

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

LUIS GUSTAVO SANTANA BARROS

**MONTAGEM DE PEÇAS ESPECIAIS NA OBRA DE REMANEJAMENTO DA
ADUTORA ITALUIS: Trecho Km 25 ao Km 43 – Campo de Perizes**

São Luís

2015

LUIS GUSTAVO SANTANA BARROS

**MONTAGEM DE PEÇAS ESPECIAIS NA OBRA DE REMANEJAMENTO DA
ADUTORA ITALUIS: Trecho Km 25 ao Km 43 – Campo de Perizes**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual do Maranhão para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof^o. Msc. Paulino Cutrim Martins

São Luís

2015

Barros, Luis Gustavo Santana

Montagem de peças especiais na obra de remanejamento da adutora Italuís: trecho Km 25 ao km 43- Campo de Perizes /Luis Gustavo Santana Barros– São Luís, 2015.

58 f

Monografia(Graduação) – Curso de Engenharia Mecânica. Universidade Estadual do Maranhão, 2015.

Orientador: Prof. Me. Paulino Cutrim Martins

1.Adutora Italuís. 2. Montagem. 3. Ventosas. 4. Junta de expansão. 5. Inspeção da adutora. 6. Registro de parada. 7. Caixa de descargas.
I.Título

LUIS GUSTAVO SANTANA BARROS

**MONTAGEM DE PEÇAS ESPECIAIS NA OBRA DE REMANEJAMENTO DA
ADUTORA ITALUIS: Trecho Km 25 ao Km 43 – Campo de Perizes**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual do Maranhão para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA

Prof.º Msc. Paulino Cutrim Martins (Orientador)

Mestre em Engenharia Mecânica
Universidade Estadual do Maranhão

Prof.º Msc. Adail Barros Filho

Mestre em Engenharia Mecânica
Universidade Estadual do Maranhão

Prof.º Msc. Valdirson Pereira Mendes

Mestre em Engenharia Mecânica
Universidade Estadual do Maranhão

Dedico esse trabalho a todas as pessoas que acreditam no meu potencial, em especial a minha família, pessoas dignas e honradas que sempre a meu lado, próximos ou distantes, nutriram minhas esperanças de dias melhores.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao bom Deus que me ilumina e me guia.

Aos meus pais Maria Rosângela e José Lázaro que sempre me apoiaram nos estudos.

Ao professor e orientador Paulino Cutrim Martins que sempre esteve disposto a auxiliar nesse trabalho.

Aos colegas que conviveram comigo o período da graduação dividindo experiências.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para que eu pudesse chegar até aqui, colaborando para meu crescimento pessoal e intelectual.

RESUMO

Atualmente a adutora que faz abastecimento de água para São Luís - MA constantemente está havendo rompimentos e vazamentos e por ser antiga, devido a isso está sendo feito o remanejamento da adutora para abastecimento de água de São Luís – MA com intuito de acabar com esses rompimentos e vazamentos da adutora. Diante deste contexto, o trabalho irá tratar sobre a montagem de peças especiais na obra de remanejamento da adutora Italuís para a conclusão da obra da adutora e tentar assim alcançar o término da obra. Ao longo deste trabalho será descrito passo a passo, desde o planejamento do sistema, incluindo seus acessórios e suportes, especificando as dificuldades encontradas ao longo da execução.

Palavras-chave: Adutora Italuís. Montagem. Ventosas. Juntas de expansão. Inspeção da Adutora. Registro de Parada. Caixas de descargas.

ABSTRACT

Currently the pipeline that makes supply water to São Luís - MA constantly's going on breaks and leaks and for being old, because this is being done the relocation of the pipeline to St. Louis water supply - MA aiming to end these disruptions and leaks from pipeline. Given this context, the work will treat about mounting of special parts in the work of relocation of Italuís pipeline to complete the work of the pipeline and thus try to reach the end of the work. Throughout this work will be described step by step, from the planning system, including its accessories and props, specifying the difficulties encountered during the execution.

Adductor Italuís . Assembly. Suction cups. Expansion joints. Pipeline inspection. Stop record. Flushing cisterns.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Válvula Agulha	19
Figura 2 – Válvula de Esfera	20
Figura 3 – Válvula Globo	21
Figura 4 – Válvula de gaveta.....	22
Figura 5 – Válvula de retenção.....	23
Figura 6 – Válvulas de macho	23
Figura 7 – Válvulas de Borboleta	24
Figura 8 – Válvulas de comporta.....	25
Figura 9 – Junta de expansão telescópica	26
Figura 10 – Junta de expansão de fole	27
Figura 11 – Tubo de polietileno reforçado com fibra de vidro.....	28
Figura 12 – Corte esquemático de uma ventosa de simples efeito	29
Figura 13 – Corte esquemático de uma ventosa de tríplice função.....	30
Figura 14 – Junta “T” ao Tubo.....	31
Figura 15 – Junta Flange ao Tubo	31
Figura 16 – Curva de 90° ao Tubo	32
Figura 17 – Projeto da montagem da ventosa.....	38
Figura 18 – Montagem completa da ventosa	39
Figura 19 – Montagem completa da ventosa	39
Figura 20 – Projeto da montagem de descarga Aérea.....	41
Figura 21 – Vista lateral da Montagem da descargas Aéreas	42
Figura 22 – Vista frontal da Montagem da descargas Aéreas.....	42
Figura 23 – Projeto da montagem da junta de expansão	44
Figura 24 – Montagem Parcial da junta de expansão	45
Figura 25 – Montagem completa da Junta de Expansão	45
Figura 26 – Projeto da montagem do toco PRFV	47
Figura 27 – Montagem em andamento de Toco PRFV	48
Figura 28 – Montagem parcial de Toco PRFV	48
Figura 29 – Montagem completa de toco PRFV.....	49
Figura 30 – Junta de desmontagem tipo DRESSER em Montagem	50
Figura 31 – Montagem completa da junta de desmontagem tipo DRESSER	50
Figura 32 – Projeto da caixa de inspeção	52
Figura 33 – Montagem completa da inspeção da adutora	52
Figura 34 – Montagem completa da Inspeção da Adutora.....	53
Figura 35 – Projeto do registro de parada DN 1400 mm.....	54
Figura 36 – Montagem completa do registro de parada DN 1400mm.....	55
Figura 37 – Montagem completa do registro de parada DN 1400mm.....	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Planilha Orçamentária	34
Tabela 2 – Cronograma geral de montagem	35
Tabela 3 – Relação de materiais.....	37
Tabela 4 – Acessórios.....	37
Tabela 5 – Relação de materiais.....	40
Tabela 6 – Acessórios.....	40
Tabela 7 – Relação de materiais.....	43
Tabela 8 – Acessórios.....	43
Tabela 9 – Relação de materiais.....	46
Tabela 10 – Acessórios.....	46
Tabela 11 – Relação de materiais.....	51
Tabela 12 – Acessórios	51
Tabela 13 – Relação de materiais.....	53
Tabela 14 – Acessórios.....	54

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 JUSTIFICATIVA	13
3 OBJETIVOS	14
3.1 Objetivo Geral	14
3.2 Objetivo específico	14
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
4.1 Introdução e histórico das tubulações	15
4.2 Tubulações e tubos	15
4.3 Projetos de Tubulações	16
4.4 Meios de ligação de tubos	17
4.5 Válvulas	17
4.5.1 Classificação das válvulas	18
4.5.2 Válvula Agulha	19
4.5.3 Válvula de esfera.....	19
4.5.4 Válvula globo (O nome é devido ao formato do seu corpo).....	20
4.5.5 Válvula ou Registro de gaveta.....	21
4.5.6 Válvula de Retenção	22
4.5.7 Válvulas de macho	23
4.5.8 Válvulas de Borboleta	24
4.5.9 Válvulas de comporta	24
4.6 Juntas de expansão	25
4.6.1 Junta de expansão tipo telescópica	25
4.6.2 Juntas de Fole ou de Sanfona.....	26
4.7 Tubos de Polietileno	27
4.7.1 Conexões Mecânicas	27
4.8 ventosas	28
4.8.1 ventosas de simples efeito	29
4.8.2 ventosas de tríplice função.....	29
4.9 Montagem e Alinhamento	30
4.10 Aspectos técnicos legais	32
5 ESTUDO DE CASO	33
5.1 Situação	34

5.1.1 Metodologia.....	34
5.2 Planejamento do Trabalho (Montagem)	36
5.3 Etapas de Montagem	36
5.4 Montagem de Ventosas	37
5.5 Montagem de caixas de Descargas Aéreas	40
5.6 Montagem de Junta de Expansão.....	43
5.7 Montagem de TOCO PRFV	46
5.8 Montagem da junta de Desmontagem tipo DRESSER para Pressão de trabalho de 18 kgf / m² e pressão de teste de 1,5 da pressão trabalho, movimento angular de até 3 graus	49
5.9 Montagem de Inspeção da Adutora.....	51
5.10 Montagem de Registro de Parada DN 1400 mm	53
6 CONCLUSÃO	56
REFERÊNCIAS.....	57

1 INTRODUÇÃO

O aumento significativo da quantidade de obras no Brasil proporciona uma maior concorrência e exigência sobre a qualidade do serviço prestado como execução de projetos.

O trabalho refere-se à execução de um projeto na área de montagem de peças especiais na obra de remanejamento da adutora Italuís realizado pela empresa ITAUNA serviços e construções LTDA, empresa maranhense composta por profissionais experientes em montagem e instalações industriais.

As instalações de águas potáveis, de esgotos sanitários e de águas pluviais, quando projetadas ou executadas inadequadamente, podem gerar prejuízos de ordem material, infligir danos à saúde de pessoas e animais até comprometer mesmo suas vidas. Quando trata-se de montagem de peças e seus acessórios para tubulações industriais, estas atividades devem ser seguidas em toda sua extensão criteriosamente de acordo com projeto apresentado trazendo a atuação e a importância do Engenheiro Mecânico tanto na elaboração de projetos como execução na área de Montagem Industrial.

2 JUSTIFICATIVA

Atualmente a adutora que faz abastecimento de água para São Luís - MA constantemente está havendo rompimentos e vazamentos por ser antiga, devido a isso está sendo feito o remanejamento da adutora para abastecimento de água de São Luís - MA com intuito de acabar com esses rompimentos e vazamentos da adutora.

O presente trabalho refere-se sobre a Montagem de peças especiais na obra de remanejamento da adutora Italuís para a conclusão da obra da adutora e tentar assim alcançar o término da obra. Analisando todo o processo de montagem e identificando as dificuldades encontradas durante o processo de montagem, servindo assim como referência para futuras obras de Engenharia e segurança.

