



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia de Construção Civil

Clester Rodrigues de Oliveira

**PRODUTIVIDADE NA EXECUÇÃO
DE FUNDAÇÕES PROFUNDAS
E FATORES QUE A INFLUENCIAM**

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de
São Paulo para a obtenção do
Título de MBA em Tecnologia e
Gestão na Produção de Edifícios

**Orientador: Prof. Dr. Ubiraci
Espinelli Lemes de Souza**

ESP/TGP
OL4p



Escola Politécnica - EPBC



31200061737

Julho
2005

[1449174]

ESP/TGP
OL4P

1

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha esposa Marinez, sem ela não teria conseguido.

Às minhas filhas Laís e Clara, por serem meu estímulo para sempre continuar.

Ao meu pai Isac e minha mãe Maria de Lourdes pela educação que me deram.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Ubiraci Espinelli Lemes de Souza, pela amizade, incentivo e paciência.

Ao meu sogro Luís e minha sogra Maria que sempre me incentivaram a estudar.

Ao meu cunhado Luiz Antonio por sempre oferecer seus recursos intelectuais ou materiais.

A minha cunhada Rea pela ajuda no enriquecimento deste trabalho.

Aos amigos próximos e aos que fiz no decorrer do curso.

E a todos que, de alguma forma, fizeram parte desta monografia.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1.Contextualização Geral do Trabalho.....	1
1.2.Motivos para a escolha do tema proposto.....	1
1.3.Objetivos.....	2
1.4.Metodologia.....	3
1.5.Estudos de Casos.....	4
1.6.Estrutura do trabalho.....	4
2. PRODUTIVIDADE NA EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES PROFUNDAS.....	6
2.1.Definição de Produtividade.....	6
2.2.Fundações Profundas.....	7
2.2.1. Estacas Hélice Contínua.....	7
2.2.2. Estacas Pré-Moldadas.....	12
2.2.2.a. Estacas Pré-Moldadas de Concreto.....	13
2.2.3. Tubulão a Céu Aberto.....	18
3. FATORES QUE INFLUENCIAM NA PRODUTIVIDADE - RECOMENDAÇÕES PRÁTICAS.....	22
3.1.Estacas Hélice.....	22
3.2.Estacas Pré-Moldadas.....	24
3.3.Tubulões.....	25
4. ESTUDOS DE CASOS.....	27
4.1.Hélice Contínua.....	32
4.1.1. Método de Coleta e Processamento.....	32
4.1.2. Organização do Trabalho.....	32
4.1.3. Obra 1: Av. Gustavo Adolfo.....	33
4.1.3.a. Descrição da Obra.....	33
4.1.3.b. Planilhas - Resultados	33
4.1.4. Obra 2: Rua José Debieux.....	37
4.1.4.a. Descrição da Obra.....	37
4.1.4.b. Planilhas - Resultados	38
4.2.Estacas Pré-Moldadas.....	40

4.2.1. Método de Coleta e Processamento.....	40
4.2.2. Organização do Trabalho.....	41
4.2.3. Obra 1: Rua Capitão Novaes.....	41
4.2.3.a. Descrição da Obra.....	41
4.2.3.b. Planilhas - Resultados	42
4.2.4. Obra 2: Rua Alexandre Levi.....	45
4.2.4.a. Descrição da Obra.....	45
4.2.4.b. Planilhas - Resultados	46
4.3. Tubulão a Céu Aberto.....	49
4.3.1. Método de Coleta e Processamento.....	49
4.3.2. Organização do Trabalho.....	49
4.3.3. Obra 1: Rua Dias Leme.....	50
4.3.3.a. Descrição da Obra.....	50
4.3.3.b. Planilhas - Resultados	50
4.3.4. Obra 2: Rua Regino Aragão.....	53
4.3.4.a. Descrição da Obra.....	53
4.3.4.b. Planilhas - Resultados	54
4.3.5. Obra 3: Rua Rubiácea.....	55
4.3.5.a. Descrição da Obra.....	55
4.3.5.b. Planilhas - Resultados	55
5. ANÁLISE GERAL.....	57
5.1. Tabela Geral.....	57
5.2. Análise Geral.....	58
5.3. Breve Comparação entre os três tipos de Fundações.....	61
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
7. ANEXOS.....	63
7.1. Fotos Obras – Hélice Contínua.....	63
7.2. Fotos Obras – Estacas Pré-Moldadas.....	68
7.3. Fotos Obras – Tubulões.....	73
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR.....	80

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO GERAL DO TRABALHO

Este trabalho visa entender todo o processo executivo de três diferentes tipos de fundações, comparando um com o outro, não para definir o mais eficiente ou o mais econômico, mas sim para determinar alguns parâmetros que poderão subsidiar futuras decisões. Que fique bem claro o caráter exploratório deste estudo, pois o número reduzido de obras pesquisadas não dá a idéia exata do que realmente acontece sobre desperdício de materiais e produtividade nas obras no serviço de fundações.

Mesmo assim, espera-se que os resultados obtidos possam subsidiar decisões relativas à organização do trabalho na produção de fundações, pois muitos dos atrasos das obras ocorrem já na primeira etapa (fundação).

Ora, se nesta etapa já existe a variação climática como complicador no cumprimento dos cronogramas, a qual dificilmente pode ser evitada, então entendendo os fatores que fazem a produtividade variar, estar-se-á provavelmente diminuindo o tempo real de término de obra, melhorando a eficiência dos trabalhos realizados, tanto pelas empresas prestadoras de serviços, quanto pela mão-de-obra das construtoras. Conseqüentemente, poderá ocorrer redução dos custos do processo.

1.2. MOTIVOS PARA A ESCOLHA DO TEMA PROPOSTO

A idéia deste trabalho nasceu em função dos poucos estudos realizados sobre o tema e da introdução de novos tipos de estacas, como, por exemplo, as estacas hélice monitorada, que apresentam bom índice de produtividade, mas um percentual elevado de perda de concreto. Mas também se considerou importante mensurar a produtividade dos tipos de fundações já consagrados, como tubulões a céu aberto e estacas pré-moldadas.

Como já foi mencionado, seria necessária uma ampla pesquisa para realmente se ter números mais confiáveis a respeito do assunto; a intenção é que este trabalho contribua, de algum modo, para o desenvolvimento de novos trabalhos mais

detalhados sobre o tema e para com o mercado no sentido de: melhorar o balizamento de contratos, cronogramas, cálculo do volume de materiais, dimensionamento de equipe de obra e de equipamentos envolvidos.

1.3. OBJETIVOS

Os objetivos definidos ao longo das discussões para a elaboração do trabalho foram vários, mas muitos deles parciais. Os dois principais e mais relevantes são:

- **Objetivo global:** entender a produtividade na execução de fundações profundas, levando em conta a solução adotada para a execução da obra, tamanho do terreno e tipo de solo, pois cada obra tem sua particularidade que influencia diretamente na produção das estacas. Exemplo: uma obra cuja solução de fundação é tubulão a céu aberto, e conta com um equipamento de pequeno porte (mini pá carregadeira) para retirada de terra, em volta das "bocas" dos tubulões, produzidos pelas escavações, terá a princípio melhor produtividade que outra obra de mesmas características, mas sem o apoio do equipamento.

Pretende-se, na medida do possível, definir níveis de desperdício de materiais aceitáveis e entender os excessos expressos em termos percentuais.

- **Objetivos específicos:** entender as principais etapas de produção de cada tipo de fundação aqui estudado.

Entender a organização do trabalho na execução destas fundações, o número de pessoas envolvidas, tanto pelo lado da obra (contratante) e do empreiteiro (contratado).

Mensurar a produtividade, procurando determinar números que a traduzam de uma forma clara para quem consultar as tabelas de estudos de casos.

Apontar, dentro do processo de produção, os fatores que melhoram ou pioram a produtividade.

1.4. METODOLOGIA

A seguir (Figura 1), apresenta-se o fluxograma de etapas relativo ao desenvolvimento deste trabalho.

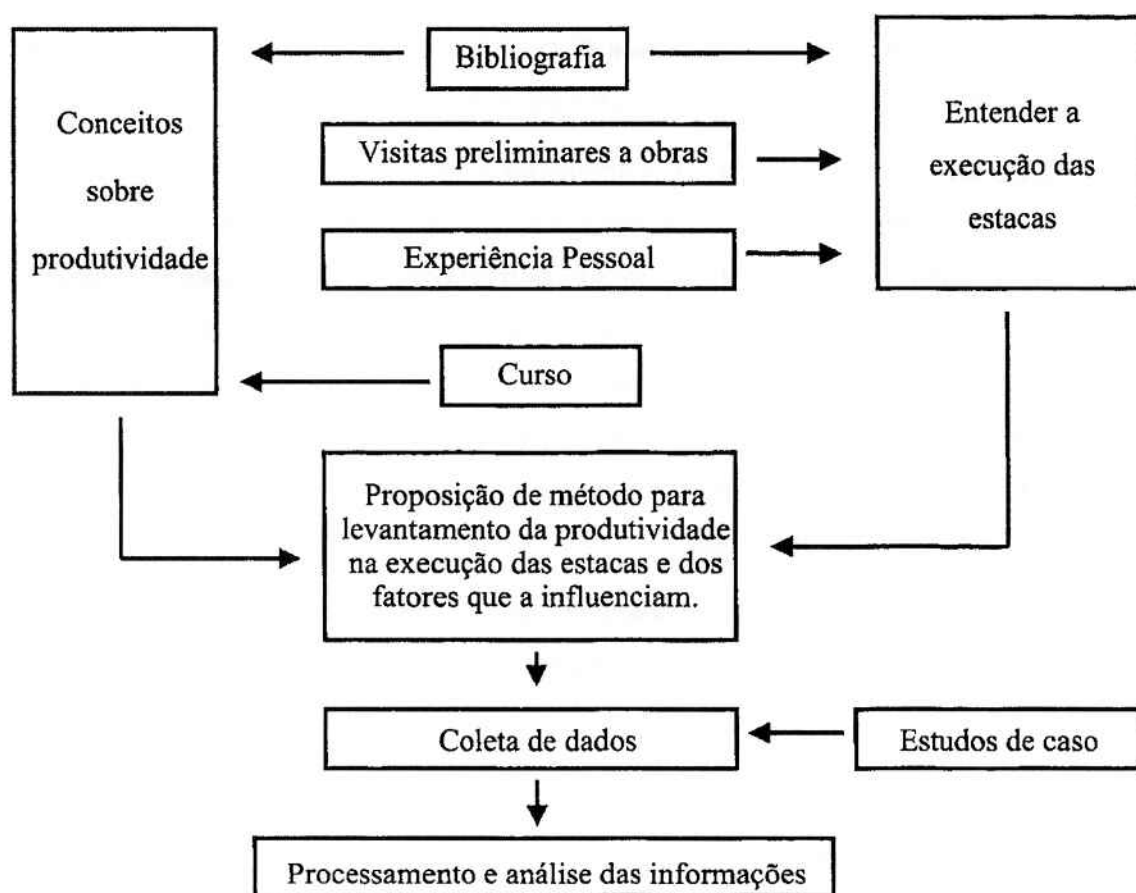


Figura 1 – Fluxograma de atividades relativo ao trabalho executado.

1.5. ESTUDOS DE CASOS

Os estudos de casos foram desenvolvidos através de visitas às obras, entrevistas com engenheiros residentes e empreiteiros (empresas de execução das fundações).

Nestas visitas grande parte do tempo era destinado à obtenção dos números relativos à produção, medição dos tempos de todas as tarefas executadas, durante

as visitas e também fora deste período, através dos registros dos equipamentos, diários dos contratados, e diários e planilhas preenchidos nas obras.

Ao todo foram visitadas dez obras; destas, sete foram usadas para compor o trabalho, sendo que em três não houve resultado satisfatório, em virtude de os dados fornecidos serem insuficientes para a pesquisa. Notou-se, nesta fase, um certo descaso por parte das obras, com relação ao efetivo controle da execução das fundações.

1.6. ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho escrito é constituído pelos seguintes capítulos:

- INTRODUÇÃO: detalha os motivos, objetivos e metodologia usada para o desenvolvimento do tema e define o procedimento usado nos estudos de caso.
- PRODUTIVIDADE NA EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES PROFUNDAS: define o que é produtividade (contexto geral) e relata cada tipo de execução das estacas em estudo. Discute a produtividade quanto à execução das estacas, com suas etapas de acordo com cada tipo de fundação.
Enumera algumas recomendações práticas que foram assimiladas ao longo do estudo, representam a experiência profissional adquirida ou foram discutidas com os profissionais entrevistados nos estudos de casos.
- ESTUDOS DE CASOS: Detalha cada obra estudada, desde a descrição do método de coleta, tipo de equipamento usado, equipes envolvidas, até a apresentação de tabelas que descrevem as perdas de materiais e a produtividade de cada método.
- ANÁLISE COMPLEMENTAR: abrange a exposição de uma tabela geral, que contém os três tipos de estacas dos estudos de caso, com seus indicadores mais importantes. Após a apresentação de tal tabela, há uma análise geral de cada tipo de estaca e gráficos demonstrando os indicadores mais importantes.

- CONSIDERAÇÕES FINAIS: comentários finais sobre o trabalho realizado e algumas sugestões para a realização de futuras pesquisas.
- ANEXOS: fotos com comentários.

2. PRODUTIVIDADE NA EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES PROFUNDAS

2.1. DEFINIÇÃO DE PRODUTIVIDADE

Entender produtividade significa conhecer os fatores que a influenciam, mais o efeito desta influência. Este entendimento pode ser útil para escolhas relativas à tecnologia e a posturas de gestão, previsão de gastos, prognóstico de desempenhos futuros e correção do desempenho (SOUZA, 2002).

Para fundações, os fatores que influenciam a produtividade são: tipo de solo, tamanho do terreno, nível do lençol freático, tipo de clima onde a obra será executada, clima predominante na época da execução, planialtimetria do terreno e muitos outros, alguns até por vezes imprevisíveis (exemplo: passagem de uma adutora da prefeitura dentro do terreno da obra).

Quase todos os efeitos destas influências geram atrasos e desperdícios; portanto, quando se tem o controle das mesmas, espera-se poder influenciar positivamente nas negociações e decisões ao longo da etapa de fundações.

Considera-se produtividade como sendo o grau de eficiência na transformação dos recursos (entradas) em serviços executados (saídas) num determinado sistema de produção.

A Figura 2 (MUSCAT, 1993; SOUZA, 1996^A) mostra uma representação genérica desta definição de produtividade.

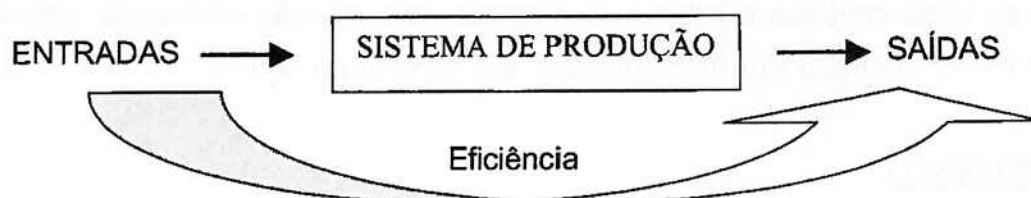


Figura 2 – Definição de produtividade.

A Figura 3 procura adaptar tal definição ao caso das fundações.

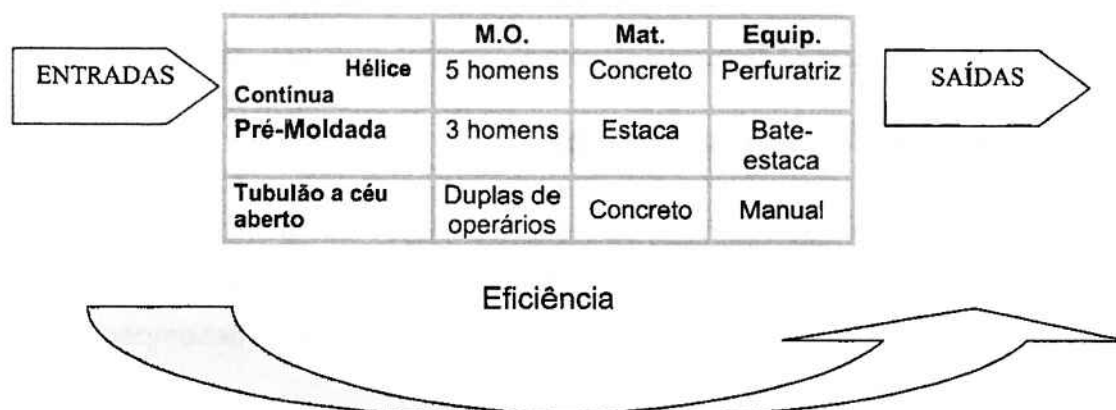


Figura 3 – Representação ilustrativa da avaliação da produtividade na execução de fundações.

2.2. FUNDAÇÕES PROFUNDAS

Descrevem-se, a seguir, os 3 tipos de fundações que serão abordados neste trabalho, quais sejam: as estacas do tipo hélice contínua; os tubulões a céu aberto; e as estacas pré-moldadas de concreto.

2.2.1. Estacas Tipo Hélice Contínua

William Roberto Antunes
Hélio Tarozzo
(1998)

A) INTRODUÇÃO

A estaca hélice contínua é uma estaca de concreto moldada "in loco", executada por meio de trado contínuo e injeção de concreto, sob pressão controlada, através da haste central do trado simultaneamente a sua retirada do terreno.

B) HISTÓRICO

Desenvolvida nos E.U.A. e difundida em toda Europa e Japão na década de 80, a estaca hélice contínua foi executada pela primeira vez no Brasil em 1987 com equipamentos aqui desenvolvidos, montados sobre guindastes de esteiras, com torque de 35 KNm e diâmetros de hélice de 275 mm, 350 mm e 425 mm, que permitiam executar estacas de até 15 m de profundidade.

