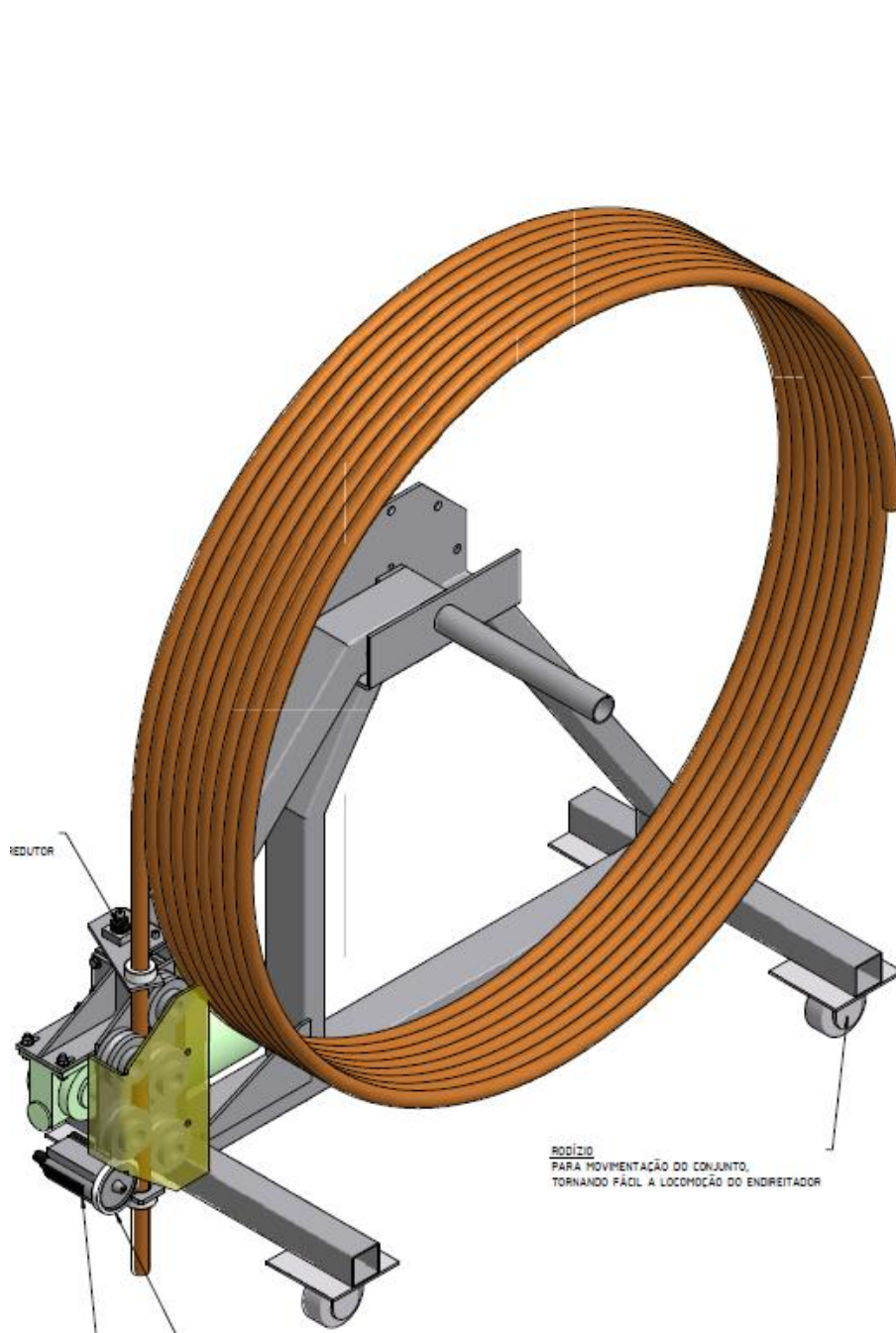


Processo de execução de prumadas com tubos de cobre flexíveis com auxílio da endireitadeira.



