	0.35742	50.61022
0.35132	50.58449	0.35337	50.57828	0.35542	50.56775	0.35747	50.61151
0.35138	50.58437	0.35343	50.57807	0.35548	50.56740	0.35753	50.61259
0.35143	50.58425	0.35348	50.57787	0.35553	50.56705	0.35758	50.61348
0.35148	50.58412	0.35353	50.57767	0.35558	50.56670	0.35763	50.61421
0.35153	50.58400	0.35358	50.57746	0.35563	50.56635	0.35769	50.61478
0.35159	50.58388	0.35364	50.57725	0.35569	50.56600	0.35774	50.61522
0.35164	50.58375	0.35369	50.57703	0.35574	50.56567	0.35779	50.61555
0.35169	50.58362	0.35374	50.57681	0.35579	50.56534	0.35784	50.61577
0.35174	50.58349	0.35379	50.57659	0.35584	50.56503	0.35790	50.61592
0.35180	50.58335	0.35385	50.57637	0.35590	50.56475	0.35795	50.61600
0.35185	50.58322	0.35390	50.57614	0.35595	50.56451	0.35800	50.61602
0.35190	50.58308	0.35395	50.57591	0.35600	50.56433	0.35805	50.61600
0.35195	50.58293	0.35400	50.57567	0.35606	50.56422	0.35811	50.61595
0.35201	50.58279	0.35406	50.57543	0.35611	50.56420	0.35816	50.61587
0.35206	50.58265	0.35411	50.57519	0.35616	50.56430	0.35821	50.61577
0.35211	50.58250	0.35416	50.57494	0.35621	50.56454	0.35826	50.61565
0.35216	50.58235	0.35422	50.57469	0.35627	50.56494	0.35832	50.61551
0.35222	50.58220	0.35427	50.57444	0.35632	50.56554	0.35837	50.61537
0.35227	50.58205	0.35432	50.57417	0.35637	50.56634	0.35842	50.61521
0.35232	50.58189	0.35437	50.57391	0.35642	50.56739	0.35847	50.61506
0.35237	50.58173	0.35443	50.57364	0.35648	50.56867	0.35853	50.61489
0.35243	50.58157	0.35448	50.57337	0.35653	50.57021	0.35858	50.61472
0.35248	50.58140	0.35453	50.57309	0.35658	50.57200	0.35863	50.61455
0.35253	50.58124	0.35458	50.57281	0.35663	50.57404	0.35868	50.61437
0.35259	50.58107	0.35464	50.57252	0.35669	50.57630	0.35874	50.61419
0.35264	50.58090	0.35469	50.57223	0.35674	50.57876	0.35879	50.61401
0.35269	50.58073	0.35474	50.57194	0.35679	50.58138	0.35884	50.61383
0.35274	50.58055	0.35479	50.57164	0.35684	50.58413	0.35889	50.61363
0.35280	50.58037	0.35485	50.57134	0.35690	50.58695	0.35895	50.61345
0.35900	50.61325	0.36105	50.60576	0.36310	50.66618	0.36515	50.67528
0.35905	50.61306	0.36110	50.60564	0.36315	50.66662	0.36520	50.67549
0.35910	50.61287	0.36116	50.60556	0.36321	50.66701	0.36526	50.67569

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.35916	50.61267	0.36121	50.60553	0.36326	50.66735	0.36531	50.67590
0.35921	50.61248	0.36126	50.60559	0.36331	50.66766	0.36536	50.67610
0.35926	50.61228	0.36131	50.60574	0.36336	50.66795	0.36541	50.67630
0.35932	50.61209	0.36137	50.60601	0.36342	50.66821	0.36547	50.67650
0.35937	50.61190	0.36142	50.60643	0.36347	50.66846	0.36552	50.67671
0.35942	50.61170	0.36147	50.60701	0.36352	50.66870	0.36557	50.67691
0.35947	50.61151	0.36152	50.60779	0.36357	50.66893	0.36562	50.67711
0.35953	50.61132	0.36158	50.60879	0.36363	50.66915	0.36568	50.67731
0.35958	50.61113	0.36163	50.61001	0.36368	50.66937	0.36573	50.67752
0.35963	50.61095	0.36168	50.61149	0.36373	50.66958	0.36578	50.67772
0.35968	50.61076	0.36173	50.61323	0.36378	50.66979	0.36583	50.67792
0.35974	50.61057	0.36179	50.61522	0.36384	50.67000	0.36589	50.67813
0.35979	50.61038	0.36184	50.61746	0.36389	50.67021	0.36594	50.67834
0.35984	50.61020	0.36189	50.61993	0.36394	50.67042	0.36599	50.67854
0.35989	50.61002	0.36194	50.62259	0.36399	50.67062	0.36604	50.67875
0.35995	50.60983	0.36200	50.62543	0.36405	50.67083	0.36610	50.67896
0.36000	50.60965	0.36205	50.62839	0.36410	50.67104	0.36615	50.67917
0.36005	50.60946	0.36210	50.63144	0.36415	50.67124	0.36620	50.67939
0.36010	50.60927	0.36215	50.63452	0.36420	50.67145	0.36626	50.67960
0.36016	50.60909	0.36221	50.63759	0.36426	50.67166	0.36631	50.67981
0.36021	50.60890	0.36226	50.64060	0.36431	50.67187	0.36636	50.68003
0.36026	50.60871	0.36231	50.64351	0.36436	50.67208	0.36641	50.68024
0.36031	50.60852	0.36236	50.64629	0.36442	50.67229	0.36647	50.68046
0.36037	50.60832	0.36242	50.64891	0.36447	50.67250	0.36652	50.68068
0.36042	50.60812	0.36247	50.65134	0.36452	50.67271	0.36657	50.68090
0.36047	50.60793	0.36252	50.65356	0.36457	50.67292	0.36662	50.68112
0.36052	50.60773	0.36257	50.65558	0.36463	50.67313	0.36668	50.68134