Portanto, o dimensionamento e execução correta de um projeto garantem vantagens, como aumento da velocidade das operações em menor intervalo de tempo, diminuem os custos envolvidos, identificação antecipada de interferências de etapas críticas, e a certeza de que havendo algum de sinistro estarão os envolvidos em um evento protegido.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Apresentar um estudo de caso da empresa Itauna serviços e construções LTDA, sobre a execução de projetos na área industrial “Montagem”. O estudo pretende demonstrar como foi feita a execução do projeto para montagem de peças especiais para obra de remanejamento da adutora Italuís. Obra lotada no trecho km 25 ao km 43 – Campo de Perizes.

3.2 Objetivo específico

Através da montagem destas peças que são: ventosas, toco PRFV, junta de expansão, caixas de descargas, inspeções da adutora, registro de parada DN 1400, junta de desmontagem tipo Dresser – estaremos trabalhando para a conclusão da obra, executando a montagem criteriosamente de acordo com o projeto apresentado garantindo assim o perfeito funcionamento das peças a serem montadas.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 Introdução e histórico das tubulações

O homem sempre estudou meios de transportar água para grandes distâncias, principalmente para abastecer as cidades que aglomeravam grande quantidade de pessoas.

Para Telles (1997) o emprego de tubulações pelo homem antecede provavelmente a história escrita. Foram descobertos vestígios ou redes completas de tubulações nas ruínas da Babilônia, China antiga, Pompéia e em muitas outras. Os primeiros tubos metálicos foram feitos de chumbo, séculos antes da Era cristã, havendo instalações completas com esse material nas termas de Roma Antiga, com tubulações inclusive de água quente. A primeira produção de tubos em ferro fundido começou na Europa Central, por volta do século XV, existindo algumas instalações antigas desse tipo, para água, ainda em funcionamento, como, por exemplo, as instalações para as fontes dos jardins do Palácio de Versalhes, na França. Os tubos de aço, que hoje dominam largamente quase todos os campos de aplicação industrial, são de desenvolvimento relativamente recente, datando de 1825 o primeiro tubo de aço, fabricado na Inglaterra. Só em 1886, com a primeira patente dos irmãos Mannesmann, do “Laminador Oblíquo”, foi possível produzir economicamente tubos de aço sem costura. Por essa época os tubos de aço eram necessários principalmente para resistir às pressões cada vez mais altas das tubulações de vapor.

A importância das tubulações na indústria é grande; todas as indústrias têm redes de tubulações, e quase todas essas redes são essenciais ao funcionamento da indústria.

4.2 Tubulações e tubos

As tubulações de fluidos auxiliares também têm outras finalidades como, manutenção, limpeza, combate a incêndio e etc., essas tubulações também são chamadas de tubulações de utilidades.

- Tubos são condutos fechados, cuja função principal é o transporte de fluidos.

- Tubulação é o conjunto de tubos e seus acessórios.

Segundo Telles (1997) válvulas são dispositivos destinados a estabelecer, controlar e interromper a descarga de fluidos nos encanamentos onde algumas garantem segurança da instalação e outras permitem desmontagem ou reparos de elementos.

Segundo Telles (1997) o projeto chega a atingir 45 a 60% do total de homens – hora gastos em todo o projeto global.

Diante dessa afirmação verifica-se a importância do projeto de tubulações é realmente necessário, para sua montagem ser fiel ao que foi projetado, garantindo a redução dos custos e o sucesso da obra.

4.3 Projetos de Tubulações

Antes de iniciar a execução do serviço é necessário que as plantas do projeto estejam disponíveis, para identificação dos elementos necessários que vão compor o mesmo, assim facilitando a montagem dos elementos. (TELLES, 1997).

- Documentos de que se compõe um projeto de tubulações
- Plantas das tubulações
- Informações que devem ser recebidas de outros projetos
- Informações que devem ser fornecidas aos outros projetos

As plantas de tubulação são importantes documentos feitos em escalas, a fim de garantir melhor visualização do projeto, facilitando sua interpretação para a futura execução. (TELLES, 1997).

4.4 Meios de ligação de tubos

Os diversos meios usados para conectar tubos, servem não só para ligar as varas de tubos entre si, como também para ligar os tubos às válvulas, aos diversos acessórios, e a outros equipamentos. (TELLES, 1997).

Segundo Telles (1997), “os principais meios de ligação de tubos são os seguintes: Ligações rosqueadas, ligações soldadas, ligações flangeadas, ligações de ponta e bolsa, ligações de compressão, ligações patenteadas e etc”.

A escolha do meio de ligação a usar depende de muitos fatores entre os quais: materiais e diâmetro do tubo, finalidade e localização da ligação, custo, grau de segurança exigido, pressão e temperatura de trabalho, fluido contido, necessidade ou não de desmontagem etc.

É importante observar que na maioria das vezes usam-se, na mesma tubulação, dois sistemas de ligação diferentes: um para as ligações correntes ao longo da tubulação, onde a maior preocupação é o baixo custo e a segurança contra vazamentos, e outro para ligar as extremidades da tubulação nas válvulas, tanques, bombas, vasos e outros equipamentos, onde se deseja principalmente a facilidade de desmontagem. É comum também o emprego, para o mesmo serviço e mesmo material, de sistemas de ligação diferentes: um para os tubos de pequeno diâmetro e outro para os tubos de grande diâmetro. (TELLES, 1997).

4.5 Válvulas

As válvulas são dispositivos destinados a estabelecer, controlar, e interromper o fluxo em uma tubulação. São acessórios mais importantes existentes nas tubulações, e que por isso devem merecer o maior cuidado na sua especificação, escolha e localização. Em qualquer instalação deve haver sempre o menor número possível de válvulas, compatível com o funcionamento da mesma, por que as válvulas são peças caras, onde sempre há possibilidade de vazamentos (em juntas, gaxetas etc.) e que introduzem perdas de cargas, às vezes de grande valor. As válvulas são, entretanto peças indispensáveis, sem as quais as tubulações

seriam inteiramente inúteis. Por esse motivo, o desenvolvimento das válvulas é tão antigo quanto o das próprias tubulações. (TORREIRA, 1996).

Segundo Torreira (1996), “as válvulas representam, em média, cerca de 8% do custo total de uma instalação de processamento. A localização das válvulas deve ser estudada com cuidado, para que a manobra e a manutenção das mesmas sejam fáceis, e para que as válvulas possam ser realmente úteis”.

4.5.1 Classificação das válvulas

Segundo Torreira (1996), existe uma grande variedade de tipos de válvulas, algumas para uso geral, e outras para finalidades específicas. São os seguintes os tipos mais importantes de válvulas:

Válvulas de bloqueio: válvulas de gaveta, válvulas de macho, válvulas de esfera, válvulas de comporta.

Denomina-se válvulas de bloqueio as válvulas que se destinam primordialmente a apenas estabelecer ou interromper o fluxo, isto é, que só devem funcionar completamente fechadas. As válvulas de bloqueio costumam ser sempre do mesmo diâmetro nominal da tubulação, e tem uma abertura de passagem de fluido com secção transversal comparável com a da própria tubulação.

Válvulas de Regulagem: válvulas de globo, válvulas de agulha, válvulas de controle, válvulas de borboleta.

Válvulas de Regulagem são as destinadas especificamente para controlar o fluxo, podendo por isso trabalhar em qualquer posição de fechamento parcial.

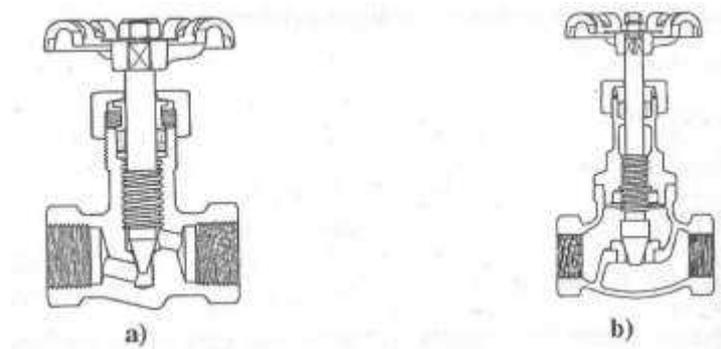
Essas válvulas de borboleta e de diafragma, embora sejam especificamente válvulas de regulagem, também podem trabalhar como válvulas de bloqueio.

4.5.2 Válvula Agulha

O elemento que obstrui o fluído é uma peça cônica (a) ou agulha(b), que permite uma regulação mais precisa do fluído. São empregadas em todos os setores industriais, principalmente no controle de fluxo com precisão. (TORREIRA, 1996).

A *Figura 7* ilustra uma válvula de agulha em bronze, com tampa roscada internamente.

Figura 1 – Válvula Agulha



Fonte: Adaptado de Raúl Peragallo (TORREIRA, 1996)

4.5.3 Válvula de esfera

As válvulas de esfera são utilizadas em todos os setores industriais, são válvulas de fechamento rápido, muito empregadas para, vácuo, vapor e líquidos entre outras aplicações. Sua operação é manual e com auxílio de uma alavanca, o controle do fluído é feito por meio de uma esfera vazada, permitindo sua passagem central. Oferece uma ótima estanqueidade, mesmo em condições de alta pressão, apresentando quando construída em passagem plena, uma mínima perda de carga. (TORREIRA, 1996).

Na *Figura 2*, pode ser observado uma válvula de esfera, mostrando diversas partes que a compõe.

Figura 2 – Válvula de Esfera



Fonte: Catalogo Mipel Válvulas

4.5.4 Válvula globo (O nome é devido ao formato do seu corpo)

São indicadas para o controle de fluxo, porque a sede e contra - sede cônicas facilitam esta função. Seu princípio de funcionamento baseia-se quando o fluído muda de direção ao passar através da válvula, por isso introduzem grande perda de carga na linha, em tubulações de combate a incêndio a pressão é muito significativa, assim necessita-se de uma válvula que reduza a carga. (TORREIRA, 1996).

Vantagens:

- Regula o fluxo de água
- Boa estanqueidade
- Menor custo
- Reparo interno (miolo) mais prático
- Manobra mais rápida durante a ação de combate a incêndio.

Desvantagens:

- Maior perda de carga de linha devida à alta vazão
- Deficiente drenagem da linha
- Não são calibradas com relação à pressão do fluido (para abrir e fechar)
- São empregadas para operações frequentes

Estas válvulas, *Figura 3*, apresentam as mesmas características construtivas das válvulas de gaveta, exceto que haste e volante são conjuntamente ascendentes.

Figura 3 – Válvula Globo



Fonte: Catalogo Skop Equipamentos

4.5.5 Válvula ou Registro de gaveta

Estes tipos só devem operar completamente abertas ou fechadas. A perda de carga nessas válvulas, quando completamente abertas, é desprezível. Entretanto, quando parcialmente abertas, produzem perda de carga elevada. (MACINTYRE, 1996).

