

1. SEGURANÇA NO HIDROJATO

LEMASA SEGUE E INDICA AS PRÁTICAS RECOMENDADAS NA UTILIZAÇÃO DE HIDROJATEAMENTO A ALTA PRESSÃO

(Texto Aprovado pela WJTA – WATER JET TECHNOLOGY ASSOCIATION)

1.1 INTRODUCÕES

Estas **PRÁTICAS RECOMENDADAS (PR'S)** cobrem os requisitos de pessoal, treinamento de operadores, procedimentos de operação e equipamentos recomendados para todos os tipos de hidrojateamento a alta pressão, normalmente utilizados nos trabalhos de construção, manutenção, reparo, limpeza e demolição. É dada atenção às normas relevantes ou propostas por OSHA, ASTM e ANSI. Considera-se que extensões desta codificação serão reproduzidas para cobrir aplicações especiais, isto é, operações com várias Pistolas, jatos pulsantes, cortes com abrasivos e intensificadores de pressão, mas entende-se que estas práticas devem ser utilizadas sempre que possível. O uso de hidrojateamento a alta pressão para corte e limpeza é uma tecnologia de evolução rápida, com inovações ocorrendo continuamente, razão pela qual estas PR's devem ser datadas e a associação deve, a cada biênio, revisá-las em função de quaisquer mudanças requeridas.

1.2 ESCOPOS

Estas PR's destinam-se a servir de guia para operações apropriadas de Hidrojateamento a Alta Pressão com Equipamentos de limpeza e de corte. Neste documento, a palavra “deve” indica a ação a ser adotada de conformidade com estas PR's. O termo **HIDROJATO** a alta pressão cobre todo jateamento com água, incluindo o uso de aditivos e/ou abrasivos com pressões acima de 1.000 psi (70 bar). Estas PR's também se aplicam a pressões inferiores onde há riscos previsíveis de ferimento. Como guia, estas PR's são aplicáveis onde os produtos de pressão x vazão excedem 560 bar.l/min (pressão em bar e vazão em l/min). Toda pessoa solicitada para operar ou manter equipamento de hidrojateamento deve ter sido treinada e demonstrado habilidade e conhecimento para fazê-lo.

1.3 DEFINIÇÃO DOS TERMOS

1.3.1 **SISTEMA DE HIDROJATEAMENTO A ALTA PRESSÃO:** sistema de envio de água que possuem Bicos na ponta, com aberturas cuja função é acelerar a velocidade do líquido. Partículas sólidas ou aditivos químicos podem ser introduzidos, mas a saída, em todos os casos, será através de uma corrente livre. Em termos destas PR's, o sistema deve incluir Bomba (dispositivo produtor de pressão), mangueiras, lanças, bicos, válvulas e dispositivos de segurança, assim como quaisquer elementos de aquecimento ou sistemas de injeção adicionais.

- 1.3.2 **LIMPEZA COM ÁGUA A ALTA PRESSÃO:** corresponde ao uso de água à alta pressão, com ou sem adição de outros líquidos ou sólidos para remover materiais indesejáveis de várias superfícies, onde a pressão do jato d'água exceda 1.000 psi (70 bar) no orifício.
- 1.3.3 **CUIDADO:** O limite inferior de 1.000 psi (70 bar) não significa que pressões abaixo deste limite não causem ferimentos ou requeiram menos atenção aos princípios destas PR's. Precauções adequadas, similares a estas PR's são requeridas a qualquer pressão
- 1.3.4 **CORTE COM ÁGUA A ALTA PRESSÃO:** Corresponde ao uso de água e alta pressão, com ou sem a adição de outros líquidos ou sólidos, para penetrar na superfície de materiais com o propósito de cortá-los, onde a pressão do jato de água exceda a 1.000 psi no orifício.
- 1.3.5 **JATEAMENTO COM LANÇA:** Aplicação onde uma combinação de Lança e de Bico é inserida e retirada do interior de um cano ou produto tubular.
- 1.3.6 **“SISTEMA DE DESCARGA”:** Sistema ou dispositivo controlado e operado manualmente pelo operador que rapidamente reduz a pressão a um nível que permite o fluxo da água pelo bico, abaixo do limiar de risco.
- 1.3.7 **JATEAMENTO COM MANGUEIRA:** Aplicação onde uma mangueira, unida diretamente a um Bico ou a uma Lança e um Bico é inserida e retirada do interior de um tubo.
- 1.3.8 É um sistema comumente usado para a limpeza de superfícies internas de tubulações ou de bueiros.
- 1.3.9 **BICO:** Dispositivo com uma ou mais aberturas por onde ocorre a descarga do Sistema. O Bico restringe a área de fluxo do fluido, acelerando a água para a velocidade requerida, conforme a necessidade da aplicação particular. Combinações de furos para frente e para trás são muito utilizadas para a obtenção do empuxo necessário. Bicos são também denominados BOCAIS.
- 1.3.10 **“OPERADOR”:** Pessoa que tenha conhecimento e que tenha sido treinada para desempenhar tarefas de hidrojateamento.
- 1.3.11 **OPERADOR TRAINEE:** Pessoa não qualificada devido à falta de experiência ou de conhecimento para desempenhar tarefas de hidrojateamento sem supervisão.
- 1.3.12 **JATEAMENTO COM PISTOLA:** Aplicação onde uma combinação de Lança e Bico pode ser manipulada virtualmente em todos os planos de operação.
- 1.3.13 **MANGUEIRA MONTADA:** Mangueira com terminal acoplado de acordo com as especificações do fabricante.
- 1.3.14 **LANÇA:** Tubo rígido de metal, usado como extensão da mangueira até o Bico.