0.36058	50.60752	0.36263	50.65739	0.36468	50.67335	0.36673	50.68157
0.36063	50.60732	0.36268	50.65900	0.36473	50.67356	0.36678	50.68180
0.36068	50.60711	0.36273	50.66040	0.36478	50.67378	0.36683	50.68202
0.36073	50.60690	0.36279	50.66164	0.36484	50.67399	0.36689	50.68226
0.36079	50.60670	0.36284	50.66270	0.36489	50.67421	0.36694	50.68249
0.36084	50.60649	0.36289	50.66362	0.36494	50.67443	0.36699	50.68273
0.36089	50.60629	0.36294	50.66441	0.36499	50.67464	0.36704	50.68297
0.36094	50.60610	0.36300	50.66509	0.36505	50.67485	0.36710	50.68321
0.36100	50.60592	0.36305	50.66567	0.36510	50.67507	0.36715	50.68345
0.36720	50.68370	0.36925	50.69407	0.37130	50.70530	0.37335	50.71804
0.36725	50.68395	0.36930	50.69435	0.37136	50.70561	0.37341	50.71838
0.36731	50.68420	0.36936	50.69462	0.37141	50.70593	0.37346	50.71873
0.36736	50.68445	0.36941	50.69490	0.37146	50.70624	0.37351	50.71909
0.36741	50.68470	0.36946	50.69518	0.37151	50.70655	0.37356	50.71944
0.36746	50.68496	0.36952	50.69546	0.37157	50.70687	0.37362	50.71979
0.36752	50.68521	0.36957	50.69573	0.37162	50.70718	0.37367	50.72015

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.36757	50.68547	0.36962	50.69601	0.37167	50.70750	0.37372	50.72051
0.36762	50.68573	0.36967	50.69629	0.37172	50.70781	0.37377	50.72087
0.36767	50.68600	0.36973	50.69657	0.37178	50.70813	0.37383	50.72123
0.36773	50.68626	0.36978	50.69685	0.37183	50.70844	0.37388	50.72159
0.36778	50.68652	0.36983	50.69713	0.37188	50.70876	0.37393	50.72196
0.36783	50.68678	0.36988	50.69740	0.37193	50.70907	0.37398	50.72232
0.36789	50.68705	0.36994	50.69768	0.37199	50.70939	0.37404	50.72269
0.36794	50.68731	0.36999	50.69796	0.37204	50.70971	0.37409	50.72306
0.36799	50.68758	0.37004	50.69823	0.37209	50.71003	0.37414	50.72343
0.36804	50.68784	0.37009	50.69850	0.37214	50.71035	0.37419	50.72380
0.36810	50.68811	0.37015	50.69878	0.37220	50.71067	0.37425	50.72418
0.36815	50.68838	0.37020	50.69905	0.37225	50.71099	0.37430	50.72455
0.36820	50.68864	0.37025	50.69933	0.37230	50.71132	0.37435	50.72493
0.36825	50.68891	0.37030	50.69961	0.37235	50.71164	0.37440	50.72531
0.36831	50.68918	0.37036	50.69988	0.37241	50.71197	0.37446	50.72569
0.36836	50.68945	0.37041	50.70016	0.37246	50.71229	0.37451	50.72607
0.36841	50.68972	0.37046	50.70044	0.37251	50.71262	0.37456	50.72645
0.36846	50.68999	0.37051	50.70072	0.37256	50.71295	0.37462	50.72684
0.36852	50.69026	0.37057	50.70101	0.37262	50.71328	0.37467	50.72723
0.36857	50.69052	0.37062	50.70130	0.37267	50.71361	0.37472	50.72761
0.36862	50.69079	0.37067	50.70159	0.37272	50.71395	0.37477	50.72800
0.36867	50.69107	0.37072	50.70189	0.37277	50.71428	0.37483	50.72838
0.36873	50.69134	0.37078	50.70219	0.37283	50.71461	0.37488	50.72877
0.36878	50.69161	0.37083	50.70249	0.37288	50.71495	0.37493	50.72915
0.36883	50.69188	0.37088	50.70280	0.37293	50.71529	0.37498	50.72954
0.36888	50.69215	0.37093	50.70311	0.37299	50.71562	0.37504	50.72992
0.36894	50.69242	0.37099	50.70342	0.37304	50.71597	0.37509	50.73030
0.36899	50.69269	0.37104	50.70373	0.37309	50.71631	0.37514	50.73068
0.36904	50.69297	0.37109	50.70404	0.37314	50.71665	0.37519	50.73106
0.36909	50.69324	0.37115	50.70436	0.37320	50.71699	0.37525	50.73144
0.36915	50.69352	0.37120	50.70467	0.37325	50.71734	0.37530	50.73181
0.36920	50.69379	0.37125	50.70499	0.37330	50.71768	0.37535	50.73220
0.37540	50.73258	0.37745	50.75080	0.37950	50.73395	0.38156	50.62850
0.37546	50.73296	0.37751	50.75131	0.37956	50.73382	0.38161	50.61774
0.37551	50.73335	0.37756	50.75181	0.37961	50.73376	0.38166	50.60638
0.37556	50.73374	0.37761	50.75231	0.37966	50.73375	0.38171	50.59441
0.37561	50.73414	0.37766	50.75281	0.37972	50.73380	0.38177	50.58182
0.37567	50.73455	0.37772	50.75329	0.37977	50.73388	0.38182	50.56862
0.37572	50.73496	0.37777	50.75376	0.37982	50.73399	0.38187	50.55480
0.37577	50.73538	0.37782	50.75420	0.37987	50.73412	0.38192	50.54036
0.37582	50.73581	0.37787	50.75460	0.37993	50.73424	0.38198	50.52529
0.37588	50.73625	0.37793	50.75497	0.37998	50.73435	0.38203	50.50961
0.37593	50.73670	0.37798	50.75528	0.38003	50.73444	0.38208	50.49330

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.37598	50.73715	0.37803	50.75552	0.38008	50.73449	0.38213	50.47636
