



**IV Congresso Brasileiro de MND**  
Métodos Não Destrutivos

**II No . Dig** Edição Latino • Americana

21 e 22 julho 2010 • São Paulo • SP • Brasil

## **Tema Central:**

**MND: A Viabilidade Técnica para Obras de  
Infra-Estrutura Subterrânea em Cidades de  
Médio e Grande**

21 e 22 de Julho de 2010

São Paulo - SP - Brasil



**IV Congresso Brasileiro de MND**  
**Métodos Não Destrutivos**  
**II No . Dig Edição Latino . Americana**  
21 e 22 julho 2010 • São Paulo • SP • Brasil



**SERGIO A. PALAZZO**

***ABRATT***

21 e 22 de Julho de 2010

São Paulo - SP - Brasil



# ESTRUTURA DA APRESENTAÇÃO

- COMO SABEMOS A VIABILIDADE TÉCNICA DE QUALQUER OBRA DE INFRA-ESTRUTURA PASSA POR VÁRIAS ETAPAS. DE TODAS CERTAMENTE AS QUE ENVOLVEM AS PESQUISAS, PROJETOS E ESTUDOS DOS MAIS VARIADOS ORDENS, DITARÁ O RITMO, QUALIDADE DA OBRA.
- ASSIM A APRESENTAÇÃO ESTARÁ ESTRUTURADA DA SEGUINTE FORMA
  1. PASSEIO HISTÓRICO (RÁPIDO) DAS MUITAS EXPERIÊNCIAS COM OBRAS DESDE 1967
  2. FORÇOSAMENTE UMA PARADA EM PLANEJAMENTO
  3. OUTRA EM PROJETO EXECUTIVO
  4. FINALMENTE O TEMA CENTRAL: A VIABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES EM MND EM CIDADES DE PORTE MÉDIO E GRANDE (E PORQUE NÃO PEQUENO PORTE TAMBÉM?)
  5. CONCLUSÕES (OU PROVOCAÇÕES?)



IV Congresso Brasileiro de **MND**  
Métodos Não Destrutivos

**II No . Dig** Edição Latino . Americana

21 e 22 julho 2010 • São Paulo • SP • Brasil

Uma Cidade sem valas

21 e 22 de Julho de 2010

São Paulo - SP - Brasil

antes de  
uma  
**BOA OBRA**  
existe sempre  
um  
**BOM  
PROJETO**

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

**CAMPANHA DA SINAENCO 2005**



## Dez Mandamentos CAMPANHA DE VALORIZAÇÃO DO PROJETO Sinaenco

- 1 Planejar antes de contratar para garantir prazo e recursos para o projeto**
- 2 Escolher a melhor solução, mesmo que não seja a mais barata**
- 3 Prever prazo suficiente para projetar de forma a construir com maior eficiência e rapidez**
- 4 Contratar projeto específico para cada obra, respeitando os direitos do autor**
- 5 Não contratar organizações com privilégios tributários e sem competência técnica**
- 6 Incentivar a inovação e o desenvolvimento tecnológico nos serviços de arquitetura e de engenharia consultiva**
- 7 Considerar na viabilidade do projeto, a sustentabilidade socioeconômica e ambiental do empreendimento**
- 8 Contratar a obra com o projeto executivo elaborado**
- 9 Exigir a fiscalização e o gerenciamento como regra para a boa execução**
- 10 Praticar manutenção permanente pós-execução do empreendimento**



IV Congresso Brasileiro de **MND**  
Métodos Não Destrutivos

**II No . Dig** Edição Latino . Americana

21 e 22 julho 2010 • São Paulo • SP • Brasil

**Uma Cidade sem valas**

*21 e 22 de Julho de 2010*

*São Paulo - SP - Brasil*

# PLANEJAMENTO

- **A MINHA PRIMEIRA EXPERIÊNCIA DE PLANEJAMENTO**
  - A fábula do fumante e do alfaiate
- **DESTAQUE PARA DUAS OUTRAS MARCANTES**
  - PONTE RIO NITERÓI – VÃO CENTRAL (Sistematização)
  - TROCA DE REDES SEM ABERTURA DE VALAS (Tempo de dedicação ao planejamento) A mobilização de um batalhão militar....
- **O PRIMEIRO CHOQUE NUMA OBRA DE VULTO (Projeto)**
- **A DECISÃO DE EXPLORAR ESSE TERRENO MINADO**



