



## **RELATÓRIO DE ESTUDO**

# **GOLPE DE ARÍETE**

## **PERIGO POTENCIAL E REAL**

**Foco em Mangueiras de Incêndio**

## SUMÁRIO

1. Introdução
2. Objetivo
3. Definições / Terminologia
4. Dados das Ocorrências
5. Ensaio das mangueiras desempatadas e outras mangueiras do mesmo lote
6. Análise Prévia
7. Estudo das Causas
8. Recomendação
9. União luva extra-longa – Particularidades
10. Conclusão
11. Notas Finais

## 1. INTRODUÇÃO

Algumas empresas já vivenciaram o alarmante acidente de desempatamento de uma mangueira de incêndio. Não sabemos ao certo quantos acidentes podem ter ocorrido, nem o número de empresas, pois a maioria não relatou o caso, talvez por ser caso único ou por desconfiar que algo errado pode ter acontecido na operação.

Mas, de modo geral este tipo de acidente é inaceitável, visto o risco a que o pessoal fica exposto, não só pela violência do desempatamento como pela falta d'água no combate.

Particularmente a atenção voltou-se para as mangueiras da Resmat Parsch que estavam envolvidas nesses acidentes. À primeira vista parecia defeito de fabricação, mas nos deparamos ante à dificuldade de constatar o defeito e foi logo percebida a complexidade do caso. Para buscarmos um entendimento fez-se necessário um amplo estudo com o envolvimento de alguns especialistas e usuários, entre eles:

- **Moacir Amaral** – Gerência de Saúde, Segurança e Meio Ambiente da COPENE – Petroquímica do Nordeste S.A.
- **José Marcos de Oliveira** – Petrobras – Refinaria de Paulínia – Segurança Industrial.
- **Alexandre Itiu Seito** – Engenheiro e Membro da ABNT, Coordenador do Grupo de Pesquisa em Segurança Contra Incêndio – GSI/NUTAU/USP, professor do Curso de pós-graduação em Gestão da Segurança Contra Incêndio da USP.
- **Cel. Alfonso A. Gill** – Membro da Diretoria do CB-24 – Comitê Brasileiro de Segurança Contra Incêndio, Membro do GSI/NUTAU/USP, professor do Curso de pós-graduação em Gestão da Segurança Contra Incêndio da USP.
- **Wagner S. Borges** – Catedrático e Professor de Estatística da USP.
- **Angel Jiménez** – Engenheiro Civil Hidráulico M. Sc., especialista em sistemas hidráulicos com destaque em análise de escoamento transitório.
- **Sergio Pacheco** – Engenheiro da Diretoria de Certificação da ABNT, coordenador da área de certificação de produtos contra incêndio.
- **Maurício Feres** – Engenheiro, Gerente do Controle da Qualidade / P&D da Resmat Parsch e Coordenador da Comissão de Estudo de Mangueira de Incêndio da ABNT.
- **Solange Mafra** – Engenheira Química e Engenheira da Qualidade / P&D da Resmat Parsch.
- **Sarkis Chadalakian** – Engenheiro e Diretor Técnico da Metalúrgica Nairi.

Nossos especiais agradecimentos aos outros profissionais e empresas não citados acima que colaboraram com informações valiosas para a realização deste estudo.

## 2. OBJETIVO

Estudar o efeito do golpe de aríete no desempatamento de mangueiras de incêndio e propor uma solução eficaz para evitar o desempatamento.

## 3. DEFINIÇÃO / TERMINOLOGIA

<b>Bucha :</b>	Luva de empatamento.
<b>União bucha longa:</b>	União com luva de empatamento de comprimento igual a 40mm.
<b>União bucha curta:</b>	União com luva de empatamento de comprimento igual a 30mm.
<b>Empatamento:</b>	Fixação da mangueira à união.
<b>Desempatamento :</b>	Efeito da união desprender-se da mangueira.

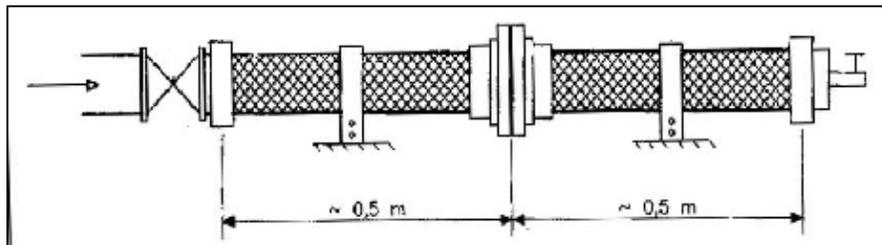
## 4. DADOS DAS OCORRÊNCIAS

O relato exato dos acidentes foi fundamental para estabelecer uma base sólida de dados permitindo um correto direcionamento técnico dos estudos. Dos relatos foi observado que:

- Os desempatamentos aconteceram sempre nas mangueiras de diâmetro de 2.½”;
- Os desempatamentos aconteceram sempre na extremidade conectada ao hidrante;

## 5. ENSAIO DAS MANGUEIRAS DESEMPATADAS E OUTRAS MANGUEIRAS DO MESMO LOTE

Com o propósito de verificar a conformidade de outras mangueiras do mesmo lote e também da outra extremidade (que não desempatou) da mangueira desempatada, foram preparados corpos de prova com 0,5m de cada extremidade com união e submetida a teste hidrostático e de desempatamento conforme esquema abaixo:



Todas as extremidades foram aprovadas quanto ao requisito de pressão da Norma NBR 11861- Mangueira de Incêndio (pressão de prova = 28 kgf/cm<sup>2</sup>); os eventos danosos (desempatamento, etc) ocorreram em pressões superiores a 48 kgf/cm<sup>2</sup>.



## 6. ANÁLISE PRÉVIA

Adotar a hipótese de defeito das mangueiras que desempataram era sem dúvida a forma mais simples, barata e rápida para contornar o problema, porém considerando os dados e resultados obtidos :

- **Aprovação no teste hidrostático (28 kgf/cm<sup>2</sup>);**
- **Eventos danosos ocorreram em pressões acima de 48 kgf/cm<sup>2</sup>;**
- **Fato comum aos casos relatados: desempatamento na extremidade conectada ao hidrante e diâmetro de 2.½”.**

isto seria uma imprudência técnica que profissionais ligados à área de segurança não podem aceitar e nem se conformar com uma situação indesejável existente.

Decidiu-se então realizar um estudo estatístico. O problema foi enunciado a partir de um caso real. Abaixo reproduzimos parte deste estudo:

1. Um lote de 200 mangueiras de incêndio foi ensaiado hidrosticamente a 100% (cada mangueira foi ensaiada individualmente). Supondo que 4 destas 200 mangueiras eram defeituosas e que por alguma ocorrência anormal durante os ensaios todas as mangueiras foram aprovadas.
2. Uma reinspeção desse lote é conduzida posteriormente por um cliente, que ensaia uma amostra de 32 mangueiras retiradas aleatoriamente do lote de 200 mangueiras (contendo 196 mangueiras boas e 4 mangueiras defeituosas). Como os ensaios não revelaram nenhuma mangueira defeituosa, o lote foi aceito.
3. Do lote de 200 mangueiras, 20 foram retiradas (consecutivamente) para atender a um pedido. Das 180 mangueiras restantes, 40 foram retiradas (consecutivamente) para atender a empresa “A” que, por sua vez, retirou 10 das 40 mangueiras para uso.

Com relação ao cenário descrito acima, a seguinte questão é de interesse:

**Supondo, ainda, que as mangueiras defeituosas apresentassem o defeito em apenas uma das extremidades, qual a probabilidade das 4 mangueiras defeituosas estarem entre as 10 mangueiras descritas em (3) que foram utilizadas pela empresa “A”, e terem sido conectadas ao hidrante na extremidade defeituosa?**

### Modelagem probabilística e respostas aos quesitos de interesse

De uma maneira geral, a probabilidade de que sejam observadas  $v$  mangueiras com defeito entre as  $t$  selecionadas para uso é dada por:

$$P(V = v) = \sum_{z=v}^4 P(Z = z) \times C_z^v p^v (1-p)^{z-v}$$

em que  $p$  é a probabilidade de que uma mangueira selecionada para uso seja conectada ao hidrante na extremidade defeituosa. Para os parâmetros definidos acima e tomando-se  $p=0,5$ , a probabilidade de interesse é

$$P(V=4)=0,00002\% .$$

A escolha de  $p=0,5$  reflete a situação em que cada mangueira defeituosa, independentemente umas das outras, tem a mesma chance de ser conectada ao hidrante na extremidade boa ou na extremidade defeituosa.

O evento de interesse (  $V=4$  ), como se vê, é muito mais raro do que o da questão Q3 (  $Z=4$  ). Ele ocorre, em média, 2 vezes em cada 10.000.000 de situações do mesmo tipo.

Ou seja, o resultado indicou uma probabilidade praticamente nula de defeito.

Desta forma tornou-se imperioso pesquisar outras causas para a ocorrência do desempatamento.

## 7. ESTUDO DAS CAUSAS

Há algum tempo, o Corpo de Bombeiros de São Paulo divulgou um Informativo sobre mangueiras de incêndio que entre as várias informações, duas particularmente chamam a atenção:

- Evitar manobras violentas de derivantes ou fechamento abrupto de esguichos ou hidrantes, ou entrada repentina de bomba, que causam golpes de aríete na linha (segundo a NFPA 1962 a pressão pode atingir sete vezes ou mais a pressão estática de trabalho). Isto pode romper ou desempatar uma mangueira;
- Evitar curvar acentuadamente a extremidade conectada ao hidrante. Isto pode causar o desempatamento da mangueira.