Termomecnica São Paulo S.A.



ENGENHARIA



Sinopse

Com o objetivo de aumentar a produtividade, a segurança e baratear os custos das instalações de prumadas, foi desenvolvido o presente projeto de instalações de rede de distribuição de gás combustível com tubos de cobre flexíveis respeitando as normas ABNT NBR 15526 e ABNT NBR 14745. Foi aliada a disponibilidade de uma endireitadeira idealizada pelo fundador da Termomecanica (Eng. Salvador Arena) à necessidade de crescente do mercado por tecnologias mais produtivas e econômicas e a crença e esforço do grupo em colocar essa idéia em prática.

A partir da idéia inicial um plano estratégico foi montado, os equipamentos adaptados e criados novos dispositivos. Foi criado um procedimento padrão e alguns testes foram feitos em caráter de “balão de ensaio”. Feito isso foram determinadas algumas obras para servirem de piloto e medição dos ganhos de produtividade, tempo e dinheiro.

Os testes pilotos realizados foram satisfatórios a velocidade de lançamento de cada prumada foi impressionante, para um prédio de 10 andares foi necessário menos de 1,5 minutos para que o tubo atingisse o topo do prédio. A receptividade dos instaladores também foi muito boa, uma vez que seu trabalho foi muito facilitado, eliminando a necessidade de içar as barras de tubos por intermédio de carretilhas, já que o processo testado elimina a necessidade desse trabalho.

Os resultados superaram as expectativas, os tempos foram tomados e comparados com o processo convencional, com barras de tubos de cobre. Efetivamente o tempo de trabalho em altura diminuiu muito, a qualidade do serviço foi melhor que o processo convencional.

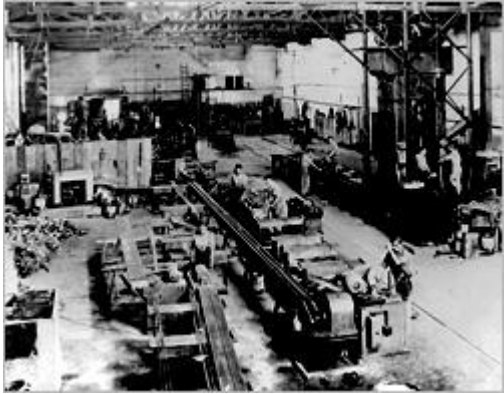
Concluiu-se que o projeto tem bases técnicas sólidas, que sua efetivação é possível e os ganhos apresentados justificam sua implementação. Os detalhes dos ganhos podem ser verificados no corpo e na conclusão deste trabalho.

Índice

Índice.....	3
1. Empresas	4
1.1 Histórico Termomecanica	4
1.1.1 Missão, visão e valores.....	5
1.2 Histórico COMGAS	5
1.2.1 Missão, visão e valores.....	6
2. Diagnóstico: problemas e oportunidades	7
3. Planejamento estratégico.....	7
Objetivo:.....	7
Estratégias:	7
Desenvolvimento dos equipamentos:.....	8
4. Implementação das ações	9
5. Resultados	11
6. Conclusão:	12
Anexo 1 - (Fotos dos testes).....	13