0.37603	50.73761	0.37809	50.75569	0.38014	50.73448	0.38219	50.45880
0.37609	50.73808	0.37814	50.75575	0.38019	50.73441	0.38224	50.44061
0.37614	50.73855	0.37819	50.75571	0.38024	50.73424	0.38229	50.42180
0.37619	50.73903	0.37824	50.75554	0.38029	50.73396	0.38234	50.40235
0.37625	50.73950	0.37830	50.75524	0.38035	50.73355	0.38240	50.38227
0.37630	50.73999	0.37835	50.75479	0.38040	50.73297	0.38245	50.36156
0.37635	50.74047	0.37840	50.75420	0.38045	50.73222	0.38250	50.34022
0.37640	50.74095	0.37845	50.75346	0.38050	50.73126	0.38255	50.31824
0.37646	50.74143	0.37851	50.75258	0.38056	50.73006	0.38261	50.29563
0.37651	50.74192	0.37856	50.75157	0.38061	50.72859	0.38266	50.27238
0.37656	50.74240	0.37861	50.75043	0.38066	50.72683	0.38271	50.24848
0.37661	50.74289	0.37866	50.74920	0.38071	50.72475	0.38276	50.22395
0.37667	50.74338	0.37872	50.74789	0.38077	50.72231	0.38282	50.19876
0.37672	50.74386	0.37877	50.74654	0.38082	50.71950	0.38287	50.17292
0.37677	50.74435	0.37882	50.74515	0.38087	50.71628	0.38292	50.14642
0.37682	50.74483	0.37887	50.74377	0.38092	50.71264	0.38297	50.11926
0.37688	50.74532	0.37893	50.74243	0.38098	50.70854	0.38303	50.09142
0.37693	50.74581	0.37898	50.74113	0.38103	50.70396	0.38308	50.06290
0.37698	50.74630	0.37903	50.73992	0.38108	50.69889	0.38313	50.03368
0.37703	50.74679	0.37908	50.73880	0.38113	50.69330	0.38319	50.00375
0.37709	50.74729	0.37914	50.73778	0.38119	50.68718	0.38324	49.97309
0.37714	50.74779	0.37919	50.73688	0.38124	50.68052	0.38329	49.94170
0.37719	50.74828	0.37924	50.73611	0.38129	50.67330	0.38334	49.90955
0.37724	50.74879	0.37929	50.73545	0.38135	50.66551	0.38340	49.87663
0.37730	50.74929	0.37935	50.73492	0.38140	50.65715	0.38345	49.84292
0.37735	50.74979	0.37940	50.73449	0.38145	50.64819	0.38350	49.80841
0.37740	50.75030	0.37945	50.73418	0.38150	50.63864	0.38355	49.77310
0.38361	49.73698	0.38566	47.78763	0.38771	44.66284	0.38976	40.03652
0.38366	49.70003	0.38571	47.72353	0.38776	44.56456	0.38981	39.89448
0.38371	49.66228	0.38576	47.65864	0.38781	44.46529	0.38986	39.75114
0.38376	49.62372	0.38581	47.59296	0.38786	44.36503	0.38992	39.60650
0.38382	49.58437	0.38587	47.52648	0.38792	44.26378	0.38997	39.46056
0.38387	49.54425	0.38592	47.45920	0.38797	44.16152	0.39002	39.31330
0.38392	49.50337	0.38597	47.39112	0.38802	44.05825	0.39007	39.16471
0.38397	49.46176	0.38602	47.32223	0.38807	43.95396	0.39013	39.01478
0.38403	49.41945	0.38608	47.25253	0.38813	43.84865	0.39018	38.86350
0.38408	49.37646	0.38613	47.18201	0.38818	43.74232	0.39023	38.71086
0.38413	49.33280	0.38618	47.11066	0.38823	43.63494	0.39028	38.55686
0.38418	49.28851	0.38623	47.03849	0.38829	43.52652	0.39034	38.40148
0.38424	49.24360	0.38629	46.96549	0.38834	43.41705	0.39039	38.24471
0.38429	49.19809	0.38634	46.89166	0.38839	43.30652	0.39044	38.08654
0.38434	49.15198	0.38639	46.81698	0.38844	43.19493	0.39049	37.92696

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.38439	49.10529	0.38645	46.74146	0.38850	43.08226	0.39055	37.76595
0.38445	49.05801	0.38650	46.66510	0.38855	42.96852	0.39060	37.60351
0.38450	49.01014	0.38655	46.58787	0.38860	42.85369	0.39065	37.43964
0.38455	48.96168	0.38660	46.50980	0.38865	42.73776	0.39070	37.27430
0.38460	48.91262	0.38666	46.43085	0.38871	42.62073	0.39076	37.10750
0.38466	48.86294	0.38671	46.35104	0.38876	42.50260	0.39081	36.93922
0.38471	48.81265	0.38676	46.27036	0.38881	42.38334	0.39086	36.76945
0.38476	48.76171	0.38681	46.18880	0.38886	42.26297	0.39091	36.59818
0.38482	48.71013	0.38687	46.10636	0.38892	42.14146	0.39097	36.42540
0.38487	48.65788	0.38692	46.02303	0.38897	42.01881	0.39102	36.25109
0.38492	48.60496	0.38697	45.93880	0.38902	41.89501	0.39107	36.07525
0.38497	48.55134	0.38702	45.85368	0.38907	41.77005	0.39112	35.89786
0.38503	48.49703	0.38708	45.76765	0.38913	41.64393	0.39118	35.71891
0.38508	48.44200	0.38713	45.68072	0.38918	41.51664	0.39123	35.53838
0.38513	48.38626	0.38718	45.59287	0.38923	41.38816	0.39128	35.35627
0.38518	48.32979	0.38723	45.50410	0.38928	41.25850	0.39133	35.17256
0.38524	48.27257	0.38729	45.41440	0.38934	41.12763	0.39139	34.98724