A utilização deste tipo de válvula durante a manutenção é bem viável, pois interrompe a passagem de fluido, facilitando a operação. Este tipo de válvula é bem empregada onde necessita-se de constantes operações de abertura e fechamento. (MACINTYRE, 1996).

Na *Figura 4*, ilustra-se uma válvula de gaveta, é uma válvula de bloqueio que pode ser utilizada sempre que o fluido não transporte ou deposite sólidos em suspensão, pois pode obstruir a passagem do fluido. Seu manuseio é bem lento se comparado com outros tipos de válvulas.

Figura 4 – Válvula de gaveta



Fonte: Adaptado de Raul Peragallo (TORREIRA, 1996)

4.5.6 Válvula de Retenção

Essas válvulas tem como sua principal função a passagem do fluido em um sentido apenas.

Para Torreira (1996), essas válvulas caracterizam-se pela auto operação proporcionada pelas diferenças de pressões a montante e a jusante exercidas pelo fluido, em consequência do próprio fluxo, não havendo necessidade de comando externo. São utilizadas para impedir o retorno do fluído (inversão do sentido de escoamento), caso em que ocorre automaticamente seu fechamento.

A válvula de retenção horizontal, vide *Figura 5*, possui uma perda de carga, devida a necessidade de vencer a força da mola que permite obstrução da água.

Figura 5 – Válvula de retenção



Fonte: Catalogo Skop Equipamentos

4.5.7 Válvulas de macho

É o tipo de válvula cujo obturador é um macho paralelo ou cônico que gira em torno da sua haste de modo a alinhar a sua abertura com as aberturas do corpo

Existem dois tipos gerais de Válvulas macho: válvulas com e sem lubrificação. Nas válvulas com lubrificação há um sistema de injeção de graxa lubrificante sob pressão através do macho para melhorar a vedação e evitar que o macho possa ficar preso; são as válvulas geralmente empregadas em serviços com gases. O lubrificante usado deve ser tal que não se dissolva nem contamine o fluido conduzido. O macho tem sempre rasgos para a distribuição do lubrificante por toda superfície de contato com as sedes. (TORREIRA, 2002).

Figura 6 - Válvulas de macho



Fonte: Catalogo Skop Equipamentos

4.5.8 Válvulas de Borboleta

A válvula borboleta, uma das mais antigas, recebe esse nome em função da aparência de seu obturador, tem por função a regulação e o bloqueio do fluxo em uma tubulação e pode trabalhar em várias posições de fechamento parcial. O fechamento da válvula é feito pela rotação de uma peça circular, chamada disco, em torno de um eixo perpendicular à direção de escoamento do fluido. Quase todas as válvulas de borboleta têm anéis de sede em elastômeros, com quais se consegue uma excelente vedação. (TORREIRA, 2002).

As vantagens de uma válvula borboleta são muitas, como a facilidade de montagem, construção compacta, robusta e leve ocupando pequeno espaço, excelentes características de escoamento com alta capacidade de vazão, baixo custo e boa performance como válvula de regulação e de controle. (TORREIRA, 2002).

Figura 7 - Válvulas de Borboleta



Fonte: Catalogo Skop Equipamentos

4.5.9 Válvulas de comporta

Nas válvulas de comporta, o obturador, usualmente em forma de cunha, é fixado a uma haste e colocado em posição perpendicular ao escoamento, e desliza para dentro e para fora do bojo, de maneira a interromper ou liberar o fluxo.

Esse tipo de válvula não pode ser usado como válvula de controle, pois o obturador sofreria um desgaste muito grande se inserido apenas parcialmente no fluido em movimento.

Figura 8 - Válvulas de comporta



Fonte: Catálogo Skop Equipamentos

4.6 Juntas de expansão

As juntas de expansão são as peças não-rígidas que se intercalam nas tubulações com a finalidade de absorver total ou parcialmente as dilatações provenientes das variações de temperatura e também de impedir a propagação de vibrações. (TELLES, 1997).

As juntas de expansão são raramente usadas: na maioria dos casos, o controle da dilatação térmica dos tubos é feito simplesmente por um traçado conveniente dado à tubulação, com diversas mudanças de direção, de maneira que a tubulação tenha flexibilidade própria suficiente. (TELLES, 1997).

4.6.1 Junta de expansão tipo telescópica

As juntas de expansão tipo telescópica (*slide joints*) consistem basicamente em dois pedaços de tubo concêntricos, que deslizam um sobre o outro, cada um ligado a um dos extremos da junta. Possuem uma caixa de gaxeta convencional, sobreposta e parafusos de aperto, para conseguir a vedação entre o

tubo externo e o tubo interno. As juntas de telescópico, como é evidente, só podem absorver movimentos axiais das tubulações, por essa razão devem ser adotadas medidas convenientes para impedir esforços laterais ou momentos de rotação sobre juntas, porque tais esforços as danificariam em pouco tempo. (TELLES, 1997).

Figura 9 – junta de expansão telescópica



Fonte: Catálogo Skop Equipamentos

4.6.2 Juntas de Fole ou de Sanfona

As juntas de fole consistem essencialmente em uma serie de gomos sucessivos feitos de uma chapa fina e flexível. Como não possuem gaxetas não há o risco de vazamentos, e a manutenção é bem menor comparativamente com as juntas de telescópico. Por essa razão, podem ser usadas em serviços severos, com fluidos inflamáveis, tóxicos etc. (TELLES, 1997).

Mesmo assim, todas as juntas de fole são sempre pontos fracos da tubulação, não só porque a resistência mecânica do fole de chapa fina é bem menor do que a dos tubos, como também estão mais sujeitas a fadiga por serviços cíclicos e a maiores desgastes por corrosão e a erosão. (TELLES, 1997).

Figura 10 – Junta de expansão de fole



Fonte: Catálogo Skop Equipamentos

4.7 Tubos de Polietileno

Os tubos plásticos flexíveis de médios e grandes diâmetros são ainda quase desconhecido entre nós. Entretanto, as características técnicas destes tubos são singularíssimas, não comparáveis a nenhum outro material. Elas permitem, muitas vezes, a solução brilhante de problemas técnicos antes insolúveis pelos tubos convencionais de concreto, aço, ferro fundido, cimento, cimento amianto. A possibilidade de substituir tubos convencionais por um tubo isento das limitações destes descortina um novo e fascinante campo de aplicação para tubos de PEAD, PEBD e PP, especialmente em emissários subaquáticos, em tubulações sujeitas a abrasão (transporte de sólidos), em tubulações assentadas em solos muito inconsistente e/ou muitos agressivos, emissários sujeitos a produtos altamente corrosivos, em distribuição de gás combustível, onde a velocidade e a facilidade de instalação aliadas a uniões e derivações altamente seguras são imprescindíveis. (DANIELETTO, 2007).

4.7.1 Conexões Mecânicas

Inúmeras conexões ou tipos de juntas mecânicas são disponíveis para tubos PP e PE. Praticamente sem exceção, são providas de um elemento de vedação ou manta de borracha, e um elemento de travamento, de forma a suportar os esforços axiais na tubulação. (DANIELETTO, 2007).

As mais conhecidas são as flanges, também utilizadas em outros tipos de tubos, principalmente para acoplamentos a bombas, válvulas, etc. seguem mais comumente as normas DIN (ABNT PB 15). São fornecidas em aço com revestimento e tratamento adequado a cada aplicação, podendo ainda ser fornecida em plástico reforçado com fibra de vidro (PRFV). Acoplam-se aos tubos através de uma peça soldada na extremidade do tubo, chamada colarinho ou pestana (*stub end*). Disponíveis para todos os diâmetros. (DANIELETTO, 2007).

Juntas mecânicas em plástico ou aço são disponíveis, permitindo rápidas montagens e desmontagens, grande estanqueidade e resistência a esforço axiais.

Figura 11 - Tubo de polietileno reforçado com fibra de vidro



Fonte: Arquivo pessoal de Luis Gustavo

4.8 ventosas

São aparelhos instalados nos pontos altos dos condutos forçados que permitem a entrada de ar quando ocorre redução de pressão em pontos altos da tubulação, bem como, durante o esvaziamento da tubulação por ocasião da manutenção, ou permitem a saída do ar que tenha ficado ou entrado em adutoras por gravidade ou nas tubulações de recalque, principalmente se a tubulação formar algum traçado tipo sifão, quando do enchimento da mesma. No caso de produzir

vácuo na tubulação por efeito de sifonamento ou inércia no escoamento, permitem que o ar adentre à tubulação, evitando o seu colapso estrutural pela ação da pressão atmosférica externa. (FERNANDES, 2000).

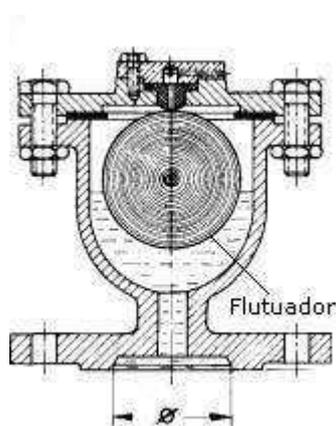
São colocadas, em geral, na parte alta dos sifões ou após um trecho horizontal longo ou com pequena declividade. Para melhor eficiência do equipamento, os aclives das tubulações, até atingirem a ventosa, devem ser suaves, e os declives após a válvula, acentuados, a fim de acumular melhor o ar nos pontos altos e possibilitar sua expulsão mais facilmente pela ventosa. (FERNANDES, 2000).

A as ventosas podem ser classificadas como de *simples efeito* e de *duplo efeito*, também chamada de *tríplice função*.

4.8.1 ventosas de simples efeito

As ventosas de simples efeito são próprias para adutoras de pequenos diâmetros e para deixar sair o ar que estiver acumulado nos pontos altos das tubulações de adutoras, linhas de recalque e mesmo de aspiração das bombas, mas não são apropriadas para permitirem a entrada de ar. (FERNANDES, 2000).

Figura 12 - Corte esquemático de uma ventosa de simples efeito



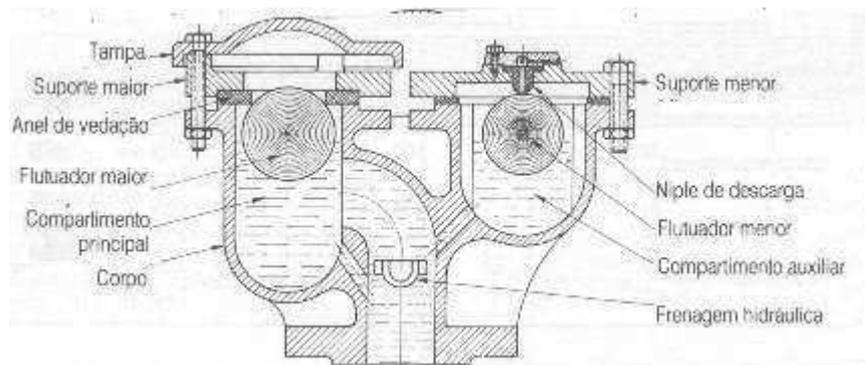
Fonte: Catálogo CMC válvulas e conexões LTDA

4.8.2 ventosas de tríplice função

As ventosas de tríplice função controlam automaticamente a saída do ar durante o enchimento de uma linha e a entrada de ar durante o esvaziamento ou o

que se venha a formar com a linha já em operação. As ventosas de duplo efeito possuem duas esferas de tamanhos diferentes. A maior encontra-se dentro de uma câmara provida de uma abertura grande, e a menor, dentro de outra câmara menor provida de um orifício. Baixando o nível da água, a esfera pequena afasta-se da sua posição, deixando escapar o ar que porventura se tenha formado na tubulação. Durante o esvaziamento da tubulação, as duas esferas descem às suas posições mais baixas, permitindo, assim, a entrada do ar através das passagens, evitando-se, desse modo, a formação do vácuo que poderia eventualmente provocar o esmagamento externo da tubulação. (FERNANDES, 2000).