As fotos abaixo ilustram a diferença entre a curva muito fechada junto ao hidrante e uma curva aberta, iniciando a curvatura mais longe do hidrante (melhor situação).



### 7.1 Golpe de Aríete



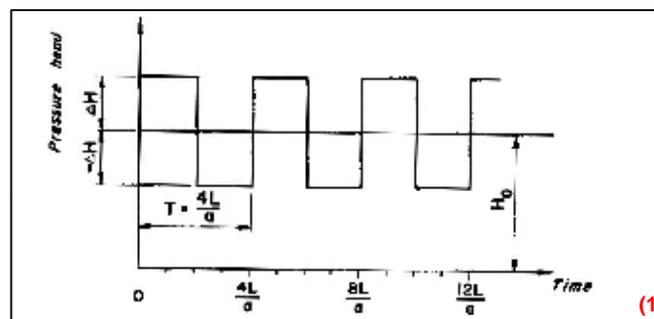
O nome de batismo “golpe de aríete” para esse fenômeno foi inspirado no artefato bélico “aríete”, utilizado na era medieval para derrubar os portões de fortalezas e castelos.

O aríete era constituído de um enorme tronco de árvore que era impulsionado de topo contra o portão. Para resistir a tão poderosos golpes o portão tinha que ser bem reforçado.



Na hidráulica esse fenômeno ocorre sempre que há alteração no fluxo de água: quanto mais brusca a alteração mais violento é o golpe. A sobrepressão causada por tal fenômeno ocorre numa fração de segundo e não pode ser detectada por instrumentos convencionais.

Em casos típicos a velocidade de propagação da onda de pressão é aproximadamente 1.000 metros por segundo (aproximadamente 3 vezes a velocidade do som!). Este movimento perturbado da água é de natureza oscilatória, ou seja, ocorre sobrepressão e subpressão (nos casos mais críticos).



A pressão do golpe de aríete sobrepõe-se à pressão estática da linha.

De modo bem objetivo as causas do golpe de aríete são :

- Parada ou Entrada de bomba
- Fechamento ou Abertura de válvulas, derivantes, esguichos, canhões
- Ar retido na linha

- Estrangulamento da mangueira



**O estrangulamento da mangueira pode ocorrer numa manobra com curva muito fechada.**

O golpe de aríete se propaga por toda a rede de incêndio, isto significa que mesmo uma mangueira sendo operada em condições normais de trabalho pode desempatar repentinamente “sem explicações”, caso ocorra um golpe de aríete em algum outro ponto da rede, por exemplo pela entrada de uma bomba ou ar retido na tubulação.

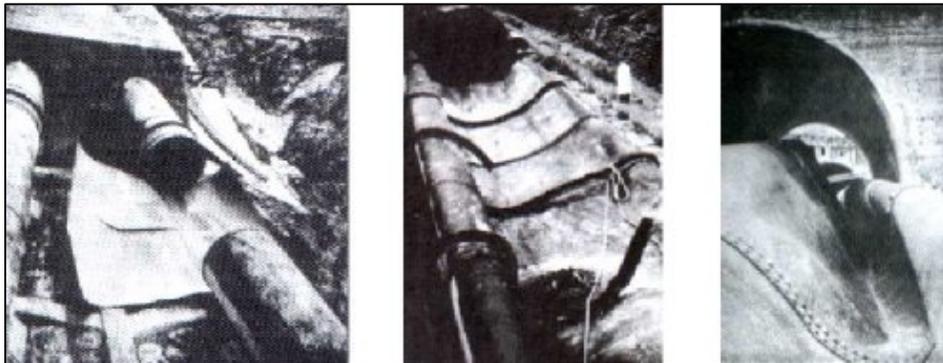
A intensidade do golpe de aríete depende dos fatores:

- **Velocidade:** quanto maior a velocidade da água na linha, maior a intensidade do golpe;
- **Comprimento:** quanto maior o comprimento da linha (medido deste a bomba), maior a intensidade do golpe.
- **Tempo:** quanto mais rápido o fechamento de válvulas, esguichos ou a parada/entrada da bomba, maior a intensidade do golpe;
- **Formas:** as curvas agravam a situação particularmente no caso das mangueiras (curva junto à extremidade conectada ao hidrante).

As conseqüências do golpe de aríete podem ser catastróficas. Veja alguns casos:

(1) Fotos: CHAUDHRY, M, H., "Applied Hydraulic Transients", 2a edição, Van Nostrand Reinholds, 1987

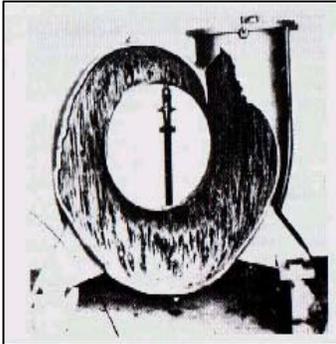
(2) Fotos cedidas pelo Eng. Angel Jiménez.