A partir da metade da década de 90, o mercado brasileiro foi invadido por máquinas importadas da Europa, principalmente da Itália, construídas especialmente para execução de estacas hélice contínua, com torque de 90 KNm a mais de 200 KNm, diâmetros de hélice de até 1000 mm e com capacidade para executar estacas de até 24 m de profundidade.

C) METODOLOGIA EXECUTIVA

As fases de execução da estaca hélice contínua são: perfuração, concretagem simultânea à extração da hélice do terreno e colocação da armação.

C.1) PERFURAÇÃO

A perfuração consiste em cravar a hélice no terreno, até a profundidade determinada em projeto, por meio de uma mesa rotativa colocada no seu topo, que aplica um torque apropriado para vencer a resistência do terreno.

A haste de perfuração é composta por uma hélice espiral desenvolvida em torno de um tubo central, equipada com dentes na extremidade inferior, que possibilitam a sua penetração no terreno. Em terrenos mais resistentes esses dentes podem ser substituídos por pontas de vídia.

A entrada de solo no tubo central durante a perfuração é impedida por uma tampa de proteção colocada na sua extremidade, geralmente recuperável, que é expulsa pelo concreto no início da concretagem.

Na fase de perfuração, a única força vertical atuante é o peso próprio da hélice com o solo nela contido. O avanço é sempre inferior a um passo por volta e a relação entre o avanço e a rotação decresce ao aumentarem as características mecânicas do terreno.

A perfuração é uma operação contínua, sem a retirada da hélice do terreno, para garantir a principal característica da estaca hélice contínua, que é a de não permitir alívio significativo do terreno, tornando possível a sua execução tanto em solos coesivos como arenosos, na presença ou não do lençol freático.

A produtividade pode variar de 150 m a 400 m por dia dependendo do diâmetro da hélice, da profundidade da estaca, do tipo e resistência do terreno e do torque do equipamento utilizado.

C.2) CONCRETAGEM

Alcançada a profundidade desejada, o concreto é bombeado através do tubo central, preenchendo simultaneamente a cavidade deixada pela hélice que é extraída do terreno sem girar ou, no caso de terrenos arenosos, girando-se lentamente no mesmo sentido da perfuração.

Na fase de concretagem, a velocidade de extração da hélice está diretamente relacionada com a pressão e o sobreconsumo de concreto, de forma que não haja vazios entre a retirada da hélice do terreno e o seu preenchimento com concreto, evitando-se possíveis estrangulamentos ou seccionamentos do fuste da estaca.

Durante a extração da hélice, a limpeza do solo contido nas lâminas pode ser feita manualmente ou por limpador de acionamento hidráulico acoplado ao equipamento. O solo decorrente dessa limpeza é removido com auxílio de uma pá carregadeira.

O concreto normalmente utilizado apresenta resistência característica f_{ck} 20 MPa, é bombeável e composto de areia, pedrisco ou brita 1 e possui consumo de cimento de 350 a 450 kg/m³, sendo facultativa a utilização de aditivos. O abatimento ou "slump-test" é mantido entre 200 e 240 mm.

O preenchimento da estaca com concreto é normalmente executado até a superfície de trabalho, sendo possível o seu arrasamento abaixo da superfície do terreno, guardadas as precauções quanto à estabilidade do furo no trecho não concretado e a colocação da armação.

C.3) COLOCAÇÃO DA ARMAÇÃO

O método de execução da estaca hélice-contínua exige a colocação da armação após a sua concretagem e, portanto, com as dificuldades inerentes desse processo executivo.

A armação, em forma de gaiola, é introduzida na estaca por gravidade ou com auxílio de um pilão de pequena carga ou vibrador.

As "gaiolas" devem ser constituídas de barras grossas, estribo helicoidal soldado (ponteados) nas barras longitudinais e a extremidade inferior levemente afunilada, para facilitar e evitar sua deformação durante a introdução no concreto.

As estacas submetidas a esforços de compressão normalmente não necessitam de armação, conforme a NBR-6122, ficando a critério do projetista a armação de ligação com o bloco.

No caso de estacas submetidas a esforços transversais ou de tração e que exigem o uso de gaiolas longas, deve-se preferir o uso de espirais em substituição aos estribos e evitar emendas por traspasse. Essas gaiolas devem ser suficientemente rígidas para permitir a sua introdução no concreto, por gravidade para gaiolas até 12 m e pilão ou vibrador para gaiolas até 19 m.

A armação é centralizada no furo por meio de espaçadores tipo pastilha ou roletes para garantir o recobrimento mínimo necessário.

Seção 1.02

D) EQUIPAMENTOS

O equipamento normalmente empregado para cravar a hélice no terreno é constituído por: uma torre metálica, de altura apropriada à profundidade da estaca, dotada de duas guias nas extremidades, sendo que a guia inferior pode ser substituída pelo limpador de trado; mesa rotativa de acionamento hidráulico, com torque apropriado ao diâmetro e profundidade da estaca a ser executada; e guincho compatível com os esforços de arrancamento necessários.

A Tabela 1 apresenta as características mínimas dos equipamentos disponíveis.

Tabela 1 - Características dos equipamentos utilizados.

Torque (KNm)	Diâmetro (mm)	Profundidade (m)
35	275; 350; 425	15
80 a 150	≤ 800	24
≥160	≤1000	24

E) CONTROLE EXECUTIVO

Para monitorar as estacas hélice contínua durante a sua execução, o equipamento mais utilizado no Brasil e no mundo é de origem francesa, fabricado pela Jean Lutz S.A., e denominado Taracord CE.

O Taracord CE é constituído de um computador, alimentado eletricamente pela bateria do equipamento, com mostrador digital instalado na cabine do operador e sensores, colocados na máquina, que informam todos os dados de execução da estaca, tais como: **profundidade** do porta trado em relação ao nível do terreno, **velocidade de rotação** da mesa rotativa, **torque**, **inclinação da torre**, **pressão do concreto**, **volume** acumulado desde o início da concretagem e sobre-consumo parcial (**CP**) nos últimos 50 cm concretados e sobre-consumo total (**CT**), ambos em percentagem.

Os parâmetros indicados no mostrador digital são registrados em um elemento de memória e transferidos a um microcomputador ("PC"), através de um "drive" especial, para aplicação de "software" que imprime o relatório da estaca, com todos os dados obtidos no campo, e desenha o perfil provável da estaca. Nesse relatório, além dos dados já mencionados, são impressos: número do contrato, nome da obra, número e diâmetro da estaca, data da execução, horário do início da perfuração, da concretagem e do fim da estaca.

F) VANTAGENS E DESVANTAGENS

F.1) VANTAGENS

A elevada produtividade reduz significativamente o cronograma da obra, mesmo com o uso de apenas 1 equipe de trabalho.

O processo é adaptável à maioria dos tipos de terreno, tendo-se problemas apenas quando da presença de matacões e rochas.

O processo executivo não produz os distúrbios e as vibrações típicos dos equipamentos à percussão e não causa descompressão do terreno.

A perfuração com hélice não produz detritos poluídos por lama bentonítica, reduzindo os problemas ligados à disposição final de material resultante da escavação.

F.2) DESVANTAGENS

Em função do porte do equipamento, as áreas de trabalho devem ser planas e propiciar fácil movimentação.

Devido à grande produtividade, exige a central de concreto nas proximidades do local de trabalho.

Há necessidade de uma pá carregadeira na obra para remoção e limpeza do material extraído da perfuração para fora da área de trabalho.

Do ponto de vista comercial é necessário um número mínimo de estacas, compatível com os custos de mobilização dos equipamentos envolvidos.

Existe limitação quanto aos comprimentos da estaca e da armação.

G) APLICAÇÕES

As estacas hélice contínua oferecem uma solução técnica e economicamente interessante nos seguintes casos:

- em centros urbanos, próximos a estruturas existentes, escolas, hospitais e edifícios históricos, por não produzir distúrbios ou vibrações e por não causar descompressão do terreno.
- em obras industriais e conjuntos habitacionais onde, em geral, há um grande número de estacas sem variações de diâmetros, pela produtividade alcançada.
- Como estrutura de contenção, associada ou não a tirantes protendidos, próximo a estruturas existentes, desde que os esforços transversais sejam compatíveis com os comprimentos de armação permitidos.

2.2.2. Estacas Pré-Moldadas

Urbano Rodrigues Alonso
(1998)

A) GENERALIDADES

As estacas pré-moldadas caracterizam-se por serem cravadas no terreno por percussão, prensagem ou vibração e por fazerem parte do grupo denominado "*estacas de deslocamento*".

As estacas pré-moldadas podem ser constituídas por um único elemento estrutural (madeira, aço, concreto armado ou protendido) ou pela associação de dois desses elementos (e não mais do que dois), quando são denominadas "*estacas mistas*".

Ambas estacas são compostas por um segmento de concreto armado superposto a outro metálico. No primeiro caso o segmento metálico tem por finalidade permitir a cravação de um comprimento significativo da estaca em argilas médias a duras sem provocar o fenômeno de levantamento decorrente da cravação de estacas próximas. No segundo caso o segmento metálico tem por finalidade permitir que a estaca mista possa ser cravada, até atingir a rocha, sem romper o segmento de concreto, pois o perfil metálico é um material mais dúctil. Entretanto, quando a superfície da rocha é muito íngreme, esta solução não é a mais adequada pois o perfil metálico, ao atingi-la, pode escorregar quebrando a estaca por flexão. Uma solução que tem sido usada consiste em se cravar uma estaca de concreto vazada, até as proximidades da cota da rocha, e, por dentro do furo da estaca, executar uma outra, do tipo raiz, embutida na rocha.

Quando as estacas pré-moldadas necessitam emendas, estas devem ser projetadas e executadas de modo a impedir a separação entre os elementos emendados, bem como manter o alinhamento e suportar as cargas que ocorrem durante a cravação e o trabalho da estaca.

Com respeito ao espaçamento entre as estacas pré-moldadas, a NBR 6122 não fixa valores, embora seja prática adotar um espaçamento mínimo de duas vezes e meia o seu diâmetro (ou o lado), porém nunca inferior a 60 cm. Com respeito ao afastamento até a divisa, o mesmo varia com o tipo de equipamento utilizado na cravação da estaca. No caso das estacas metálicas, os bate-estacas permitem cravá-las praticamente junto à divisa, ao contrário das estacas de concreto, onde essas distâncias variam de 30 a 60 cm.

2.2.2.1. ESTACAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO

A) INTRODUÇÃO

De todos os materiais de construção, o concreto é um dos que melhor se presta à confecção de estacas e, em particular, das pré-moldadas, pelo controle da qualidade que se pode exercer tanto na confecção quanto na cravação.

Estas estacas podem ser confeccionadas em concreto armado ou protendido, adensado por centrifugação ou por vibração, este último processo de uso mais corrente.

No cálculo da armadura deve-se majorar em 30% o valor dos momentos máximos a fim de levar em conta eventuais choques que ocorrem durante a manipulação da estaca. Além disso, os estribos devem possuir menor espaçamento nas regiões da cabeça e da ponta da estaca, locais onde há maior concentração de tensões durante a cravação.

Para não onerar o custo de transporte das estacas desde a fábrica até a obra, seu comprimento é limitado a 12 m, pois comprimentos maiores necessitam licença especial para tráfego. Por isso, quando se necessita de estacas com mais de 12 m, as peças devem ser emendadas. Inicialmente essas emendas eram constituídas por anéis metálicos (luvas de encaixe, do tipo "macho e fêmea"). Como esses tipos de emendas costumam, em certos tipos de terreno, causar problemas durante a cravação, a NBR 6122 recomenda que a emenda seja do tipo soldável, só tolerando emendas por anel ou luva de encaixe quando não haja esforços de tração, tanto na cravação como na utilização.

A carga máxima estrutural das estacas pré-moldadas é comumente indicada nos catálogos técnicos das firmas fabricantes. É importante lembrar que as cargas indicadas nesses catálogos devem ser entendidas com "*máximo maximorum*", que somente poderão ser adotadas se as estacas puderem ser cravadas até comprimentos compatíveis com a transferência de carga para o solo que lhe dá suporte. Como raríssimas vezes isto ocorre, a carga admissível costuma ser inferior aos valores indicados nos catálogos.

Um problema que freqüentemente ocorre nas estacas pré-moldadas de concreto, principalmente se forem vazadas e não protendidas, diz respeito às fissuras (abertura inferior a 1mm) e às trincas (abertura superior a 1mm) bem como aos critérios que devem ser adotados para aceitar ou rejeitar essas estacas. Como a NBR 6122/96 não aborda este assunto, várias vezes surgem discussões entre o proprietário, o projetista e o fornecedor de estacas, que, por falta de limites normalizados, são de difícil consenso.

Para suprir esta lacuna, podem-se adotar a classificação e os limites, a seguir indicados, para as estacas total e permanentemente enterradas:

Classe 1: Fissuras transversais, isto é, aquelas que apresentam abertura máxima de 1 mm em plano transversal ao eixo da peça. Neste caso, segundo o anexo da NBR 7480 (antiga EB3), a fissuração não é nociva quando as fissuras (ou pelo menos 85% delas) não ultrapassam os valores:

- a) 0,3 mm para estruturas protegidas com revestimento;
- b) 0,2 mm para estruturas expostas em meio não agressivo;
- c) 0,1 mm para estruturas expostas em meio agressivo.

Assim, se as fissuras estiverem dentro destas faixas, nenhuma providência especial precisa ser tomada. Quando as fissuras ultrapassam estes valores, porém não atingem 1 mm, a estaca deverá ser marcada, riscando-se com lápis de cera especial junto às fissuras para identificação das mesmas.

Estas estacas deverão ser cuidadosamente acompanhadas durante seu içamento e aprumo junto ao bate-estacas, após o que novo exame deverá se efetuando junto às marcas de lápis.

Caso as fissuras tenham se fechado até os limites acima mencionados, indicando que a armadura longitudinal não ultrapassou o estado elástico, a estaca será cravada normalmente. Em caso contrário a estaca deverá ser rejeitada.

Classe 2: Fissuras longitudinais, isto é, aquelas que apresentam abertura máxima de 1 mm paralelamente ao eixo longitudinal da peça. Este tipo de fissura, relativamente rara, é suficiente para rejeitar a estaca.

Classe 3: Trincas transversais, isto é, aquelas que apresentam abertura superior a 1 mm em plano transversal ao eixo da peça, são prenúncio de que a armadura longitudinal superou o estado elástico e a estaca deverá ser rejeitada.

Classe 4: Trincas longitudinais deverão ser tratadas da mesma forma que o caso 2. Quando existe uma estaca vazada com esse tipo de trinca provocada pela pressão radial interna exercida por solo mole com água durante a cravação. Para evitar este problema, neste tipo de solo, a ponta da estaca deve ser fechada para não permitir a entrada do material mole com água, que ao atingir o capacete e não tendo por onde sair, cria pressões internas analogamente a um pistão hidráulico.

Classe 5: Desagregações, isto é, pequenas partes superficiais da peça que se soltam por motivos diversos, geralmente pancadas acidentais. Neste caso a estaca deve ser recuperada na região da área afetada.

Classe 6: Ruptura no corpo da estacas: se a ruptura ocorrer na descarga ou durante o içamento e for justificável economicamente, a estaca poderá ser recuperada. Se a ruptura ocorrer durante a cravação, deverá ser analisada a causa e, dependendo desta e da profundidade onde ocorreu a ruptura, a estaca poderá ser extraída, abandonada ou cortada e recuperada para a continuação da cravação.

Classe 7: Esmagamento da cabeça da estaca, caso semelhante ao de nº 6, podendo ser causado por folgas do capacete, deficiência do "coxim" ou decorrente de uma cravação forçada. São válidas as recomendações do caso anterior.

Se o topo da estaca estiver acima da cota de arrasamento, a mesma deverá ser demolida até essa cota usando-se procedimento que não cause dano à estaca. Nessa operação podem ser usados ponteiros ou marteletes leves (tipo TEX 10). Para o caso de estacas cuja seção de concreto for inferior a 2.000 cm^2 , os últimos 10 cm somente poderão ser removidos com ponteiro.

Se o topo da estaca estiver abaixo da cota de arrasamento, deve-se fazer a demolição do comprimento necessário da estaca de modo a expor o comprimento de transpasse da armadura e recompô-la, até a cota de arrasamento, com concreto e aço, de modo a ter carga estrutural no mínimo igual à da estaca.

B) CRAVAÇÃO DAS ESTACAS

As estacas pré-moldadas podem ser cravadas por prensagem, por vibração ou por percussão. A cravação através de terrenos resistentes pode ser auxiliada por perfuração prévia, a seco ou com uso de lamas estabilizantes. Neste último caso, se a estaca for vazada, deve-se fechar a ponta para evitar ruptura; no caso da cravação através de areias compactas pode-se utilizar jato d'água ou ar, processo denominado "*lançamento*". Nas areias da Baixada Santista, onde o processo de lançamento não apresentou resultados satisfatórios, tem sido usada a perfuração. Entretanto, qualquer que seja o recurso para auxílio da instalação, o final da estaca será sempre cravado por percussão.

Pode-se fazer uso de cravação de um tubo metálico, utilizando martelo de queda livre, com a extremidade superior fechada e provido de furos na parte inferior, cujo diâmetro é maior que o superior. O jato d'água (eventualmente misturada com lama estabilizante), sob alta pressão, ao sair pelos furos da parte inferior do tubo, promove a circulação da água criando uma perfuração estável por um certo tempo, suficiente para instalar, em todo comprimento, um segmento pré-moldado de concreto sobre o qual se solda um outro para permitir a cravação por percussão da estaca até a cota desejada.