0.38529	48.21462	0.38734	45.32378	0.38939	40.99556	0.39144	34.80030
0.38534	48.15591	0.38739	45.23222	0.38944	40.86228	0.39149	34.61172
0.38539	48.09645	0.38744	45.13971	0.38949	40.72777	0.39155	34.42149
0.38545	48.03623	0.38750	45.04626	0.38955	40.59202	0.39160	34.22960
0.38550	47.97524	0.38755	44.95185	0.38960	40.45504	0.39165	34.03603
0.38555	47.91348	0.38760	44.85649	0.38965	40.31679	0.39170	33.84078
0.38560	47.85094	0.38765	44.76015	0.38970	40.17729	0.39176	33.64382
0.39181	33.44514	0.39386	24.19293	0.39591	11.26607	0.39796	-2.78140
0.39186	33.24474	0.39391	23.91252	0.39596	10.87457	0.39801	-2.88626
0.39191	33.04259	0.39396	23.62970	0.39601	10.47971	0.39806	-2.97555
0.39197	32.83868	0.39402	23.34445	0.39607	10.08148	0.39812	-3.05082
0.39202	32.63300	0.39407	23.05674	0.39612	9.67985	0.39817	-3.11365
0.39207	32.42552	0.39412	22.76656	0.39617	9.27480	0.39822	-3.16558
0.39212	32.21625	0.39417	22.47389	0.39622	8.86633	0.39828	-3.20807
0.39218	32.00515	0.39423	22.17870	0.39628	8.45445	0.39833	-3.24248
0.39223	31.79222	0.39428	21.88097	0.39633	8.03916	0.39838	-3.27008
0.39228	31.57744	0.39433	21.58069	0.39638	7.62053	0.39843	-3.29198
0.39233	31.36080	0.39438	21.27783	0.39643	7.19861	0.39849	-3.30919
0.39239	31.14227	0.39444	20.97236	0.39649	6.77355	0.39854	-3.32257
0.39244	30.92184	0.39449	20.66427	0.39654	6.34551	0.39859	-3.33286
0.39249	30.69950	0.39454	20.35353	0.39659	5.91475	0.39864	-3.34070
0.39254	30.47523	0.39459	20.04012	0.39665	5.48162	0.39870	-3.34661
0.39260	30.24902	0.39465	19.72401	0.39670	5.04656	0.39875	-3.35101
0.39265	30.02084	0.39470	19.40519	0.39675	4.61018	0.39880	-3.35424
0.39270	29.79069	0.39475	19.08363	0.39680	4.17321	0.39885	-3.35659
0.39275	29.55855	0.39480	18.75930	0.39686	3.73654	0.39891	-3.35826

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.39281	29.32440	0.39486	18.43219	0.39691	3.30125	0.39896	-3.35944
0.39286	29.08822	0.39491	18.10227	0.39696	2.86861	0.39901	-3.36025
0.39291	28.85000	0.39496	17.76951	0.39701	2.44004	0.39906	-3.36078
0.39296	28.60972	0.39502	17.43389	0.39707	2.01715	0.39912	-3.36112
0.39302	28.36737	0.39507	17.09538	0.39712	1.60168	0.39917	-3.36131
0.39307	28.12292	0.39512	16.75397	0.39717	1.19547	0.39922	-3.36140
0.39312	27.87637	0.39517	16.40961	0.39722	0.80044	0.39927	-3.36142
0.39318	27.62769	0.39523	16.06230	0.39728	0.41852	0.39933	-3.36138
0.39323	27.37686	0.39528	15.71201	0.39733	0.05159	0.39938	-3.36130
0.39328	27.12387	0.39533	15.35870	0.39738	-0.29858	0.39943	-3.36120
0.39333	26.86870	0.39538	15.00235	0.39743	-0.63036	0.39948	-3.36107
0.39339	26.61133	0.39544	14.64295	0.39749	-0.94238	0.39954	-3.36093
0.39344	26.35174	0.39549	14.28045	0.39754	-1.23349	0.39959	-3.36078
0.39349	26.08992	0.39554	13.91483	0.39759	-1.50289	0.39964	-3.36062
0.39354	25.82584	0.39559	13.54608	0.39764	-1.75009	0.39969	-3.36046
0.39360	25.55949	0.39565	13.17416	0.39770	-1.97495	0.39975	-3.36028
0.39365	25.29084	0.39570	12.79904	0.39775	-2.17766	0.39980	-3.36011
0.39370	25.01988	0.39575	12.42070	0.39780	-2.35873	0.39985	-3.35993
0.39375	24.74659	0.39580	12.03911	0.39785	-2.51897	0.39990	-3.35975
0.39381	24.47094	0.39586	11.65424	0.39791	-2.65944	0.39996	-3.35956
0.40001	-3.35938	0.40206	-3.35239	0.40411	-3.34232	0.40616	-3.33539
0.40006	-3.35920	0.40211	-3.35217	0.40416	-3.34206	0.40621	-3.33521
0.40012	-3.35901	0.40217	-3.35194	0.40422	-3.34180	0.40627	-3.33503
0.40017	-3.35883	0.40222	-3.35170	0.40427	-3.34155	0.40632	-3.33485
0.40022	-3.35865	0.40227	-3.35147	0.40432	-3.34131	0.40637	-3.33466
0.40027	-3.35847	0.40232	-3.35122	0.40437	-3.34108	0.40642	-3.33447
0.40033	-3.35829	0.40238	-3.35098	0.40443	-3.34085	0.40648	-3.33428
0.40038	-3.35811	0.40243	-3.35073	0.40448	-3.34063	0.40653	-3.33409
0.40043	-3.35794	0.40248	-3.35048	0.40453	-3.34042	0.40658	-3.33390
0.40048	-3.35776	0.40253	-3.35022	0.40458	-3.34022	0.40663	-3.33370
0.40054	-3.35759	0.40259	-3.34996	0.40464	-3.34002	0.40669	-3.33350
0.40059	-3.35742	0.40264	-3.34971	0.40469	-3.33984	0.40674	-3.33329
0.40064	-3.35725	0.40269	-3.34945	0.40474	-3.33965	0.40679	-3.33309
0.40069	-3.35709	0.40274	-3.34919	0.40479	-3.33948	0.40685	-3.33288