1. Empresas

1.1 Histórico Termomecanica

- A Termomecanica, classificada entre as maiores indústrias privadas brasileiras, é líder no setor de transformação de metais não-ferrosos - cobre e suas ligas - em produtos semielaborados e produtos acabados, tais como: barras, vergalhões, perfis, fios, laminados, tubos para refrigeração, tubos para aplicação industrial, tubos para condução de água e gás, buchas de bronze e capas de bronze TM 23, barramentos de cobre para aplicações na indústria siderúrgica e de fornecimento de energia, bem como buchas e tarugos de bronze TM 620.
- Altamente capitalizada, com um patrimônio líquido avaliado em mais de 800 milhões de dólares, a empresa registra saudável crescimento, resultado de programas de constante modernização e expansão, que definem sua tradicional estratégia de reinvestimento de lucros
- A Termomecanica foi fundada em 1942, com um capital de 200 dólares, pelo Eng. Salvador Arena. As primeiras máquinas, importadas dos Estados Unidos, impulsionaram sua expansão e, em pouco tempo, a pequena fabricante de fornos para padaria transferiu-se do modesto galpão alugado na Mooca para outro maior, no Ipiranga.
- Sua vocação para a metalurgia, no entanto, logo predominou, e a já próspera usina de fundição de cobre e suas ligas mudou-se para a sede própria, em que ainda está, no grande terreno resultante da fusão de algumas chácaras adquiridas na então inexplorada São Bernardo do Campo.
- Em 1957, a empresa contava com 50 funcionários, estando todas as atividades concentradas no novo espaço. A linha de chapas e vergalhões era ampliada, começando a segmentar-se na produção de peças específicas, até então importadas pelo mercado.
- Desde a década de 60, a Termomecanica implantou um modelo próprio de gestão, valorizando o potencial dos funcionários e exercendo uma política salarial que concedia gratificações e prêmios por produtividade, em uma época em que não havia ainda legislação a respeito.
- O crescimento acentuado gerou a ampliação da empresa e, no ano de 1985, foi inaugurada a Fábrica II, também em São Bernardo do Campo.
- Em 2007, a Termomecanica completou 65 anos de uma trajetória de sucesso. Hoje, a empresa conta com três fábricas, num total de 186 mil metros quadrados de área construída, abrigando cerca de 2 mil funcionários.

- O investimento constante em novas tecnologias e a aquisição de equipamentos de última geração contribuem para o constante aperfeiçoamento de produtos e processos, permitindo o aumento da produção e ampliando a participação no mercado internacional.

1.1.1 Missão, visão e valores

Missão: Atuar no negócio de transformação de cobre e outros metais não ferrosos em produtos, serviços e soluções para atender as necessidades de nossos clientes.

Visão: Ser líder no mercado nacional e ter participação crescente no mercado global.

Valores definidos: Em respeito à memória do nosso fundador, mantemos os seguintes valores.

- Responsabilidade social;
- Ética e transparência;
- Valorização e respeito aos colaboradores;
- Orgulho de pertencer à organização;
- Competência e disciplina;
- Melhoria Contínua.

1.2 Histórico COMGAS

- 28 de agosto de 1872: a companhia inglesa San Paulo Gas Company recebe autorização do Império, através decreto número 5071, para a exploração da concessão dos serviços públicos de iluminação de São Paulo;
- 1912: a canadense Light assume o controle acionário da San Paulo Gas Co. Ltda;
- 1959: a empresa é nacionalizada, passando a se chamar Companhia Paulista de Serviços de Gás;
- 1968: a empresa passa a ser administrada pelo município e recebe o nome de Comgás. Por meio da lei municipal 7199, é constituída a sociedade anônima Companhia Municipal de Gás (Comgás).
- 1974: nova mudança do nome, para Companhia de Gás de São Paulo.
- 1984: o controle acionário da Comgás passa para a estatal Companhia Energética de São Paulo (CESP).
- 14 de abril de 1999: o controle acionário da Comgás é arrematado pelo consórcio formado pela British Gas e pela Shell, por R\$ 1,65 bilhão.
- 21 de maio de 1999: a Comgás tem como novos controladores duas das maiores empresas de energia do mundo, BG group e a Shell.



Na sua longa trajetória, a companhia usou os mais diversos tipos de combinações para produzir combustíveis: de azeite a gás de hidrogênio carbonado, carvão, nafta, uma mistura envolvendo água e hulha, até chegar ao gás natural.

A adoção do gás natural foi considerada a fase mais importante de toda a história da Comgás, que esteve presente na vida de São Paulo desde a extinção dos lampiões a azeite de baleia.

A meta da administração da Comgás é expandir a companhia e torná-la a maior distribuidora de gás natural da América Latina, tendo como base a qualidade, a segurança e o respeito pelo meio ambiente.