(1) Em Oigawa Power Station – Japão – houve o rompimento da tubulação por sobrepessão num segmento e em outro segmento houve o colapso da tubulação devido à pressão negativa



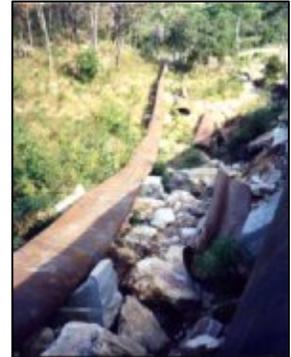
(1) Em Big Creek nº 3 Hydropower Plant – USA – ocorreu a ruptura da tubulação



**(1)** Em Azambuja Pump Station – Portugal a bomba seccionou em duas partes



**(2)** Em Barreiras / BA uma adutora colapsou pela pressão negativa desenvolvida com a parada da bomba



**(2)** A linha de incêndio de uma refinaria deslocou-se dos blocos de ancoragem



**(2)** Na mesma refinaria, numa curva vertical o movimento brusco gerado pelo golpe arrancou um bloco de concreto de aproximadamente 4 toneladas como se fosse uma rolha.



A **Usina Hidroelétrica de Cubatão-SP** é um exemplo interessante: a água é coletada na represa Billings situada no planalto e é conduzida por tubulações de grande diâmetro descendo aproximadamente 700m pela Serra do Mar. No caso de manutenção de uma turbina, uma válvula é fechada lentamente por meio de um acionamento controlado. Esta operação de fechamento leva aproximadamente 30 minutos, tempo necessário para reduzir a velocidade do fluxo de água sem gerar sobrepressão devido a um golpe de aríete, que iria romper a tubulação.

A atenuação dos golpes pode ser obtida pela adoção de algumas técnicas, entre elas:

- **Fechamento progressivo de válvulas, derivantes, etc**
- **Tanques hidropneumáticos**
- **Volantes de inércia**
- **Válvulas de retenção na linha (subdividir em golpes menores)**

Tais técnicas devem ser avaliadas e indicadas por um especialista no assunto devido à complexidade envolvida.

## 7.2 Testes em campo

Em testes de campo, objetivando simular condições operacionais críticas, foi feita uma montagem estratégica da linha de combate prevendo que esta seria uma condição crítica. A teoria foi comprovada: foi feito um fechamento brusco de uma linha que gerou um golpe de aríete cuja violência rompeu o tampão / adaptador de 6 polegadas e mais de 3kg de bronze fundido (veja as fotos: foi a força da água que provocou esta ruptura!)



Uma das conclusões neste ponto é que manobras rápidas feitas durante uma emergência ou operação geral, associadas a pressão e vazões mais elevadas produzem golpes de aríete, que dependendo da intensidade podem desempatar uma mangueira.

Mas, qual foi a pressão gerada pelo golpe de aríete que rompeu o tampão ?

A forma encontrada para responder a esta pergunta foi submeter um tampão novo a um ensaio hidrostático.



A pressão foi sendo aumentada até que ocorreu a ruptura : a **62 kgf/cm<sup>2</sup>**

Mas observe a diferença da ruptura provocada pelo golpe: o “rasgo” foi bem maior, indicando que o impacto do golpe foi equivalente a uma pressão bem superior a 62 kgf/cm<sup>2</sup>.

## 7.3 Requisitos normativos e resultados de ensaios

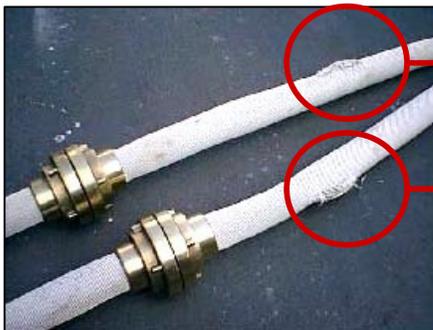
Prevendo as condições dinâmicas de pressão e suas flutuações normais desenvolvidas durante a operação de uma mangueira de incêndio, a Norma Brasileira NBR 11861, fixou um coeficiente de segurança igual a 2 (dois) para o teste hidrostático de mangueiras novas, por exemplo, para mangueiras tipo 2 (Sintex-N), tipo 4 (Sintex-Plast) e tipo 5 (Sintex-Premium) :

- **Pressão de trabalho** = 14 kgf/cm<sup>2</sup>
- **Pressão de prova** =  $P_{trab} \times 2 = 28 \text{ kgf/cm}^2$
- **Pressão de ruptura** =  $P_{trab} \times 3 = 42 \text{ kgf/cm}^2$

Estas mangueiras, com Marca de Conformidade ABNT, são testadas hidrostática e individualmente a 28 kgf/cm<sup>2</sup>.