Figura 13 - Corte esquemático de uma ventosa de tríplice função



Fonte: Catálogo CMC válvulas e conexões LTDA

4.9 Montagem e Alinhamento

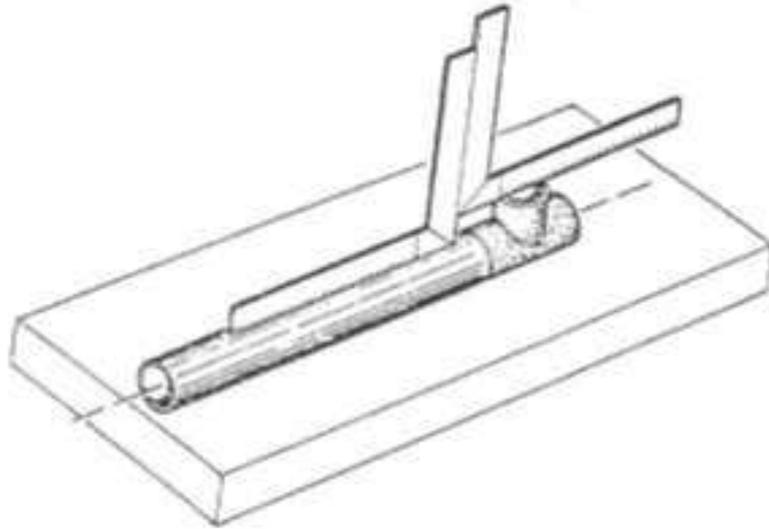
Uma das mais importantes tarefas de um encanador é o perfeito alinhamento. Se realizado corretamente, o rosqueamento será muito mais prático, e o sistema de tubulação será facilmente executado. Se o alinhamento não for apropriado, o rosqueamento apresentará grande dificuldade e o sistema de tubulação pode não funcionar adequadamente.

Os métodos utilizados para o alinhamentos da tubulação em destaque “Barrilete e Casa de Bombas” são respectivamente:

Junta “T” ao tubo: Junta - se o tubo ao tê e centralize em seguida rosqueie o tubo na saída lateral ou frontal do “T”. O montador deve ficar atento ao

rosqueamento correto, para não interferir na integridade da rosca. Em seguida para verificar colocará o esquadro no tupo do tubo e o segundo de acordo com o posicionamento do “T”. Vide *Figura 14*.

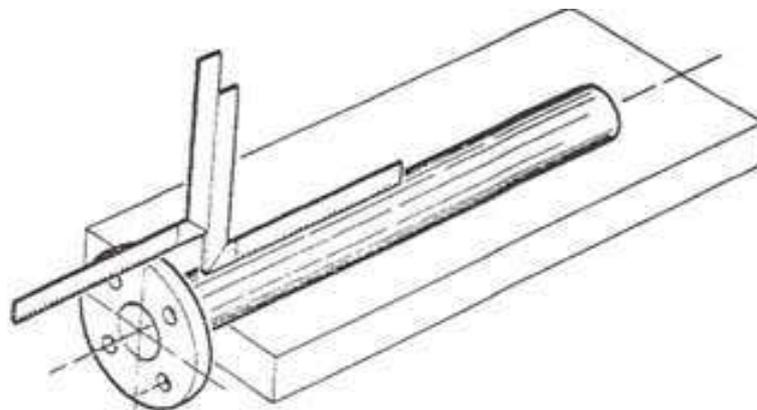
Figura 14 - Junta “T” ao Tubo



Fonte: Apostila de tubulação Industrial e estrutura metálica – SENAI

Flange ao tubo: coloque o Flange junto ao tubo, rosqueie o Flange no tubo até seu máximo torque. Em seguida coloque o Flange junto ao tubo, colocando um esquadro no centro do Flange, até que os dois esquadros fiquem no mesmo alinhamento. Vide *Figura 15*.

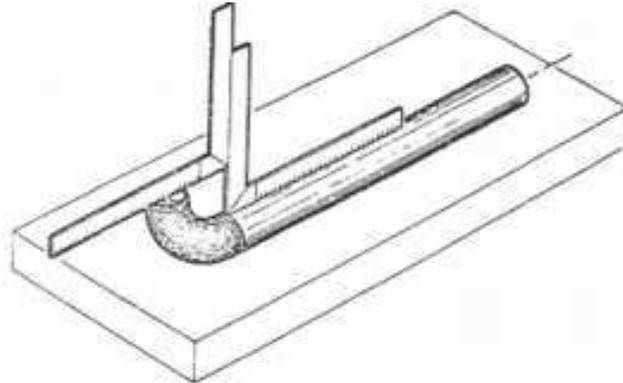
Figura 15 - Junta Flange ao Tubo



Fonte: Apostila de tubulação industrial e estrutura metálica - SENAI

Curva de 90° ao tubo: Mesmo princípio de rosqueamento do “T” e do “Flange”. Primeiro coloque a curva em linha com o tubo, Centralize o esquadro no topo do tubo. Centralize o segundo esquadro na face alternada da curva. Mova a curva até que os esquadros estejam alinhados. Vide *Figura 16*.

Figura 16 - Curva de 90° ao Tubo



Fonte: Apostila de tubulação Industrial e estrutura metálica - SENAI

4.10 Aspectos técnicos legais

A NR-13 (BRASIL, 1978) exige a aplicação de TH's periódicos em todos os equipamentos classificados como vasos de pressão num prazo máximo de 12 meses. Não é permitida a realização de TH quando houver a possibilidade de propagação de trincas. Esta limitação não está muito bem definida na NR-13, ficando a critério do Profissional Habilitado, no caso Engenheiro Mecânico, a determinação em fazê-lo ou não, baseada em seu conhecimento.

A estanqueidade é medida pela variação do nível de água, se ocorrer qualquer vazamento na tubulação, a estanqueidade é insuficiente, devendo-se proceder à correção de trincas, fissuras ou juntas. Após a correção, novo ensaio deve ser realizado.

Telles (1997) recomenda que no teste de pressão com água for constatado algum vazamento, a correção deverá ser feita reapertando-se a rosca. Depois de corrigido o defeito, o teste deverá ser repetido exatamente como da primeira vez. O teste deverá ser repetido todas as vezes que a tubulação sofrer qualquer obra ou reparo que possa interferir na sua estanqueidade.

5 ESTUDO DE CASO

Dados do Contrato: Contrato de n.º 1.052/2014

1. Contratante

CONSORCIO EIT-EDECONSIL-PB, inscrito no CNPJ/MF sob o N°15.496.803/00001-56, com sede à Rodovia BR 135, km 45, s/n povoado PERIZES de BAIXO, CEP 65.143-000, BACABEIRA-MA, doravante denominado simplesmente **CONTRATANTE**, neste ato representado por seus representantes legais **Edno Vaz Lopes de Oliveira**, portador do RG xxxxxx – SSP/PB, **José Humberto t. de Oliveira Filho**, portador do RG xxxxxx – SSP/CE, **Marcus Vinicius Nogueira Borges**, portador do RG xxxxxx – SSP/CE.

2. Contratada

ITAUNA SERVIÇOS E CONTRUÇÕES LTDA – MA, Rua domingos Vieira Filho N°43, Ivar Saldanha, São Luís - MA, CEP 65.036-770, CNPJ:04.079.639/0001-65, neste ato representado por seu Sócio administrador, **Raimundo da silva**, brasileiro, casado, empresário, doravante denominada simplesmente **CONTRATADA**.

Cláusula Primeira - Objeto

A contratante e a contratada ajustam e convencionam um Aditivo contrato de SUBEMPREITADA, que tem como objeto execução da montagem de peças especiais.

5.1 Situação

5.1.1 Metodologia

O método de pesquisa utilizado neste trabalho será montagem de peças para obra de remanejamento da adutora Italuís realizada através do Projeto da contratante CONSORCIO EIT-EDECONSIL-PB no período de agosto de 2014 a dezembro de 2014 de acordo com o cronograma apresentado na tabela 2, pois se trata de um estudo aplicado na área de montagem e seus acessórios .

A atividade em andamento é a montagem de Peças Especiais: Junta de expansão, Toco PRFV, Ventosas, Caixas de descargas, Inspeção da adutora, Registro de parada DN 1400 mm, junta de desmontagem tipo DRESSER para obra de remanejamento da Adutora Italuís que irá fazer abastecimento de água para São Luís- MA.

A Planilha orçamentaria da *Tabela 1*, da empresa ITAUNA SERVIÇOS E CONSTRUÇÕES LTDA foi apresentada a empresa contratante para os serviços de montagem das peças especiais da tubulação.

Tabela 2 – Planilha Orçamentária

projeto		VALOR DA PROPOSTA				
Montagem Mecânica na tubulação do sistema de abastecimento de água- são luís/estiva e campo de perizes- km 25 ao 43						
cliente		182.686,86				
consorcio EIT-EDECONSIL-PB						
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UND.	QUANT.	PREÇOS		COM BDI
				Unitario	Total(R\$)	
1	Serviços preliminares e de finalização					0,091
1.1	mobilização	vb	1,00	14194,78	14194,78	
2	Montagem das Junta de Expansão			VALOR UNITARIO C/ BDI		2202,52
2.1	montagem	ud	35,00	1064,11	37244,02	0,442
2.2	torqueamento e teste	ud	35,00	818,38	28643,22	
3	Montagem dos Tocos PRFV			VALOR UNITARIO C/ BDI		1531,29
3.1	montagem	ud	20,00	829,94	16598,79	0,168
3.2	torqueamento e teste	ud	20,00	478,86	9577,12	
4	Montagem das Caixas de Descargas Aérea			VALOR UNITARIO C/ BDI		977,48
4.1	montagem	ud	21,00	681,35	14308,38	0,112
4.2	torqueamento e teste	ud	21,00	154,10	3236,17	
5	Montagem das Caixas Descargas Enterradas			VALOR UNITARIO C/ BDI		1172,98
5.1	montagem	ud	3,00	817,62	2452,87	0,019
5.2	torqueamento e teste	ud	3,00	184,92	554,77	
6	Montagem das Ventosas			VALOR UNITARIO C/ BDI		694,67
6.1	montagem	ud	27,00	408,81	11037,89	0,103
6.2	torqueamento e teste	ud	27,00	184,92	4992,95	
7	Montagem da Inspeção da Adutora			VALOR UNITARIO C/ BDI		596,99
7.1	montagem	ud	18,00	354,70	6384,69	0,059
7.2	torqueamento e teste	ud	18,00	155,54	2799,77	
8	Montagem do Registro de Parada DN 1400mm			VALOR UNITARIO C/ BDI		1605,70
8.1	montagem	ud	2,00	1002,55	2005,09	0,018
8.2	torqueamento e teste	ud	2,00	369,85	739,70	

Fonte: Itaúna serviços e construções LTDA

Tabela 3 – Planilha Orçamentária (cont.)