C) CRAVAÇÃO POR PERCUSSÃO

Este é o processo mais utilizado para a instalação de estacas pré-moldadas. Para tanto utilizam-se pilões de queda livre ou automáticos, também denominados martelos diesel. Para amortecer os golpes do pilão e uniformizar as tensões por ele aplicadas à estaca, instala-se, no topo desta, um capacete dotado de "cepo" e "coxim".

Nos martelos automáticos, ao contrário dos martelos de queda livre, não é possível medir, de maneira direta, a altura de queda do pistão. Esta é estimada em função da parte visível do mesmo em relação à camisa externa em cada impulsionamento, para cima, do pistão.

A cravação com os martelos automáticos é mais eficiente que a cravação com martelos de queda livre em virtude da maior frequência de golpes aplicados à estaca, o que faz com que a mesma esteja em contínuo movimento durante a cravação. Entretanto, apresenta como principais desvantagens o barulho e a libertação de gases misturados com óleo diesel queimado, que são carregados pelo vento, atingindo pessoas e bens na vizinhança da obra. As tentativas de se envolver o martelo com uma proteção para resolver este problema em obras urbanas não tem apresentado resultados satisfatórios e hoje a tendência é só utilizá-los em obras industriais fora das cidades.

2.2.3. Tubulão a Céu Aberto

José Henrique Albiero
José Carlos A. Cintra
(1998)

A) INTRODUÇÃO

Dentro da conceituação imposta pela prática profissional de engenharia de fundações no Brasil, são chamadas de tubulões as fundações profundas, de grande porte, com seção circular e que apresentam, em geral, a base alargada. Às vezes torna-se difícil distinguir os tubulões das estacas escavadas e, deste modo, os tubulões podem ser vistos como estacas escavadas, de grande diâmetro, com ou sem base alargada. Até há alguns anos, admitia-se que os tubulões permitiam ou previam a descida de alguém até a sua base, para a finalização dos serviços e para a inspeção antes de concretagem. Mas com a utilização de equipamentos para escavação mecânica esta prática poderá ser abandonada, mesmo nos casos de fustes de grande diâmetro.

Atualmente, na literatura internacional, as fundações chamadas de tubulões no Brasil são tratadas como estacas escavadas, moldadas "in loco", com base alargada.

Reserva-se a denominação de caixões para as peças de seção quadrada, ou mesmo retangular, que têm as paredes laterais pré-moldadas. A descida ou implantação destes elementos no subsolo se faz com a escavação do solo, na parte interna, até que atinja a profundidade adequada para seu apoio. Para White (1962), caixão é uma estrutura, em forma de um paralelepípedo, que é mergulhada a partir da superfície do solo ou água, até atingir a profundidade desejada.

Exposições mais detalhadas sobre caixões aparecem em White (1962) bem como em Jumikis (1971).

B) TIPOS DE TUBULÕES

Os tubulões podem ser agrupados em dois tipos básicos: os tubulões a céu aberto e os que empregam ar comprimido.

B.1) Tubulões a Céu Aberto

B.1.a) Sem Contenção Lateral

Estes tubulões, também chamados de pocinhos, têm seu fuste aberto por escavação manual, ou mecânica, sendo que a base é, em geral, escavada manualmente. Não utilizam escoramento lateral e, portanto, o fuste e, em especial, a base, somente podem ser executados em solos que apresentem um mínimo de coesão capaz de garantir a estabilidade da escavação. Nestes casos o diâmetro final resulta sempre maior do que o previsto em projeto (de 5% a 10%), e o atrito lateral ao longo do fuste é reduzido quando comparado com a resistência "in situ" no contato solo-solo. Esta redução no atrito lateral depende do alívio de tensões, ao passar de uma situação em repouso para uma condição ativa, e da umidade cedida pelo concreto ao solo circundante, o que depende do fator água/cimento do concreto empregado.

B.1.b) Com Contenção Lateral Parcial

Estas contenções parciais têm da ordem de 2 cm e o solo é escorado antes de prosseguir a escavação. Estes revestimentos são, em geral, recuperados, e um exemplo é o tubulão tipo Chicago, que emprega revestimento de madeira, e suas variantes.

B.1.c) Com Contenção Lateral Contínua

Um exemplo deste tipo é o Gow, que emprega revestimentos metálicos telescópicos, os quais são recuperados na medida em que o concreto é lançado para o interior da escavação.

Alguns tipos de equipamentos cravam uma camisa metálica, desde a superfície, ao mesmo tempo em que realizam mecanicamente a escavação, como, por exemplo, o tubulão tipo Benotto. Neste tipo de solução o atrito lateral fica sensivelmente reduzido pois o processo provoca um amolecimento do solo que, freqüentemente, é irrecuperável.

Normalmente estes tubulões a céu aberto são executados acima do lençol freático, pois a escavação manual da base, ou mesmo do fuste, não pode ser executada abaixo do mesmo. Nada impede, entretanto, que se estenda a escavação utilizando-se de rebaixamento do lençol.

Quando se emprega um sistema de rebaixamento, dois problemas podem ocorrer:

- existência de grande volume de água a esgotar, que é função da permeabilidade do solo e do desnível de água;
- ocorrência de forças de percolação prejudiciais à estabilidade das paredes laterais do tubulão e, em especial, do alargamento da base.

O rebaixamento do lençol freático pode ser executado por qualquer processo, até mesmo pela instalação de bombas no interior dos próprios tubulões, ou então em poços destinados a esta operação. Cuidados especiais devem ser tomados nestes casos, pois a escavação abaixo do NA, especialmente a da base, é sempre muito perigosa. Este perigo aumenta quando a bomba está posicionada no interior de um tubulão, situação em que o fluxo de água se faz no sentido de reduzir a estabilidade da escavação.

C) Vantagens dos Tubulões

Os tubulões apresentam, quando comparados a outros tipos de fundações, uma série de vantagens:

- os custos de mobilização e de desmobilização são menores que os de bate-estacas e outros equipamentos, aspecto este muito importante para pequenas obras, nas quais este item representa uma parcela significativa dos custos totais;
- o processo construtivo produz vibrações e ruídos de muito baixa intensidade, o que é muito importante para obras urbanas próximas a edifícios;
- os engenheiros de fundações podem observar e classificar o solo retirado durante a escavação e compará-lo às condições de subsolo previstas no projeto;
- o diâmetro e o comprimento dos tubulões podem ser modificados durante a escavação para compensar condições de subsolo diferentes das previstas;

- as escavações podem atravessar solos com pedras e matacões, especialmente para grandes diâmetros, sendo possível até penetrar em vários tipos de rocha;
- como regra geral é possível apoiar cada pilar em fuste único, em lugar de diversas estacas, eliminando a necessidade de bloco de coroamento.

3. FATORES QUE INFLUENCIAM NA PRODUTIVIDADE - RECOMENDAÇÕES PRÁTICAS

Muitos são os fatores determinantes para uma melhor ou pior produtividade, os quais podem variar de acordo com a obra, terreno, clima etc.

Indica-se, a seguir, uma relação destes fatores, que se bem trabalhados podem otimizar e melhorar uma negociação entre a obra e empresa executora, e até baixar custos.

Essas recomendações foram feitas com base na experiência profissional do autor, em observações feitas nas obras visitadas, em entrevistas feitas com os mestres de obras e engenheiros residentes das obras e com os empreiteiros envolvidos. Para cada um dos 3 tipos de fundações em estudo indicam-se aspectos considerados importantes na busca da melhoria da eficiência da produção.

3.1. Estacas Hélice

- a) As locações das estacas devem estar definidas e com o piqueteamento totalmente executado.
- b) Os piquetes devem ser coloridos de acordo com o diâmetro correspondente (para cada diâmetro uma respectiva cor).
- c) Deve-se numerar os piquetes com o mesmo número da estaca que consta no projeto.
- d) Escavar 15 cm abaixo do nível do solo para colocação dos piquetes (cuidado: nesta hora o piquete pode se deslocar) e cobrir o piquete com areia. Este procedimento faz com que haja uma preservação da locação, pois o peso do equipamento passando próximo ao piquete pode causar o deslocamento do mesmo.
- e) Planejar o caminhamento do equipamento respeitando a recomendação de não executar estaca em distância menor de 2 m de outra executada no mesmo dia.

- f) Os gabaritos não devem interferir no raio de ação do equipamento. Quando não for possível, utilizar gabaritos móveis, mas preservando a precisão da locação do eixo dos pilares.
- g) Quando da locação de estacas próximas a taludes, escavar, com 1m de raio do ponto de locação, um "cachimbo" de acordo com a situação do local.
- h) Estacas locadas próximas a muros e/ou paredes de construções vizinhas, que estejam com níveis abaixo dos da obra em execução, podem ocasionar problemas na hora da perfuração ou concretagem (a vibração da hélice durante a escavação e a pressão da concretagem podem causar danos às construções vizinhas; ex: trincas, rachaduras e até mesmo o desmoronamento de muros e paredes); recomenda-se o distanciamento máximo desses limites permitidos pela locação da obra, quando não for possível a remoção destes obstáculos (ex: demolição com posterior reconstrução de muros com a permissão do proprietário da construção vizinha).
- i) Ter sempre planejado e definidas as estacas a serem executadas no dia posterior. Colocar testemunhos coloridos ao final de cada dia nos piquetes planejados.
- j) Controlar sempre o estoque de espaçadores de cobrimento de armação ("roletes"), pois os mesmos facilitam muito a colocação da armação no furo escavado.
- k) Ter sempre armações montadas para as estacas a serem executadas.
- l) Definir o comprimento da armação de acordo com as cotas de arrasamento das estacas definidas em projeto.
- m) Prever rampas "suaves" para o deslocamento da perfuratriz.
- n) Observar o terreno e detectar eventuais lugares em que não haja suporte suficiente do solo para a máquina (possível atolamento).
- o) Retirar faixas de entulho, principalmente dos locais onde serão executadas as estacas.

- p) Evitar que o equipamento passe em vias asfaltadas, ou fazer com que o seu deslocamento seja o menor possível nestas vias. O excesso de peso causa danos à camada asfáltica trazendo problemas com vizinhos e prefeitura.
- q) Ter estoque de cimento na obra, tanto para eventuais problemas na concretagem, como também para lubrificação da tubulação da bomba.
- r) Contratar laboratório especializado para fazer o controle tecnológico do concreto.
- s) O controle do slump (abatimento de tronco de cone) antes da injeção do concreto é um fator de grande importância, pois um concreto com menor plasticidade que a prescrita pode causar o entupimento da tubulação do equipamento.
- t) O grande diferencial para uma melhor ou pior produção de estaca hélice é o atendimento dado pela usina de concreto. Se a chegada de caminhões for pontual não haverá tantos problemas a serem solucionados por parte dos gestores da produção, durante a execução das estacas.

3.2. Estacas Pré-moldadas

- a) A obra deve ter um manual de recebimento das estacas, explicando os tipos de trincas, fissuras e outros danos que possam ocorrer durante a produção, transporte e descarga das estacas, e que podem ser aceitos no ato da entrega. Marcar as estacas com problemas, rejeitá-las se necessário, pedindo a sua substituição.
- b) O acompanhamento da descarga das peças, na obra, deverá ser feito por pessoa habilitada.
- c) Ter uma tomada elétrica adequada para a máquina de solda, já que muitas vezes as estacas com emendas necessitam ser soldadas in loco. Prever dimensionamento da extensão, de acordo com a distância entre a máquina de solda e o ponto de energia.
- d) Ter a locação das estacas e colocação dos piquetes já definidos, estes coloridos em função do tamanho dimensionado da estaca.

- e) Escavar 15 cm abaixo do nível do solo para colocação dos piquetes (cuidado: nesta hora o piquete pode se deslocar) e cobrir o piquete com areia. Este procedimento faz com que haja uma preservação da locação, pois o peso do equipamento passando próximo ao piquete pode causar o deslocamento do mesmo.
- f) Inspecionar o local de cravação da estaca, buscando possíveis sobras de entulho, que possam prejudicar a execução da mesma.
- g) Determinar o local de descarga; este deve ser um ponto estratégico, devendo-se considerar: a distância das estacas em relação ao local de cravação, espaço para estoque, seqüência de cravação, entrada e saída do caminhão de entrega das estacas, acesso da obra.
- h) Na decisão de execução fazendo uso de estacas pré-moldadas, avaliar os vizinhos próximos à obra, quanto ao estado de suas construções, quanto à sua resistência à vibração causada pelo equipamento durante seu trabalho.
- i) Pesquisar sobre os formatos das estacas mais coerentes com a dureza do terreno, pois hoje existem vários tipos, influenciando na capacidade de carga da estaca e na perda por estaca não cravada.

3.3. Tubulões

- a) Ter a localização dos tubulões definida na obra.
- b) No caso de Tubulões localizados em divisa junto a muros, paredes vizinhas e taludes, sempre que possível, remover ou escavar, no caso dos taludes, antes da execução dos mesmos.
- c) Quando da demolição de construções próximas a tubulões já executados, colocar chapas de madeira sobre a "boca" destes, evitando assim que caia entulho dentro do fuste, eventualmente armado, dificultando sua posterior remoção.
- d) Durante a escavação, verificar prumo da face do fuste quando esta for junto à divisa do terreno, pelo menos 3 vezes, para que não haja invasão do vizinho.

- e) Fazer gabaritos (coerentes com o diâmetro do fuste) para preservar a medida estabelecida em projeto; assim não se dificulta a futura colocação da armação, nem se prejudica o recobrimento da armadura.
- f) Desde o início da obra: ter betoneira e materiais para produzir concreto disponíveis, para que, caso seja necessário, se possa produzir uma pequena quantidade de concreto quando da ocorrência de erro de cálculo, incorporação não prevista no solo e pequenas diferenças não aceitas pelas usinas. Evita-se, assim, o desperdício tão comum no início de obra.
- g) Sempre determinar e discutir a seqüência de escavação; nunca deixar esta escolha para pessoas não capacitadas, pois o que pode parecer sem importância pode determinar o bom andamento da obra.

4. ESTUDOS DE CASOS

Nos estudos de casos descritos a seguir foram levantados e processados diversos dados; para melhor visualização e entendimento desses dados eles foram apresentados no formato de dois tipos de planilhas: (1) planilha de perdas de materiais; e (2) planilha de demonstrativo de produtividade.

Em função das características vigentes em cada obra, as planilhas e os dados coletados não são exatamente os mesmos em todos os estudos de casos. Visando um maior entendimento do conteúdo a ser mostrado nas planilhas, pode-se ver, a seguir a explicação geral dos itens abordados:

PLANILHA DE PERDAS

Itens da planilha	Hélice continua	Estacas pré-moldas	Tubulão a céu aberto
Data concretagem			Data em que foi efetivamente concretado o tubulão.
Data	Data de execução total da estaca (relatório emitido pelo equipamento).	Data da cravação da estaca (relatório de campo pela empreiteira).	
Estaca	Número da estaca de acordo com o projeto.	Número da estaca de acordo com o projeto.	Número do tubulão de acordo com o projeto.
Diâmetro	Diâmetro da estaca hélice de acordo com projeto.	Diâmetro da estaca pré-moldada de acordo com projeto.	Diâmetro do tubulão de acordo com projeto.
l (m)	Comprimento da estaca perfurada e concretada (relatório emitido pelo equipamento).		

Itens da planilha	Hélice continua	Estacas pré-moldas	Tubulão a céu aberto
L(m) concreto			Comprimento da concretagem, da cota de apoio até cota de arrasamento.
Estaca levantada p/ cravação (ml)		Comprimento total da estaca recebida no canteiro de obras.	
Estaca cravada (ml)		Comprimento da estaca cravada (comprimento total menos sobra de estaca não cravada).	
Sobra estacas s/ cravação (ml)		Comprimento total menos estaca cravada.	
Perdas sobras p/ ml cravação		Comprimento total menos estaca cravada, expresso em porcentagem para cada estaca.	
Volume total teórico (fuste+base)			Consumo de concreto, fuste mais base igual volume total presumido em projeto.
Volume total teórico	Consumo de concreto presumido em projeto para execução da estaca		
Volume total medido p/ estaca (real)	Consumo real aplicado para execução da estaca (relatório emitido pelo equipamento).		

Itens da planilha	Hélice continua	Estacas pré-moldas	Tubulão a céu aberto
Perda incorporada p/ estaca	É o aumento de consumo de concreto por estaca, devido a dureza do solo $(\text{vol. real} - \text{vol. teórico}) / \text{vol. teórico}$		
Nota fiscal (m³) (caminhão)	Volume de cada caminhão pedido junto a usina.		Volume de cada caminhão pedido junto a usina.
Perda incorporada p/dia	É a porcentagem total de perda incorporada, no dia em referência.		
Perda recebimento e sobra p/dia	São as perdas e sobras, ocorridas durante a concretagem. $(\text{vol. nf} - \text{vol. real}) / \text{vol. real}$		
Perda global p/ dia	São as duas perdas envolvidas, expressa na fórmula $(\text{vol. nf} - \text{vol. real}) / \text{vol. real}$	Soma de todas as sobras de estacas não cravadas, ao longo do dia expressa em porcentagem.	São as duas perdas envolvidas, expressa na fórmula $(\text{vol. nf} - \text{vol. real}) / \text{vol. real}$
Observações	Detalhes relevantes para perdas de concreto.	Detalhes relevantes para sobras de estacas não cravadas.	Detalhes relevantes para perdas de concreto.