1.4 DEFINIÇÃO E PRINCÍPIOS DO EQUIPAMENTO

- 1.4.1 **BOMBA DE ALTA PRESSÃO:** Unidade destinada a enviar água ou outro fluido sob alta pressão. Normalmente é construída com Pistões de deslocamento positivo ou

de sistemas hidráulicos de diafragma de borracha descarregando água numa câmara, à qual ligam-se mangueiras ou tubos rígidos em cujas extremidades são conectados lanças ou bicos. Bombas podem ser móveis ou fixas. A Bomba deve ter sempre uma ou mais etiquetas com as seguintes informações:

- Produto e Fabricante
- Modelo, Número de Série e Ano de Fabricação
- Valores Máximos de Pressão e de Vazão
- Esboço de procedimentos de segurança recomendados.

1.4.2 **SISTEMA DE ALÍVIO:** O Sistema deve ser equipado com dispositivo automático de alívio na saída de descarga da Bomba.

1.4.3 **DISPOSITIVOS AUTOMÁTICOS DE ALÍVIO DE PRESSÃO:** Podem ser da seguinte forma:

1.4.3.1 **VÁLVULA DE ALÍVIO DE PRESSÃO OU DISCO DE ROMPIMENTO:**

Usualmente montada na câmara de descarga da Bomba para prevenir pressão excedente à máxima pressão de trabalho prevista para o sistema total (Segundo o fabricante, o valor correto para o disco de ruptura é de 20% a mais do valor de pressão de trabalho).

1.4.3.2 **VÁLVULA AUTOMÁTICA DE REGULAGEM DE PRESSÃO** (Válvula de Descarga): Limita a pressão de operação da Bomba, liberando uma proporção pré-estabelecida da vazão, de volta para a câmara de sucção da bomba ou descartando-a. Pode ser usada para regular a sucção da bomba e pode ser estabelecida para cada operação. Este dispositivo pode ou não ser integrado ao conjunto da Bomba.

1.4.3.3 **VÁLVULA DE DESVIO:** É o dispositivo que pode ser ajustado para controlar o fluxo e assim, a pressão, da corrente do jato saído do bico, desviando o excesso para outro circuito.

1.4.3.4 **MANÔMETRO:** O Sistema deve ser equipado com um Manômetro que indique a pressão desejada. Ele deve ter uma escala que atinja pelo menos 50% acima da pressão máxima de trabalho do sistema.

1.4.3.5 **FILTRO:** O Sistema de água deve ser equipado com um Filtro para evitar que partículas restrinjam os orifícios do bico. O filtro deve ser capaz de remover partículas de tamanho menor que o menor orifício do bico e, usualmente menores ainda para proteger a bomba. Recomenda-se a malha máxima de 50 micra.

1.4.3.6 **VÁLVULA DE CONTROLE DE CORTE DE FLUXO** (Fluxo Fechado): Válvula, controlada pelo operador, normalmente de forma manual (Pistola) ou com o pé (Pedal), corta automaticamente o fluxo da água para a lança ou para o bico, quando liberada pelo operador, porém mantendo a pressão de operação da linha. Este sistema só pode ser usado com Válvula Automática de Regulagem de Pressão (4.3). Deve-se tomar cuidado para aliviar a

pressão na Válvula e na linha quando a bomba é desligada, pois de outro lado o sistema pode permanecer pressurizado. Alternativa pode ser operada por solenóide ou mecanismo de pressão piloto.