0.40075	-3.35692	0.40280	-3.34894	0.40485	-3.33931	0.40690	-3.33267
0.40080	-3.35676	0.40285	-3.34868	0.40490	-3.33915	0.40695	-3.33245
0.40085	-3.35659	0.40290	-3.34843	0.40495	-3.33899	0.40700	-3.33224
0.40090	-3.35643	0.40295	-3.34818	0.40500	-3.33884	0.40706	-3.33202
0.40096	-3.35627	0.40301	-3.34793	0.40506	-3.33868	0.40711	-3.33179
0.40101	-3.35610	0.40306	-3.34768	0.40511	-3.33853	0.40716	-3.33157
0.40106	-3.35594	0.40311	-3.34742	0.40516	-3.33838	0.40721	-3.33134
0.40111	-3.35577	0.40316	-3.34717	0.40522	-3.33824	0.40727	-3.33111
0.40117	-3.35561	0.40322	-3.34692	0.40527	-3.33809	0.40732	-3.33088

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.40122	-3.35544	0.40327	-3.34667	0.40532	-3.33794	0.40737	-3.33064
0.40127	-3.35527	0.40332	-3.34641	0.40537	-3.33780	0.40742	-3.33040
0.40132	-3.35510	0.40338	-3.34615	0.40543	-3.33765	0.40748	-3.33016
0.40138	-3.35493	0.40343	-3.34589	0.40548	-3.33750	0.40753	-3.32992
0.40143	-3.35475	0.40348	-3.34562	0.40553	-3.33735	0.40758	-3.32968
0.40148	-3.35457	0.40353	-3.34536	0.40558	-3.33720	0.40763	-3.32943
0.40153	-3.35439	0.40359	-3.34509	0.40564	-3.33704	0.40769	-3.32918
0.40159	-3.35421	0.40364	-3.34481	0.40569	-3.33689	0.40774	-3.32893
0.40164	-3.35402	0.40369	-3.34454	0.40574	-3.33673	0.40779	-3.32867
0.40169	-3.35383	0.40374	-3.34426	0.40579	-3.33657	0.40784	-3.32842
0.40175	-3.35364	0.40380	-3.34398	0.40585	-3.33641	0.40790	-3.32816
0.40180	-3.35344	0.40385	-3.34370	0.40590	-3.33624	0.40795	-3.32789
0.40185	-3.35324	0.40390	-3.34342	0.40595	-3.33608	0.40800	-3.32763
0.40190	-3.35303	0.40395	-3.34314	0.40600	-3.33591	0.40805	-3.32736
0.40196	-3.35282	0.40401	-3.34287	0.40606	-3.33574	0.40811	-3.32708
0.40201	-3.35261	0.40406	-3.34259	0.40611	-3.33556	0.40816	-3.32681
0.40821	-3.32653	0.41026	-3.31264	0.41231	-3.36944	0.41436	-3.36175
0.40826	-3.32624	0.41032	-3.31241	0.41237	-3.36953	0.41442	-3.36151
0.40832	-3.32595	0.41037	-3.31226	0.41242	-3.36955	0.41447	-3.36127
0.40837	-3.32566	0.41042	-3.31219	0.41247	-3.36952	0.41452	-3.36103
0.40842	-3.32536	0.41047	-3.31224	0.41252	-3.36945	0.41457	-3.36079
0.40848	-3.32506	0.41053	-3.31243	0.41258	-3.36935	0.41463	-3.36055
0.40853	-3.32476	0.41058	-3.31277	0.41263	-3.36922	0.41468	-3.36030
0.40858	-3.32445	0.41063	-3.31329	0.41268	-3.36907	0.41473	-3.36005
0.40863	-3.32413	0.41068	-3.31401	0.41273	-3.36890	0.41478	-3.35981
0.40869	-3.32381	0.41074	-3.31496	0.41279	-3.36872	0.41484	-3.35956
0.40874	-3.32349	0.41079	-3.31614	0.41284	-3.36853	0.41489	-3.35930
0.40879	-3.32316	0.41084	-3.31756	0.41289	-3.36832	0.41494	-3.35905
0.40884	-3.32282	0.41089	-3.31924	0.41294	-3.36811	0.41499	-3.35879
0.40890	-3.32249	0.41095	-3.32116	0.41300	-3.36790	0.41505	-3.35854
0.40895	-3.32214	0.41100	-3.32332	0.41305	-3.36768	0.41510	-3.35828
0.40900	-3.32179	0.41105	-3.32570	0.41310	-3.36745	0.41515	-3.35803
0.40905	-3.32144	0.41110	-3.32827	0.41315	-3.36723	0.41521	-3.35779
0.40911	-3.32109	0.41116	-3.33100	0.41321	-3.36699	0.41526	-3.35756
0.40916	-3.32072	0.41121	-3.33385	0.41326	-3.36676	0.41531	-3.35734
0.40921	-3.32036	0.41126	-3.33679	0.41331	-3.36652	0.41536	-3.35715
0.40926	-3.31999	0.41131	-3.33977	0.41336	-3.36628	0.41542	-3.35699
0.40932	-3.31961	0.41137	-3.34273	0.41342	-3.36604	0.41547	-3.35688
0.40937	-3.31923	0.41142	-3.34565	0.41347	-3.36580	0.41552	-3.35684
0.40942	-3.31885	0.41147	-3.34848	0.41352	-3.36556	0.41557	-3.35686
0.40947	-3.31846	0.41152	-3.35119	0.41358	-3.36532	0.41563	-3.35699
0.40953	-3.31807	0.41158	-3.35373	0.41363	-3.36508	0.41568	-3.35723
0.40958	-3.31767	0.41163	-3.35610	0.41368	-3.36483	0.41573	-3.35761

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.40963	-3.31727	0.41168	-3.35827	0.41373	-3.36459	0.41578	-3.35815
0.40968	-3.31686	0.41173	-3.36022	0.41379	-3.36435	0.41584	-3.35887
0.40974	-3.31645	0.41179	-3.36196	0.41384	-3.36411	0.41589	-3.35980
0.40979	-3.31604	0.41184	-3.36349	0.41389	-3.36387	0.41594	-3.36096
0.40984	-3.31563	0.41189	-3.36481	0.41394	-3.36363	0.41599	-3.36236
0.40989	-3.31521	0.41195	-3.36592	0.41400	-3.36340	0.41605	-3.36400
0.40995	-3.31480	0.41200	-3.36685	0.41405	-3.36316	0.41610	-3.36590