Foram realizados alguns ensaios hidrostáticos de desempatamento, sendo obtido:

Mangueira/União	Resultado Médio
Mangueira 1 ½ ” união bucha longa	Rompimento da mangueira na pressão de 68 kgf/cm <sup>2</sup> <b>(não desempatou)</b>
Mangueira 2 ½ ” união bucha longa	Desempatamento de uma união na pressão de 54 kgf/cm <sup>2</sup>
Mangueira 2 ½ ” união bucha curta <b>(fora de norma)</b>	Desempatamento de uma união na pressão de 20 kgf/cm <sup>2</sup>



**Mangueira 1.½”** – rompe a mangueira mas não desempata



**Mang. 2.½” convencional** : desempata

O resultado da união 2.½” bucha curta (comprimento da luva de empatamento = 30mm) é um crime! Bem abaixo da pressão de prova de 28 kgf/cm<sup>2</sup>. Por outro lado vemos que as mangueiras com união bucha longa excedem os requisitos normativos, mas devemos considerar outros pontos críticos :

- O ensaio previsto na Norma é hidrostático (sem vazão, mangueira reta e sem movimento). Por esta razão é que a Norma fixa coeficientes de segurança igual a 2 para a pressão de prova e igual a 3 para a pressão de ruptura da mangueira;
- As condições de uso são dinâmicas;
- Com a curvatura da mangueira junto a extremidade conectada ao hidrante, principalmente quando é bem acentuada (no caso de retorno em “U” ou “J”), há um esforço (como alavanca) na união no sentido de desempatar. Esta é uma das piores condições.

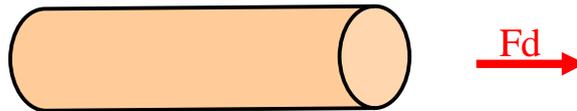
#### 7.4 Diferenças entre diâmetros

O histórico de mangueiras de 1.½" é impecável, nunca houve um desempatamento e os testes comprovam isto: a mangueira rompe, mas a união não desempata. Esta é a situação ideal para suportar as variações de pressão e até alguns excessos.

Mas infelizmente não é assim com as mangueiras de 2.½" – mesmo atendendo a Norma – visto os casos relatados de desempatamento.

Para entendermos melhor esta diferença entre o diâmetro de 1.½" e 2.½", vamos recorrer à física.

Seja um segmento de mangueira sujeito a uma determinada pressão que provoca uma força no sentido de desempatar a mangueira:



$$F_d = P \cdot A$$

Onde,

$F_d$  = força de desempatamento em kgf

$P$  = pressão na mangueira em kgf/cm<sup>2</sup>

$A$  = área interna da mangueira em cm<sup>2</sup>

$$e \quad A = \frac{p \cdot D^2}{4}$$

Onde,

$D$  = diâmetro interno da mangueira em cm.

Portanto :

$$A_{1.5"} = \frac{3,1416 \cdot 4,0^2}{4} = 12,5 \text{ cm}^2$$

$$A_{2.5"} = \frac{3,1416 \cdot 6,5^2}{4} = 33,2 \text{ cm}^2$$

por sua vez, supondo pressão de 18kgf/cm<sup>2</sup> :

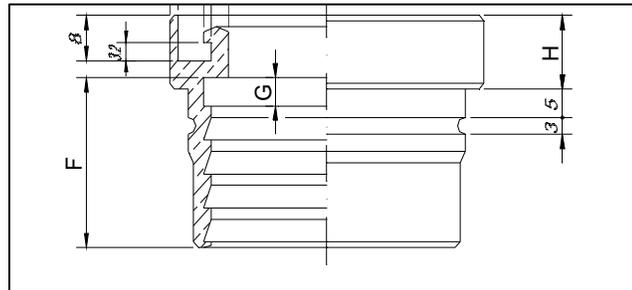
$$F_d_{1.5"} = 18 \cdot 12,5 = 225 \text{ kgf}$$

$$F_d_{2.5"} = 18 \cdot 33,2 = 598 \text{ kgf}$$

Neste ponto constatamos que para a mesma pressão, a força de desempatamento que atua na mangueira de 2.½" é aproximadamente 2,7 vezes maior que a de 1.½".

## 7.5 Comprimento da luva de empatamento

Contudo o comprimento “F” da luva de empatamento (vide figura abaixo) foi padronizado em 40mm para ambos os diâmetros (união tipo B).



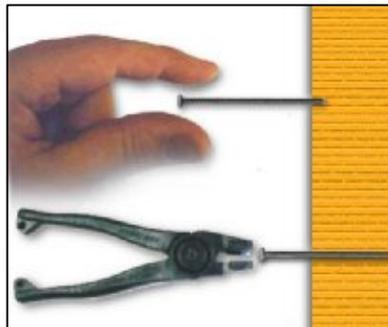
Segundo a Norma de União para mangueira de incêndio – NBR 14349, a união tipo A (comprimento  $F=30$  mm) é indicada para mangueiras com pressão de prova de  $21 \text{ kgf/cm}^2$ , somente para diâmetro de  $1\frac{1}{2}$ ". Para  $2\frac{1}{2}$ " deve ser empregada a união tipo B.