- 1.4.3.7 **SISTEMA DE FLUXO ABERTO** – o sistema é constituído de Válvula de Controle de Descarga, normalmente controlada manualmente pelo operador (Pistola), mas também pelo pé (Pedal), que, quando acionada pelo mesmo, libera o fluxo significativo para a lança ou bico, produzido pela bomba, assim aliviando a pressão de operação no sistema. A seleção do tamanho da válvula deve ser de modo a não causar a geração de significativo retro-pressão, na máxima taxa de operação da bomba. A válvula, alternativamente, pode ser operada por solenóide mecânica piloto de pressão.
- 1.4.3.8 **MANGUEIRA DE ALTA PRESSÃO** – correspondente a uma mangueira flexível que conecta dois componentes e que envia o fluxo para a pistola e/ou bicos. A mangueira deve ter pressão mínima de ruptura de 2,5 vezes a pressão de trabalho. Níveis de operação abaixo desta margem de segurança exigem proteção ao redor da mangueira. A mangueira deve receber marcas com o símbolo do fabricante, número de série, máxima proteção de operação e pressão devem ser testadas a 1,5 vez no caso de mangueiras termoplásticas.
- 1.4.3.9 **TERMINAIS E MANGUEIRAS** – Devem ser compatíveis com as mangueiras e testados montados nas mesmas.
- 1.4.3.10 **EXTENSÃO DA PISTOLA** – corresponde ao tubo que leva o fluxo até o bico. Deve ser fabricada com material adequado à aplicação. As conexões devem ser adequadas à aplicação. A extensão é usada em combinação com a válvula de controle (4.6 e 4.7). A extensão deve ter uma tensão de ruptura de 2.5 vezes a mais alta pressão de operação realmente utilizada.
- 1.4.3.11 **BICO / BOCAL** – cria o jato ou jatos d'água, com velocidade, vazão, pressão, perfil e distribuição requeridas para cada aplicação em particular. Combinação de jatos para trás e frente são usados para garantir o empuxo necessário.
- 1.4.3.12 **JATO D'ÁGUA** – corresponde à corrente de água produzida a partir de um orifício individual de um bico. O perfil do jato é determinado pela forma do orifício, enquanto que sua velocidade é dada pelo desenho e área do orifício, assim como pela vazão. A perda de pressão no orifício é o resultado de um aumento na velocidade. Os 2 perfis mais usados são o furo reto e o furo leque.
- 1.4.3.13 **FURO RETO** – concentra a corrente de água sobre uma pequena área, minimizando a difusão do jato. A aplicação típica é para o corte ou limpeza geral de materiais com grande dureza ou resistência.

- 1.4.3.14 **FURO LEQUE** – espalha a corrente de água em um plano, dando uma ampla cobertura à área de trabalho. Uma típica aplicação é a limpeza de largas áreas requerendo menos energia para remover materiais indesejados.
- 1.4.3.15 **DISTRIBUIDORES MANUAIS E TUBOS DE SPRAY** - são peças onde são fixados bicos individuais.
- 1.4.3.16 **VÁLVULA DE PÉ** – A válvula de controle pode ser acionada pelo pé do operador, se for caso, em substituição ou em adição ao controle manual. Uma proteção adequada deve ser providenciada para prevenir operações acidentais e deve existir uma base suficiente para assegurar estabilidade no uso.
- 1.4.3.17 **PISTOLA** – corresponde a uma combinação de uma válvula controlada manualmente pelo operador, assemelhada a uma pistola.

1.5 CUIDADO E MANUTENÇÃO DO EQUIPAMENTO

- 1.5.1 A Bomba deve receber manutenção de acordo com as instruções do fabricante. Quando aplicável, incluir a verificação diária dos seguintes itens:
 - a) Unidade de acionamento – óleo lubrificante, água, fluido hidráulico e nível de combustível;
 - b) Unidade de bombeio – óleo lubrificante e nível de óleo das engrenagens;
 - c) Carretel hidráulico – óleo lubrificante e nível dos fluidos;
 - d) Condições das proteções.
- 1.5.2 **Filtro de linha** – os filtros de linha devem ser verificados a intervalos regulares, dependendo das condições do suprimento de água e de acordo com as recomendações do fabricante da bomba. Extremo cuidado deve ser tomado com a filtragem para a obtenção da micragem adequada, de modo a evitar o desgaste das válvulas e sedes, assim como o entupimento dos mecanismos da bomba, que podem causar a perda do controle, com perigo para o operador.
- 1.5.3 Mangueiras Montadas – todas as mangueiras montadas devem ser inspecionadas antes do uso, com relação ao:
 - a) Diâmetro, comprimento e pressão de trabalho;
 - b) Estado da capa externa, se ela está livre de danos, descascada, arames rompidos, etc.
 - c) Estado dos terminais e compatibilidade com a pressão da bomba.
- 1.5.4 **Bicos** – Todos os bicos devem ser mantidos limpos e seus orifícios devem ser verificados, antes do uso, para assegurar que não haja obstrução. Bicos defeituosos não devem ser usados, mas devem ser repostos ou reparados antes da utilização. Antecedendo os trabalhos de operação, o bico deve ser removido da lança ou mangueira e o sistema ligado, para que o fluxo, sem pressão transfira o ar e partículas externas.