PLANILHAS DE PRODUTIVIDADE

Itens planilha	Hélice continua	Estacas pré-moldas	Tubulão a céu aberto
Horário início / término	Horário registrado pelo computador hélice ao executar uma estaca.		
Tempo de execução estaca	Diferença do tempo de início / término da execução de uma estaca.		
Troca /atraso	Diferença do tempo entre o término / início, de uma estaca para outra.Tempo de deslocamento do equipamento.		
Horário início / término jornada	Hora de início e término de trabalho da equipe.	Hora de início e término de trabalho da equipe.	
Preparação	Tempo em que a equipe levou, da chegada a obra, para o início da primeira estaca do dia.		
Finalização	É o tempo que faltou , para o horário normal de jornada do dia.O tempo além do horário é zero.		
Jornada de trabalho	É o tempo total da jornada de trabalho.	É o tempo total da jornada de trabalho.	É o tempo total da jornada de trabalho.(dias de escavação)
Velocidade global Tt/Tml (avanço)	Tempo gasto para execução de 1 ml de estaca hélice, no dia em referência.(tempo total/total ml)	Tempo gasto para cravação de 1 ml de estaca pré-moldada, no dia em referência.(tempo total/total ml)	

Itens planilha	Hélice continua	Estacas pré-moldas	Tubulão a céu aberto
Horas aprox. de cravação		Tempo para cravação de 1ml x total de metros cravados no dia em referência.	
Data de início (duplas)			Data de início da escavação das bocas. Cada poço em um tubulão, até atingir uma altura em que o mesmo, não consiga retirar terra sozinho do fuste. A partir deste momento a dupla se une e continua a escavação de um só fuste.
Data de término (duplas)			Data de término da escavação, só restando a limpeza no dia do concreto.
Horas trabalhadas (escavação)			Soma dos tempos de escavação de todas as duplas, no dia em referência.
Observações	Detalhes relevantes para avaliação da produtividade.	Detalhes relevantes para avaliação da produtividade.	Detalhes relevantes para avaliação da produtividade.

4.1. HÉLICE CONTÍNUA

4.1.1. Método de Coleta

O primeiro contato era feito via telefone, seguido de visita à obra e conversa com engenheiro residente, mestre-de-obras e empreiteiro (equipe de execução).

Foram feitas fotos do local para posterior consulta, e a obra foi entendida como um todo.

Na obtenção dos números para a montagem das planilhas, foi o tipo de fundação mais fácil, pois o próprio equipamento possui um programa de gerenciamento de toda a execução das estacas, de onde foi extraída a maior parte dos dados, faltando apenas o volume de concreto por caminhão (tirado da nota fiscal) e o horário de descarga, dados estes que foram fornecidos pela planilha de acompanhamento da obra. Após o término de todas as estacas, estes dados eram impressos e entregues aos responsáveis da obra, para serem comparados com os dados da planilha de acompanhamento (nem sempre essa análise é feita). Com esses dados foram montadas planilhas em Excel para as devidas análises.

4.1.2. Organização do Trabalho

Equipamento: Equipamento dotado de esteira e torre com hélice helicoidal para execução do furo e injeção do concreto.

Equipe:

- 1 operador do equipamento (cabine),
- 3 serventes para apoio da execução como por ex. retirada de excesso de solo na perfuração (munidos de enxada), tarefas gerais como limpeza geral do equipamento,
- 1 encarregado, líder dos serventes e guia do operador no deslocamento do equipamento e substituto do operador na falta do mesmo (ex: horário de almoço), libera os caminhões de concreto da usina, localiza os piquetes de locação junto com o encarregado da obra.

4.1.3. Obra 1: Av. Gustavo Adolfo

4.1.3.a. Descrição da Obra

Edifício residencial de 15 andares (1 torre), 4 apartamentos por andar com 79m² e 82m², 2 vagas de garagem, área de lazer com piscina e churrasqueiras, padrão médio.

Terreno: 2.190m².

Estrutura: concreto armado.

Tipo de solo: Silte argilo compacto.

Obra de pouca dificuldade de execução, plana com terreno totalmente limpo, com 2 patamares para execução das estacas, boa condição para deslocamento do equipamento, os vizinhos próximos sem necessidade de preocupação exagerada.

4.1.3.b. Planilhas – Resultados

Planilha de Perdas – obra: Av. Gustavo Adolfo

Data	Estaca	l (m)	Diametro	Volume total teorico	Volume total medido p/ estaca (real)	Perda incorporada/ estaca	Nota fiscal m³	Perda incorporada p/dia	Perda recebimento e sobre p/dia	Perda global p/dia	Observações				
14/mar	p77	8,09	0,35	0,76	0,78	2,4%	6,00	1,25%	33,36%	35,02%	Muitos atrasos por parte da usina, caminhões devolvidos com concreto vencido				
14/mar	p78	8,01	0,35	0,75	0,77	1,4%									
14/mar	p79	8,00	0,35	0,76	0,77	1,3%									
14/mar	p88	11,00	0,35	1,05	1,06	0,8%									
14/mar	p89	11,01	0,35	1,05	1,06	0,9%	6,00								
14/mar	p30	8,02	0,35	0,76	0,77	1,5%									
14/mar	p40	8,00	0,35	0,76	0,77	1,3%									
14/mar	p41	8,04	0,35	0,76	0,77	1,8%									
14/mar	p31	8,00	0,35	0,76	0,77	1,3%	4,00								
14/mar	p32	8,01	0,35	0,76	0,77	1,4%									
14/mar	p42	11,00	0,35	1,05	1,06	0,8%									
14/mar	p33	8,00	0,35	0,76	0,77	1,3%									
14/mar	p43	11,01	0,35	1,05	1,06	0,9%	6,00				3,02%	19,83%	23,46%	Sobras de concreto usadas em viga baldrame de área de lazer	
14/mar	p79	8,51	0,35	0,81	0,82	1,1%									
15/mar	e1p25	11,01	0,50	2,15	2,16	0,5%	6,00	6,57%	20%	27,66%					Caminhão devolvido com aprox. 1,00 m³
15/mar	e1p26	11,01	0,50	2,15	2,16	0,5%									
15/mar	e1p23	13,01	0,50	2,55	2,55	0,2%									
15/mar	e2p27	13,40	0,50	2,55	2,63	3,2%									
15/mar	e4p27	13,02	0,50	2,55	2,56	0,3%									
15/mar	e1p28	13,50	0,50	2,15	2,65	23,3%									
15/mar	e2p24	13,00	0,50	2,55	2,55	0,1%									
15/mar	e2p21	13,03	0,50	2,55	2,56	0,3%									
15/mar	e2p18	13,52	0,50	2,55	2,65	4,1%									
15/mar	e2p20	13,00	0,50	2,55	2,55	0,1%									
16/mar	e4p18	14,51	0,50	2,55	2,85	11,7%	6,00	-0,64%	15,91%	15,16%	Incorporação menor que a prevista				
16/mar	e2p15	11,00	0,50	2,15	2,16	0,5%									
19/mar	e1p1	11,01	0,50	2,15	2,16	0,5%	6,00								
19/mar	e2p2	11,04	0,50	2,15	2,17	0,8%									
19/mar	e1p6	12,97	0,50	2,55	2,56	-0,1%	6,00								
19/mar	e3p3	12,96	0,50	2,55	2,54	-0,2%									
19/mar	e1p3	13,04	0,50	2,55	2,56	0,4%	6,00								
19/mar	e2p4	10,96	0,50	2,15	2,15	0,1%									
19/mar	e2p7	12,00	0,50	2,55	2,56	-7,6%	6,00								
19/mar	e2p25	10,96	0,50	2,15	2,15	0,1%									
19/mar	e2p26	10,96	0,50	2,15	2,15	0,1%	6,00								
19/mar	e2p23	12,96	0,50	2,55	2,54	-0,2%									
19/mar	e1p6	12,96	0,50	2,55	2,54	-0,2%	6,00								

Continuação Planilha de Perdas – obra: Av. Gustavo Adolfo

Data	Estaca	l (m)	Diâmetro	Volume total teórico	Volume total medido p/ estaca (real)	Perda incorporada/ estaca	Nota fiscal m³	Perda incorporada p/dia	Perda recebimento e sobra p/dia	Perda global p/dia	Observações
20/mar	e1p12	12,96	0,50	2,55	2,54	-0,2%	6,00	0,64%	15,32%	16,06%	Concreto que sobrou usado na entrada da obra.
20/mar	e2p9	12,96	0,50	2,55	2,54	-0,2%					
20/mar	e1p11	12,96	0,50	2,55	2,54	-0,2%	6,00				
20/mar	e3p10	12,96	0,50	2,55	2,54	-0,2%					
20/mar	e1p15	10,96	0,50	2,15	2,15	0,1%	6,00				
20/mar	e3p14	13,52	0,50	2,55	2,65	4,1%					
20/mar	e1p18	13,04	0,50	2,55	2,56	0,4%	6,00				
20/mar	e1p14	13,43	0,50	2,55	2,64	3,4%					
20/mar	e3p13	12,96	0,50	2,55	2,54	-0,2%	6,00				
20/mar	e1p17	12,96	0,50	2,55	2,54	-0,2%					
20/mar	e3p17	13,04	0,50	2,55	2,56	0,4%	6,00				
20/mar	e1p13	13,04	0,50	2,55	2,66	0,4%					
20/mar	e1p20	13,04	0,50	2,55	2,56	0,4%	7,00				
20/mar	e2p1	11,04	0,50	2,15	2,17	0,8%					
20/mar	e1p20	11,04	0,50	2,15	2,17	0,8%	6,00				
21/mar	e1p4	11,04	0,50	2,15	2,17	0,8%					
21/mar	e1p7	13,04	0,50	2,55	2,56	0,4%					
21/mar	e4p3	13,04	0,50	2,55	2,56	0,4%					
21/mar	e2p3	13,04	0,50	2,55	2,56	0,4%					
21/mar	e2p10	13,04	0,50	2,55	2,66	0,4%					
21/mar	e2p14	13,52	0,50	2,55	2,65	4,1%					
21/mar	e4p14	13,52	0,50	2,55	2,65	4,1%					
21/mar	e2p6	12,96	0,50	2,55	2,54	-0,2%					
21/mar	e3p9	12,96	0,50	2,55	2,54	-0,2%					
21/mar	e2p12	13,04	0,50	2,55	2,56	0,4%					
21/mar	e2p13	12,96	0,50	2,55	2,54	-0,2%					
21/mar	e3p21	12,96	0,50	2,55	2,54	-0,2%					
21/mar	e2p19	13,01	0,50	2,55	2,55	0,2%					
21/mar	a1p16	12,96	0,50	2,55	2,54	-0,2%					
21/mar	e3p20	12,96	0,50	2,55	2,54	-0,2%					
21/mar	e3p27	13,04	0,50	2,55	2,56	0,4%					
21/mar	a1p27	13,04	0,50	2,55	2,56	0,4%	6,00	0,00%	0,84%	0,84%	Dia em que correu tudo bem, volumes da estaca compatíveis com dos caminhões.
22/mar	e2p28	13,02	0,50	2,55	2,56	0,3%					
22/mar	e2p24	12,96	0,50	2,55	2,54	-0,2%					
22/mar	a1p22	12,96	0,50	2,55	2,54	-0,2%					
22/mar	e1p21	12,96	0,50	2,55	2,54	-0,2%					
22/mar	e2p17	12,96	0,50	2,55	2,54	-0,2%					
22/mar	e2p16	13,04	0,50	2,55	2,56	0,4%					
22/mar	e1p19	12,96	0,50	2,55	2,54	-0,2%					
22/mar	e2p18	13,04	0,50	2,55	2,56	0,4%					
22/mar	a1p9	12,96	0,50	2,55	2,54	-0,2%					
22/mar	e1p10	13,04	0,50	2,55	2,66	0,4%					
22/mar	e3p18	12,96	0,50	2,55	2,54	-0,2%					
22/mar	a1p29	12,96	0,50	2,55	2,54	-0,2%					
22/mar	e4p13	12,96	0,50	2,55	2,54	-0,2%					
22/mar	e4p17	13,04	0,50	2,55	2,66	0,4%	6,00	3,96%	36,08%	41,47%	Duas estacas com locação em de fossa, o que causou maior incorporação e desperdício neste dia.
23/mar	e1p67	8,00	0,35	0,76	0,77	1,3%					
23/mar	e1p66	8,00	0,35	0,76	0,77	1,3%					
23/mar	e1p76	8,00	0,35	0,76	0,77	1,3%					
23/mar	e1p70	11,04	0,35	1,05	1,06	1,2%					
23/mar	e1p75	10,96	0,35	1,05	1,05	0,4%					
23/mar	e1p85	8,00	0,35	0,76	0,77	1,3%					
23/mar	e1p84	10,96	0,35	1,05	1,05	0,4%					
23/mar	e1p74	8,00	0,35	0,76	0,77	1,3%					
23/mar	e1p58	8,00	0,35	0,76	0,77	1,3%					
23/mar	e1p58	15,04	0,35	1,05	1,45	37,8%					
23/mar	e1p57	11,04	0,35	1,05	1,06	1,2%					
23/mar	e1p60	8,00	0,35	0,76	0,77	1,3%					
23/mar	e1p59	11,04	0,35	1,05	1,06	1,2%					
23/mar	e1p66	8,00	0,35	0,76	0,77	1,3%					
23/mar	e1p63	11,04	0,35	1,05	1,06	1,2%					
24/mar	a1p5	12,00	0,50	2,35	2,36	0,3%	6,00	0,15%	4,05%	4,20%	Sábado, usina sem atrasos
24/mar	p44	10,96	0,50	2,16	2,15	-0,4%					
24/mar	p49	10,96	0,50	2,16	2,15	-0,4%					
24/mar	p54	10,96	0,50	2,16	2,15	-0,4%					
24/mar	e2p29	12,00	0,50	2,35	2,36	0,3%					
24/mar	p61	10,96	0,50	2,16	2,15	-0,4%					
24/mar	p52	11,04	0,50	2,15	2,17	0,8%					
24/mar	p46	10,96	0,50	2,15	2,15	0,1%					
24/mar	p51	10,96	0,50	2,15	2,15	0,1%					
24/mar	p45	10,96	0,50	2,15	2,15	0,1%					
24/mar	p50	11,04	0,50	2,15	2,17	0,8%					
24/mar	p55	11,04	0,50	2,15	2,17	0,8%					
24/mar	p56	13,00	0,50	2,55	2,55	0,1%					

Continuação Planilha de Produtividade – obra: Av. Gustavo Adolfo

Data	Estaca	l (m)	Horário início	Horário término	Tempo exec. estaca	Avanço Min/m	Troca/ atraso	Horário início jornada	Preparação	Horário término jornada	Finalização	Jornada de trabalho	Veloc. global TV/m	Observações
20/mar	e1p12	12,96	9:23	9:45	0:22:00	01,46	0:23							
20/mar	e2p9	12,96	9:56	10:20	0:24:00	01,56	0:09							
20/mar	e1p11	12,96	10:29	10:54	0:25:00	01,56	0:06							
20/mar	e3p10	12,96	11:09	11:32	0:23:00	01,46	0:16							
20/mar	e1p15	10,96	11:40	11:55	0:15:00	01,22	0:06							
20/mar	e3p14	13,52	11:58	12:30	0:32:00	02,22	0:03							
20/mar	e1p18	13,04	12:36	13:02	0:26:00	02,00	0:06							
20/mar	e1p14	13,43	13:09	13:32	0:23:00	01,43	0:07							
20/mar	e3p13	12,96	13:39	14:04	0:25:00	01,56	0:07							
20/mar	e1p17	12,96	14:13	14:38	0:25:00	01,56	0:09							
20/mar	e3p17	13,04	14:42	15:16	0:34:00	02,36	0:04							
20/mar	e1p13	13,04	15:21	15:45	0:24:00	01,50	0:06							
20/mar	e1p20	13,04	15:59	16:26	0:30:00	02,16	0:13							
20/mar	e2p1	11,04	16:37	16:50	0:13:00	01,11	0:09							
20/mar	e1p20	11,04	16:53	17:05	0:12:00	01,11	0:03							
21/mar	e1p4	11,04	6:32	6:43	0:11:00	01,30	1:32							
21/mar	e1p7	13,04	8:48	9:12	0:24:00	01,50	0:06							
21/mar	e2p3	13,04	9:17	9:35	0:18:00	01,23	0:06							
21/mar	e2p3	13,04	9:40	9:59	0:19:00	01,23	0:06							
21/mar	e2p10	13,04	10:04	11:05	1:01:00	04,41	0:06							
21/mar	e2p14	13,52	11:12	11:43	0:31:00	02,16	0:07							
21/mar	e4p14	13,52	11:56	12:27	0:31:00	02,16	0:13							
21/mar	e2p5	12,96	12:34	12:56	0:22:00	01,42	0:07							
21/mar	e1p9	12,96	13:04	13:31	0:27:00	02,06	0:06							
21/mar	e2p12	13,04	13:36	13:59	0:23:00	01,46	0:06							
21/mar	e2p13	12,96	14:05	14:37	0:32:00	02,26	0:06							
21/mar	e3p21	12,96	14:44	15:10	0:26:00	02,00	0:07							
21/mar	e2p19	13,01	15:21	15:44	0:23:00	01,46	0:11							
21/mar	e1p16	12,96	15:49	16:15	0:26:00	02,00	0:06							
21/mar	e3p20	12,96	16:18	16:40	0:22:00	01,42	0:03							
21/mar	e3p27	13,04	16:46	17:09	0:23:00	01,46	0:06							
21/mar	e1p27	13,04	17:13	17:34	0:21:00	01,37	0:04							
22/mar	e2p26	13,02	9:00	9:17	0:17:00	01,18	2:00							
22/mar	e2p24	12,96	9:22	9:52	0:30:00	02,19	0:06							
22/mar	e1p22	12,96	10:24	10:50	0:26:00	02,00	0:32							
22/mar	e1p21	12,96	11:05	11:31	0:26:00	02,00	0:15							
22/mar	e2p17	12,96	11:35	12:04	0:29:00	02,14	0:04							
22/mar	e2p16	13,04	12:09	12:35	0:26:00	02,00	0:06							
22/mar	e1p19	12,96	12:43	13:01	0:18:00	01,23	0:06							
22/mar	e2p18	13,04	13:06	13:29	0:23:00	01,46	0:06							
22/mar	e1p9	12,96	13:34	14:01	0:27:00	02,06	0:06							
22/mar	e1p10	13,04	14:12	14:54	0:42:00	03,13	0:11							
22/mar	e3p18	12,96	14:58	15:28	0:30:00	02,10	0:04							
22/mar	e1p29	12,96	15:38	16:10	0:32:00	02,26	0:12							
22/mar	e4p13	12,96	16:29	16:53	0:24:00	01,51	0:19							
22/mar	e4p17	13,04	16:57	17:24	0:27:00	02,04	0:04							
23/mar	e1p67	8,00	11:03	11:11	0:08:00	01,00	4:03							
23/mar	e1p66	8,00	11:15	11:22	0:07:00	00,53	0:04							
23/mar	e1p76	8,00	11:25	11:33	0:08:00	01,00	0:03							
23/mar	e1p70	11,04	11:36	11:45	0:09:00	01,06	0:03							
23/mar	e1p75	10,96	11:52	12:05	0:13:00	01,11	0:04							
23/mar	e1p65	8,00	13:48	13:56	0:08:00	01,00	1:43							
23/mar	e1p84	10,96	14:00	14:16	0:16:00	01,28	0:04							
23/mar	e1p74	8,00	14:19	14:27	0:08:00	01,00	0:03							
23/mar	e1p68	8,00	14:35	14:41	0:06:00	00,48	0:06							
23/mar	e1p68	15,04	14:46	14:54	0:08:00	00,32	0:05							
23/mar	e1p67	11,04	15:27	15:39	0:12:00	01,16	0:03							
23/mar	e1p60	8,00	15:44	15:51	0:07:00	00,52	0:05							
23/mar	e1p59	11,04	15:57	16:10	0:13:00	01,11	0:06							
23/mar	e1p66	8,00	16:14	16:21	0:07:00	00,52	0:04							
23/mar	e1p63	11,04	16:25	16:40	0:15:00	01,20	0:04							
24/mar	e1p5	12,00	9:07	9:31	0:24:00	02,00	2:07							
24/mar	p44	10,96	9:49	10:02	0:13:00	01,11	0:18							
24/mar	p49	10,96	10:12	10:25	0:13:00	01,11	0:10							
24/mar	p54	10,96	10:30	10:47	0:17:00	01,33	0:05							
24/mar	e2p29	12,00	11:06	11:39	0:33:00	02,45	0:19							
24/mar	p61	10,96	11:45	12:07	0:21:00	01,55	0:07							
24/mar	p52	11,04	12:16	12:28	0:12:00	01,05	0:09							
24/mar	p46	10,96	12:32	12:52	0:20:00	01,49	0:04							
24/mar	p51	10,96	12:57	13:08	0:11:00	01,00	0:05							
24/mar	p45	10,96	13:12	13:21	0:09:00	00,49	0:04							
24/mar	p50	11,04	13:24	13:36	0:11:00	01,00	0:03							
24/mar	p55	11,04	13:40	13:53	0:13:00	01,11	0:05							
24/mar	p56	13,00	13:57	14:07	0:10:00	00,46	0:04							