9	Montagem do BY PASS	VALOR UNITARIO C/ BDI			802,85	
9.1	montagem	ud	2,00	501,27	1002,55	0,009
9.2	torqueamento e teste	ud	2,00	184,92	369,85	
10	Impostos e Lucro					
10.1	PIS		0,65%	1,00	0,65%	
10.2	CONFINS		1,00%	1,00	1,00%	
10.3	ISS		5,00%	1,00	5,00%	
10.4	CSLL		1,08%	1,00	1,08%	
10.5	IR		1,80%	1,00	1,80%	
10.6	LUCRO		5,00%	1,00	5,00%	
			SUB TOTAL		14,50%	
11	TOTAL					
11.1	custo direto+custo indireto+custo financeiro+contigencia	ud		1,00		
			SUB TOTAL		156.142,61	
12	CUSTO TOTAL +BDI(17%)					1,00
12.1	custo direto+custo indireto+custo financeiro+contigencia	ud	17,00%	1,00	182.686,86	

Fonte: Itaúna serviços e construções LTDA

Na *tabela 2*, foi apresentado o cronograma geral após o orçamento ser aprovado pela empresa contratante.

Tabela 2 – Cronograma geral de montagem

ITAÚNA SERVIÇOS E CONSTRUÇÕES LTDA			PLANO DE TRABALHO																		
CONTRATADA: Itaúna Serviços e Construções LTDA			INÍCIO:12/08/2014					TÉRMINO DA OBRA:10/12/2014													
Item	DISCRIMINAÇÃO DAS ATIVIDADES	MÊS	CRONOGRAMA (Semanas)																		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
01	Atividades preliminares (Mobilização)	Agosto		x																	
02	Montagem de ventosas	Agosto			x	x															
03	Montagem de descargas aéreas	Setembro					x	x	x	x											
04	Montagem de junta de expansão	Setembro /outubro/ novembro							x	x	x	x	x	x	x	x					
05	Montagem de toco PRFV	Outubro/ novembro											x	x	x	x	x				
06	Montagem de junta DRESSER	Setembro /outubro/ novembro					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
07	Montagem do Registro de Parada DN1400	dezembro																		x	
08	Desmobilização	dezembro																			x

Fonte: ITAUNA Serviços e construções LTDA

O estudo de caso foi feito em cima do um sub - item da Montagem do sistema do (item 2,3, 4, 5, 6, 7 do cronograma), que consiste na montagem das peças especiais e seus acessórios.

5.2 Planejamento do Trabalho (Montagem)

Antes de tudo foi-se necessária uma visita técnica ao local no dia, para prever futuras dificuldades que serão encontradas no decorrer da obra, e programar medidas para evitar contratemplos.

Dados diversos:

Foi detectado nos testes de inspeção de campo alguns atrasos de soldas (técnica de difração de raio-X) realizados por outras empresas contratadas impossibilitando a montagem de algumas peças e houve erros na entregas dos ponta flanges (tocos de união) de 1400 mm para montagem, diante desta situação foi necessário a mobilização de uma equipe da ITAUNA SERVIÇOS E CONSTRUÇÕES LTDA para o adiantamentos das soldas e fazer os cortes de 1400 mm nos tocos de união para cumprimento do cronograma das montagens das peças especiais para o término da obra. Excluindo a sobre carga sobre os montadores e evitando o desgaste físico e problemas ergonômicos

5.3 Etapas de Montagem

Após a visita técnica, a montagem requer um planejamento detalhado, que antes de inicia-la se faz necessário seguir as respectivas etapas.

1. Análise do projeto para montagem das peças especiais
2. Verificação de material que compõe o projeto
3. Disponibilidade de um Caminhão Munck de 15T, um gerador de 44 kva, e de duas maquinas de solda.
4. Execução da Montagem de peças especiais.

5.4 Montagem de Ventosas

Nas *tabela 3 e 4*, temos a relação de materiais e de acessórios para a montagem de ventosas.

Tabela 3 – Relação de materiais

Item	Discriminação	Unid.	Diâmetro	
			(mm)	Quant.
01	Tubo de aço L= 0,20m, e= 1/2" Flange liso em aço com dimensões e furação conforme norma PN25 da	Pç	200	1
02	ABNT	Pç	200	1
03	Toco com flanges PN25 da ABNT	Pç	200	2
04	Registro de gaveta oval com flanges e cabeçote PN25 Ventosa de tríplice função com flanges com gabarito de furação conforme	Pç	200	1
05	norma NBR7675, classe de pressão PN25	Pç	200	1

Fonte: Contratante

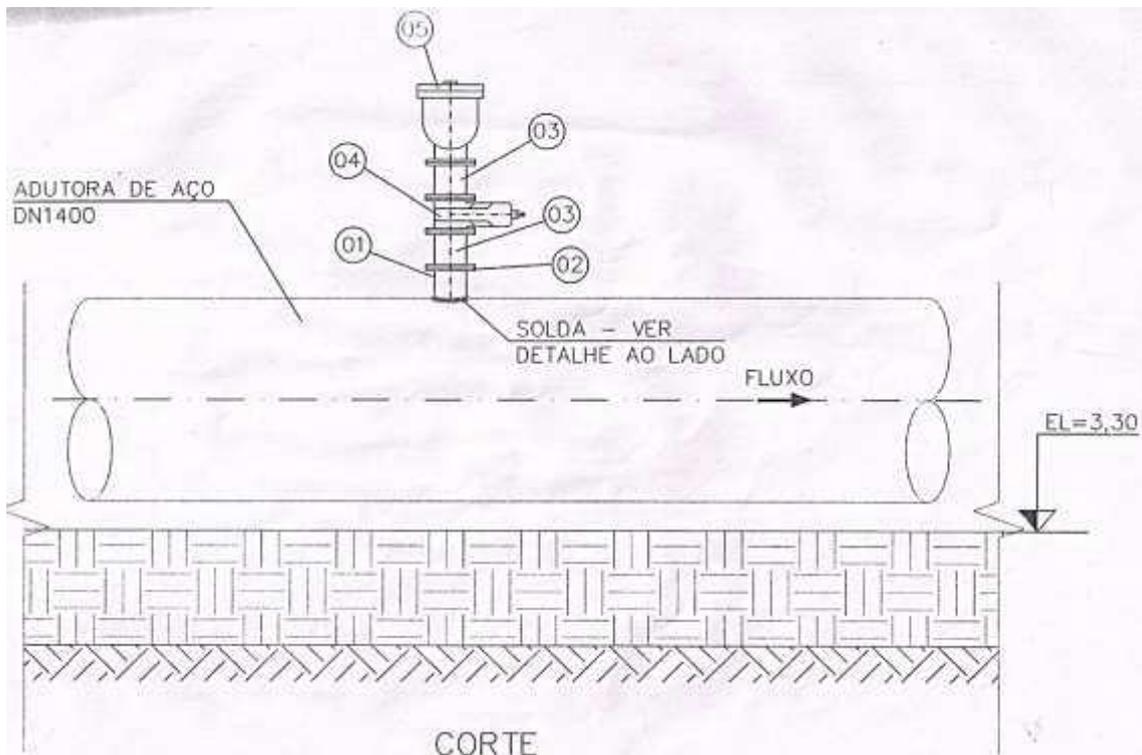
Tabela 4 – Acessórios

Item	Discriminação	unid.	Diâmetro	
			(mm)	quant.
1	Parafuso para junta com flanges conforma Norma PN25 da ABNT	Pç	-	48
2	Arruela para junta com flanges conforma Norma PN25 da ABNT	Pç	200	04

Fonte: Contratante

A *figura 17*, apresenta o projeto detalhado da montagem da ventosa e seus acessórios.

Figura 17 – Projeto da montagem da ventosa



Fonte: Contratante

As figuras 18 e 19 mostram a montagem completa de uma ventosa, para a montagem completa da ventosa, foi-se necessária uma escova de aço para limpeza dos flanges de 200 mm, para retirada de ferrugem, pó, terra, materiais estranhos, para vedação na união das peças foi utilizada 3 juntas com molde circular de amianto de 200 mm, em seguida coloca-se as seguintes peças: toco de união de 200 mm, Registro de Gaveta de 200 mm, toco de união de 200mm, ventosa de 200 mm e por fim foi feito o torqueamento de 48 parafusos para o término da montagem.

Figura 18 - Montagem completa da ventosa



Fonte :Arquivo pessoal Luis Gustavo

Figura 19 - Montagem completa da ventosa



Fonte :Arquivo pessoal Luis Gustavo

5.5 Montagem de caixas de Descargas Aéreas

Nas *tabelas 5 e 6*, temos a relação de materiais e de acessórios para a montagem das caixas de descargas.