- 1.5.5 **Pistolas e lanças** – Devem ser verificadas diariamente e o mecanismo de gatilho e as proteções devem ser examinados detalhadamente, para assegurar a correta operação. Todas as conexões de alta pressão deve ser observadas durante a operação do equipamento sob pressão. Se algum vazamento for observado, a bomba deve ser desligada e a conexão reparada ou trocada, antes do reinício das operações.
- 1.5.6 **Válvula de Pé** – deve ser verificada e limpa diariamente, assim como o mecanismo de pé e a proteção devem ser examinados detalhadamente, para assegurar a correta operação.
- 1.5.7 **Equipamento Elétrico** – toda bomba de alta pressão com acionamento elétrico deve ser examinada diariamente quanto a danos, com especial ênfase nas conexões, ligações elétricas, cabos, etc. Deve-se tomar cuidado especial para assegurar que o sistema esteja protegido contra água. Deve-se verificar o correto sentido de rotação do motor elétrico, antes da partida inicial, assim como após cada reinstalação.
- 1.5.8 **Unidades montadas em veículos automotores**, carretas ou skids devem ser examinadas diariamente no tocante a pneus, freios, patolamento engate de reboque, correntes, danos estruturais e limpeza geral. As carretas devem apenas ser rebocadas por veículo especificamente adaptado para este propósito.
- 1.5.9 **Controles do Motor** – todos os comandos de estrangulamento e parada devem ser verificados diariamente, para assegurar o seu funcionamento normal.
- 1.5.10 **Serviços de Manutenção e Reparo** – as seguintes operações devem ser efetuadas apenas com pessoal qualificado:
- a) Serviços de manutenção devem ser revistos e verificados em seu correto funcionamento, nos intervalos recomendados pelo fabricante;
 - b) Válvula de Segurança;
 - c) Discos Ruptura, se utilizados;
 - d) Válvula Reguladora de Pressão;
 - e) Válvulas de Fluxo Aberto ou Fechado, operadas manualmente (pistola) ou Válvula de Pé;
 - f) Válvula Divisora de Fluxo.
- 1.5.11 **Ferramentas** – A manutenção de sistemas de jateamento deve utilizar ferramentas com as dimensões corretas. Não é recomendada a utilização de ferramentas ajustáveis, com mordentes serrilhados como chaves de grifo, chaves inglesas que podem danificar os equipamentos, principalmente terminais de mangueiras
- 1.5.12 **Compatibilidade** – Todas as partes e terminais devem ser verificadas para se assegurar que estão no tamanho certo e dimensionadas para as características da unidade.

1.6 ROUPAS E EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

- 1.6.1 **Proteção para a cabeça** – todos os operadores devem estar vestidos com proteção para a cabeça adequada, inclusive, quando possível, escudo facial completo.
- 1.6.2 **Proteção para os Olhos** – Proteção para olhos adequados aos propósitos e com o tamanho certo para a pessoa deve ser provida para todos os operadores e usada dentro da área de trabalho. Onde houver a presença de líquidos passíveis de causar dano aos olhos, poderá ser necessário o uso de viseiras e óculos panorâmicos ou capuz integrado com viseira.
- 1.6.3 **Proteção para o corpo** – Todos os operadores devem ter roupa à prova de água, adequada ao tipo de trabalho executado. As peças de roupa devem prover cobertura completa, inclusive para os braços. Roupas resistentes a líquidos ou produtos químicos devem ser usadas onde existir numa probabilidade razoável de que possam prevenir ferimentos.
- 1.6.4 **Proteção para as mãos** – Proteção adequada para as mãos deve ser provida e usada sempre que necessário.
- 1.6.5 **Proteção para os pés** – Todos os operadores devem estar providos de botas à prova d'água com biqueiras de aço. Uma proteção de metal deve ser usada pelos operadores de pistola.
- 1.6.6 **Proteção Auricular** – Muitos equipamentos de alta pressão produzem ruído superior a 90 dB e neste caso, devem ser usados protetores auriculares e deve haver reserva para eventuais manutenção e inspeções.
- 1.6.7 **Proteções Respiratórias** – Um programa de proteção respiratória deve ser implementado sempre que existir uma razoável probabilidade que tal programa possa prevenir ferimentos.
- 1.6.8 **Limitações dos Equipamentos** – deve-se reconhecer que EPI's podem não ser suficiente para proteger os operadores de ferimentos causados por impacto direto de jatos d'água de alta pressão.
- 1.6.9 **Procedimentos de Pré – Operação**
- 1.6.10 **Planejamento** – Cada serviço deve ser planejado com antecedência. Pessoas com conhecimento do equipamento a ser limpo, ou do material a ser cortado e do ambiente de trabalho, devem se reunir com as pessoas que farão o trabalho e discutir os possíveis riscos da área, problemas ambientais, padrões de segurança e procedimentos de emergência.
- 1.6.11 **Lista de Verificação** – Uma lista de verificação deve ser usada para assegurar-se de que serão seguidos os procedimentos apropriados e a escolha do equipamento apropriado.
- 1.6.12 **Válvula de Descarga** – Todo sistema deve incorporar pelo menos um dispositivo para corte de fluído ou descarga. A pistola dos operadores deve sempre cortar o jato d'água através do alívio da pressão da água no gatilho, pedal ou interruptor.
- 1.6.13 **Barreiras de Advertência** – Barreiras adequadas devem ser erguidas para cercar a área de perigo. O perímetro da barreira deve ser fora do efetivo raio possível de

alcance do jato. As barreiras devem ser de corda, fitas de segurança, canos, etc., com extensão suficiente para mostrarem efetiva advertência e visibilidade.