1.2.1 Missão, visão e valores

Missão

- Manter a COMGÁS como patrocinadora de um crescimento sustentado, atendendo às expectativas dos acionistas quanto a resultados, adotando as melhores práticas de gestão e cumprindo as obrigações regulatórias e legais.
- Disponibilizar nossos serviços com confiabilidade e segurança, em condições competitivas, oferecendo soluções que superem as expectativas dos clientes.
- Trabalhar com responsabilidade social e respeito ao meio-ambiente, em um clima organizacional positivo, garantindo práticas seguras, baseados em valores e princípios éticos.

Visão

- Faremos da COMGÁS a maior e melhor distribuidora de gás natural da América Latina, disponibilizando este serviço de forma eficiente para tudo e para todos, sendo referência no mercado e gerando valor para nossos clientes, acionistas e sociedade em geral.

Valores

- Ética - Agir com honestidade, integridade, transparência e profissionalismo em todas as nossas relações e atividades, dentro e fora da empresa.
- Segurança - Garantir diariamente a integridade de todas as pessoas e ativos, através de atitudes e comportamentos que assegurem Zero Lesões.
- Responsabilidade Social - Atuar com respeito ao meio ambiente e integração com as comunidades onde a companhia atua.
- Orientação para o Cliente - Reconhecer que o cliente é a nossa razão de ser e focar nossas ações para superar suas expectativas.
- Trabalho em Equipe - Atuar, entre áreas e pessoas, de forma integrada e cooperativa, com comunicação clara e transparente, visando à conquista dos objetivos organizacionais.
- Inovação - Incentivar a geração e a implementação de novas idéias, desafiando as práticas atuais e buscando a melhoria contínua, de modo a gerar benefícios ao negócio e às atividades do dia-a-dia.
- Compromisso com Resultados - Atingir as metas assumidas, de acordo com os padrões definidos de qualidade, prazo e custo.

- Empowerment - Trabalhar em um ambiente onde a tomada de decisão é estimulada, com propriedade e responsabilidade, em clima de confiança, promovendo o envolvimento e comprometimento de todos com a empresa.
- Respeito às pessoas - Valorizar os indivíduos, suas diferenças e necessidades, reconhecendo suas contribuições e proporcionando uma relação de trabalho justa, desafiadora e favorável ao desenvolvimento pessoal e profissional.

2. Diagnóstico: problemas e oportunidades

O cenário atual de instalações de prumadas apresenta: alto risco de trabalho em altura, alto custo de serviços; trabalhos demorados; grande risco de vazamento nas tubulações principalmente nas uniões com as conexões, relatos de incidentes em obra e ergonomia prejudicada.

Com certeza, há 15 ou 20 anos atrás não tínhamos as mesmas necessidades que temos hoje, principalmente a crescente demanda por processos cada vez, mais rápidos, seguros e produtivos requeridos pelo aquecimento atual da nossa indústria de construção civil.

Baseado nas normas atuais, foi observada a oportunidade de levar a diante o uso do tubo de cobre flexível previsto como segue: **ABNT NBR 14745** (Tubo de cobre sem costura flexível para condução de fluidos - Requisitos) e **ABNT NBR 15526** (Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais – Projeto e execução), itens específicos de manuseio do cobre conforme **ABNT NBR 15345** (Instalação predial de tubos e conexões de cobre e ligas de cobre – Procedimento) e **RIP - Comgás** (Regulamentação de Instalações Prediais).

Em função do cenário apresentado e das necessidades atuais, somadas ao fato de a TM possuir um equipamento dotado de tecnologia capaz de apresentar soluções relevantes a esse tipo de instalação, é que foi constituído esse grupo com o intuito de viabilizar esse projeto. A Eng. Rita Romero já havia visualizado essa necessidade e a TM também estava procurando parceiros para a colocação dessa idéia em prática. Foi assim que os profissionais Leandro (TM), Rita Romero (Comgás) e Julio Villarruel (Comgás) uniram forças, com o auxílio da instaladora Merlini, e ao longo dos últimos três anos desenvolveram o presente trabalho.