# PLANEJAMENTO

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA E DE SUPORTE

- Prof. Dr. Sheyla M.B. Serra (UFSCar) minha coordenadora na Pós graduação de Gestão da Produção.
- Aos esforçados professores da Gestão da Produção (Industrial), que sempre tentaram transferir para a Construção seus ensinamentos para não me deixar perdido em classe.
- Ao Prof. Dr. (PhD) Lúcio Sobelmann, que me apresentou Lauri Koskela.
- Ao Prof. Dr. (PhD) Lauri Koskela que vem me dando um tremendo suporte nesse trabalho.
- Ao Prof. e amigo Walter de Castro que me apresentou a dois gênios da Produção – Joe H. Mize (ASU) e John L. Burbidge, através de seus livros 1971 e 1962 respectivamente



# PLANEJAMENTO E GESTÃO DA PRODUÇÃO EM OBRAS DE INFRA-ESTRUTURAS

## O QUE SE SEGUE AGORA É UM APANHADO DE TODAS AS INFORMAÇÕES E ENSINAMENTOS:

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO é a função de gerenciamento cujo planejamento direciona e controla o suprimento de materiais e as atividades de processamento de uma empresa. Embora o nome seja “ controle da produção” na realidade a tarefa é desenvolvida no planejamento e direcionamento dessas atividades, enquanto o gerenciamento pode ser definido como “ a arte e a ciência” dedicadas ao planejamento, direcionamento e controle do trabalho humano com um objetivo comum e sob determinadas e concordadas regras. Assim, podemos concluir que o **planejamento** cuida do futuro, o **direcionamento** da distribuição das ordens e o **controle**, como o administrador dos conflitos dos diversos caminhos para se seguir o foi planejado.



# AS COMPLEXIDADES DA CONSTRUÇÃO DE OBRAS DE INFRA-ESTRUTURAS

**Construção de obras de infra-estruturas, é como servir a vários “patrões”:**

- 1. O que nos contratou;**
- 2. O que nos fiscaliza;**
- 3. O político que precisa da obra;**
- 4. A vizinhança da obra;**
- 5. O fiscal do meio ambiente;**
- 6. O fiscal do trânsito;**
- 7. O fiscal do trabalho;**
- 8. A meteorologia**
- 9. O sub-empregado**
- 10. O fornecedor de materiais e etc.etc. etc.....**
- 11. Finalizando com a mistura clássica de “ Ciência e Arte”...**



## O QUE A DEFINIÇÃO DE INDUÇÃO ELETROESTÁTICA TEM A VER COM A VIABILIDADE TÉCNICA DE OBRAS DE MND?

- A **indução eletrostática** é o processo de carregar eletricamente um objeto colocando-o no campo elétrico de outro objeto carregado, às vezes também é chamada de **indução elétrica**.
- O corpo eletrizado, o indutor, é colocado próximo ao corpo neutro, o induzido, e isso permite que as cargas do indutor atraiam ou repilam as cargas negativas do corpo neutro, devido a Lei de Atração e Repulsão entre as cargas elétricas
- **Dentro de uma obra, principalmente as de MND, onde o processo não é visível, as induções promovidas pelos diversos “patrões”, induzem atividades que até então estavam neutras, ou repelem outras que estavam carregadas.**



IV Congresso Brasileiro de **MND**  
Métodos Não Destrutivos  
**II No . Dig** Edição Latino . Americana  
21 e 22 julho 2010 • São Paulo • SP • Brasil

**Uma Cidade sem valas**

*21 e 22 de Julho de 2010*

*São Paulo - SP - Brasil*

## A VIABILIDADE TÉCNICA NO CAMPO VAI ESTAR ASSOCIADA A UMA DESTAS VISÕES...

A visão de transformação, e a de fluxo são as duas maiores conceitualizações em construção de obras de infra-estruturas, principalmente urbanas. Na prática a maioria esmagadora concentra a execução da obra numa visão de transformação. A visão de transformação é uma idealização, e num ambiente complexo como o de obras de infra-estruturas, a associação com a idealização amplia os erros significativamente..