1.7 VERIFICANDO O SISTEMA.

- 1.7.1 **Mangueiras** – devem ser dispostas de modo que não ocorram movimentos perigosos. Mangueiras, tubos e terminais devem ser amarrados para evitar oscilações e/ou desgaste criados por vibrações ou tensão nos terminais e conexões. Quando deitados no chão deve-se evitar que sejam colocados sobre objetos afiados ou em percursos verticais.
- 1.7.2 **Conexões** – todos as conexões devem ser limpas e lubrificadas antes de instalar no sistema. Deve-se assegurar de que todas as conexões, mangueiras e bicos sejam apropriados ao trabalho específico.
- 1.7.3 **Mangueiras** – devem ser verificados quanto à existência de danos, desgastes ou imperfeições. A verificação deve ser feita periodicamente durante a operação.
- 1.7.4 **Pré – teste com água** – deve-se ligar o sistema com suficiente água para remover qualquer eventual contaminação antes da instalação do bico.
- 1.7.5 **Bicos** – todos os orifícios devem ser verificados quanto a qualquer entupimento, dano ou imperfeição.
- 1.7.6 **Equipamento elétrico** – todo equipamento elétrico em área vizinha a operação e que represente perigo para o operador, deve ser desenergizado, protegido e ser mantido seguro.

1.8 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

- 1.8.1 **Área de Trabalho** – quando prático, peças a serem jateadas devem ser removidas das áreas operacionais para áreas próprias para hidrojateamento. Quando isto não for prático, o trabalho de limpeza ou corte no local pode ser feito com a necessária tolerância e permissão do encarregado da área.
- 1.8.2 **Limites da Área** – aos limites da área onde ocorrerão os trabalhos de hidrojateamento deverão ser definidos e a equipe deverá marcar estes limites através de barreiras e avisos para impedir o acesso a outras pessoas. As barreiras deverão ter formatos aprovados de avisos de perigo, como “PERIGO – MANTENHA DISTÂNCIA. HIDROJATO A ALTA PRESSÃO EM OPERAÇÃO”.
- 1.8.3 **Materiais Corrosivos** – onde houver a possibilidade da existência de materiais corrosivos ou tóxicos, o encarregado de área deverá informar ao supervisor do hidrojateamento de qualquer precaução que seja necessária, inclusive quanto a colete e à disposição de descarga.
- 1.8.4 **Superfície de Trabalho** – os operadores devem ter bom acesso às peças a serem jateadas de trabalho segura e vias de deslocamento. A área na qual o trabalho será executado deverá ser mantida livre de peças soltas e escombros para prevenir perigos de escorregões.

- 1.8.5 **Acesso** – o acesso de pessoas não autorizados à área onde está havendo hidrojateamento deve ser evitado. A área deve ser isolada e avisos de advertência devem ser dispostos em posições proeminentes. O perímetro deve ser fora do raio efetivo do jato, sempre que possível.
- 1.8.6 **Contato com Operador** – O encarregado deve informar a todas as pessoas que desejarem ingressar na área, que está em execução do serviço de hidrojateamento. Essas pessoas devem aguardar até que o jateamento pare e que a sua presença seja percebida pelo operador. Pessoas desejando que o jateamento pare, devem aproximar-se de outro membro da equipe não seja o operador – jatista. O operador não deve ter sua atenção distraída, até que o jateamento pare.
- 1.8.7 **Proteção Lateral** – escudos e proteção devem ser colocados, quando possível, para salvaguardar pessoas e equipamento contra contato com removidos pelo jateamento.
- 1.8.8 **Equipamento de Proteção** – todas as pessoas trabalhando ou que entrem na área cercada, enquanto os trabalhos de jateamento estiverem em desenvolvimento, deverão usar adequado equipamento de proteção.
- 1.8.9 **Pressurizando o Sistema** – a pressão deve ser aumentada vagarosamente no sistema, enquanto seus componentes são inspecionados para a verificação de vazamentos ou defeitos. Todos os vazamentos ou defeitos deverão ser repassados ou as peças trocadas. Para os reparos, o sistema deverá ser despressurizado.
- 1.8.10 **Equipe de Operação** – Nas operações de hidrojato a prática aceita é de que deve haver pelo menos duas pessoas envolvidas.
- 1.8.11 **Supervisão** – todas as operações de hidrojateamento devem ser controladas por um Supervisor que é treinado em todos os aspectos das operações de hidrojato.
- 1.8.12 **Número de Operadores** – As operações de hidrojateamento devem ter pelo menos 02 operadores, de acordo com o equipamento usado e a natureza do serviço que devem trabalhar em equipe, com um dos membros como encarregado. O operador da pistola ou lança, conforme descrito em 7.34 deve assumir o principal papel, enquanto o hidrojateamento estiver em andamento.
- 1.8.13 **Operador da Pistola** – um operador da equipe deve segurar a lança, pistola ou mangueira, com o bico nela montado. Sua principal tarefa é direcionar o jato.
- 1.8.14 **Segundo Operador** – o segundo operador da equipe deve atender à bomba, manter atenta observação do primeiro operador quanto a sinais de dificuldades ou fadiga e observar a área circundante quanto a pessoas intrusas ou situações inseguras. Se necessário, o operador deverá desligar a pressão até que seja seguro continuar. Deve-se tomar cuidado para desligar a pressão rapidamente, se o operador vier a escorregar ou cair.
- 1.8.15 **Operadores Adicionais** – mais operadores são necessários nas seguintes circunstâncias:

- a) Para auxiliar o primeiro operador no manuseio da lança, caso ela seja muito longa ou pesada;
- b) Para providenciar comunicação se o operador da lança estiver fora do alcance da visão do operador da bomba.
- c) Rotação do Pessoal – a equipe de operação deve fazer rodízio das funções durante qual quer trabalho, para minimizar a fadiga do operador que manipula a lança ou pistola.

1.8.16 **Encarregado da Equipe** – é o responsável pela verificação do equipamento básico, pela preparação da área de trabalho para operação segura e pela obtenção da permissão para o trabalho, onde e quando necessária.

1.8.17 **Código de Sinais** – Antes do início da operação de jateamento, os membros da equipe, um dos quais deve ser o encarregado, deve estabelecer um código de sinais a ser utilizado durante a operação.

1.8.18 **Preparo do Pessoal** – O operador e demais membros da equipe devem ser física e mentalmente capazes de executar as operações requeridas.

1.8.19 **Operação com uma pessoa** – operações com apenas uma pessoa é permitida quando a pressão não excede 2000 psi e a vazão seja inferior a 20 gpm.

1.8.20 **Operações com Pistola**

1.8.21 **Controle** – a pessoa que opera a pistola deve ter controle direto sobre o sistema de descarga.

1.8.22 **Assistência** – o sistema nunca deverá ser abandonado em funcionamento.

1.8.23 **Operação Múltipla** – quando dois ou mais operadores jatistas estiverem trabalhando simultaneamente na mesma área, deve-se manter uma barreira física ou adequada espaço entre eles, para se prevenir possibilidade de ferimentos.

1.8.24 **Manipulação de Alvos** – objetos a serem limpos nunca devem ser sustentados pelas mãos.

1.8.25 **Proteção das Conexões** – o ponto onde a pistola conecta com a mangueira deve ser envolvido por um dispositivo de proteção, tal como uma mangueira especial, ombreira, etc., para prevenir ferimentos ao operador, no caso de ruptura da conexão, tubo ou mangueira.

1.8.26 **Mínimo Comprimento** – onde possível, o comprimento mínimo da lança de extensão da pistola deve ser de 1,20 m do gatilho até o bico.

1.8.27 **Proteção da Mangueira** – mangueiras com cobertura de aço devem ser sistemas operados a ar, para impedir que o sistema seja ativado por alguém que pise na mangueira. Operações com Mangueiras ou Lança Flexível (“Rabicho”)

1.8.28 **Controle** – o operador inserindo o bico deve ter controle direto sobre o sistema de descarga.

1.8.29 **Reversão** – um método positivo deve ser usado para prevenir que o bico reverta à direção do tubo que esteja sendo limpo.

- 1.8.30 **Jatos para trás** – a operação com bicos contendo jatos para trás não deve ser feita sem a existência de um escudo adequado na mangueira.
- 1.8.31 **Espaço anelar** – o espaço anelar entre o diâmetro externo da mangueira, lança ou bico e a parede interna de tubo sendo limpo deve ser suficiente para permitir a passagem adequada de água e dos detritos.
- 1.8.32 **Despressurização** – durante a operação manual, o bico deve ser inserido no furo do tubo antes da pressurização, de outro lado, o sistema deve ser despressurizado antes de retirado o bico de dentro do tubo.
- 1.8.33 **Identificação do Final** – as mangueiras devem ser claramente marcadas a não menos de 0,6m do bico, para avisar o operador da localização do bico.
- 1.8.34 **Apoio do Bico** – quando o comprimento de bico somado ao do terminal for menor que o diâmetro interno do tubo a ser limpo, deve-se acoplar uma extensão rígida de tubo de comprimento maior que o diâmetro interno de tubo limpo, ou então se deve providenciar um escudo para o operador. Isto objetiva prevenir a reversão do bico, girando 180º e voltando contra o operador.