3. Planejamento estratégico

Objetivo:

Execução de prumadas com maior rapidez, mais segurança no uso e na instalação, maior produtividade, maior durabilidade e com maiores vantagens econômicas do que o sistema convencional em cobre rígido. Construção de trechos longos sem emenda e sem solda, possibilitando níveis muito mais altos de estanqueidade e com maior padronização dos serviços oferecidos. Visando vantagens competitivas e fomentando o mercado consumidor.

Estratégias:

As necessidades e possibilidades foram estudadas e viu-se que o equipamento tinha um grande potencial de atender as demandas do mercado por mais qualidade, produtividade e segurança no processo de execução de prumadas. Foi então que começaram as reuniões do grupo de trabalho para traçar as estratégias de andamento do projeto. Várias áreas de engenharia e segurança do trabalho foram

consultadas das três empresas envolvidas. Como não havia processo montado foram feitos exercícios e ponderações sobre as necessidades que seriam encontradas em campo tanto para a viabilização do processo de execução das prumadas quanto no sentido de fazer isso com assertividade e segurança.

Baseado nesses embates técnicos definiu-se o processo, os equipamentos acessórios e as possíveis modificações no equipamento para que pudesse atender às necessidades levantadas, então determinou-se a realização de alguns ensaios piloto. Os pilotos foram realizados e os passos e resultados encontram-se destacados mais a frente.

Desenvolvimento dos equipamentos:

Projetada e desenvolvida pela Termomecânica, idealizada por seu fundador (Eng. Salvador Arena), estava disponível na TM máquinas de endireitar tubos de cobre flexíveis há mais de 15 anos. Talvez pela época e quem sabe pela falta de uma norma nacional específica que traçasse as diretrizes do uso do tubo de cobre flexível para instalações de água e gás, em nosso país, essas máquinas encontravam-se praticamente paradas e quase sucateadas.

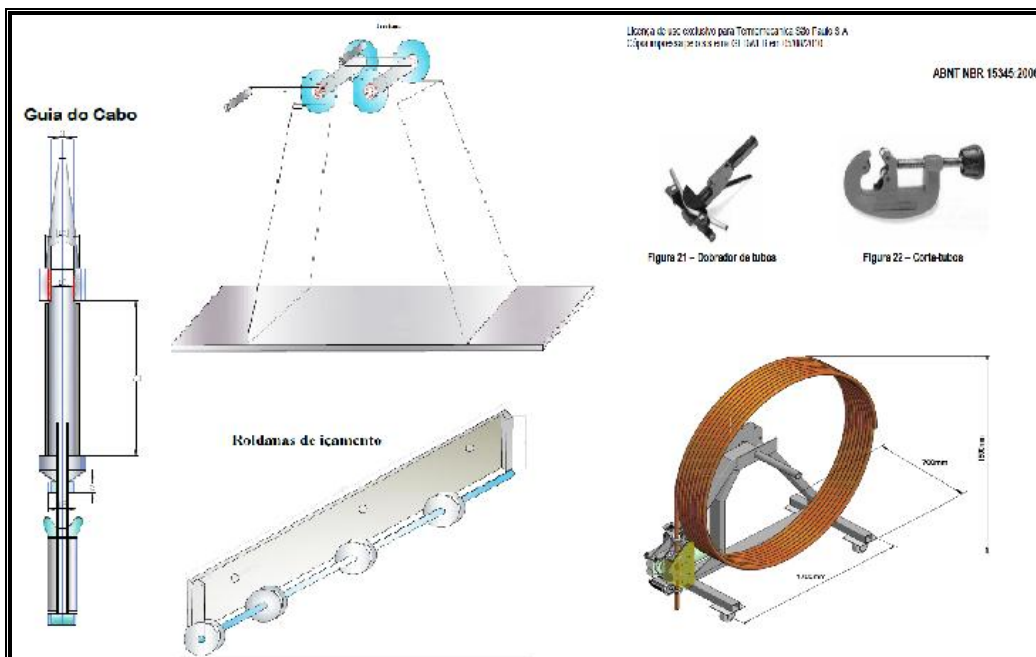
A presente invenção/tecnologia possibilita o endireitamento dos tubos com a mesma tecnologia usada em sua fabricação, é como se levássemos parte do processo de fabricação dos tubos para o canteiro de obras. Consiste em um conjunto de roletes tracionados por um motor elétrico que ao mesmo tempo desenrola e endireita o tubo aplicando-o diretamente no local de uso e no comprimento exato. O tubo endireitado fica retilíneo e com ótimo acabamento, não devendo nada ao processo convencional. Desenrola e endireita tubos flexíveis de cobre nas medidas de 15, 22 e 28mm, em três posições diferentes horizontal, vertical ascendente e vertical descendente. Atende a prédios com mais de 20 andares, esticando prumadas de quase 50 metros em menos de um minuto e meio.