A união tipo B (comprimento  $F=40$  mm) é indicada para mangueiras de  $1\frac{1}{2}$ " e  $2\frac{1}{2}$ " com pressão de prova até  $30 \text{ kgf/cm}^2$ . Para uma pressão de prova superior é necessário um comprimento “F” maior.

Concluimos então que a resistência ao desempatamento de uma união é função direta do comprimento da luva de empatamento, portanto conclui-se que um aumento do comprimento “F” da luva vai aumentar a resistência ao desempatamento da união.

Neste ponto uma analogia bem simples ratifica a questão:

- se pregarmos um prego na parede de forma que apenas a ponta tenha penetrado (pouco engastamento), com a própria mão fazendo alguns movimentos laterais, conseguimos arrancá-lo. Porém se a penetração for grande (maior engastamento) será necessário um alicate ou martelo para retirá-lo.



Na mangueira o comportamento é bem parecido: quanto maior o comprimento da luva (maior engastamento) mais difícil é desempatar. O hidrante é fixo (como a parede); o golpe de aríete produz um movimento oscilatório lateral (como a mão tentando arrancar o prego). Esta é a razão de desempatar sempre na extremidade conectada ao hidrante. A outra extremidade geralmente está conectada a um derivante que está livre atenuando os movimentos.

Assim a solução encontrada foi desenvolver a união  $2\frac{1}{2}$ " de luva extra longa, com comprimento F da luva de empatamento igual a 60mm (50% superior a luva convencional).

Com efeito, os testes de desempatamento da mangueira com união  $2\frac{1}{2}$ " de luva extra longa (comprimento F igual a 60mm) apresentaram resultados similares ao da mangueira de  $1\frac{1}{2}$ ", ou seja, atingiu-se a pressão de ruptura da mangueira sem desempatar a união.

União	Resultado Médio
Bucha longa	Desempatamento de uma união na pressão de 54 kgf/cm <sup>2</sup>
Luva extra longa	Rompimento da mangueira na pressão de 68 kgf/cm <sup>2</sup> <b>(não desempatou)</b>

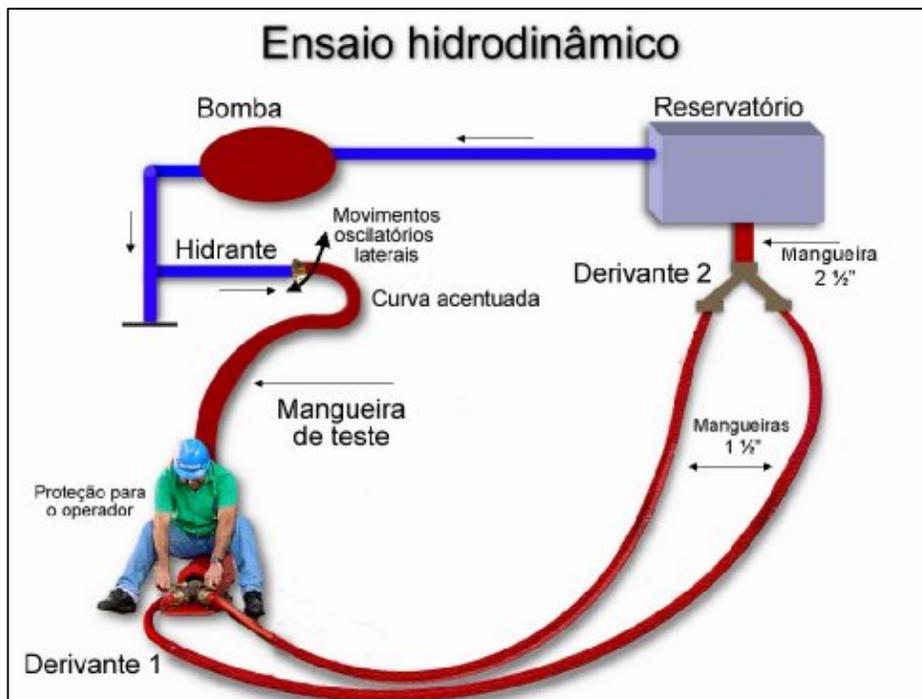


**União 2.½" bucha longa x extra longa**

### Ensaio Hidrodinâmico

Mas, apesar deste resultado animador, como será o comportamento numa situação real crítica ?

Para responder a esta nova questão foi idealizado um ensaio hidrodinâmico conforme o esquema:



Neste ensaio hidrodinâmico procurou-se as condições operacionais mais críticas possíveis:

- Maior pressão de utilização esperada: igual à pressão estática da bomba, no caso igual a 18 kgf/cm<sup>2</sup>;
- Vazão máxima: para a configuração adotada foi obtido 2000 L/min;
- Curva: bem acentuada junto ao hidrante (no limite do raio mínimo de curvatura – quase no ponto de estrangular a mangueira);
- Fechamento do derivante: o mais brusco possível que o operador conseguiu.