Tabela 5 – Relação de materiais

Item	Discriminação	Unid.	Diâmetro	
			(mm)	Quant.
01	Tê de saída tangencial em aço, e=1/2” Flange liso em aço com dimensões e furação conforme norma PN25 da	Pç	300	1
02	ABNT	Pç	300	1
03	Toco com flanges PN25, L= 0,50 m	Pç	300	1
04	Registro de gaveta oval com flanges e cabeçote PN25	Pç	300	1

Fonte: Contratante

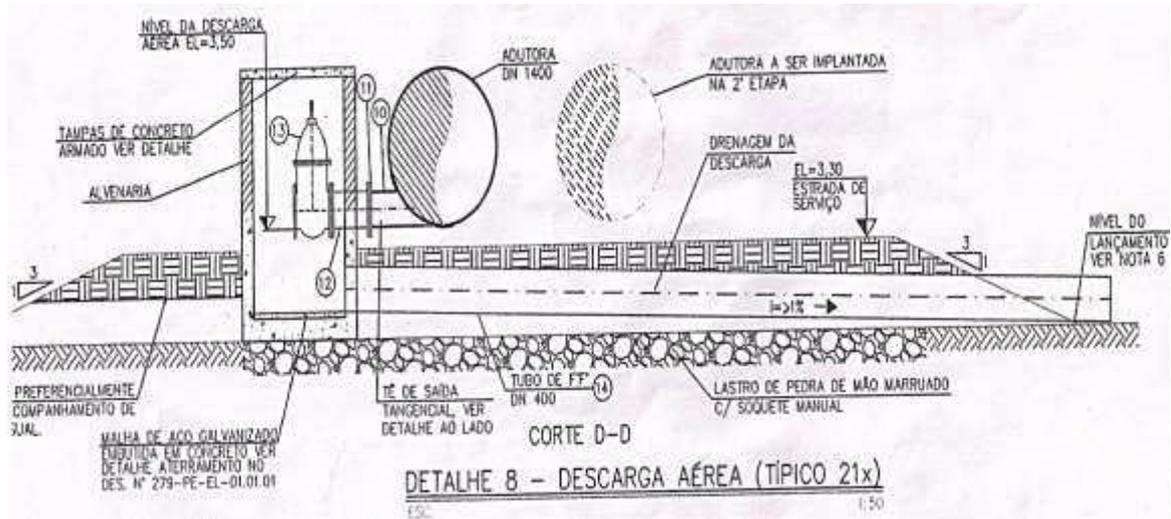
Tabela 6 – Acessórios

Item	Discriminação	Unid.	Diâmetro	
			(mm)	Quant.
1	Parafuso para junta com flanges conforma Norma PN25 da ABNT	Pç	-	32
2	Arruela para junta com flanges conforma Norma PN25 da ABNT	Pç	300	02

Fonte: Contratante

Na figura 20, temos o projeto detalhado da montagem de caixa de descarga Aérea e seus acessórios.

Figura 20 - Projeto da montagem de descarga Aérea



Fonte: Contratante

As figuras 21 e 22 mostram a montagem completa de uma descarga Aérea, para montagem completa das descargas Aéreas, foi-se necessário uma escova de aço para limpeza dos flanges de 300 mm, para retirada de ferrugem, pó, terra, materiais estranhos, para vedação da união das peças foi feito 2 juntas com moldes circular de amianto de 300 mm e uma cola 3M para fixação do molde circular, em seguida coloca-se as seguintes peças: toco de união flange-flange de 300 mm, registro de gaveta de 300 mm e por fim foi feito torqueamento de 32 parafusos para o termino da montagem.

Figura 21 - Vista lateral da Montagem da descargas Aéreas



Fonte :Arquivo pessoal Luis Gustavo

Figura 22 - Vista frontal da Montagem da descargas Aéreas



Fonte :arquivo pessoal Luis Gustavo

5.6 Montagem de Junta de Expansão

Nas *tabelas 7 e 8*, temos a relação de materiais e de acessórios para a montagem de junta de expansão.

Tabela 7 – Relação de materiais

Item	Discriminação	Unid.	Diâmetro	
			(mm)	Quant.
01	Junta de expansão tipo telescópica, comprimento face a face (700 mm) para absorver movimento axial de 140 mm	Pç	1400	1
02	Flange liso em aço com dimensões e furação conforme detalhe no desenho N ^o .279-PE-AG	Pç	1400	2
03	Tubo de aço L=1,00 m, e=1/2"	Pç	1400	1
04	Junta de desmontagem tipo DRESSER para pressão de trabalho de 18 kgf/cm ² e pressão de teste de 1,5 da pressão de trabalho angular de até 3 grau.	Pç	200	1

Fonte: Contratante

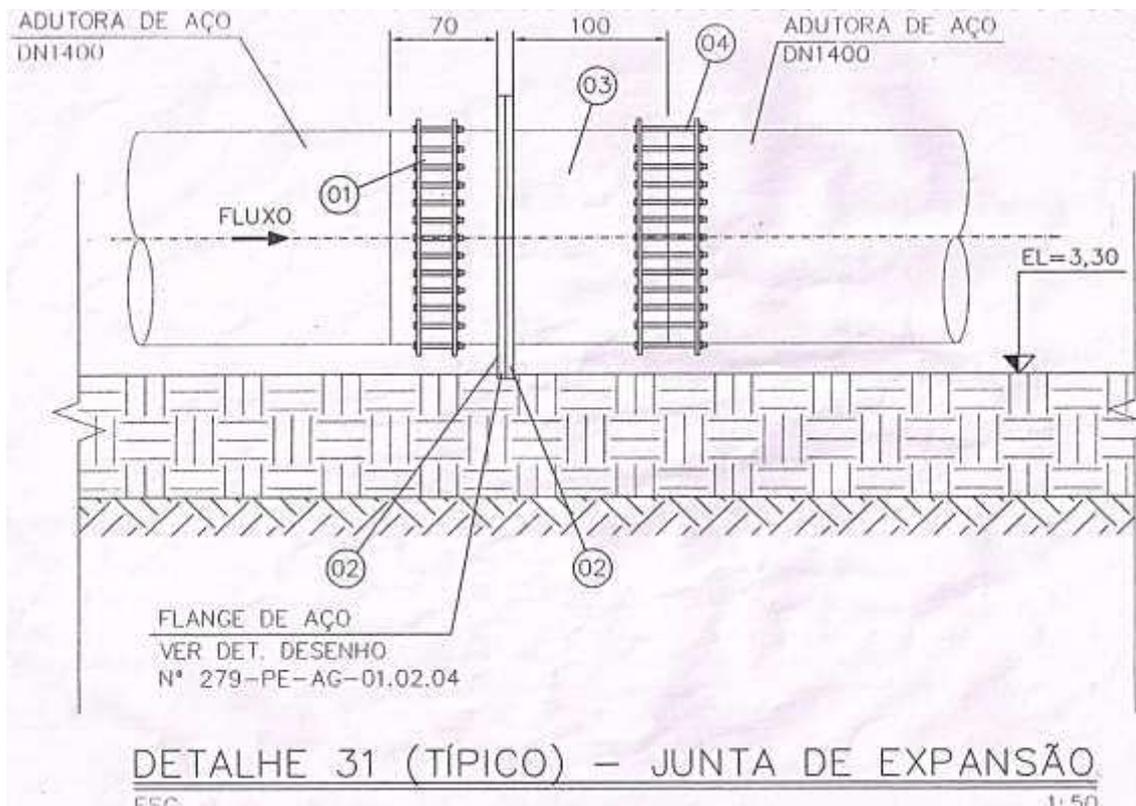
Tabela 8 – Acessórios

Item	Discriminação	Unid.	Diâmetro.	
			(mm)	Quant.
1	Parafuso para junta com flanges conforma Norma PN25 da ABNT	Pç	-	36
2	Arruela para junta com flanges conforma Norma PN25 da ABNT	Pç	1400	01

Fonte: Contratante

A *figura 23* apresenta o projeto detalhado da montagem de uma junta de expansão e seus acessórios.

Figura 23 – Projeto da montagem da junta de expansão



Fonte: contratante

A *figura 24* mostra uma montagem parcial de uma junta de expansão, foi-se necessário uma escova de aço para limpeza dos flanges de 1400 mm, para retirada de ferrugem, pó, terra, materiais estranhos. Para vedação do toco de união (ponta flange) foi feito 1 uma junta com molde circular de amianto de 1400 mm em seguida a peça foi fixada na junta de expansão com apoio de um caminhão munck de 15 toneladas para a colocação dos 36 parafusos (10" x 2") e por fim foi feito o torqueamento dos parafusos com torquímetro ajustando para 1500 kg.

Figura 24 - Montagem Parcial da junta de expansão



Fonte: Arquivo pessoal Luis Gustavo

A *figura 25* mostra a montagem completa de uma junta de expansão, com as devidas peças montadas e seus acessórios, por fim foi feita a montagem de uma junta de desmontagem tipo DRESSER para finalizar a montagem de uma junta de expansão.

Figura 25 - Montagem completa da Junta de Expansão



Fonte :Arquivo pessoal Luis Gustavo

5.7 Montagem de TOCO PRFV

Nas *tabelas 9 e 10*, temos a relação de materiais e de acessórios para a montagem de toco PRFV.

Tabela 9 – Relação de materiais

Item	Discriminação	Unid.	Diâmetro	
			(mm)	quant.
01	Toco (carretel) fabricado em PRFV (polietileno Reforçado com Fibra de vidro) com flanges para pressão de teste de 27 kgf/cm ² (1,5 da pressão trabalho)	Pç	1400	1
02	Flange especial liso, em aço, somente para Ligar ao toco PRFV, com dimensões e furação conforme flange do toco flangeado de PRFV	Pç	1400	2
03	Tube de aço L=1,00 m, e=1/2"	Pç	1400	1
04	Junta de desmontagem tipo Dresser para pressão de trabalho de 18 kgf/cm ² e pressão de teste de 1,5 da pressão de trabalho, movimento angular de até 3 graus	Pç	1400	1

Fonte: Contratante

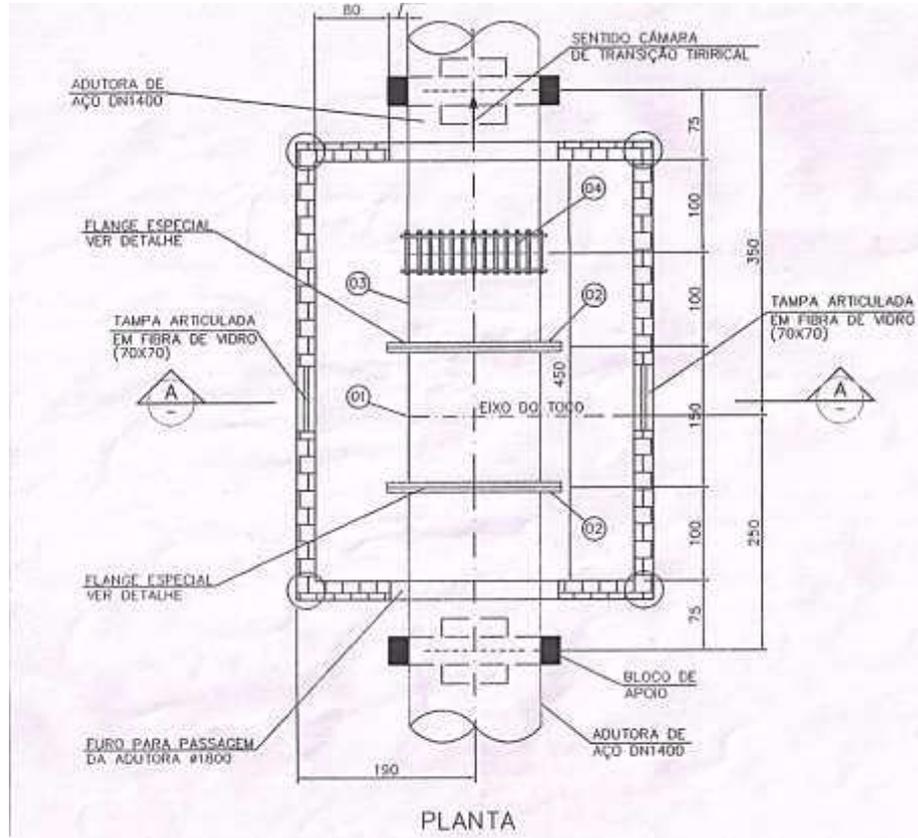
Tabela 10 – Acessórios

Item	Discriminação	Unid.	Diâmetro	
			(mm)	Quant.
1	Parafuso para junta com flanges conforma Norma PN25 da ABNT	Pç	-	72
2	Arruela para junta com flanges conforma Norma PN25 da ABNT	Pç	-	02

Fonte: Contratante

A figura 26 apresenta o projeto detalhado da montagem do toco PRFV e seus acessórios.