Continuação Planilha de Produtividade – obra Av. Gustavo Adolfo

Data	Estaca	L (m)	Horário início	Horário término	Tempo exec estaca	Avanço Min/m³	Troca/atraso	Horário início jornada	Preparação	Horário término jornada	Finalização	Jornada de trabalho	Veloc global Tl/Tml (avanço)	Observações
26/mar	e2p5	12,00	9:07	9:31	0:24:00	02:00	2:07							
26/mar	e2p11	11,04	9:38	9:58	0:20:00	01:49	0:07							
26/mar	e2p22	12,00	10:03	10:29	0:26:00	02:10	0:05							
26/mar	p68	11,04	10:41	10:58	0:17:00	01:52	0:12							
26/mar	p62	11,04	11:02	11:21	0:19:00	01:43	0:04							
26/mar	p65	12,96	11:25	11:50	0:25:00	01:56	0:24							
26/mar	p73	11,04	11:54	12:10	0:16:00	01:27	0:04							
26/mar	p58	8,00	13:20	13:28	0:08:00	01:55	1:12							
26/mar	p53	11,04	13:31	13:43	0:12:00	01:05	0:03							
26/mar	p48	9,00	13:48	13:54	0:06:00	00:45	0:05							
26/mar	p38	10,96	14:05	14:19	0:14:00	01:17	0:11							
26/mar	p39	8,00	14:30	14:38	0:08:00	01:00	0:11							
26/mar	p47	11,04	14:45	15:00	0:15:00	01:22	0:07							
26/mar	p37	10,96	15:07	15:19	0:12:00	01:06	0:07	7:00:00	2:07:00	21:25:00	0:00:00	14:25:00	0:03:09	Parte da tarde a noite com chuva
26/mar	p36	11,04	15:25	15:36	0:11:00	01:00	0:06							
26/mar	p64	8,08	15:46	15:53	0:07:00	00:52	0:10							
26/mar	p69	8,00	16:04	16:11	0:07:00	00:53	0:11							
26/mar	p81	8,00	16:26	16:35	0:09:00	01:07	0:15							
26/mar	p82	10,96	16:47	16:59	0:12:00	01:06	0:12							
26/mar	p83	10,96	17:17	17:30	0:13:00	01:11	0:18							
26/mar	p72	11,00	17:44	17:58	0:14:00	01:16	0:14							
26/mar	p25	11,00	18:04	18:15	0:11:00	01:16	0:05							
26/mar	p34	9,00	18:33	18:47	0:14:00	01:45	0:15							
26/mar	p44	9,00	19:01	19:15	0:14:00	02:05	0:14							
26/mar	p31	9,00	19:27	19:40	0:13:00	01:38	0:05							
26/mar	p67	11,02	19:55	20:10	0:15:00	01:22	0:15							
26/mar	p71	11,04	20:14	20:25	0:11:00	01:02	0:04							

4.1.4. Obra 2: Rua José Debieux

4.1.4.a. Descrição da Obra

Edifício comercial (1 torre), salas com tamanho médio, 2 vagas de garagem/sala, infra-estrutura de prédio comercial, padrão médio.

Terreno: 1.382,66m² (1.061 local onde houve execução das estacas)

Estrutura: concreto armado.

Tipo de solo:

Obra com terreno muito compacto dificultando o deslocamento do equipamento. Exigiu muita habilidade do operador da hélice bem como do operador do bob cat, pois a limpeza de terra após a execução da estaca era imprescindível para achar a próxima locação de estaca.

Vizinhança complicada: favela.

4.1.4.b. Planilhas – Resultados

Planilha de Perdas – obra: Rua José Debieux

Data	Estaca	l (m)	Diâmetro	Volume total teórico	Volume total medido p/ estaca (real)	Perda incorporada p/ estaca	Nota fiscal (m³) (caminhão)	Perda incorporada p/dia	Perda recebimento e sobre p/dia	Perda global p' dia	Observações
21/jul	e5p11	14,00	50	2,748	3,2	16,45%	7,00	16,45%	118,75%	154,73%	O concreto que sobrou foi usado para reparos muro vizinho e calçadas
22/jul	e9p12	14,00	50	2,748	3,456	25,76%	7,00	12,71%	13,00%	27,37%	Alguma quantidade de concreto retornou nos caminhões, outra foi usada na proteção do talude.
22/jul	e4p12	14,01	50	2,748	3,04	10,63%	7,00				
22/jul	e2p11	14,00	50	2,748	3,072	11,79%	7,00				
22/jul	e1p13	14,00	50	2,748	3,008	9,46%	7,00				
22/jul	e7p13	14,01	50	2,748	2,98	8,44%	7,00				
22/jul	e3p14	14,01	50	2,748	3,094	12,69%	7,00				
22/jul	e3p16	14,00	50	2,748	3,23	17,64%	7,00				
22/jul	e1p16	14,00	50	2,748	3,094	12,69%	7,00				
22/jul	e5p21	14,01	50	2,748	3,094	12,69%	7,00				
22/jul	e4p21	14,01	50	2,748	3,094	12,69%	7,00				
22/jul	e2p20	14,01	50	2,748	3,026	10,12%	7,00				
22/jul	e4p20	14,01	50	2,748	3,128	13,83%	7,00				
22/jul	e11p11	14,01	50	2,748	3,094	12,69%	7,00				
22/jul	e1p7	14,00	50	2,748	3,026	10,12%	7,00				
22/jul	e1p8	14,00	50	2,748	3,06	11,35%	7,00				
22/jul	e2p8	14,00	50	2,748	3,06	11,35%	7,00				
23/jul	e2p7	14,00	50	2,748	3,06	11,35%	7,00	11,21%	14,53%	27,37%	Perda global igual ao dia anterior, pois é proporcional ao volume caminhão volume teórico.
23/jul	e3p8	14,01	50	2,748	3,094	12,69%	7,00				
23/jul	e3p12	14,00	50	2,748	3,026	10,12%	7,00				
23/jul	e9p11	14,02	50	2,748	3,026	10,12%	7,00				
23/jul	e10p12	14,00	50	2,748	3,128	13,83%	7,00				
23/jul	e2p13	14,01	50	2,748	3,06	11,35%	7,00				
23/jul	e4p13	14,01	50	2,748	3,06	11,35%	7,00				
23/jul	e9p14	14,02	50	2,748	3,026	10,12%	7,00				
23/jul	e2p16	14,01	50	2,748	3,128	13,83%	7,00				
23/jul	e2p20	14,05	50	2,748	2,982	8,52%	7,00				
23/jul	e6p20	14,02	50	2,748	3,06	11,35%	7,00				
23/jul	e1p21	14,01	50	2,748	3,026	10,12%	7,00				
23/jul	e1p20	14,01	50	2,748	2,992	8,88%	7,00				
23/jul	e2p18	14,01	50	2,748	3,115	13,36%	7,00				
23/jul	e2p1	14,01	50	2,748	3,15	14,63%	7,00	13,55%	9,80%	27,37%	Perda global igual ao dia anterior, pois é proporcional ao volume caminhão volume teórico.
24/jul	e1p2	14,01	50	2,748	3,08	12,08%	7,00				
24/jul	e2p20	14,01	50	2,748	3,115	13,36%	7,00				
24/jul	e4p8	14,02	50	2,748	3,045	10,81%	7,00				
24/jul	e5p8	14,02	50	2,748	3,115	13,36%	7,00				
24/jul	e6p12	14,01	50	2,748	3,15	14,63%	7,00				
24/jul	e4p13	14,01	50	2,748	3,15	14,63%	7,00				
24/jul	e5p14	14,02	50	2,748	3,08	12,08%	7,00				
24/jul	e3p21	14,01	50	2,748	3,15	14,63%	7,00				
24/jul	e3p20	14,04	50	2,748	3,115	13,36%	7,00				
24/jul	e1p16	14,03	50	2,748	3,08	12,08%	7,00				
24/jul	e5p4	14,04	50	2,748	3,115	13,36%	7,00				
24/jul	e4p4	14,04	50	2,748	3,115	13,36%	7,00				
24/jul	e1p3	14,02	50	2,748	3,225	17,36%	7,00				
25/jul	e1p1	14,05	50	2,748	3,115	13,36%	7,00	14,25%	11,11%	27,37%	Perda global igual ao dia anterior, pois é proporcional ao volume caminhão volume teórico.
25/jul	e3p2	14,05	50	2,748	3,185	15,90%	7,00				
25/jul	e2p4	14,04	50	2,748	3,185	15,90%	7,00				
25/jul	e1p4	14,05	50	2,748	3,045	10,81%	7,00				
25/jul	e4p3	14,05	50	2,748	3,115	13,36%	7,00				
25/jul	e2p3	14,01	50	2,748	3,15	14,63%	7,00				
25/jul	e4p9	14,01	50	2,748	3,08	12,08%	7,00				
25/jul	e5p9	14,05	50	2,748	3,185	15,90%	7,00				
25/jul	e2p22	14,03	50	2,748	3,15	14,63%	7,00				
25/jul	e1p5	14,06	50	2,748	3,185	15,90%	7,00				
26/jul	e1p22	14,03	50	2,748	3,15	14,63%	7,00				
26/jul	e1p9	14,05	50	2,748	3,185	15,90%	7,00				
26/jul	e2p9	14,05	50	2,748	3,094	12,69%	7,00				
26/jul	e4p2	14,02	50	2,748	3,196	16,30%	7,00	14,90%	10,07%	26,47%	Sobras de concreto usadas em piso de alojamentos do canteiro
26/jul	e5p2	14,02	50	2,748	3,128	13,83%	7,00				
26/jul	e3p3	14,01	50	2,748	3,196	16,30%	7,00				
26/jul	e3p4	14,04	50	2,748	3,128	13,83%	7,00				
26/jul	e2p5	14,01	50	2,748	3,128	13,83%	7,00				
26/jul	e3p15	13,06	40	1,633	1,904	16,60%	6,00				
26/jul	e1p19	13,14	40	1,633	1,89	15,74%	6,00				
26/jul	e5p19	13,02	40	1,633	1,89	15,74%	6,00				

Continuação Planilha de Perdas – obra Rua José Debieux

Data	Estaca	l (m)	Diâmetro	VOLUME total teórico	VOLUME total medido p/ estaca (real)	Perda incorporada p/ estaca	Nota fiscal (m³) (caminhão)	Perda incorporada p/dia	Perda recebimento e sobra p/dia	Perda global p/ dia	Observações				
29/jul	e4p15	13,04	40	1.633	1,89	15,74%	7,00	15,27%	7,50%	23,92%	Não houve lugar onde aproveitar sobras de concreto				
29/jul	e2p15	13,07	40	1.633	1,75	7,16%									
29/jul	e4p19	13,09	40	1.633	1,82	11,45%									
29/jul	e2p19	13,07	40	1.633	1,97	20,64%	7,00								
29/jul	e4p10	13,05	40	1.633	1,96	20,02%									
29/jul	e2p10	13,02	40	1.633	1,995	22,17%									
29/jul	e4p17	13,05	40	1.633	1,89	15,74%	6,00								
29/jul	e2p17	13,06	40	1.633	1,855	13,59%									
29/jul	e3p8	14,02	50	2,748	3,045	10,81%	3,00								
29/jul	e5p3	14,05	50	2,748	3,22	17,18%	3,00								
30/jul	e1p15	13,10	40	2,748	1,89	-31,22%	7,00	-33,04%	8,70%	-27,22%	Perda incorporada, global, negativa pois consumo real de concreto foi menor que o teórico				
30/jul	e5p15	13,02	40	2,748	1,855	-32,50%									
30/jul	e3p19	13,03	40	2,748	1,82	-33,77%									
30/jul	e3p10	13,05	40	2,748	1,89	-31,22%	7,00								
30/jul	e1p10	13,09	40	2,748	1,89	-31,22%									
30/jul	e1p17	13,04	40	2,748	1,855	-32,50%									
30/jul	e3p17	13,05	40	2,748	1,88	-38,86%									