1.9 OPERAÇÕES COM LANÇA RÍGIDA

- 1.9.1 **Controle** – o operador inserido deve ter controle direto sobre o sistema de descarga.
- 1.9.2 **Pressurização** – quando operado manualmente, o bico deve ser inserido no tubo antes de pressurizado, de outro lado, o sistema deve ser despressurizado antes da retirada do bocal de dentro do tubo.
- 1.9.3 **Proteção** – Na operação com lança, sempre que possível, deve ser instalado um escudo de proteção ao redor da lança, para evitar que a mesma retorne e cause ferimentos ao operador.
- 1.9.4 **Aditivos** – qualquer aditivo (químico, detergente ou particular sólida) deve ser usado de acordo com as recomendações do fabricante.
- 1.9.5 **Operação Propriamente Dita**
- 1.9.6 **Partida** – não deve ser dado partida na bomba ou pressurizado sem que cada membro da equipe esteja em suas posições, o bico posicionado na direção da peça a ser jateada e a lança ou pistola firmemente segura.
- 1.9.7 **Ajustes** – nenhum ajuste de porcas, conexões, acoplamento deve ser feito enquanto o sistema estiver pressurizado. A bomba deve estar parada e qualquer pressão na linha descarregada, antes de se fazer qualquer ajuste. Deve-se tomar cuidado para aliviar a pressão na pistola de fluxo fechado quando a bomba estiver desligada.
- 1.9.8 **Mau funcionamento de Equipamento** – se por alguma razão não se estabelecer o fluxo d'água quando o gatilho do pedal ou a válvula de pé for acionado, o trabalho deverá cessar até que o item defeituoso tenha sido corrigido, reparado ou substituído pelo pessoal treinado.

1.9.9 Força de Reação – o operador deve experimentar a força de reação do jato de forma progressiva, até que a pressão de trabalho compatível com as necessidades do trabalho a ser executado.

1.9.10 Efeito de Pulsação – os operadores devem estar conscientes do efeito reativo na linha que pode transmitir um forte solavanco ao operador quando a válvula de descarga ou a válvula de corte são acionadas. Para minimizar tal efeito, o comprimento total das mangueiras deve ser mantido o menor possível. Dispositivos de amortecimentos da pulsação podem também ser introduzidos no sistema.

1.9.11 Mangueiras termoplásticas - tais mangueiras só devem ser usadas quando especificamente fabricadas com este propósito.

1.9.12 Posicionamento dos Operadores – quando em operação, os membros da equipe devem posicionar-se em segurança e impedir a entrada de qualquer pessoa que invadir a área de operação.

1.9.13 Interrupção dos Serviços – deverá ser interrompido:

- a) No caso de vazamento ou danos aparecerem;
- b) No caso de qualquer pessoa perceber qualquer mudança nas condições normais de operação ou perigo tenha sido percebido;
- c) Se soarem alarmes na fábrica ou no trabalho;
- d) Se qualquer prática recomendada neste documento não estiver sendo seguida.

1.9.14 Proteção da Mangueira – todas as mangueiras devem ser protegidas de veículos para não passarem em cima delas.

1.9.15 Força de reação – a FR de um jato linearmente dirigido para frente pode ser calculada pela equação:

- a. $FR (\text{kgf}) = 0,024xQx\sqrt{P}$, onde:
- b. Q = vazão em l/min ;
- c. P = pressão em bar ;
- d. Recomenda-se que a FR máxima suportada por um operador por qualquer período extenso de tempo seja no máximo igual a 25 kgf.

1.10 O USO DE LANÇAS E BICOS

1.10.1 Lanças – são tubos rígidos em semirrígidos com bicos acoplados a parte, contendo orifícios para frente, para trás, com ângulos de 90° ou qualquer combinação destes, devendo ser usadas com válvula de descarga (sistema aberto) ou de corte de fluxo de água (sistema fechado). Para o seu uso, é necessário que antes de pressurização do sistema, o bico deve estar apropriadamente colocado dentro da tubulação a ser limpa ou o operador esteja protegido por um escudo protetor contra jatos para trás.

1.10.2 Lanças Flexíveis (“Rabichos”) – usados para a limpeza de tubulações cujo diâmetro interno não seja tão pequeno que impeça a lança de retornar, devem Ter

na ponta, antes do bico, uma peça de tubo rígido (“caneta”), suficientemente mais longo que o diâmetro interno do tubo que deve limpar.

- 1.10.3 **Indicador de Distância** – quando não houver visibilidade dentro do tubo, a mangueira deve ser claramente marcada de modo a permitir ao operador julgar a que distância o bico está dentro da tubulação, de modo que só esteja marcado e a pressão seja aliviada quando a mangueira ou a lança retornar àquele ponto.
- 1.10.4 **Comprimento da Lança** – o comprimento de lança rígida ou combinação de lanças deve ser de tal forma que o operador possa manter controle a todo tempo.
- 1.10.5 **Pressão do Jato** – o bico e pressão mínima de operação devem ser selecionados pelo operador, de modo a garantir um jateamento efetivo e eficiente.
- 1.10.6 **Uso Impróprio** – na hipótese de operador entrar ou sair por um PV ou Boca de Inspeção, deve fazê-lo preferencialmente com a bomba desligada, mas sempre com o sistema despressurizado, nunca utilizar mangueiras para suportar o peso do seu corpo para posicionar se acima ou abaixo da mesma.
- 1.10.7 **T's** – no caso de uso de uma peça ou mesmo bico em “T” (dispositivos destinados a produzir dois jatos iguais e opostos no final da lança em ângulo reto em relação ao fluxo normal), este dispositivo deverá ser introduzido dentro do tubo ou das duas superfícies a serem jateadas, antes que o sistema seja pressurizado. Isto é necessário para assegurar que, na hipótese de um furo ser mais longo que outro, ou um deles estar obstruído, total ou parcialmente, o operador não perca o controle do dispositivo que poderá girar em parafuso. No caso de uso de dispositivos em “T”, em uma lança de comprimento longo, para a limpeza de uma superfície, sendo difícil verificar o fato, estão balanceadas, como expostas acima.