Na prática podemos ver como isso acontece. E equipe de produção (baseada na visão de transformação) assume que o que deve prevalecer é a **produção**.

Todavia, como todos nós temos experiência, devido à inerente variabilidade da produção na construção de obras de infra-estrutura, a equipe de produção, vê suas tarefas falharem, e aí começam ajustes mutuos feitos no campo pelos diversos participantes da obra. Embora haja uma corrente que gostaria de ver a transformação e o fluxo numa só atividade, as variabilidades da construção não permitem essa acomodação..



# Como então viabilizar essas obras de MND em áreas urbanas?

## AQUI HÁ UM AGRAVANTE (PROJETO EXECUTIVO E A LEI 8666 EM OBRAS PÚBLICAS)

IX - Projeto Básico - conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço, ou complexo de obras ou serviços objeto da licitação, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e do prazo de execução, devendo conter os seguintes elementos:



# Como então viabilizar essas obras de MND em áreas urbanas?

- a) desenvolvimento da solução escolhida de forma a fornecer visão global da obra e identificar todos os seus elementos constitutivos com clareza;
- b) soluções técnicas globais e localizadas, suficientemente detalhadas, de forma a minimizar a necessidade de reformulação ou de variantes durante as fases de elaboração do projeto executivo e de realização das obras e montagem;
- c) identificação dos tipos de serviços a executar e de materiais e equipamentos a incorporar à obra, bem como suas especificações que assegurem os melhores resultados para o empreendimento, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;



## Como então viabilizar essas obras de MND em áreas urbanas?

- d) informações que possibilitem o estudo e a dedução de métodos construtivos, instalações provisórias e condições organizacionais para a obra, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;
- e) subsídios para montagem do plano de licitação e gestão da obra, compreendendo a sua programação, a estratégia de suprimentos, as normas de fiscalização e outros dados necessários em cada caso;
- f) orçamento detalhado do custo global da obra, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos propriamente avaliados;



## Como então viabilizar essas obras de MND em áreas urbanas?

**...mas a mesma lei ainda diz adiante:**

Art. 7o As licitações para a execução de obras e para a prestação de serviços obedecerão ao disposto neste artigo e, em particular, à seguinte seqüência:

- I - projeto básico;
- II - projeto executivo;
- III - execução das obras e serviços.

§ 1o A execução de cada etapa será obrigatoriamente precedida da conclusão e aprovação, pela autoridade competente, dos trabalhos relativos às etapas anteriores, à exceção do projeto executivo, o qual poderá ser desenvolvido concomitantemente com a execução das obras e serviços, desde que também autorizado pela Administração.



IV Congresso Brasileiro de **MND**  
Métodos Não Destrutivos  
**II No. Dig** Edição Latino-Americana  
21 e 22 julho 2010 • São Paulo • SP • Brasil

**Uma Cidade sem valas**

*21 e 22 de Julho de 2010*

*São Paulo - SP - Brasil*

## COMO O MERCADO CONSULTA OBRAS DE MND?

**De:**

**Enviada em:** quarta-feira, 7 de julho de 2010 12:37

**Para:** spalazzo@pella.com.br

**Cc:**

**Assunto:** Travessia Não Destrutiva

**Prioridade:** Alta

Boa tarde,

Sr. Sergio Palazzo

Conforme contato telefônico, solicito orçamento para execução de travessia não destrutiva em área urbana, conforme descrito abaixo:

Tubos PEAD de 160,0mm externo PN-10 PE-100, diâmetro interno de 141,0mm, na cidade de Campinas/SP, sendo

1 - Av. Brasil x Rua Percival de Oliveira, de aproximadamente 28,0 metros de extensão.

2 - Av. Andrade Neves x Mario Badam e Rua Francisco Otaviano, de aproximadamente 43,0 metros.