Com os dois derivantes abertos e a bomba ligada, com a água circulando em elevada velocidade pela mangueira de teste num circuito fechado, o operador fechando bruscamente o derivante 1, consegue gerar um golpe de aríete que produz vigorosos movimentos oscilatórios laterais na extremidade conectada ao hidrante.

O ensaio foi iniciado com a mangueira de teste de 1.½” com união de luva 30mm (utilizada somente para edificações residenciais). Na seqüência de “abre e fecha”, a mangueira resistiu a dois golpes, desempatando no terceiro.

A segunda bateria de ensaios foi com a mangueira de teste de 1.½” com união de luva 40mm. A seqüência de “abre e fecha” prosseguiu até acumular 30 golpes. Não ocorreu desempatamento. Este resultado comprovou para a união de 1.½” que um aumento no comprimento F da luva de empatamento realmente aumenta a resistência ao desempatamento.

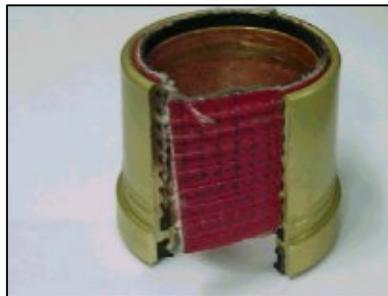
A terceira bateria de ensaios foi com a mangueira de teste de 2.½” com união de luva 40mm (lembrar que a força de desempatamento no diâmetro de 2.½” é cerca de 2,7 vezes maior que no diâmetro de 1.½”). Com efeito, no primeiro golpe a mangueira desempatou !

Finalmente a quarta bateria de ensaios foi com a mangueira de teste de 2.½” com união de luva extra longa 60mm. A seqüência de “abre e fecha” prosseguiu até acumular 30 golpes. Não ocorreu desempatamento.

Este resultado comprovou a eficácia da união 2.½” de luva extra longa em resistir a operações com situações mais críticas: alta pressão, curva acentuada, golpes.

A título de curiosidade, estes ensaios de desempatamento foram interrompidos diversas vezes por danos imprevistos na instalação de ensaio devido aos golpes: romperam juntas de flanges, derivantes, vedação de uniões.

Cada união que passou pelo ensaio do golpe foi cortada e analisada para verificação dos danos. A união de luva extra longa não apresentou nenhum indício de escorregamento da mangueira.



Em resumo, uma mangueira 2.½” empitada com a união luva extra longa é indicada para trabalho em pressões mais elevadas, ou seja:

Pressão (kgf/cm <sup>2</sup> )	Mangueira com união	
	Luva 40 mm	Luva extra longa 60 mm
Trabalho	14	21
Prova (x2)	28	42
Ruptura (x3)	42	63

## 8. RECOMENDAÇÃO

É imprescindível optar por uma especificação de padrão superior :

- **Para empresas que já apresentaram algum caso de desempatamento de mangueira 2.½”**
- **Ou tenham condições operacionais com potencial para tal (ex. pressão de utilização, linhas sujeitas a variações bruscas )**

### 8.1 Especificação

A NBR 11861 – Mangueira de Incêndio e a NBR 14349 – União, fixam requisitos mínimos exigíveis, não limitando o uso de mangueira e uniões de maior resistência / desempenho

Assim segue abaixo alguns exemplos de especificação:

#### Especificação 2.½”

Mangueira de incêndio com reforço têxtil singelo confeccionado 100% em fio de poliéster de alta tenacidade, com revestimento externo em PVC + borracha nitrílica, na cor vermelha e tubo interno de borracha sintética, na cor preta, marca "SINTEX - PLAST", diâmetro 65mm (2.½”) em lance de 15m, tipo 4 conforme NBR 11861, com pressão de trabalho de 21 kgf/cm<sup>2</sup>, pressão de prova de 42 kgf/cm<sup>2</sup> e pressão de ruptura mínima de 63 kgf/cm<sup>2</sup>, empatada com união tipo engate rápido de luva extra longa, em latão, conforme NBR 14349, com comprimento F da luva de empatamento de (60 - 0,0) mm.

Devemos observar que além da união de luva extra longa, a pressão de ruptura mínima da mangueira foi alterada de 55 kgf/cm<sup>2</sup> para 63 kgf/cm<sup>2</sup> para completa adequação à Norma.

Cabe aqui outra reflexão: se foi determinada a necessidade de uma mangueira de 2.½” com pressão de trabalho de 21 kgf/cm<sup>2</sup>, precisamos disto para a mangueira de 1.½”?