Planilha de Produtividade – obra: Rua José Debieux

Data	Estaca	l (m)	Horário início	Horário término	Tempo exec estaca	Avanço Min/mi	Troca/atraso	Horário início jornada	Preparação	Horário término jornada	Finalização	Jornada de trabalho	Veloc. global T/1mi (avanço)	Observações
21/jul	e5p11	14,00	14:30:00	15:41:00	1:11:00	0:05:04	7:30:00	7:00:00	7:30:00	16:41:00	29min	9:41:00	0:41:30	Montag Equip
22/jul	e9p12	14,00	7:05:00	9:31:00	1:26:00	0:06:09	0:05:00							
22/jul	e4p12	14,01	8:35:00	9:08:00	0:33:00	0:02:21	0:04:00							
22/jul	e2p11	14,00	9:17:00	9:38:00	0:21:00	0:01:30	0:09:00							
22/jul	e1p13	14,00	9:45:00	10:05:00	0:20:00	0:01:26	0:07:00							
22/jul	e7p13	14,01	10:14:00	10:33:00	0:19:00	0:01:21	0:09:00							
22/jul	e3p14	14,01	10:41:00	10:59:00	0:18:00	0:01:17	0:08:00							
22/jul	e3p16	14,00	11:12:00	11:34:00	0:22:00	0:01:34	0:13:00							
22/jul	e1p16	14,00	11:40:00	12:04:00	0:24:00	0:01:43	0:06:00							
22/jul	e5p21	14,01	12:14:00	12:49:00	0:35:00	0:02:30	0:10:00	7:00:00	0:05:00	18:01:00	0:00:00	11:01:00	0:02:57	Dia normal
22/jul	e4p21	14,01	12:54:00	13:14:00	0:20:00	0:01:26	0:05:00							
22/jul	e2p20	14,01	14:05:00	14:24:00	0:19:00	0:01:21	0:51:00							
22/jul	e4p20	14,01	14:36:00	14:56:00	0:20:00	0:01:26	0:12:00							
22/jul	e11p11	14,01	15:18:00	15:35:00	0:17:00	0:01:13	0:22:00							
22/jul	e1p7	14,00	15:41:00	16:02:00	0:21:00	0:01:30	0:06:00							
22/jul	e1p8	14,00	16:16:00	16:36:00	0:20:00	0:01:26	0:14:00							
22/jul	e2p8	14,00	16:42:00	17:01:00	0:19:00	0:01:21	0:06:00							
23/jul	e2p7	14,00	8:34:00	9:00:00	0:26:00	0:01:51	1:34:00							
23/jul	e3p8	14,01	9:06:00	9:31:00	0:25:00	0:01:47	0:06:00							
23/jul	e3p11	14,00	9:40:00	10:00:00	0:20:00	0:01:26	0:09:00							
23/jul	e8p11	14,02	10:08:00	10:24:00	0:16:00	0:01:08	0:06:00							
23/jul	e10p12	14,00	10:31:00	10:50:00	0:19:00	0:01:21	0:07:00							
23/jul	e2p13	14,01	11:07:00	11:24:00	0:17:00	0:01:13	0:17:00							
23/jul	e4p16	14,01	11:40:00	11:57:00	0:17:00	0:01:13	0:16:00	7:00:00	1:34:00	16:37:00	0:23:00	9:37:00	0:02:56	Problemas chegada caminhão betoneira
23/jul	e8p14	14,02	12:06:00	12:25:00	0:19:00	0:01:21	0:09:00							
23/jul	e2p16	14,01	12:31:00	13:15:00	0:44:00	0:03:08	0:06:00							
23/jul	e2p20	14,05	13:28:00	13:45:00	0:17:00	0:01:13	0:13:00							
23/jul	e5p20	14,02	13:53:00	14:10:00	0:17:00	0:01:13	0:09:00							
23/jul	e1p21	14,01	14:29:00	14:46:00	0:17:00	0:01:13	0:19:00							
23/jul	e1p20	14,01	14:55:00	15:11:00	0:16:00	0:01:09	0:09:00							
23/jul	e2p18	14,01	15:21:00	15:37:00	0:16:00	0:01:09	0:10:00							
24/jul	e2p1	14,01	9:11:00	10:15:00	1:04:00	0:04:34	2:11:00							
24/jul	e1p2	14,01	10:21:00	10:45:00	0:24:00	0:01:43	0:06:00							
24/jul	e2p20	14,01	10:52:00	11:06:00	0:16:00	0:01:29	0:07:00							
24/jul	e4p8	14,02	11:21:00	11:36:00	0:15:00	0:01:04	0:13:00							
24/jul	e5p8	14,02	11:40:00	11:57:00	0:17:00	0:01:13	0:04:00							
24/jul	e6p12	14,01	12:09:00	12:26:00	0:17:00	0:01:13	0:12:00							
24/jul	e4p13	14,01	12:43:00	13:00:00	0:17:00	0:01:13	0:17:00							
24/jul	e5p14	14,02	13:10:00	13:28:00	0:18:00	0:01:17	0:10:00							
24/jul	e3p21	14,01	13:46:00	14:02:00	0:16:00	0:01:09	0:18:00							
24/jul	e3p20	14,04	14:20:00	14:38:00	0:18:00	0:01:17	0:18:00							
24/jul	e1p18	14,03	14:50:00	15:21:00	0:31:00	0:02:13	0:12:00							
24/jul	e5p4	14,04	15:43:00	16:01:00	0:18:00	0:01:17	0:22:00							
24/jul	e4p4	14,04	16:16:00	16:40:00	0:24:00	0:01:43	0:15:00							
24/jul	e1p3	14,02	17:01:00	17:19:00	0:18:00	0:01:17	0:21:00							

Continuação Planilha de Produtividade – obra: Rua José Debieux

Data	Estaca	l (m)	Horário início	Horário término	Tempo exec estaca	Avanço M³/m³	Troca/ atraso	Horário início jornada	Preparação	Horário término jornada	Finalização	Jornada de trabalho	Veloc global Tl/Tm (m/h)	Observações
25/jul	e1p1	14.05	9:09:00	9:38:00	0:29:00	0:02:04	2:09:00							
25/jul	e3p2	14.05	9:47:00	10:15:00	0:28:00	0:02:00	0:09:00							
25/jul	e2p4	14.04	10:33:00	10:50:00	0:17:00	0:01:13	0:15:00							
25/jul	e1p4	14.06	11:00:00	11:16:00	0:16:00	0:01:08	0:12:00							
25/jul	e4p3	14.05	11:32:00	11:49:00	0:17:00	0:01:13	0:16:00							
25/jul	e2p3	14.01	11:55:00	12:10:00	0:15:00	0:01:04	0:06:00							
25/jul	e4p3	14.01	12:24:00	12:46:00	0:22:00	0:01:34	0:14:00							
25/jul	e5p3	14.05	12:52:00	13:12:00	0:20:00	0:01:25	0:06:00							
25/jul	e2p22	14.03	13:34:00	13:50:00	0:16:00	0:01:09	0:22:00							
25/jul	e1p5	14.06	14:05:00	14:28:00	0:23:00	0:01:38	0:15:00							
26/jul	e1p22	14.03	8:45:00	10:23:00	1:38:00	0:05:59	1:45:00							
26/jul	e1p3	14.05	10:52:00	11:09:00	0:17:00	0:01:13	0:29:00							
26/jul	e2p2	14.05	11:24:00	11:41:00	0:17:00	0:01:13	0:15:00							
26/jul	e4p2	14.02	12:00:00	12:16:00	0:16:00	0:01:08	0:19:00							
26/jul	e5p2	14.02	12:40:00	12:57:00	0:17:00	0:01:13	0:24:00							
26/jul	e3p3	14.01	13:21:00	13:37:00	0:16:00	0:01:09	0:24:00							
26/jul	e3p4	14.04	14:07:00	14:24:00	0:17:00	0:01:13	0:30:00							
26/jul	e2p5	14.01	14:38:00	14:57:00	0:19:00	0:01:21	0:14:00							
26/jul	e3p15	13.05	16:44:00	16:56:00	0:12:00	0:00:55	1:47:00							
26/jul	e1p19	13.14	17:14:00	17:28:00	0:14:00	0:01:04	0:19:00							
26/jul	e5p19	13.02	17:34:00	18:14:00	0:40:00	0:03:04	0:26:00							
29/jul	e4p15	13.04	8:35:00	9:36:00	1:01:00	0:04:41	1:35:00							
29/jul	e2p15	13.07	9:41:00	9:54:00	0:13:00	0:01:00	0:05:00							
29/jul	e4p19	13.09	10:26:00	10:37:00	0:11:00	0:00:50	0:32:00							
29/jul	e2p19	13.07	10:45:00	11:11:00	0:26:00	0:01:59	0:08:00							
29/jul	e4p10	13.05	11:27:00	11:40:00	0:13:00	0:01:00	0:16:00							
29/jul	e2p10	13.02	11:46:00	11:58:00	0:12:00	0:00:55	0:06:00							
29/jul	e4p17	13.05	12:05:00	12:18:00	0:13:00	0:01:00	0:27:00							
29/jul	e2p17	13.06	12:26:00	13:08:00	0:42:00	0:03:13	0:28:00							
29/jul	e3p2	14.02	14:09:00	14:25:00	0:16:00	0:01:08	1:01:00							
29/jul	e5p3	14.05	14:34:00	15:00:00	0:26:00	0:01:51	0:09:00							
30/jul	e1p15	13.10	8:40:00	9:44:00	1:04:00	0:04:53	1:40:00							
30/jul	e5p15	13.02	9:49:00	10:01:00	0:12:00	0:00:55	0:05:00							
30/jul	e3p19	13.03	10:15:00	10:27:00	0:12:00	0:00:55	0:14:00							
30/jul	e3p10	13.05	10:41:00	11:03:00	0:22:00	0:01:41	0:14:00							
30/jul	e1p10	13.09	11:09:00	11:21:00	0:12:00	0:00:55	0:06:00							
30/jul	e1p17	13.04	11:42:00	11:56:00	0:14:00	0:01:04	0:21:00							
30/jul	e3p17	13.05	12:03:00	12:23:00	0:20:00	0:01:32	0:07:00							

4.2. ESTACA PRÉ-MOLDADA

4.2.1. Método de Coleta

O primeiro contato foi feito via telefone, seguido de visita à obra e conversa com engenheiro residente, mestre-de-obras e empreiteiro (equipe de execução).

Foram feitas fotos do local para posterior consulta, e a obra foi entendida como um todo.

Os números para a montagem das planilhas foram originados através de relatórios das próprias construtoras (que eram preenchidos diariamente por estagiários ou mestres-de-obras durante o acompanhamento da execução das estacas) e os diários preenchidos pelo operador do bate-estaca (anotações pobres, mas que serviam para tirar eventuais dúvidas surgidas do preenchimento falho do relatório da obra).

Foi feita a cronometragem dos tempos de cada etapa de execução das estacas, pois nos relatórios e diários não constam esses tempos.

4.2.2. Organização do Trabalho

Equipamento: Bate-estaca convencional dotado de torre, cabo de aço e guincho,

Equipe:

- 1 operador de guincho que comanda toda a equipe, opera o guincho do bate-estaca, tanto no deslocamento do conjunto como também no içamento da estaca até sua cravação. Além disso o operador solda as emendas quando for necessário, e faz as anotações no diário.
- 2 ajudantes gerais, auxiliam em todas as atividades da execução da cravação das estacas, como por exemplo a retirada da nega, que sem ajuda dos auxiliares o operador não executaria.

4.2.3. Obra 1: Rua Capitão Novaes

4.2.3.a. Descrição da Obra

Edifício residencial de 13 andares (1 torre), 2 apartamentos/andar, 4 dormitórios (2 suítes), 4 vagas de garagem + depósito exclusivo, padrão médio/alto.

Terreno: 1.440m².

Estrutura: concreto armado.

Estacas formato tipo estrela.

Tipo de solo:

Obra com vizinhos prediais nos 3 lados, portanto sem grandes problemas com fundação a percussão. Primeira camada do solo é de composição orgânica caracterizada pela cor negra. Dificuldade de deslocamento do bate-estaca, no mais obra sem grandes dificuldades.

4.2.3.b. Planilhas – Resultados

Planilha de Perdas – obra: Rua Capitão Novaes.

Data	Estaca	Diâmetro	Estaca levantada p/ cravação (ml)	Estaca cravada (ml)	Sobra estaca s/ cravação (ml)	Perdas sobra/ml crav.	Perda global dia	Observações
30/jun	p07e1	0,40	12,00	8,00	4,00	50,00%	50,00%	
30/jun	p07e3	0,40	12,00	8,00	4,00	50,00%		
1/jul	p44e1	0,30	12,00	8,30	3,70	44,58%		
1/jul	p43e1	0,30	12,00	8,20	3,80	46,34%	29,03%	Fora de prumo 6,0cm, estaca ficou abaixo cota de arrasamento.
1/jul	p42e1	0,30	8,00	8,60	-0,60	-6,98%		
1/jul	p41e1	0,30	12,00	9,00	3,00	33,33%		
2/jul	p51e1	0,30	10,00	9,00	1,00	11,11%		
2/jul	p102e1	0,30	10,00	9,25	0,75	8,11%	11,34%	
2/jul	p50e1	0,30	12,00	10,10	1,90	18,81%		
2/jul	p54e2	0,40	10,00	10,00	0,00	0,00%		
2/jul	p54e1	0,40	12,00	10,15	1,85	18,23%		
4/jul	p5e2	0,40	12,00	10,10	1,90	18,81%		
4/jul	p5e1	0,40	12,00	9,70	2,30	23,71%		
4/jul	p10e2	0,40	10,00	9,62	0,38	3,95%	8,62%	
4/jul	p10e1	0,40	10,00	9,50	0,50	5,26%		
4/jul	p16e2	0,40	10,00	10,00	0,00	0,00%		
4/jul	p16e1	0,40	10,00	10,00	0,00	0,00%		
7/jul	p101e1	0,30	10,00	10,50	-0,50	-4,76%		
7/jul	p48e1	0,30	10,00	9,80	0,20	2,04%		
7/jul	p97e1	0,30	10,00	10,10	-0,10	-0,99%		
7/jul	p53e1	0,30	10,00	9,90	0,10	1,01%	1,16%	
7/jul	p88e1	0,30	10,00	9,90	0,10	1,01%		
7/jul	p60e1	0,30	10,00	9,50	0,50	5,26%		
7/jul	p63e1	0,30	10,00	9,50	0,50	5,26%		
8/jul	p65e1	0,30	10,00	9,50	0,50	5,26%		
8/jul	p68e1	0,30	10,00	9,50	0,50	5,26%		
8/jul	p90e1	0,30	10,00	9,20	0,80	8,70%	4,01%	
8/jul	p70e1	0,30	10,00	9,10	0,90	9,89%		
8/jul	p71e1	0,40	10,00	10,00	0,00	0,00%		
8/jul	p25e1	0,40	10,00	10,00	0,00	0,00%		
8/jul	p25e2	0,40	10,00	10,00	0,00	0,00%		
10/jul	p26e1	0,40	10,00	9,70	0,30	3,09%		
10/jul	p26e2	0,40	12,00	9,90	2,10	21,21%		
10/jul	p21e1	0,52	10,00	8,80	1,20	13,64%	9,24%	
10/jul	p21e2	0,52	10,00	9,70	0,30	3,09%		
10/jul	p12e2	0,52	10,00	9,50	0,50	5,26%		
11/jul	p12e1	0,52	10,00	9,50	0,50	5,26%		
11/jul	p18e1	0,52	10,00	9,60	0,40	4,17%	-2,78%	
11/jul	p18e2	0,52	8,00	9,70	-1,70	-17,53%		
14/jul	p27e1	0,40	10,00	9,70	0,30	3,09%		
14/jul	p27e2	0,40	10,00	9,70	0,30	3,09%		
14/jul	p28e1	0,40	10,00	10,00	0,00	0,00%		
14/jul	p73e1	0,40	10,00	9,00	1,00	11,11%		
14/jul	p23e4	0,40	10,00	10,00	0,00	0,00%	6,07%	
14/jul	p23e1	0,40	10,00	9,30	0,70	7,53%		
14/jul	p23e3	0,40	10,00	8,95	1,05	11,73%		
14/jul	p23e2	0,40	10,00	9,30	0,70	7,53%		
14/jul	p23e5	0,40	10,00	8,90	1,10	12,36%		
15/jul	p36e1	0,40	10,00	9,30	0,70	7,53%		
15/jul	p14e4	0,40	10,00	9,70	0,30	3,09%		
15/jul	p9e5	0,40	8,00	8,00	0,00	0,00%	1,18%	
15/jul	p9e4	0,40	8,00	8,30	-0,30	-3,61%		
15/jul	p9e3	0,40	8,00	8,00	0,00	0,00%		
15/jul	p9e2	0,40	8,00	8,00	0,00	0,00%		
15/jul	p9e1	0,40	8,00	8,00	0,00	0,00%		

Continuação Planilha de Perdas – obra: Rua Capitão Novaes.

Data	Estaca	Diâmetro	Estaca levantada p/ cravação (ml)	Estaca cravada (ml)	Sobra estaca s/ cravação (ml)	Perdas sobra/ml crav.	Perda global dia	Observações
16/jul	p14e3	0,40	10,00	9,65	0,35	3,63%	3,43%	
16/jul	p14e1	0,40	10,00	9,60	0,40	4,17%		
16/jul	p14e2	0,40	10,00	10,10	-0,10	-0,99%		
16/jul	p6e1	0,40	10,00	9,90	0,10	1,01%		
16/jul	p6e3	0,40	10,00	9,50	0,50	5,26%		
16/jul	p6e4	0,40	10,00	9,60	0,40	4,17%		
16/jul	p6e2	0,40	10,00	9,30	0,70	7,53%		
16/jul	p55e1	0,40	10,00	9,70	0,30	3,09%	14,94%	
17/jul	p1e1	0,40	10,00	9,00	1,00	11,11%		
17/jul	p1e2	0,40	10,00	8,90	1,10	12,36%		
17/jul	p2e2	0,40	10,00	8,40	1,60	19,05%		
17/jul	p2e1	0,40	10,00	8,50	1,50	17,65%		
17/jul	p3e1	0,40	10,00	8,80	1,20	13,64%		
17/jul	p3e2	0,40	10,00	8,60	1,40	16,28%		
18/jul	p3e4	0,40	10,00	8,10	1,90	23,46%	19,17%	
18/jul	p3e3	0,40	8,00	8,55	-0,55	-6,43%		
18/jul	p4e1	0,40	12,00	8,50	3,50	41,18%		
18/jul	p4e2	0,40	8,00	8,60	-0,60	-6,98%		
18/jul	p4e3	0,40	12,00	8,40	3,60	42,86%		
18/jul	p4e4	0,40	10,00	8,20	1,80	21,95%	7,78%	2 peças de 4,00m
21/jul	p20e3	0,52	10,00	8,20	1,80	21,95%		
21/jul	p20e1	0,52	8,00	8,00	0,00	0,00%		
21/jul	p20e2	0,52	8,00	8,15	-0,15	-1,84%		
21/jul	p20e4	0,52	8,00	8,15	-0,15	-1,84%		
21/jul	p30e3	0,52	10,00	8,80	1,20	13,64%		
21/jul	p30e1	0,52	10,00	8,80	1,20	13,64%	12,36%	
22/jul	p30e4	0,52	10,00	8,90	1,10	12,36%		
22/jul	p30e2	0,52	10,00	8,80	1,20	13,64%		
22/jul	p74e1	0,40	10,00	8,80	1,20	13,64%		
22/jul	p74e2	0,40	10,00	9,10	0,90	9,89%	20,48%	
23/jul	p24e1	0,52	10,00	8,40	1,60	19,05%		
23/jul	p24e2	0,52	10,00	8,40	1,60	19,05%		
23/jul	p24e3	0,52	10,00	8,30	1,70	20,48%		
23/jul	p24e4	0,52	10,00	8,20	1,80	21,95%		
23/jul	p37e1	0,40	10,00	8,20	1,80	21,95%		
24/jul	p33e1	0,40	10,00	8,40	1,60	19,05%	16,22%	Bate-estaca quebrou conserto 28/7 17:00
24/jul	p33e2	0,40	10,00	8,20	1,80	21,95%		
29/jul	p32e1	0,40	12,00	8,70	3,30	37,93%		
29/jul	p19e1	0,52	8,00	8,00	0,00	0,00%		
29/jul	p19e2	0,52	8,00	8,00	0,00	0,00%	18,52%	
30/jul	p13e1	0,52	8,00	8,00	0,00	0,00%		
30/jul	p13e2	0,52	10,00	8,40	1,60	19,05%		
30/jul	p15e4	0,40	8,00	8,00	0,00	0,00%		
30/jul	p15e2	0,40	10,00	8,10	1,90	23,46%		
30/jul	p15e3	0,40	12,00	8,00	4,00	50,00%	7,66%	
31/jul	p15e1	0,40	10,00	8,15	1,85	22,70%		
31/jul	p7e4	0,40	8,00	8,00	5,00	62,50%		
31/jul	p7e2	0,40	8,00	8,00	4,80	60,00%		

Planilha de Produtividade – obra: Rua Capitão Novaes.