0.41000	-3.31439	0.41205	-3.36761	0.41410	-3.36292	0.41615	-3.36805
0.41005	-3.31400	0.41210	-3.36822	0.41415	-3.36269	0.41620	-3.37044
0.41010	-3.31361	0.41216	-3.36869	0.41421	-3.36245	0.41626	-3.37305
0.41016	-3.31325	0.41221	-3.36904	0.41426	-3.36222	0.41631	-3.37585
0.41021	-3.31292	0.41226	-3.36929	0.41431	-3.36198	0.41636	-3.37883
0.41641	-3.38193	0.41846	-3.42965	0.42052	-3.43798	0.42257	-3.44778
0.41647	-3.38512	0.41852	-3.42987	0.42057	-3.43820	0.42262	-3.44806
0.41652	-3.38836	0.41857	-3.43008	0.42062	-3.43842	0.42267	-3.44834
0.41657	-3.39160	0.41862	-3.43029	0.42067	-3.43864	0.42272	-3.44862
0.41662	-3.39479	0.41868	-3.43051	0.42073	-3.43886	0.42278	-3.44890
0.41668	-3.39791	0.41873	-3.43072	0.42078	-3.43908	0.42283	-3.44918
0.41673	-3.40091	0.41878	-3.43094	0.42083	-3.43930	0.42288	-3.44946
0.41678	-3.40377	0.41883	-3.43115	0.42088	-3.43953	0.42293	-3.44974
0.41683	-3.40645	0.41889	-3.43137	0.42094	-3.43975	0.42299	-3.45002
0.41689	-3.40895	0.41894	-3.43159	0.42099	-3.43998	0.42304	-3.45031
0.41694	-3.41124	0.41899	-3.43181	0.42104	-3.44021	0.42309	-3.45059
0.41699	-3.41333	0.41904	-3.43203	0.42109	-3.44044	0.42314	-3.45087
0.41705	-3.41521	0.41910	-3.43225	0.42115	-3.44068	0.42320	-3.45115
0.41710	-3.41689	0.41915	-3.43247	0.42120	-3.44092	0.42325	-3.45144
0.41715	-3.41838	0.41920	-3.43269	0.42125	-3.44116	0.42330	-3.45172
0.41720	-3.41969	0.41925	-3.43292	0.42130	-3.44140	0.42335	-3.45201
0.41726	-3.42084	0.41931	-3.43314	0.42136	-3.44164	0.42341	-3.45229
0.41731	-3.42183	0.41936	-3.43336	0.42141	-3.44189	0.42346	-3.45258
0.41736	-3.42270	0.41941	-3.43357	0.42146	-3.44214	0.42351	-3.45287
0.41741	-3.42345	0.41946	-3.43379	0.42151	-3.44239	0.42356	-3.45315
0.41747	-3.42410	0.41952	-3.43401	0.42157	-3.44264	0.42362	-3.45344
0.41752	-3.42466	0.41957	-3.43422	0.42162	-3.44290	0.42367	-3.45373
0.41757	-3.42515	0.41962	-3.43443	0.42167	-3.44316	0.42372	-3.45402
0.41762	-3.42558	0.41967	-3.43464	0.42172	-3.44342	0.42378	-3.45431
0.41768	-3.42597	0.41973	-3.43485	0.42178	-3.44368	0.42383	-3.45460
0.41773	-3.42631	0.41978	-3.43506	0.42183	-3.44395	0.42388	-3.45489
0.41778	-3.42663	0.41983	-3.43527	0.42188	-3.44421	0.42393	-3.45518
0.41783	-3.42692	0.41988	-3.43547	0.42193	-3.44448	0.42399	-3.45547
0.41789	-3.42719	0.41994	-3.43568	0.42199	-3.44475	0.42404	-3.45576
0.41794	-3.42744	0.41999	-3.43588	0.42204	-3.44502	0.42409	-3.45605
0.41799	-3.42768	0.42004	-3.43609	0.42209	-3.44529	0.42414	-3.45634

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.41804	-3.42792	0.42009	-3.43630	0.42215	-3.44557	0.42420	-3.45663
0.41810	-3.42815	0.42015	-3.43650	0.42220	-3.44584	0.42425	-3.45692
0.41815	-3.42837	0.42020	-3.43671	0.42225	-3.44612	0.42430	-3.45721
0.41820	-3.42859	0.42025	-3.43692	0.42230	-3.44639	0.42435	-3.45749
0.41825	-3.42880	0.42031	-3.43713	0.42236	-3.44667	0.42441	-3.45778
0.41831	-3.42902	0.42036	-3.43734	0.42241	-3.44694	0.42446	-3.45807
0.41836	-3.42923	0.42041	-3.43755	0.42246	-3.44722	0.42451	-3.45835
0.41841	-3.42944	0.42046	-3.43777	0.42251	-3.44750	0.42456	-3.45864
0.42462	-3.45893	0.42667	-3.47156	0.42872	-3.48598	0.43077	-3.50304
0.42467	-3.45921	0.42672	-3.47190	0.42877	-3.48639	0.43082	-3.50356
0.42472	-3.45950	0.42677	-3.47224	0.42882	-3.48679	0.43087	-3.50409
0.42477	-3.45980	0.42682	-3.47259	0.42888	-3.48720	0.43093	-3.50461
0.42483	-3.46009	0.42688	-3.47293	0.42893	-3.48760	0.43098	-3.50513
0.42488	-3.46039	0.42693	-3.47328	0.42898	-3.48801	0.43103	-3.50566
0.42493	-3.46069	0.42698	-3.47363	0.42903	-3.48842	0.43108	-3.50619
0.42498	-3.46099	0.42703	-3.47398	0.42909	-3.48883	0.43114	-3.50671
0.42504	-3.46130	0.42709	-3.47433	0.42914	-3.48923	0.43119	-3.50724
0.42509	-3.46161	0.42714	-3.47469	0.42919	-3.48964	0.43124	-3.50777
0.42514	-3.46192	0.42719	-3.47504	0.42924	-3.49005	0.43129	-3.50829
0.42519	-3.46224	0.42725	-3.47540	0.42930	-3.49046	0.43135	-3.50882
0.42525	-3.46256	0.42730	-3.47575	0.42935	-3.49086	0.43140	-3.50936
0.42530	-3.46289	0.42735	-3.47611	0.42940	-3.49126	0.43145	-3.50989
0.42535	-3.46321	0.42740	-3.47647	0.42945	-3.49167	0.43150	-3.51042
0.42541	-3.46354	0.42746	-3.47683	0.42951	-3.49207	0.43156	-3.51096