O PEDAL ELÉTRICO pode ser o único dispositivo liga / desliga de seu equipamento de Hidrojato. Desta forma por motivo de segurança para manuseio do PEDAL ELÉTRICO recomendamos:

- 1 – A distância entre o PEDAL ELÉTRICO e a Bomba não exceda 30 metros (caso necessite alguma extensão a essa distância contatar a Lemasa:assistenciatecnica@lemasa.com.br).
- 2 – Não trabalhar em área (risco de explosão).
- 3 – Não transitar sobre os cabos.
- 4 – Não deixar PEDAL ELÉTRICO em contato com água (risco de curto-circuito)
- 5 – Não jampear ou by-pass o comando de pé.
- 6 – Pense sempre na sua segurança.



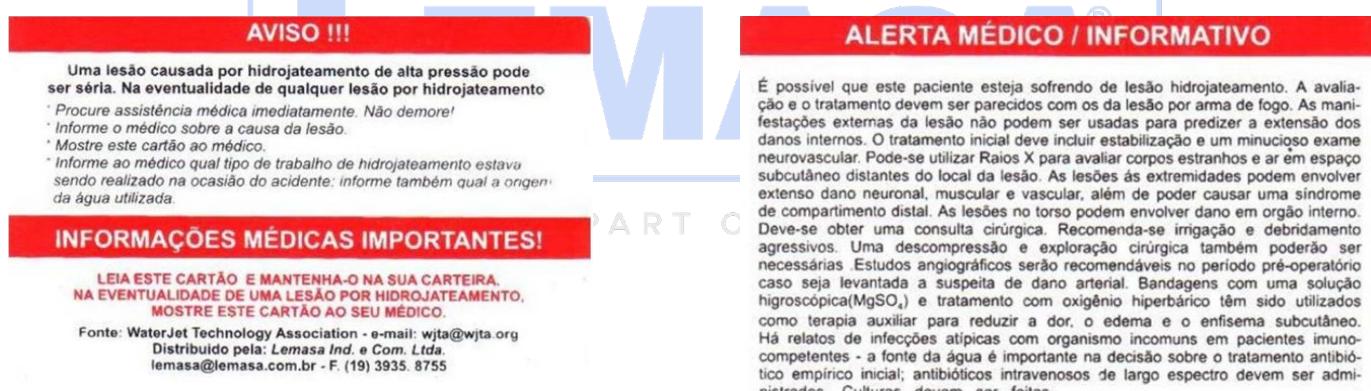
Qualquer alteração no conjunto irá acarretar na garantia do produto

AT. SRS. RESPONSÁVEIS PELA SEGURANÇA

Como deve ser de seu conhecimento, existe em sua Empresa um departamento de hidrojateamento (Limpeza por jato de água com Alta Pressão). Mesmo utilizando modernas técnicas de segurança de dispositivos de proteção individual, os operadores não estão livres de acidentes nesta área. Os ferimentos com jato de água são dolorosos e de difícil tratamento. Uma vez que não existe um procedimento claro para tratar destes ferimentos, estamos distribuindo o "CARTÃO DE AVISO MÉDICO" com informações divulgadas pela Waterjet Technology Association USA (e-mail wjta@wjta.org) entidade da qual fazemos parte, referentes aos procedimentos em caso de acidente, com o objetivo de auxiliar os médicos no atendimento dos primeiros socorros. Devido sua importância, sugerimos que cada pessoa envolvida nesta área carregue sempre consigo o "Cartão de Aviso Médico".

COMO OBTER CARTÕES ADICIONAIS:

Caso seja de seu interesse obter cartões, solicitamos que, ao fazer seu pedido, seja depositado R\$ 5,00 (cinco reais) por cartão requisitado em favor da "Casa da Criança Excepcional Maria Maia" - Carapicuíba - SP (entidade benéfica que abriga crianças com deficiência mental grave), conforme dados abaixo.



Banco: Itaú (341)
Agencia: 0743
Conta Corrente: 10.000-00
Nome: Casa da Criança Excepcional Maria Maia CNPJ 057.386.310/0001-03
Endereço: Av. Eduardo Augusto Mesquita, 357 CEP:06340-380 Aldeia de Carapicuíba – SP -
Fone: 0(XX)11 4186-1127 / 4186-2465

Enviar os dados de sua empresa, endereço e o comprovante de depósito para o

e-mail:lemasa@lemasa.com.br.