IV Congresso Brasileiro de **MND**  
Métodos Não Destrutivos  
**II No . Dig** Edição Latino - Americana  
21 e 22 julho 2010 • São Paulo • SP • Brasil

**Uma Cidade sem valas**

*21 e 22 de Julho de 2010*

*São Paulo - SP - Brasil*

## COMO O MERCADO CONSULTA OBRAS DE MND?

**De:**

**Enviada em:** quinta-feira, 24 de junho de 2010 13:47

**Para:** spalazzo@pella.com.br

**Assunto:** Orçamento

Boa tarde, favor enviar orçamento para execução do serviço abaixo.

Mão de obra e material para substituição de rede de água através de método não destrutivo no mesmo caminhamento da rede e substituição de 125 (cento e vinte e cinco) ligações de água, sendo 1.000 metros DN= 50 mm e 700 metros DN= 75 mm.

Obrigado.



# MND: VIABILIDADE TÉCNICA....

*A técnica indica a seguinte sistematização:*

- 1. Defina o problema*
- 2. Construa um “modelo” que represente o sistema*
- 3. Derive uma solução a partir do modelo*
- 4. Teste o modelo e a solução*
- 5. Contrate um projeto executivo*
- 6. Estabeleça controles sobre a solução*
- 7. Ponha a solução em operação.*



## MND: VIABILIDADE TÉCNICA....

**Vamos situar os dois casos que apresentamos, uma travessia através de Perfuração Horizontal Direcional, e uma troca de rede pelo mesmo encaminhamento, com arrebentamento e outros casos de micro-túneis.**

**HÁ UMA GRANDE SEMELHANÇA EM ALGUNS ASPECTOS QUANDO SE TRATA DE MND em qualquer um dos casos**

- **A Geotecnia da região da instalação**
- **O entorno da obra**
- **A existência de outra instalações no sub-solo**



IV Congresso Brasileiro de MND  
Métodos Não Destrutivos

II No. Dig Edição Latino-Americana

21 e 22 julho 2010 • São Paulo • SP • Brasil

Uma Cidade sem valas

21 e 22 de Julho de 2010

São Paulo - SP - Brasil

# VIABILIDADE TÉCNICA

- **Defina o problema:**

- Instalar uma rede no subsolo de PEAD com diâmetro externo de 160 mm
- Com 28 m na Av. Brasil x Rua Percival de Oliveira
- Com 43 m na Av. Andrade Neves x Mario Baldan e R. Francisco Otaviano
- O problema está bem definido, as duas instalações são em ruas de grande movimento sem a menor possibilidade de interrupção do tráfego, são ruas comerciais, e portanto, também os serviços municipais, comerciais e etc. não podem ser interrompidos (Hospitais, Corpo de Bombeiros, Lojas, Repartições públicas, Escolas, Igrejas e por aí fora). As duas redes são necessárias para o abastecimento ou melhora deste, e já há até uma definição do tamanho do sistema.



# Construa um modelo que represente o sistema

## Questionário:

- O método selecionado é a única opção?
- Temos o cadastro das redes instaladas no sub-solo?
  - Se temos é confiável?
  - Se não é, temos como contratar os serviços de localização visual, eletrônica, e invasiva, para termos certeza de tudo que lá está instalado?
  - O contratante conhece todos os concessionários que têm redes no sub-solo?
  - Conhecemos as restrições dos afastamentos entre as redes existentes e a nova?
- Conhecemos o tipo de solo do local?
  - Temos ensaios do SPT local, se não é viável ter esta ou qualquer outra forma de amostragem?
  - De posse dessa informação, temos como definir o tipo de fluido ou fluidos de perfuração a serem utilizados?
  - Podemos calcular as forças de puxada e velocidades de retirada das hastes, em função da vazão da bomba de fluidos?
- Os equipamentos que fazem esse tipo de serviço, podem ser descarregados e instalados no local?
  - Perfuratriz direcional
  - Tanque de Mistura de Fluidos
  - Os tubos de PEAD DE 160 mm, serão fornecidos em barras de 12m, há espaço para a solda de termo-fusão?