0.42546	-3.46387	0.42751	-3.47719	0.42956	-3.49247	0.43161	-3.51150
0.42551	-3.46420	0.42756	-3.47756	0.42961	-3.49287	0.43166	-3.51204
0.42556	-3.46453	0.42761	-3.47792	0.42966	-3.49327	0.43171	-3.51258
0.42562	-3.46486	0.42767	-3.47829	0.42972	-3.49368	0.43177	-3.51312
0.42567	-3.46519	0.42772	-3.47866	0.42977	-3.49408	0.43182	-3.51366
0.42572	-3.46553	0.42777	-3.47903	0.42982	-3.49449	0.43187	-3.51420
0.42577	-3.46586	0.42782	-3.47940	0.42987	-3.49490	0.43192	-3.51473
0.42583	-3.46619	0.42788	-3.47978	0.42993	-3.49532	0.43198	-3.51525
0.42588	-3.46652	0.42793	-3.48015	0.42998	-3.49575	0.43203	-3.51576
0.42593	-3.46685	0.42798	-3.48053	0.43003	-3.49618	0.43208	-3.51625
0.42598	-3.46719	0.42803	-3.48091	0.43008	-3.49662	0.43213	-3.51672
0.42604	-3.46752	0.42809	-3.48129	0.43014	-3.49707	0.43219	-3.51716
0.42609	-3.46785	0.42814	-3.48167	0.43019	-3.49753	0.43224	-3.51755
0.42614	-3.46818	0.42819	-3.48205	0.43024	-3.49800	0.43229	-3.51789
0.42619	-3.46852	0.42824	-3.48244	0.43029	-3.49847	0.43235	-3.51817
0.42625	-3.46885	0.42830	-3.48282	0.43035	-3.49896	0.43240	-3.51836
0.42630	-3.46919	0.42835	-3.48321	0.43040	-3.49945	0.43245	-3.51847
0.42635	-3.46952	0.42840	-3.48360	0.43045	-3.49995	0.43250	-3.51848
0.42640	-3.46986	0.42845	-3.48400	0.43051	-3.50045	0.43256	-3.51837

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.42646	-3.47020	0.42851	-3.48439	0.43056	-3.50096	0.43261	-3.51814
0.42651	-3.47053	0.42856	-3.48479	0.43061	-3.50148	0.43266	-3.51777
0.42656	-3.47087	0.42861	-3.48518	0.43066	-3.50200	0.43271	-3.51726
0.42661	-3.47121	0.42866	-3.48558	0.43072	-3.50252	0.43277	-3.51661
0.43282	-3.51582	0.43487	-3.49081	0.43692	-3.09113	0.43897	-1.72104
0.43287	-3.51489	0.43492	-3.48957	0.43697	-3.06920	0.43902	-1.67253
0.43292	-3.51383	0.43497	-3.48808	0.43702	-3.04665	0.43908	-1.62343
0.43298	-3.51267	0.43503	-3.48631	0.43708	-3.02348	0.43913	-1.57371
0.43303	-3.51140	0.43508	-3.48423	0.43713	-2.99967	0.43918	-1.52337
0.43308	-3.51006	0.43513	-3.48182	0.43718	-2.97522	0.43923	-1.47239
0.43313	-3.50867	0.43518	-3.47905	0.43724	-2.95013	0.43929	-1.42077
0.43319	-3.50725	0.43524	-3.47589	0.43729	-2.92439	0.43934	-1.36848
0.43324	-3.50583	0.43529	-3.47233	0.43734	-2.89799	0.43939	-1.31553
0.43329	-3.50443	0.43534	-3.46833	0.43739	-2.87092	0.43944	-1.26189
0.43334	-3.50307	0.43539	-3.46389	0.43745	-2.84318	0.43950	-1.20756
0.43340	-3.50177	0.43545	-3.45898	0.43750	-2.81474	0.43955	-1.15252
0.43345	-3.50056	0.43550	-3.45357	0.43755	-2.78560	0.43960	-1.09678
0.43350	-3.49944	0.43555	-3.44767	0.43760	-2.75574	0.43965	-1.04031
0.43355	-3.49843	0.43561	-3.44124	0.43766	-2.72515	0.43971	-0.98312
0.43361	-3.49754	0.43566	-3.43428	0.43771	-2.69382	0.43976	-0.92519
0.43366	-3.49676	0.43571	-3.42677	0.43776	-2.66172	0.43981	-0.86653
0.43371	-3.49610	0.43576	-3.41871	0.43781	-2.62885	0.43986	-0.80712
0.43376	-3.49555	0.43582	-3.41008	0.43787	-2.59520	0.43992	-0.74696
0.43382	-3.49511	0.43587	-3.40089	0.43792	-2.56076	0.43997	-0.68604
0.43387	-3.49477	0.43592	-3.39111	0.43797	-2.52553	0.44002	-0.62437
0.43392	-3.49452	0.43597	-3.38075	0.43802	-2.48950	0.44007	-0.56193
0.43398	-3.49436	0.43603	-3.36980	0.43808	-2.45269	0.44013	-0.49872
0.43403	-3.49426	0.43608	-3.35825	0.43813	-2.41509	0.44018	-0.43474
0.43408	-3.49422	0.43613	-3.34611	0.43818	-2.37672	0.44023	-0.36998
0.43413	-3.49423	0.43618	-3.33337	0.43823	-2.33760	0.44028	-0.30445
0.43419	-3.49427	0.43624	-3.32003	0.43829	-2.29774	0.44034	-0.23813
0.43424	-3.49432	0.43629	-3.30609	0.43834	-2.25716	0.44039	-0.17101
0.43429	-3.49439	0.43634	-3.29154	0.43839	-2.21589	0.44044	-0.10311
0.43434	-3.49444	0.43639	-3.27638	0.43844	-2.17395	0.44049	-0.03441
0.43440	-3.49447	0.43645	-3.26061	0.43850	-2.13135	0.44055	0.03510
0.43445	-3.49447	0.43650	-3.24423	0.43855	-2.08813	0.44060	0.10541
0.43450	-3.49441	0.43655	-3.22725	0.43860	-2.04429	0.44065	0.17653
0.43455	-3.49427	0.43660	-3.20965	0.43865	-1.99985	0.44071	0.24847
0.43461	-3.49405	0.43666	-3.19143	0.43871	-1.95483	0.44076	0.32122
0.43466	-3.49371	0.43671	-3.17261	0.43876	-1.90922	0.44081	0.39480
0.43471	-3.49324	0.43676	-3.15316	0.43881	-1.86304	0.44086	0.46921