Data	Estaca	Diâmetro	Estaca cravada (ml)	Horário início jornada	Horário término jornada	Horas aprox de cravação	Jornada de trabalho	Veloc. Global Tt/Tml (avanço)	Observações
						0:03:57			Tempo de cravação p/ 1ml
30/jun	p07e1	0,40	8,00	7:00:00	17:00:00	1:03:12	09:00:00	0:33:45	Montagem bate-estacas e descarga de estacas
30/jun	p07e3	0,40	8,00						
1/jul	p44e1	0,30	8,30	7:00:00	17:00:00	2:14:42	09:00:00	0:15:50	
1/jul	p43e1	0,30	8,20						
1/jul	p42e1	0,30	8,60						
1/jul	p41e1	0,30	9,00						
2/jul	p51e1	0,30	9,00	7:00:00	17:00:00	3:11:35	09:00:00	0:11:08	
2/jul	p102e1	0,30	9,25						
2/jul	p50e1	0,30	10,10						
2/jul	p54e2	0,40	10,00						
2/jul	p54e1	0,40	10,15						
4/jul	p5e2	0,40	10,10						
4/jul	p5e1	0,40	9,70	07:00:00	18:00:00	3:52:44	08:00:00	0:08:09	Dia 03/jul bate-estacas c/ problemas
4/jul	p10e2	0,40	9,62						
4/jul	p10e1	0,40	9,50						
4/jul	p16e2	0,40	10,00						
4/jul	p16e1	0,40	10,00	07:00:00	17:00:00	4:33:20	09:00:00	0:07:48	
7/jul	p101e1	0,30	10,50						
7/jul	p48e1	0,30	9,80						
7/jul	p97e1	0,30	10,10						
7/jul	p53e1	0,30	9,90						
7/jul	p88e1	0,30	9,90						
7/jul	p60e1	0,30	9,50	07:00:00	17:00:00	4:25:50	09:00:00	0:08:01	
7/jul	p63e1	0,30	9,50						
8/jul	p65e1	0,30	9,50						
8/jul	p68e1	0,30	9,50						
8/jul	p90e1	0,30	9,20						
8/jul	p70e1	0,30	9,10						
8/jul	p71e1	0,40	10,00	07:00:00	17:00:00	3:08:01	09:00:00	0:11:21	Chegada e descarga de estacas.
8/jul	p25e1	0,40	10,00						
8/jul	p25e2	0,40	10,00						
10/jul	p26e1	0,40	9,70						
10/jul	p26e2	0,40	9,90	7.00.00	17:00:00	3:08:01	09:00:00	0:11:21	
10/jul	p21e1	0,52	8,80						
10/jul	p21e2	0,52	9,70						
10/jul	p12e2	0,52	9,50						
11/jul	p12e1	0,52	9,50	07:00:00	16:00:00	1:53:46	08:00:00	0 16:40	Bate-estacas com problemas.
11/jul	p18e1	0,52	9,60						
11/jul	p18e2	0,52	9,70	07:00:00	17:00:00	5:35:09	09:00:00	0:06:22	
14/jul	p27e1	0,40	9,70						
14/jul	p27e2	0,40	9,70						
14/jul	p28e1	0,40	10,00						
14/jul	p73e1	0,40	9,00						
14/jul	p23e4	0,40	10,00						
14/jul	p23e1	0,40	9,30						
14/jul	p23e3	0,40	8,95						
14/jul	p23e2	0,40	9,30	07:00:00	17:00:00	3:54:14	09:00:00	0:09:06	
14/jul	p23e5	0,40	8,90						
15/jul	p36e1	0,40	9,30						
15/jul	p14e4	0,40	9,70						
15/jul	p9e5	0,40	8,00						
15/jul	p9e4	0,40	8,30						
15/jul	p9e3	0,40	8,00	07:00:00	17:00:00	3:54:14	09:00:00	0:09:06	
15/jul	p9e2	0,40	8,00						
15/jul	p9e1	0,40	8,00						

Continuação Planilha de Produtividade – obra: Rua Capitão Novaes

Data	Estaca	Diâmetro	Estaca cravada (ml)	Horário início jornada	Horário término jornada	Horas aprox de cravação	Jornada de trabalho	Veloc. Global Tt/Tml (avanço)	Observações
16/jul	p14e3	0,40	9,65	07:00:00	17:00:00	5:05:32	09:00:00	0:06:59	
16/jul	p14e1	0,40	9,60						
16/jul	p14e2	0,40	10,10						
16/jul	p6e1	0,40	9,90						
16/jul	p6e3	0,40	9,50						
16/jul	p6e4	0,40	9,60						
16/jul	p6e2	0,40	9,30						
16/jul	p55e1	0,40	9,70	7:00:00	17:00:00	3:26:11	09:00:00	0:10:21	Chegada e descarga de estacas.
17/jul	p1e1	0,40	9,00						
17/jul	p1e2	0,40	8,90						
17/jul	p2e2	0,40	8,40						
17/jul	p2e1	0,40	8,50						
17/jul	p3e1	0,40	8,80						
17/jul	p3e2	0,40	8,60						
18/jul	p3e4	0,40	8,10	07:00:00	16:00:00	3:18:53	08:00:00	0:09:32	
18/jul	p3e3	0,40	8,55						
18/jul	p4e1	0,40	8,50						
18/jul	p4e2	0,40	8,60						
18/jul	p4e3	0,40	8,40						
18/jul	p4e4	0,40	8,20						
21/jul	p20e3	0,52	8,20	07:00:00	17:00:00	3:17:54	09:00:00	0:10:47	
21/jul	p20e1	0,52	8,00						
21/jul	p20e2	0,52	8,15						
21/jul	p20e4	0,52	8,15						
21/jul	p30e3	0,52	8,80						
21/jul	p30e1	0,52	8,80						
22/jul	p30e4	0,52	8,90	7:00:00	17:00:00	2:20:37	09:00:00	0:15:10	Chegada e descarga de estacas.
22/jul	p30e2	0,52	8,80						
22/jul	p74e1	0,40	8,80						
22/jul	p74e2	0,40	9,10						
23/jul	p24e1	0,52	8,40	07:00:00	17:00:00	2:43:56	09:00:00	0:13:01	
23/jul	p24e2	0,52	8,40						
23/jul	p24e3	0,52	8,30						
23/jul	p24e4	0,52	8,20						
23/jul	p37e1	0,40	8,20						
24/jul	p33e1	0,40	8,40	07:00:00	17:00:00	1:05:34	09:00:00	0:32:32	Bate-estacas com problemas.
24/jul	p33e2	0,40	8,20						
29/jul	p32e1	0,40	8,70	07:00:00	17:00:00	1:37:34	09:00:00	0:21:52	
29/jul	p19e1	0,52	8,00						
29/jul	p19e2	0,52	8,00						
30/jul	p13e1	0,52	8,00	07:00:00	17:00:00	2:39:59	09:00:00	0:13:20	
30/jul	p13e2	0,52	8,40						
30/jul	p15e4	0,40	8,00						
30/jul	p15e2	0,40	8,10						
30/jul	p15e3	0,40	8,00						
31/jul	p15e1	0,40	8,15	07:00:00	17:00:00	1:35:24	09:00:00	0:22:22	
31/jul	p7e4	0,40	8,00						
31/jul	p7e2	0,40	8,00						

4.2.4. Obra 2: Rua Alexandre Levi**4.2.4.a. Descrição da Obra**

Edifício residencial, 4 apartamentos/andar (total de 4 torres, levantamento de dados da 2ª torre), 3 dormitórios, 2 vagas de garagem descobertas, padrão médio.

Terreno: aproximadamente 7.000m2 (total).

Estrutura: alvenaria estrutural.

Tipo de solo:

Obra situada em terreno onde havia galpão industrial, devido a isso houve algumas interferências durante a cravação das estacas, como por exemplo locação de estacas coincidirem com estruturas existentes, onde então era necessária prévia demolição.

4.2.4.b. Planilhas – Resultados

Planilha de Perdas – obra: Rua Alexandre Levi.

Data	Estaca	Diâmetro (cm)	Estaca levantada p/ cravação (ml)	Estaca cravada (ml)	Sobra estaca s/ cravação (ml)	Perdas sobra/ml crav.	Perda global dia	Observações (*Não houve informação de nova cravação)
22/set	P27	17,00	12,00	11,00	1,00	9,09%	7,66%	
22/set	P37	21,00	12,00	10,94	1,06	9,69%		
22/set	P27b	17,00	12,00	11,50	0,50	4,35%		
25/set	P31a	23,50	12,00	10,88	1,12	10,29%	17,46%	Quebra da estaca faltando 4m
25/set	P32	17,00	12,00	10,78	1,22	11,32%		
25/set	P23	26,50	12,00	10,96	1,04	9,49%		
25/set	P13	21,50	12,00	10,35	1,65	15,94%		
25/set	P01	21,50	12,00	10,33	1,67	16,17%		
25/set	P22	17,00	12,00	8,00	4,00	50,00%	20,45%	
26/set	P12	29,50	12,00	10,50	1,50	14,29%		
26/set	P21	17,00	12,00	7,70	4,30	55,84%		
26/set	P28	21,50	12,00	10,90	1,10	10,09%		
26/set	P29	29,50	12,00	10,75	1,25	11,63%	18,11%	Quebra de estaca faltando 4,90m
29/set	P38	21,50	12,00	10,38	1,62	15,61%		
29/set	P39	29,50	12,00	11,17	0,83	7,43%		
29/set	P05	21,50	12,00	10,83	1,17	10,80%		
29/set	P07	21,50	12,00	10,80	1,20	11,11%		
29/set	P55	26,50	12,00	10,91	1,09	9,99%		
29/set	P53	17,00	12,00	7,50	4,50	60,00%		
29/set	P54	17,00	12,00	10,81	1,19	11,01%		
29/set	P47	17,00	12,00	7,65	4,35	56,86%		
29/set	P40	26,50	12,00	11,04	0,96	8,70%		
29/set	P41	17,00	12,00	10,90	1,10	10,09%		
29/set	P49	21,50	12,00	10,94	1,06	9,69%		
29/set	P08	29,50	12,00	12,05	-0,05	-0,41%	24,87%	Quebra no início da cravação
29/set	P30	17,00	12,00	7,10	4,90	69,01%		
30/set	P73	17,00	12,00	10,21	1,79	17,53%		
30/set	P01	29,50	12,00	11,36	0,64	5,63%		
30/set	P91	21,50	12,00	11,41	0,59	5,17%		
30/set	P63	29,50	12,00	10,89	1,11	10,19%		
30/set	P64	17,00	12,00		*	100,00%		
30/set	P65a	23,50	12,00	10,88	1,12	10,29%		
30/set	P65b	23,50	12,00	11,05	0,95	8,60%		
30/set	P66	23,50	12,00	11,08	0,92	8,30%		

Continuação Planilha de Perdas – obra: Rua Alexandre Levi.

Data	Estaca	Diâmetro (cm)	Estaca levantada p/ cravação (ml)	Estaca cravada (ml)	Sobra estaca s/ cravação (ml)	Perdas sobra/ml crav.	Perda global dia	Observações (*Não houve informação de nova cravação)
1/out	P80	26,50	12,00	11,06	0,94	8,50%	20,16%	
1/out	P74	17,00	12,00	10,90	1,10	10,09%		
1/out	P92	17,00	12,00	8,00	4,00	50,00%		
2/out	P4a	26,50	12,00	10,95	1,05	9,59%	20,53%	Quebra de estaca
2/out	P94	23,50	12,00	11,14	0,86	7,72%		
2/out	P90	21,50	12,00	11,77	0,23	1,95%		
2/out	P95	23,50	12,00	11,47	0,53	4,62%		
2/out	P89	26,50	12,00	11,43	0,57	4,99%		
2/out	P96	23,50	12,00	11,50	0,50	4,35%		
2/out	P97	17,00	12,00	7,30	4,70	64,38%		
2/out	P87	21,50	12,00	11,23	0,77	6,86%		
2/out	P86	26,50	12,00	11,33	0,67	5,91%		
2/out	P83	17,00	12,00	*	*	100,00%		
2/out	P82	26,50	12,00	11,40	0,60	5,26%		
3/out	P81	29,50	12,00	11,72	0,28	2,39%	39,63%	Quebra de estaca
3/out	P72	29,50	12,00	11,06	0,94	8,50%		
3/out	P67	17,00	12,00	7,40	4,60	62,16%		
3/out	P66	17,00	12,00	10,88	1,12	10,29%		
3/out	P68a	23,50	12,00	8,10	3,90	48,15%		
3/out	P69	17,00	12,00	*	*	100,00%		
3/out	P70	29,50	12,00	11,00	1,00	9,09%	21,60%	Quebra de estaca faltando 5,3
6/out	P61	17,00	12,00	7,40	4,60	62,16%		
6/out	P60	29,50	12,00	11,09	0,91	8,21%		
6/out	P51	23,50	12,00	11,27	0,73	6,48%		
6/out	P52	23,50	12,00	11,12	0,88	7,91%		
6/out	P37	21,500	12,00	10,68	1,32	12,36%		
6/out	P35a	21,50	12,00	10,82	1,18	10,91%		
6/out	P34b	23,50	12,00	6,70	5,30	79,10%	36,39%	
7/out	P22a	21,50	12,00	10,83	1,17	10,80%		
7/out	P30a	21,50	12,00	10,86	1,14	10,50%		
7/out	P42	17,00	12,00	7,40	4,60	62,16%		
7/out	P33	17,00	12,00	7,40	4,60	62,16%		
7/out	P43	17,00	12,00	7,50	4,50	60,00%		
8/out	P68b	23,50	12,00	11,08	0,92	8,30%	40,58%	
8/out	P69	17,00	12,00	7,10	4,90	69,01%		
8/out	P58	17,00	12,00	6,90	5,10	73,91%		
8/out	P57	17,00	12,00	7,20	4,80	66,67%		
8/out	P46	17,00	12,00	10,40	1,60	15,38%	20,15%	
9/out	P64a	21,50	12,00	7,50	4,50	60,00%		
9/out	P62	23,50	12,00	10,32	1,68	16,28%		
9/out	P27	26,50	12,00	11,23	0,77	6,86%		
9/out	P28	26,50	12,00	10,85	1,15	10,60%		
9/out	P6	17,00	9,00	7,28	1,72	23,64%		
9/out	P48	17,00	9,00	7,17	1,83	25,52%		
9/out	P50	17,00	9,00	7,06	1,94	27,48%		
9/out	P25	26,50	12,00	11,00	1,00	9,09%	37,68%	Quebra de estaca
10/out	P26	17,00	9,00	7,11	1,89	26,58%		
10/out	P34a	23,50	12,00	10,32	1,68	16,28%		
10/out	P34b	23,50	12,00	7,37	4,63	62,82%		
10/out	P44	29,50	12,00	11,23	0,77	6,86%		
10/out	P45	17,00	9,00	7,13	1,87	26,23%		
10/out	P27	17,00	12,00	7,07	4,93	69,73%		
10/out	P71	23,50	12,00	*	*	100,00%		
10/out	P84	17,00	9,00	7,30	1,70	23,29%		
10/out	P88	29,50	12,00	11,49	0,51	4,44%		
10/out	P98	21,50	12,00	11,60	0,40	3,45%		

Planilha de Produtividade – obra: Rua Alexandre Levi.