Figura 26 - Projeto da montagem do toco PRFV



Fonte: Contratante

A figura 27, mostra uma montagem em andamento de um Toco PRFV (polietileno reforçado com fibra de vidro), foi fixado a peça (toco PRFV) com apoio do caminhão munck de 15 toneladas para a colocação dos 32 parafusos (10" x 2") fazendo assim o torqueamento dos 32 parafusos com o torquímetro ajustado para 1500 kg assim concluindo a primeira parte da montagem.

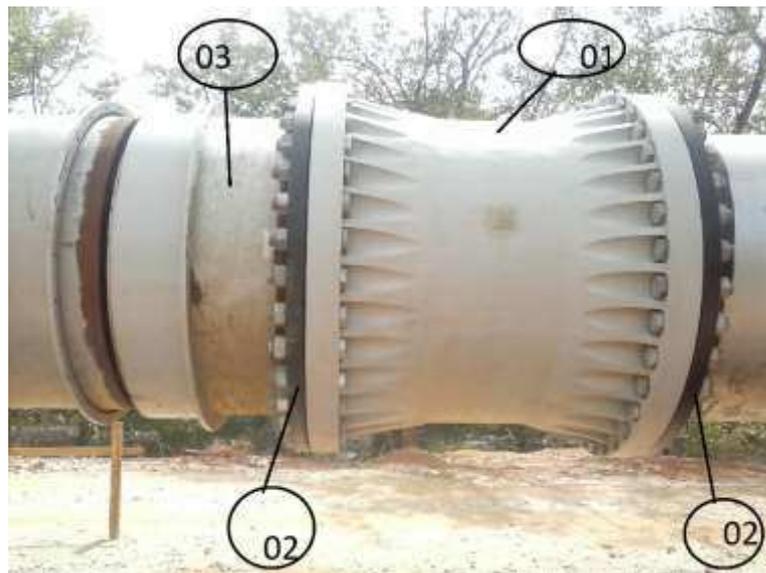
Figura 27 - Montagem em andamento de Toco PRFV



Fonte :Arquivo pessoal Luis Gustavo

A *figura 28* mostra uma montagem parcial de um toco PRFV, foi utilizado um caminhão munck de 15 toneladas para fixação da peça (toco de união tipo ponta flange) para a colocação de 32 parafusos (10" × 2") fazendo assim o torqueamento dos outros 32 parafusos com o torquímetro ajustado para 1500 kg.

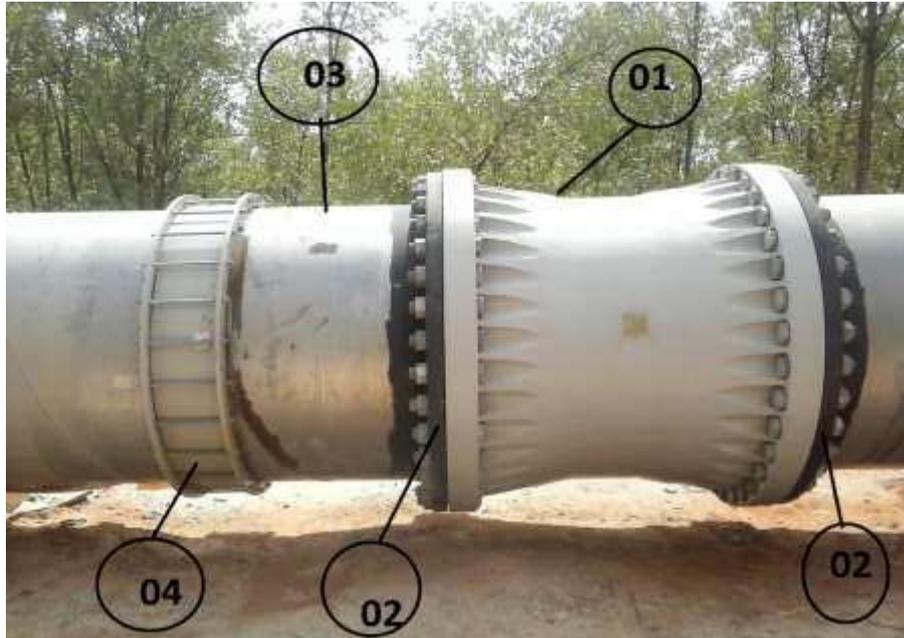
Figura 28 - Montagem parcial de Toco PRFV



Fonte :Arquivo pessoal Luis Gustavo

A *figura 29* mostra a montagem completa de um toco PRFV, para finalizar a montagem temos por último a montagem de uma junta de desmontagem tipo DRESSER.

Figura 29 - Montagem completa de toco PRFV



Fonte: Arquivo pessoal Luis Gustavo

5.8 Montagem da junta de Desmontagem tipo DRESSER para Pressão de trabalho de 18 kgf / m² e pressão de teste de 1,5 da pressão trabalho, movimento angular de até 3 graus

A *figura 30* mostra o andamento da montagem de uma junta de desmontagem tipo DRESSER, foi-se feito o esmerilamento da solda do tubo para colocação do anel da junta DRESSER e a desovalização do tubo para entrada do anel da junta DRESSER.

Figura 30 – Junta de desmontagem tipo DRESSER em Montagem



Fonte :arquivo pessoal Luis Gustavo

A *figura 31*, mostra a montagem completa de uma junta de desmontagem tipo DRESSER, feito o torqueamento dos 22 parafusos.

Figura 31 – Montagem completa da junta de desmontagem tipo DRESSER



Fonte: Arquivo pessoal Luis Gustavo

5.9 Montagem de Inspeção da Adutora

Nas *tabela 11 e 12*, temos a relação de materiais e de acessórios para a montagem de inspeção da adutora.

Tabela 11 – Relação de materiais

Item	Discriminação	Unid.	Diâmetro	
			(mm)	Quant.
1	Tubo de aço L= 0,50m, e= 1/2" Flange liso em aço com dimensões e furação conforme desenho detalhe	Pç	600	1
2	desenho 279-PE-AG	Pç	600	2
3	Flange cego em aço com dimensões e furação conforme detalhe desenho N° 279-PE-AG	Pç	600	1

Fonte: Contratante

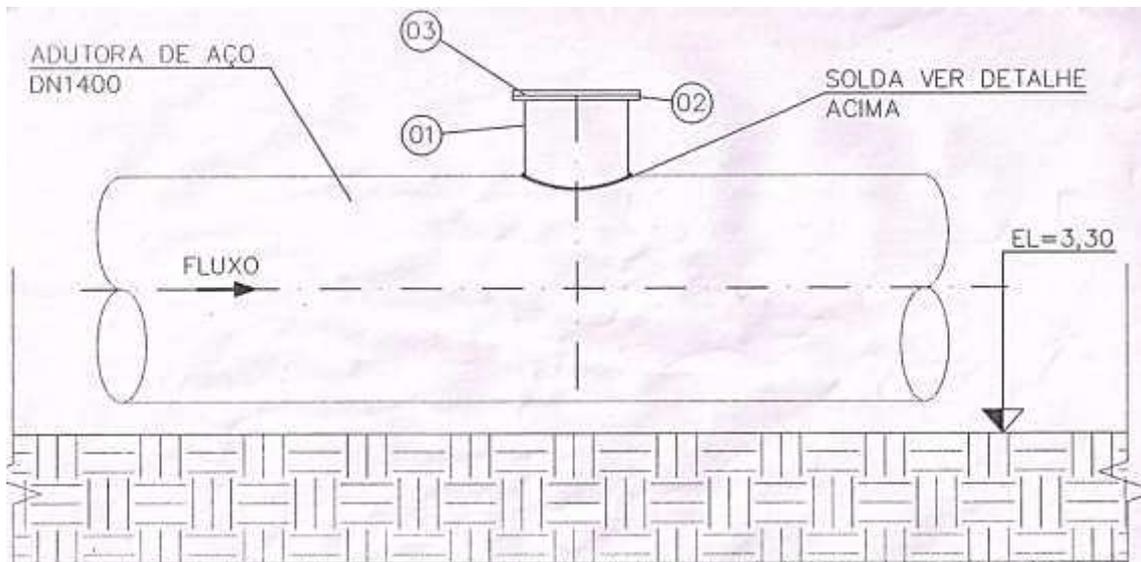
Tabela 12 – Acessórios

Item	Discriminação	Unid.	Diâmetro	
			(mm)	Quant.
1	Parafuso para junta com flanges conforma Norma PN25 da ABNT	Pç	-	20
2	Arruela para junta com flanges conforma Norma PN25 da ABNT	Pç	600	01

Fonte: Contratante

A *figura 32*, apresenta o projeto detalhado da montagem da inspeção da adutora e seus acessórios.

Figura 32 – Projeto da caixa de inspeção



Fonte: Contratante

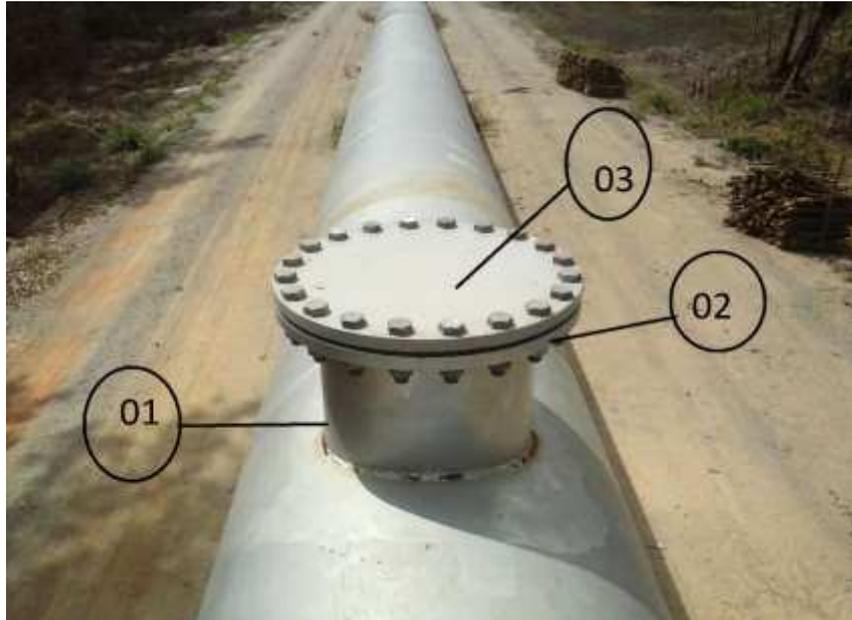
As *figuras 33 e 34* mostram a montagem completa de uma caixa de inspeção da adutora, foi-se feito um corte no tubo de 600 mm de diâmetro para a caixa de inspeção da adutora, uma solda tipo raio X no tubo para o ponta flange de 600 mm de diâmetro, uma junta para vedação com molde circular de amianto de 600 mm de diâmetro para a colocação do flange cego e por fim fazendo o torqueamento dos 20 parafusos com o torquímetro ajustado para 700 kgf.