# Construa um modelo que represente o sistema

- Questionário:

- Temos o projeto da rede a ser instalada? É projeto construtivo?
  - Se não, há como conseguir?
- Quanto à segurança, o cliente tem acesso às concessionárias de serviços públicos (água, esgoto, energia, gás, etc.)?
  - Em caso de acidente temos como acessar hospitais, pronto socorros?
- A companhia de tráfego autorizou o trabalho durante o dia, ou a noite? Se a noite a concordância da comunidade com o ruído?
- Esta caracterizada a existência de laços detectores, cercas eletrificadas nas proximidades, instalações de comunicações (principalmente de controle aéreo)?
- Qual a exigência do contratante quanto ao plano de sinalização viária e de tráfego durante a execução?
- Quanto ao excedente de lamas de perfuração há uma orientação aprovada do bota-fora?
- Os aparelhos de comunicação (celulares e rádios) funcionam perfeitamente no local?



# Construa um modelo que represente o sistema

Com todas essas informações, é possível construir um projeto do furo a ser executado, conferindo se é viável essa metodologia nesse caso.

- A profundidade da rede pelo raio que será descrito para entrada e saída, pode por exemplo, exceder o raio admissível de curvatura das hastes (atuam no limite elástico, se ultrapassarem o limite de escoamento não há como retirar as hastes).
- A proximidade com outras redes pode inviabilizar o furo. Haverá deslocamento e movimentação de solos, uma rede antiga, de material degradado mesmo com localização conhecida pode se romper a partir de esforços radiais promovidos pelas ferramentas de instalação do furo.
- **A PARTIR DE TODA ESSA INFORMAÇÃO, VOCE DERIVA O MODELO DA SOLUÇÃO, TESTA O FURO NO SOFTWARE PARA ESSE FIM, GERA O PROJETO DO FURO, FAZ O ORÇAMENTO SOBRE ESSE MODELO AGORA COMPLETO.**



# Construa um modelo que represente o segundo sistema

**Defina o problema:** Há necessidade de substituir uma rede adutora (por exemplo de fofo, ou de cimento amianto), por uma nova. No local não há como abrir valas sem causar um enorme transtorno ao entorno da obra (e é sempre mais ou menos esse motivo, que leva à escolha do MND):

Comparativamente com o caso anterior neste aqui devemos ampliar nosso questionário com os seguintes quesitos:

- Está prevista a instalação de uma rede de abastecimento provisório enquanto se faz a troca da rede existente? (By pass).
- Temos o cadastro da rede existente? Se não temos como elaborar a localização eletrônica e construir um?
- Conhecemos todas as curvas verticais e horizontais?
- Temos conhecimento do número de reparos no trecho e a sua natureza?
- Qual a proximidade com outras redes existentes no sub-solo, tipo natureza, diâmetro e etc.?
- O projeto prevê troca ou substituição de registros e outros dispositivos existentes na rede atual?



# Construa um modelo que represente o terceiro sistema (Micro Tunel)

**Além dos aspectos já considerados nos outros dois sistemas ainda teríamos que nos preocupar também:**

- Profundidade das valas de acesso e da rede;
- Lençol freático
- Curvas (Raios)
- Espaço para equipamentos de mobilização das máquinas
- Escoramento das valas de acesso



## CONCLUSÕES (ou PROVOCAÇÕES?)

- **Nem todos, mas os que contratam sem projeto executivo, estão ganhando?**
- **Vamos cortar e depois medir, ou vamos seguir o alfaiate? Medir 3 vezes e cortar uma?**
- **Vamos gastar mais tempo com o planejamento e a viabilidade da execução?**
- **Esta provocação enfim, vale para todos os participantes:**
  - Contratantes
  - Empreiteiros executores
  - Projetistas
  - Consultores
  - Autoridades



IV Congresso Brasileiro de **MND**  
Métodos Não Destrutivos  
**II No . Dig** Edição Latino . Americana  
21 e 22 julho 2010 • São Paulo • SP • Brasil

**Uma Cidade sem valas**

*21 e 22 de Julho de 2010*

*São Paulo - SP - Brasil*

# Muito Obrigado! Perguntas?

**Engo. Sérgio A. Palazzo**

Consultor em Métodos Não Destrutivos

Planejamento e Controle da Produção em Obras de Infra-Estruturas

Email: [spalazzo@pella.com.br](mailto:spalazzo@pella.com.br)

Telefone: (019) 3876-2000