Na verdade a mangueira de 1.½” excede em muito os requisitos normativos (que são mínimos) mas é necessária uma readequação da especificação, em outras palavras, se a pressão de trabalho é 21 kgf/cm<sup>2</sup> para 2.½”, também é para a 1.½”, portanto o correto é especificar uma mangueira de 1.½” compatível, ficando totalmente de acordo com a Norma e livre de quaisquer questionamentos.

#### Especificação 1.½”

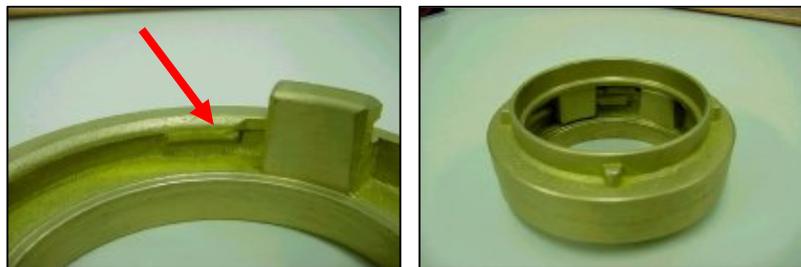
Mangueira de incêndio com reforço têxtil singelo confeccionado 100% em fio de poliéster de alta tenacidade, com revestimento externo em PVC + borracha nitrílica, na cor vermelha e tubo interno de borracha sintética, na cor preta, marca "SINTEX - PLAST", diâmetro 40mm (1.½”) em lance de 15m, tipo 4 conforme NBR 11861, com pressão de trabalho de 21 kgf/cm<sup>2</sup>, pressão de prova de 42 kgf/cm<sup>2</sup> e pressão de ruptura mínima de 63 kgf/cm<sup>2</sup>, empatada com união tipo engate rápido em latão, conforme NBR 14349.

Devemos observar que a mangueira de 1.½” continua com a união de luva de 40mm, o que muda são as pressões.

## 9. UNIÃO LUVA EXTRA-LONGA – PARTICULARIDADES

Alguns usuários têm o hábito de fechar a união completamente e “voltar” um pouco para deixar um espaço entre as garras de engate, visando afastar a garra do final da rampa de engate (ponto mais fraco) e distribuir melhor os esforços.

A Norma alemã DIN recomenda um reforço no final da rampa que serve também como fim de curso, distribuindo melhor os esforços na flange de engate. Esta idéia foi aplicada na união luva extra-longa.



Outro detalhe é a folga no fechamento do engate rápido que é menor, garantindo uma boa vedação em alta pressão. Eventualmente pode haver a necessidade de completar o fechamento com chave de união.

O peso da união de luva extra longa 60mm é maior, mas a diferença para a união de luva de 40mm não passa de 300g.



## 10. CONCLUSÃO

O golpe de aríete é um fenômeno cujo potencial de ocorrência está presente em todas as instalações, com intensidades variadas.

Muitos relatos têm sido feitos de válvulas rompendo, ruídos e trepidações que pareciam um “terremoto”, tubulações antigas e oxidadas que furam a cada entrada de bomba, tubulações que se deslocam das sapatas, etc.

Até hoje muitas empresas têm convivido com a operação de mangueiras de incêndio de classe de pressão 14 kgf/cm<sup>2</sup> em situações de pressão mais alta, condições críticas adversas, incluindo golpes de aríete, por falta de um produto realmente adequado a estas condições.

É importante que os profissionais de segurança avaliem criteriosamente as condições de operação de suas redes e o histórico de ocorrências para verificar a adequação das mangueiras e o atendimento às recomendações da Norma.

Além disso, também é importante realizar treinamentos para o pessoal de brigadas e operação visando instruir sobre este perigoso fenômeno hidráulico, suas causas, ações e cuidados necessários para atenuar o surgimento e os efeitos de sobrepressões indesejadas.

## 11. NOTAS FINAIS

- 11.1 O presente estudo é válido somente para mangueiras originais da Resmat Parsch, cujo desempenho está bem acima dos requisitos mínimos normativos. Mangueiras de outras marcas podem apresentar desempenho bem inferior e apresentar um maior número de ocorrências de desempatamento em condições similares.
- 11.2 O acidente de desempatamento sempre deve ser investigado para se ter certeza de que a mangueira atende a Norma. Há casos onde foi constatado a adulteração de mangueiras de 30m que foram cortadas em duas de 15m e empatadas com união inadequada por um revendedor.
- 11.3 A prática de reempatamento de mangueiras usadas é desaconselhável devido aos grandes riscos envolvidos.
- 11.4 Este estudo é de propriedade da Resmat Parsch e sua reprodução e divulgação é permitida desde que citada a fonte.

**Kidde Brasil Ltda.**

**Rua Parsch, 755 – Distrito Industrial – CEP 13280-000 – Vinhedo – SP**

**Tel.: (19) 2101-8400 – Fax: (19) 2101-8413**

**[www.kidde.com.br](http://www.kidde.com.br)**

uma empresa do Grupo UTC Fire & Security