Conforme exposto acima, uma vez definido o processo que seria usado e seguindo sugestões do Departamento de Segurança do Trabalho, principalmente da Comgás, foram iniciadas as modificações pertinentes no equipamento, deixando-o mais próximo das necessidades apontadas e mais seguro.

O motor que movimenta os roletes tracionadores/endireitadores foi mudado de posição para que o tubo seguisse o mais rente possível da parede que receberia as prumadas de tubos de cobre. Foram revisados os dispositivos de freio das rodas do equipamento. Uma proteção adicional foi colocada para que os operados não tivessem contato direto com os roletes evitando esmagamento dos dedos.

Vários equipamentos acessórios foram desenvolvidos para dar suporte ao processo, como por exemplo: Carretilha para recolher o cabo de aço guia, roldanas a serem fixadas no topo do prédio e auxiliar no recolhimento do cabo guia e também um dispositivo chamado de “pescador” para ser preso na ponta do tubo e possibilitar a união com o cabo de aço guia.

No desenvolvimento desses equipamentos acessórios cabe uma menção honrosa ao técnico Júlio Villarruel (Comgás), que dedicou-se muito para a produção deles, muitos dos dispositivos foram desenhados, confeccionados e testados por ele em sua própria casa, muitas vezes em seus finais de semana.



Principais equipamentos e ferramentas usadas no processo descrito.

4. Implementação das ações

Com o procedimento elaborado definiu-se os ensaios pilotos a serem realizados bem como a estrutura necessária para essas tarefas, a estrutura básica ficou assim definida:

Participantes:

Cadeirista
Operador da endireitadeira
Ajudante

Equipamentos:

Endireitadeira
Carretilha
Roldanas de içamento

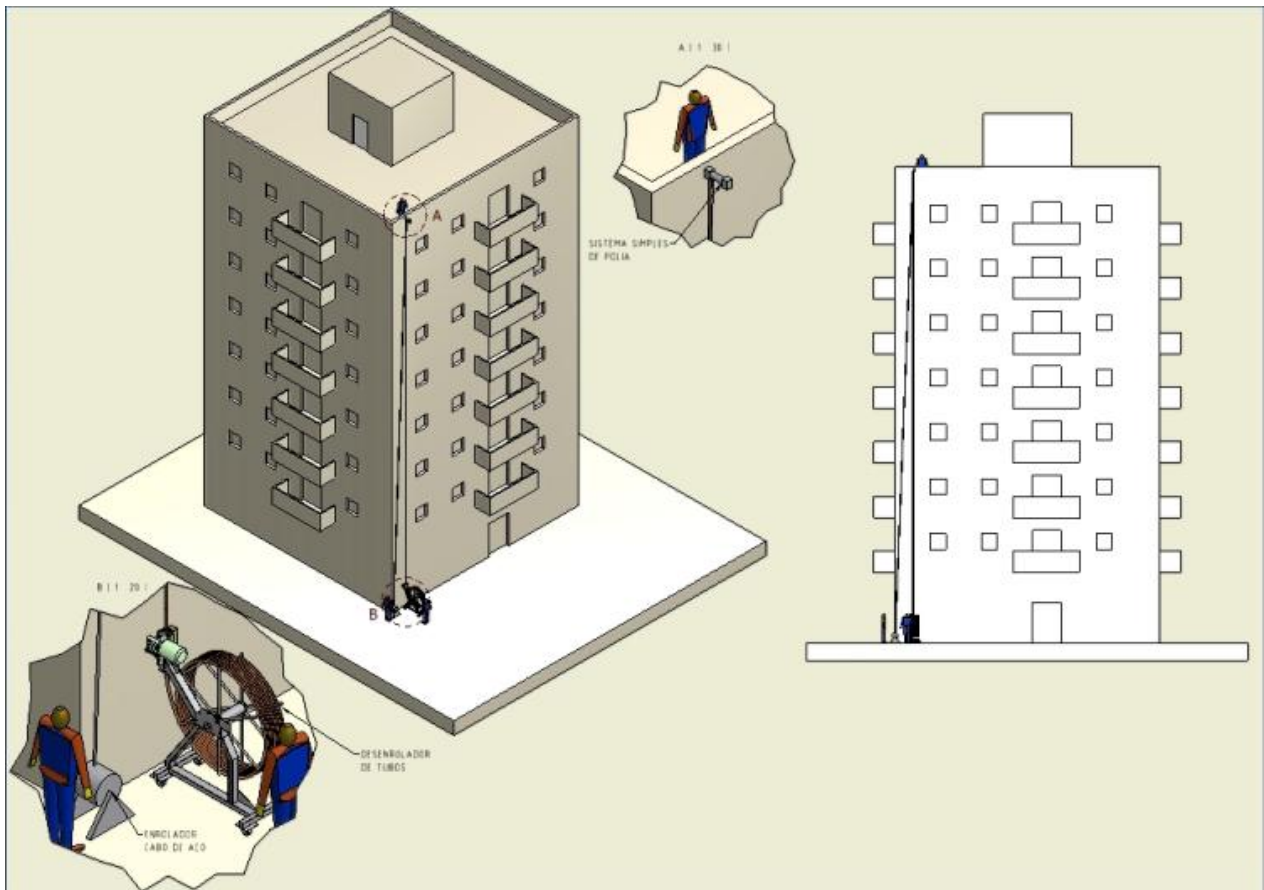
Ferramentas e acessórios:

Cortador de tubo
Dobradeira
Cabo guia
Pescador (fixador do cabo guia ao tubo)
Punção para desovalizar a tubulação

Dentre os testes efetuados destacamos quatro obras que serviram de base para o levantamento dos dados e calculo dos resultados. Abaixo lista das principais obras executadas:

- Rua Nicolau de Souza Queiroz – São Paulo – (tubulação Ø 3/4")
- Rua Eleutério – Santo André – (tubulação Ø 3/4")
- Avenida Bosque da Saúde – São Paulo – (tubulação Ø 1/2")
- Rua José Abrantes – São Paulo – (tubulação Ø 1/2")

Esquema geral de lançamento dos tubos



(A máquina tem força suficiente para aplicar os tubos em prédios de mais de 20 andares, o cabo de aço tão somente guia o tubo e impede que o mesmo incline para os lados).

O equipamento foi transportado a cada uma das obras, e os testes executados seguindo o procedimento abaixo. Foram feitos pequenos ajustes pelas necessidades oriundas da execução prática.

Os tubos usados nos diâmetros de 15 mm e 22 mm foram produzidos conforme norma ABNT NBR 14745 da classe 2, como previsto na norma ABNT NBR 15526 para instalações residenciais de gases combustíveis.