0.43476	-3.49262	0.43681	-3.13310	0.43886	-1.81629	0.44092	0.54444
0.43482	-3.49182	0.43687	-3.11242	0.43892	-1.76895	0.44097	0.62052

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.44102	0.69744	0.44307	4.41094	0.44512	9.78621	0.44717	17.37605
0.44107	0.77521	0.44312	4.52610	0.44517	9.95029	0.44722	17.60638
0.44113	0.85382	0.44318	4.64236	0.44523	10.11583	0.44728	17.83870
0.44118	0.93330	0.44323	4.75971	0.44528	10.28284	0.44733	18.07304
0.44123	1.01363	0.44328	4.87816	0.44533	10.45132	0.44738	18.30939
0.44128	1.09483	0.44333	4.99773	0.44538	10.62129	0.44744	18.54779
0.44134	1.17691	0.44339	5.11842	0.44544	10.79275	0.44749	18.78825
0.44139	1.25986	0.44344	5.24023	0.44549	10.96573	0.44754	19.03078
0.44144	1.34369	0.44349	5.36319	0.44554	11.14023	0.44759	19.27540
0.44149	1.42841	0.44354	5.48728	0.44559	11.31626	0.44765	19.52214
0.44155	1.51402	0.44360	5.61253	0.44565	11.49384	0.44770	19.77100
0.44160	1.60053	0.44365	5.73895	0.44570	11.67298	0.44775	20.02200
0.44165	1.68794	0.44370	5.86653	0.44575	11.85370	0.44780	20.27517
0.44170	1.77626	0.44375	5.99529	0.44581	12.03599	0.44786	20.53052
0.44176	1.86549	0.44381	6.12523	0.44586	12.21988	0.44791	20.78807
0.44181	1.95565	0.44386	6.25637	0.44591	12.40538	0.44796	21.04784
0.44186	2.04672	0.44391	6.38872	0.44596	12.59250	0.44801	21.30984
0.44191	2.13873	0.44396	6.52227	0.44602	12.78126	0.44807	21.57411
0.44197	2.23168	0.44402	6.65705	0.44607	12.97166	0.44812	21.84064
0.44202	2.32557	0.44407	6.79306	0.44612	13.16373	0.44817	22.10947
0.44207	2.42041	0.44412	6.93030	0.44617	13.35747	0.44822	22.38061
0.44212	2.51620	0.44418	7.06880	0.44623	13.55290	0.44828	22.65409
0.44218	2.61295	0.44423	7.20855	0.44628	13.75003	0.44833	22.92991
0.44223	2.71067	0.44428	7.34957	0.44633	13.94887	0.44838	23.20811
0.44228	2.80936	0.44433	7.49186	0.44638	14.14945	0.44843	23.48870
0.44234	2.90904	0.44439	7.63545	0.44644	14.35177	0.44849	23.77170
0.44239	3.00969	0.44444	7.78032	0.44649	14.55586	0.44854	24.05714
0.44244	3.11134	0.44449	7.92651	0.44654	14.76172	0.44859	24.34503
0.44249	3.21399	0.44454	8.07400	0.44659	14.96937	0.44864	24.63539
0.44255	3.31764	0.44460	8.22283	0.44665	15.17882	0.44870	24.92825
0.44260	3.42231	0.44465	8.37299	0.44670	15.39009	0.44875	25.22362
0.44265	3.52799	0.44470	8.52449	0.44675	15.60321	0.44880	25.52154
0.44270	3.63470	0.44475	8.67735	0.44680	15.81817	0.44885	25.82201
0.44276	3.74244	0.44481	8.83157	0.44686	16.03500	0.44891	26.12506
0.44281	3.85122	0.44486	8.98718	0.44691	16.25371	0.44896	26.43072
0.44286	3.96104	0.44491	9.14416	0.44696	16.47432	0.44901	26.73900
0.44291	4.07192	0.44496	9.30255	0.44701	16.69684	0.44906	27.04994
0.44297	4.18386	0.44502	9.46235	0.44707	16.92129	0.44912	27.36354
0.44302	4.29686	0.44507	9.62356	0.44712	17.14769	0.44917	27.67984
0.44922	27.99886	0.45022	34.60891	0.45122	42.30871	0.45222	48.38552
0.44928	28.32062	0.45027	34.98744	0.45127	42.72845	0.45227	48.53191
0.44933	28.64515	0.45033	35.36922	0.45133	43.14509	0.45232	48.66080
0.44938	28.97246	0.45038	35.75424	0.45138	43.55733	0.45238	48.77331

Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)	Tempo (s)	Pressão (mca)
0.44943	29.30259	0.45043	36.14255	0.45143	43.96372	0.45243	48.87068
0.44949	29.63555	0.45048	36.53414	0.45148	44.36273	0.45248	48.95421
0.44954	29.97138	0.45054	36.92902	0.45154	44.75274	0.45254	49.02526
0.44959	30.31009	0.45059	37.32717	0.45159	45.13212	0.45259	49.08515
0.44964	30.65172	0.45064	37.72858	0.45164	45.49922	0.45264	49.13520
0.44970	30.99628	0.45069	38.13319	0.45169	45.85245	0.45269	49.17665
0.44975	31.34379	0.45075	38.54093	0.45175	46.19031	0.45275	49.21066
0.44980	31.69430	0.45080	38.95166	0.45180	46.51142	0.45280	49.23833
0.44985	32.04782	0.45085	39.36524	0.45185	46.81461	0.45285	49.26063
0.44991	32.40437	0.45091	39.78141	0.45190	47.09890	0.45290	49.27845
0.44996	32.76399	0.45096	40.19988	0.45196	47.36356	0.45296	49.29254
0.45001	33.12669	0.45101	40.62025	0.45201	47.60812	0.45301	49.30359
0.45006	33.49251	0.45106	41.04200	0.45206	47.83239		
0.45012	33.86147	0.45112	41.46452	0.45211	48.03644		
0.45017	34.23360	0.45117	41.88705	0.45217	48.22063		

Fonte: Elaborado pelo Autor.