Figura 33 – Montagem completa da inspeção da adutora



Fonte: Arquivo pessoal Luis Gustavo

Figura 34 – Montagem completa da Inspeção da Adutora



Fonte: Arquivo pessoal Luis Gustavo

5.10 Montagem de Registro de Parada DN 1400 mm

Nas *tabela 13 e 14*, temos a relação de materiais e de acessórios para a montagem de Registro de parada DN 1400 mm.

Tabela 13 – Relação de materiais

Item	Discriminação	Unid.	Diâmetro (mm)	quant.
01	Tubo de aço L=1,00m, e= 1/2"	Pç	1400	1
02	Junta de desmontagem tipo DRESSER	Pç	1400	2
03	Tubo de aço L=1,20 m, e=1/2"	Pç	1400	1
04	Flange liso em aço com dimensões e furação conforme desenho detalhe desenho 279-PE-AG	Pç	1400	1
05	Válvula borboleta com flanges PN25, duplo excêntrico, acionamento manual por caixa de redução	Pç	1400	1
10	Ventosa de tríplex função com flanges com gabarito de furação conforme norma NBR7675, classe de pressão PN25	Pç	200	2

Fonte: Contratante

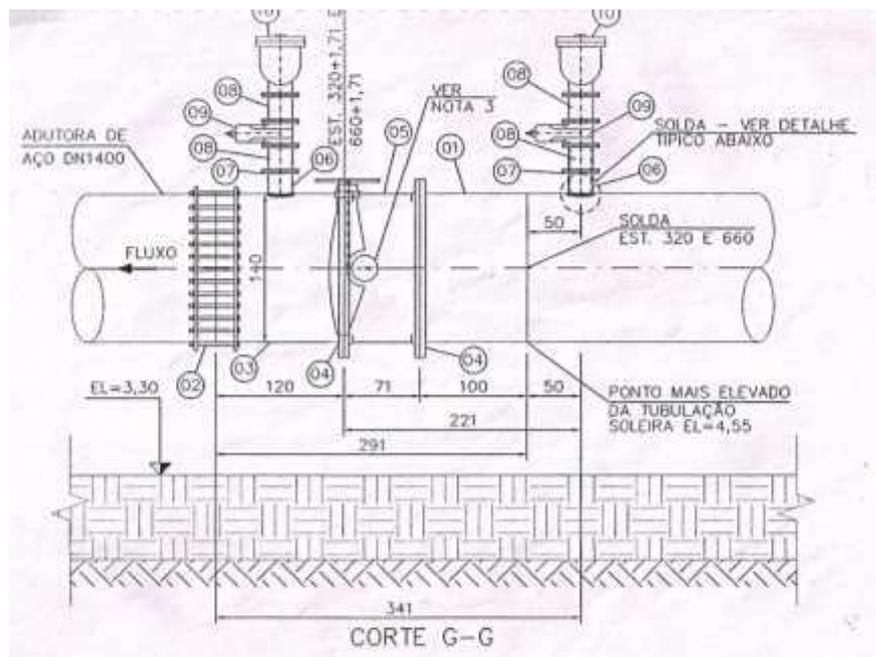
Tabela 14 – Acessórios

Item	Discriminação	Unid.	Diâmetro	
			(mm)	Quant.
1	Parafuso para junta com flanges conforma Norma PN25 da ABNT	Pç	-	72
2	Arruela para junta com flanges conforma Norma PN25 da ABNT	Pç	1400	02
3	Parafuso para junta com flanges conforma Norma PN25 da ABNT	Pç	-	20
4	Arruela para junta com flanges conforma Norma PN25 da ABNT	Pç	200	04

Fonte: Contratante

A *figura 35* apresenta o projeto detalhado da montagem do registro de parada DN 1400 mm e seus acessórios.

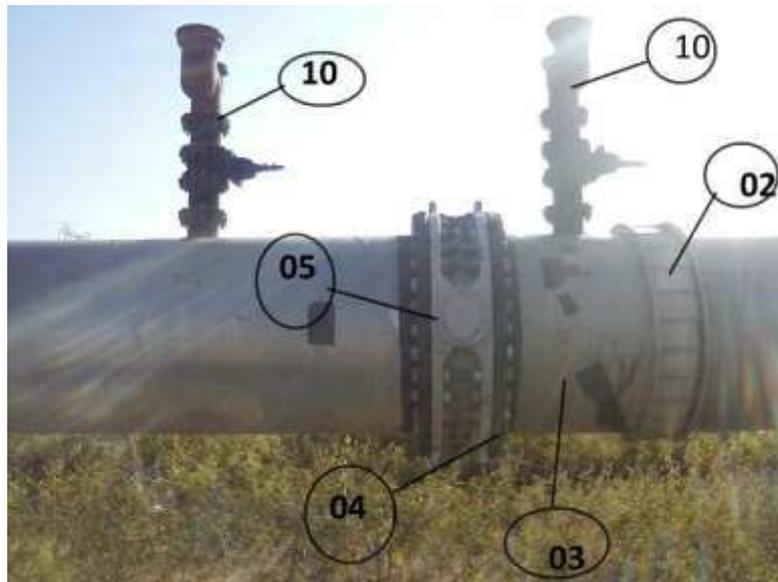
Figura 35 – Projeto do registro de parada DN 1400 mm



Fonte: Contratante

As figuras 36 e 37 mostram a montagem de um registro de parada DN 1400 mm, para a montagem do registro de parada DN 1400 mm temos primeiramente a montagem da válvula borboleta com flanges PN25, duplo excêntrico, acionamento manual por caixa de redução seguindo a montagem temos a montagem de um toco de união (ponta flange) de 1400 mm e por fim temos a montagem de uma junta de desmontagem tipo DRESSER com o torquímetro ajustado para 1500 kg para o torqueamento dos 72 parafusos.

Figura 36 – Montagem completa do registro de parada DN 1400mm



Fonte: Arquivo pessoal Luis Gustavo

Figura 37 – Montagem completa do registro de parada DN 1400mm



Fonte: Arquivo pessoal Luis Gustavo

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho refere-se passo a passo a montagem de peças especiais e seus acessórios para obra de remanejamento da adutora Italuís, realizado pela empresa Itaúna serviços e construções LTDA no âmbito da construção industrial e engenharia de segurança, e como objetivo facilitar todo o processo de montagem.

Vale ressaltar que é de extrema importância antecipar da antecipação de futuras ocorrências, que sendo descobertas, assim sanar de imediato e com antecedência problemas que ocorre na montagem, como, por exemplo, falta de materiais e equipamentos.

Durante o período de montagem, foi detectado nos testes de inspeção de campo alguns atrasos de soldas (técnica de difração de raio-X) realizados por outras empresas contratadas e houve erros na entrega dos ponta flanges (toco de união) de 1400 mm para montagem, que conseqüentemente implicaria no atraso das montagens das peças especiais, no entanto a situação foi analisada e solucionada para que assim dessem continuidade ao serviço e facilitando assim, o perfeito andamento da obra.

Podemos concluir que associando um programa de planejamento, pessoal qualificado, procedimentos operacionais e ferramental adequado é a forma mais certa que se pode utilizar para qual quer tipo de organização consiga crescer, evoluir e manter-se no mercado.

REFERÊNCIAS

- ARCELOR, Brasil. **Tubulação Industrial e Estrutura Metálica**. São Luís: SENAI – CST, 2000. 60 p. Apostila.
- CARVALHO, Daniel Fonseca de. **Hidráulica Aplicada**. 2011.
- Catálogo CMC válvulas e conexões Ltda. Disponível em <<http://www.smcbr.com.br/>>. Acesso em: 11 ago. 2014.
- Catálogo Mipel Válvulas - Válvulas de Aço, Ferro, Latão e Acessórios Série 9000. Disponível em <http://www.mipel.com.br/01downloads/02_catalogos/Catalogo_Mipel_2012.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2014.
- Catálogo Skop Equipamentos. Disponível em < www.skop.com.br>. Acesso em: 10 ago. 2014.
- BAIMA, Glória Maria Nina. **Manual para normalização de trabalhos acadêmicos**. São Luís: Eduema, 2014. 91 p.
- BRASIL. **NR-13 - Caldeiras e Vasos de Pressão (113.000-5)**. Disponível em: http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF2695817E43/nr_13.pdf >. Acesso em 10 ago. 2014.
- DANIELETTO, José Roberto B. **Manual de Tubulações de Polietileno e Polipropileno: Características, Dimensionamento e Instalação**. São Paulo: Ed. Linha Aberta, 2007. 528 p.
- FERNANDES, Carlos. **Equipamentos para proteção das tubulações: peças especiais e aparelhos**. 2000. Disponível em < <http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/Especial.pdf>>. Acesso em 10 ago. 2014.
- MACINTYRE, Archibald Joseph. **Instalações Hidráulicas: prediais e industriais**; Rio de Janeiro: LTC, 1996.
- SILVA, Cleiton Carvalho et al. Aplicação da difração de raio-x para inspeções de campo: Avaliação de tensões residuais em tubulações. In: 4º PDPETRO, 2., 2007, Campinas, SP. **Resumos...** Campinas, ABPG. Disponível em < http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/4/resumos/4PDPETRO_6_3_0180-1.pdf>. Acesso em 11 ago. 2014.
- TELLES, Pedro Carlos da Silva. **Tubulações industriais**. 9.ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1997. 252p.
- TORREIRA, Raúl Peragallo. **Bombas Válvulas e Acessórios**. Editoração Eletrônica: MCT – Produções Gráficas. 1996.

TORREIRA, Raúl Peragallo. **Flúidos Térmicos: Água, Vapor, Óleos Térmicos**. 1 ed. Editora Hemus. 319 p. 2002.