Procedimento resumido

1. Analisar o risco do local de trabalho
2. Isolar a área de trabalho;
3. Disponibilizar as ferramentas necessárias;
4. Utilização dos EPIs necessários (capacete, luva, óculos de proteção e protetor auricular);
5. Fixar as abraçadeiras na fachada do prédio;
6. Passar os cabos guia pelas roldanas;
7. Carregar o rolo de tubo de cobre flexível no carretel da endireiteira;
8. Endireitar manualmente a ponta do rolo;
9. Colocar a ponta do rolo na entrada dos roletes devidamente protegidos;
10. Ligar a máquina para iniciar o tracionamento do tubo;
11. Desligar a máquina;
12. Posicionar a máquina na posição de instalação do tubo;
13. Travar as rodas da máquina para não sair da posição;
14. Prender o cabo guia na ponta do tubo;
15. Medir a distância da prumada ao ponto de entrada do imóvel;
16. Ligar a máquina e iniciar o lançamento do tubo;
17. Recolher o cabo (ajudante), conforme o tubo é lançado;
18. Parar a máquina com o tubo acima da altura da entrada de abastecimento do imóvel;

19. Efetuar o fechamento da primeira abraçadeira;
20. Folgar o cabo o suficiente para executar a dobra;
21. Dobrar a tubulação com ferramenta adequada;
22. Encaixar e travar o trecho horizontal com a abraçadeira;
23. Soltar o cabo e reiniciar o processo do segundo tubo;
24. Usar “punção” para corrigir a circunferência da ponta do tubo;
25. Preparar e soldar o cotovelo na entrada da ligação.
26. Dar continuidade ao procedimento.

5. Resultados

Levantamento dos dados em campo:

Tempo (horas)			
Descrição do Serviço (m)	Sistema Rígido (h)	Sistema Flexível (h)	Economia de Tempo
Execução da Prumada	16	2,17	
Trecho Horizontal+ Arco	10	2,33	
Total Tempo (h)	26	4,5	
Percentual	100%	17,30%	82,70%

Obra da rua José Abrantes

Composição do preço por unidade habitacional:

Mão de Obra/h	Sist. Rígido (unid)	Sist. Flexível (unid)	MO ** (R\$/hora)	Sist. Rígido (R\$)	Sist. Flexível (R\$)
Cadeirista	1	1	22,90	22,90	22,90
Ajudante	1	2	12,31	12,31	24,62
Encarregado	0,20	0,20	28,63	5,72	5,73
Total do Serviço (R\$/h)				40,94	53,25

Comparação dos resultados finais:

Item	Descrição do Serviço			Ref.
	Sistema Rígido	Sistema Flexível	Comparativo	
1	Mão de Obra (R\$)			
	1.064,39	239,62	77,49%	<
2	Material (R\$)			
	2.437,35	4.089,34	60%	>
3	Tempo (horas)			
	26,00	4,50	82,7%	<

Vantagens

Menos pontos de solda (apenas a parte vertical da prumada, nenhum ponto de solda);
 Menos conexões;
 Menos arame de solda;
 Menor perda de carga no sistema de condução de gás;
 Menor probabilidade de vazamentos;
 Menor uso do maçarico em altura;
 Menor tempo de instalação, pelo menos, 4 vezes mais rápido - maior giro de obras;
 Menor desperdício de material – perdas de pontas;
 Trechos longos de até 100m ou mais sem emendas;
 Diminuição do tempo de trabalho em altura;
 Uso de tubos com parede mais espessa, maior resistência à corrosão;
 Ergonomia, o cadeirista não precisa içar os tubos torcendo o corpo e fazendo força;
 Mais segurança para o cliente, para os instaladores e para o negócio;
 Melhor acabamento, principalmente em geometrias mais complexas;
 Maior satisfação do cliente – velocidade e acabamento;
 Processo mais moderno;
 Grande redução nos custos de instalação.

6. Conclusão:

Oferece maior segurança no trabalho em altura
Mão de obra de trabalho em altura – 82,7% mais rápido
Melhor qualidade de acabamento
Ganho de Tempo da Obra – 46%
Custo total da Obra: 23% mais barato

Anexo 1 - (Fotos dos testes)



Anexo 1 - (Fotos dos testes) - Continuação