Data	Estaca	Diâmetro (cm)	Estaca cravada (m)	Horário início jornada	Horário término jornada	Horas aprox. de cravação	Jornada de trabalho	Veloc. Global Tl/Tml (avanço)	Observações
						0:02:48			Tempo de cravação p/ 1ml
22/set	P27	17,00	11,00	7:00:00	17:00	1:33:38	09:00:00	0:16:09	Montagem equipamento e descarga de estacas
22/set	P37	21,00	10,94						
22/set	P27b	17,00	11,50						
25/set	P31a	23,50	10,88	7:00:00	17:00	2:29:14	09:00:00	0:08:49	
25/set	P32	17,00	10,78						
25/set	P23	26,50	10,86						
25/set	P13	21,50	10,35						
25/set	P01	21,50	10,33						
25/set	P22	17,00	8,00	7:00:00	16:00	1:51:35	08:00:00	0:12:03	Problemas com o bate-estaca
26/set	P12	29,50	10,50						
26/set	P21	17,00	7,70						
26/set	P28	21,50	10,90						
26/set	P29	29,50	10,75						
29/set	P38	21,50	10,38	7:00:00	17:00	5:49:57	09:00:00	0:04:19	
29/set	P39	29,50	11,17						
29/set	P05	21,50	10,83						
29/set	P07	21,50	10,80						
29/set	P55	26,50	10,91						
29/set	P53	17,00	7,50						
29/set	P54	17,00	10,81						
29/set	P47	17,00	7,85						
29/set	P40	26,50	11,04						
29/set	P41	17,00	10,90						
29/set	P49	21,50	10,94						
29/set	P08	29,50	12,05						
29/set	P30	17,00	*						
30/set	P73	17,00	10,21	7:00:00	17:00	4:08:52	09:00:00	0:06:05	
30/set	P01	29,50	11,36						
30/set	P91	21,50	11,41						
30/set	P63	29,50	10,89						
30/set	P64	17,00	12,00						
30/set	P65a	23,50	10,88						
30/set	P65b	23,50	11,05						
30/set	P56	23,50	11,08						
1/out	P80	26,50	11,06	7:00:00	17:00	1:23:53	09:00:00	0:18:01	Problemas com locação de estacas.
1/out	P74	17,00	10,90						
1/out	P92	17,00	8,00	7:00:00	17:00	5:06:39	09:00:00	0:04:56	
2/out	P4a	26,50	10,95						
2/out	P94	23,50	11,14						
2/out	P90	21,50	11,77						
2/out	P95	23,50	11,47						
2/out	P89	26,50	11,43						
2/out	P96	23,50	11,50						
2/out	P97	17,00	7,30						
2/out	P87	21,50	11,23						
2/out	P86	26,50	11,33						
2/out	P83	17,00	*						
2/out	P82	26,50	11,40	7:00:00	16:00	2:48:27	08:00:00	0:07:59	Chegada e descarga de estacas.
3/out	P81	29,50	11,72						
3/out	P72	29,50	11,06						
3/out	P67	17,00	7,40						
3/out	P66	17,00	10,88						
3/out	P68a	23,50	8,10	7:00:00	17:00	3:13:25	09:00:00	0:07:49	
3/out	P69	17,00	*						
3/out	P70	29,50	11,00						
6/out	P61	17,00	7,40						
6/out	P60	29,50	11,09						
6/out	P51	23,50	11,27						
6/out	P52	23,50	11,12						
6/out	P37	21,500	10,88						
6/out	P35a	21,50	10,82	7:00:00	17:00	2:03:10	09:00:00	0:12:17	Chegada e descarga de estacas.
6/out	P34b	23,50	6,70						
7/out	P22a	21,50	10,83						
7/out	P30a	21,50	10,86						
7/out	P42	17,00	7,40						
7/out	P33	17,00	7,40	7:00:00	17:00	1:59:30	09:00:00	0:12:39	
7/out	P43	17,00	7,50						
8/out	P68b	23,50	11,08						
8/out	P59	17,00	7,10						
8/out	P58	17,00	6,90						
8/out	P57	17,00	7,20						
8/out	P45	17,00	10,40						

Continuação Planilha de Produtividade – obra: Rua Alexandre Levi.

Data	Estaca	Diâmetro (cm)	Estaca cravada (ml)	Horário início jornada	Horário término jornada	Horas aprox de cravação	Jornada de trabalho	Veloc. Global T _v /T _{ml} (avanço)	Observações
9/out	P64a	21,50	7,50	7:00:00	17:00	3:22:45	09:00:00	0:07:27	
9/out	P62	23,50	10,32						
9/out	P27	26,50	11,23						
9/out	P28	26,50	10,85						
9/out	P6	17,00	7,28						
9/out	P48	17,00	7,17						
9/out	P50	17,00	7,06						
9/out	P25	26,50	11,00						
10/out	P26	17,00	7,11	7:00:00	16:00	4:19:20	08:00:00	0:05:55	
10/out	P34a	23,50	10,32						
10/out	P34b	23,50	7,37						
10/out	P44	29,50	11,23						
10/out	P45	17,00	7,13						
10/out	P27	17,00	7,07						
10/out	P71	23,50	12,00						
10/out	P84	17,00	7,30						
10/out	P88	29,50	11,49						
10/out	P98	21,50	11,60						

4.3. TUBULÃO A CÉU ABERTO

4.3.1. Método de Coleta

Este é o método de execução de fundação mais rudimentar, e isso se confirmou também nos controles. Só as metragens realizadas e os volumes de concreto aplicado é que são registrados.

Inicialmente foi preciso elaborar uma planilha e contar com a colaboração da equipe de execução ou de alguém da própria obra para registrar os dados necessários à pesquisa.

Foi uma etapa difícil, pois as pessoas envolvidas no processo têm baixo nível de escolaridade, gerando pouca confiabilidade nos dados fornecidos. Portanto foram necessárias diversas entrevistas com os poceiros para diminuir ao máximo possíveis equívocos dos levantamentos de dados, pois as construtoras não fazem uso dos dados necessários à realização desta pesquisa.

4.3.2. Organização do Trabalho

Equipamento/ Ferramentas: Sarilho, corda, balde, cavadeira, pá e picareta.

Equipe:

- 1 dupla para a escavação de 1 tubulão. Após a locação dos tubulões a dupla trabalha separada, cada homem inicia um tubulão (a chamada “boca”) e ficam no mesmo até não conseguirem escavar e retirar terra do poço sem a ajuda do parceiro, então é colocado o sarilho na “boca” do tubulão escolhido para continuar a escavação do fuste. Ao término do 1º tubulão eles iniciarão o mesmo procedimento para o tubulão seguinte.

Esta sequência pode mudar de acordo com o número de poceiros na obra.

Em geral os poceiros ajudam na colocação das armações quando necessário.

4.3.3. Obra 1: Rua Dias Leme

4.3.3.a. Descrição da Obra

Edifício residencial, 2 apartamentos/andar, 4 dormitórios, 2 suítes, 142m² de área útil, 2 ou 3 vagas de garagem, padrão médio/alto.

Terreno: 2.141m².

Estrutura: concreto armado.

Tipo de solo:

Obra em terreno plano, sem problemas com vizinhos. A Execução dos tubulões apenas foi dificultada pelo fato do solo ser bastante resistente (“duro”) – taguá. Houve apoio de um bob cat para a limpeza do solo escavado.

4.3.3.b. Planilhas – Resultados

Planilha de Perdas – obra: Rua Dias Leme.

Data concretagem	Estaca	Diâmetro (m)	Escavação L (m)	Volume teórico (fuste+base)	Volume teórico Total p/ dia	Nota Fiscal (m³)	Perda Global p/ dia	Observações
10/jun	P68	0,80	12,50	7,17	7,17	8,00	11,58%	
14/jul	P60	0,80	12,50	6,71	18,55	20,00	7,82%	Sobra de concreto usada proteção talude.
14/jul	P76	0,80	6,15	4,32				
14/jul	P42	0,90	6,15	7,52				
16/jul	P22b	1,70	6,15	17,08	32,34	33,50	3,59%	
16/jul	P71	0,80	6,15	3,86				
16/jul	P41	1,10	6,15	11,40				
18/jul	P39	0,90	6,15	7,52	40,92	42,00	2,64%	
18/jul	P36a	1,00	6,15	10,31				
18/jul	P16	1,10	6,15	12,78				
18/jul	P10a	1,00	6,15	10,31				

Continuação Planilha de Perdas – obra: Rua Dias Leme.

Data concre- tagem	Estaca	Diâmetro (m)	Escavação L (m)	Volume teóico (fuste+base)	Volume teóico Total p/ dia	Nota Fiscal (m³)	Perda Global p/ dia	Observações
22/jul	P40	1,10	6,15	7,52	30,41	34,50	13,45%	Sobra de concreto usada em piso alojamento.
22/jul	P38	1,10	6,15	11,40				
22/jul	P9a	1,10	6,15	11,49				
23/jul	P36b	1,00	6,15	10,31	49,88	51,50	3,25%	
23/jul	P28	1,10	6,15	12,78				
23/jul	P12	1,70	6,15	16,48				
23/jul	P10b	1,00	6,15	10,31	44,82	46,00	2,63%	
25/jul	P37	0,90	6,15	7,52				
25/jul	P35b	1,10	6,15	11,49				
25/jul	P20b	1,10	6,95	14,32	35,23	36,50	3,48%	
25/jul	P9b	1,10	6,15	11,49				
29/jul	P30	1,70	6,15	18,15				
29/jul	P22a	1,70	7,30	17,08	39,46	41,00	3,90%	Sobra usada em calçada da obra
30/jul	P35a	1,10	6,15	11,49				
30/jul	P34b	1,10	6,15	11,49				
30/jul	P11	1,70	6,15	16,48	40,52	41,50	2,42%	
1/ago	P31	1,70	6,15	17,54				
1/ago	P34a	1,10	6,15	11,49				
1/ago	P8b	1,10	6,15	11,49	25,81	27,00	4,41%	
4/ago	P20a	1,10	6,95	14,32				
4/ago	P8a	1,10	6,15	11,49				
5/ago	P24d	1,10	6,95	14,32	63,78	66,00	3,48%	
5/ago	P20b	1,10	6,95	14,32				
5/ago	P17b	1,70	7,15	14,52				
5/ago	P7a	1,00	6,15	10,31	44,66	47,00	5,24%	
5/ago	P33b	1,00	6,15	10,31				
7/ago	P14	1,70	6,90	17,08				
7/ago	P26f	1,70	7,15	14,52	75,42	78,00	3,42%	
7/ago	P7b	1,00	6,15	9,20				
7/ago	P79	0,80	6,15	3,86				
8/ago	P32	1,70	6,15	17,54	75,42	78,00	3,42%	
8/ago	P18c	1,70	7,15	14,52				
8/ago	P24c	1,10	6,95	14,32				
8/ago	P25e	1,70	7,15	14,52	24,83	26,00	4,71%	
8/ago	P17a	1,70	7,15	14,52				
12/ago	P33a	1,00	6,15	10,31				
13/ago	P25d	1,70	7,15	14,52	52,10	55,00	5,57%	
14/ago	P78	0,80	6,15	4,32				
14/ago	P77	0,80	6,15	4,32				
14/ago	P75	0,70	6,15	4,15	71,75	73,00	1,74%	
14/ago	P27	1,10	6,15	12,21				
14/ago	P19a	1,10	6,95	14,32				
14/ago	P15	1,10	6,15	12,78	17,88	19,00	6,26%	
15/ago	P19b	1,10	6,95	14,32				
15/ago	P23c	1,10	6,95	14,32				
15/ago	P29	1,70	6,15	18,15	19,08	21,50	12,68%	Sobra de concreto usada em produção de Pré-moldados obra
15/ago	P13	1,70	6,15	17,08				
15/ago	P62	0,70	6,15	3,56				
15/ago	P74	0,80	6,15	4,32	34,60	37,00	6,94%	
18/ago	P67	0,70	6,15	3,56				
18/ago	P23d	1,10	6,95	14,32				
19/ago	P66	0,70	6,15	2,94	21,33	23,00	7,26%	
19/ago	P65	0,80	6,15	4,90				
19/ago	P60	0,80	6,15	4,32				
19/ago	P56	0,70	6,15	2,77	7,26	8,50	14,59%	
19/ago	P57	0,70	6,15	4,15				
21/ago	P21b	1,70	6,15	17,08				
21/ago	P61	0,70	6,15	2,84	15,90	17,00	6,92%	
21/ago	P55	0,70	6,15	3,56				
21/ago	P58	0,70	6,15	2,94				
21/ago	P53	0,80	6,15	3,86	26,44	28,00	5,90%	
21/ago	P54	0,80	6,15	4,32				
22/ago	P21a	1,70	6,15	17,08				
22/ago	P59	0,80	6,15	4,25	26,44	28,50	7,79%	
26/ago	P64	0,80	6,15	4,32				
26/ago	P70	0,70	6,15	2,94				
28/ago	P73	0,80	6,15	3,86	26,44	28,50	7,79%	
28/ago	P69	0,80	6,15	3,86				
28/ago	P63	0,80	6,15	4,32				
28/ago	P72	0,80	6,15	3,86	26,44	28,50	7,79%	
2/set	P6	0,90	6,15	7,52				
2/set	P5	1,10	6,15	11,40				
2/set	P4	0,90	6,15	7,52				
5/set	P3	0,90	6,15	7,52	26,44	28,50	7,79%	
5/set	P2	1,10	6,15	11,40				
5/set	P1	0,90	6,15	7,52				

Planilha de Produtividade – obra: Rua Dias Leme.

Data concretagem	Estaca	Diâmetro (m)	L (m)	Data de início (duplas)	Data de término (duplas)	Horas trabalhadas	Jornada de trabalho (escavação)	L (m) escavação/dia	h/ml escavado * (avanço)	Observações
10/jun	P68	0,80	12,50	9/jun	10/jun	8:00:00	8:00:00	12,50	1:16:48	
14/jul	P60	0,80	12,50	11/jul	14/jul	12:00:00	36:00:00	24,80	2:54:12	Uso de marteletes em todos os tubulões
14/jul	P76	0,80	6,15	11/jul	14/jul	12:00:00				
14/jul	P42	0,90	6,15	11/jul	14/jul	12:00:00				
16/jul	P22b	1,70	6,15	11/jul	16/jul	30:00:00	52:00:00	18,45	5:38:13	Apoio de uma bob cat durante as escavações, para retirada de terra
16/jul	P71	0,80	6,15	15/jul	16/jul	8:00:00				
16/jul	P41	1,10	6,15	14/jul	16/jul	14:00:00				
18/jul	P39	0,90	6,15	16/jul	18/jul	12:00:00	46:00:00	24,60	3:44:23	
18/jul	P36a	1,00	6,15	16/jul	18/jul	14:00:00				
18/jul	P16	1,10	6,15	16/jul	18/jul	20:00:00				
18/jul	P10a	1,00	6,15	16/jul	18/jul	20:00:00	54:00:00	18,45	5:51:13	
22/jul	P40	1,10	6,15	18/jul	22/jul	16:00:00				
22/jul	P38	1,10	6,15	18/jul	22/jul	16:00:00				
22/jul	P9a	1,10	6,15	18/jul	22/jul	22:00:00	70:00:00	24,60	5:41:28	Os poceiros colocavam as armações mas não participavam da concretagem
23/jul	P36b	1,00	6,15	21/jul	23/jul	14:00:00				
23/jul	P28	1,10	6,15	21/jul	23/jul	26:00:00				
23/jul	P12	1,70	6,15	21/jul	23/jul	30:00:00	60:00:00	25,40	4:43:28	
23/jul	P10b	1,00	6,15	18/jul	23/jul	20:00:00				
25/jul	P37	0,90	6,15	23/jul	25/jul	18:00:00				
25/jul	P35b	1,10	6,15	22/jul	25/jul	24:00:00	60:00:00	13,45	8:55:19	
25/jul	P20b	1,10	6,95	23/jul	25/jul	18:00:00				
25/jul	P9b	1,10	6,15	22/jul	25/jul	22:00:00				
29/jul	P30	1,70	6,15	26/jul	29/jul	28:00:00	60:00:00	18,45	8:27:19	
29/jul	P22a	1,70	7,30	26/jul	29/jul	32:00:00				
30/jul	P35a	1,10	6,15	28/jul	30/jul	24:00:00				
30/jul	P34b	1,10	6,15	26/jul	30/jul	24:00:00	77:00:00	18,45	8:20:49	Terreno muito rígido.
30/jul	P11	1,70	6,15	26/jul	30/jul	30:00:00				
1/ago	P31	1,70	6,15	29/jul	1/ago	32:00:00				
1/ago	P34a	1,10	6,15	30/jul	1/ago	22:00:00	42:00:00	13,10	6:24:44	
1/ago	P8b	1,10	6,15	30/jul	1/ago	23:00:00				
4/ago	P20a	1,10	6,95	31/jul	4/ago	18:00:00				
4/ago	P8a	1,10	6,15	30/jul	4/ago	24:00:00	64:00:00	33,35	3:50:17	Bob cat limpo "boca" tubulões.
5/ago	P24d	1,10	6,95	1/ago	5/ago	16:00:00				
5/ago	P20b	1,10	6,95	1/ago	5/ago	18:00:00				
5/ago	P17b	1,70	7,15	31/ago	5/ago	30:00:00	85:00:00	26,35	6:27:06	
5/ago	P7a	1,00	6,15	1/ago	5/ago	23:00:00				
5/ago	P33b	1,00	6,15	1/ago	5/ago	24:00:00				
7/ago	P14	1,70	6,90	4/ago	7/ago	29:00:00	82:00:00	34,55	4:44:48	
7/ago	P26f	1,70	7,15	4/ago	7/ago	30:00:00				
7/ago	P7b	1,00	8,15	4/ago	7/ago	26:00:00				
7/ago	P79	0,80	6,15	5/ago	7/ago	14:00:00	109:00:00	37,70	5:46:57	Problemas com marteletes atrasos na escavação
8/ago	P32	1,70	6,15	4/ago	8/ago	34:00:00				
8/ago	P18c	1,70	7,15	5/ago	8/ago	32:00:00				
8/ago	P24c	1,10	6,95	6/ago	8/ago	16:00:00	135:00:00	38,50	7:00:47	Problemas com marteletes atrasos na escavação
8/ago	P25e	1,70	7,15	5/ago	8/ago	33:00:00				
8/ago	P17a	1,70	7,15	5/ago	8/ago	36:00:00				
12/ago	P33a	1,00	6,15	7/ago	12/ago	17:00:00	70:00:00	30,75	4:33:10	Poços de pilares de perfena.
13/ago	P25d	1,70	7,15	7/ago	13/ago	26:00:00				
14/ago	P78	0,80	6,15	12/ago	14/ago	13:00:00				
14/ago	P77	0,80	6,15	12/ago	14/ago	13:00:00	37:00:00	13,10	5:38:56	
14/ago	P75	0,70	6,15	12/ago	14/ago	15:00:00				
14/ago	P27	1,10	6,15	11/ago	14/ago	25:00:00				
14/ago	P19a	1,10	6,95	12/ago	14/ago	17:00:00	70:00:00	30,75	4:33:10	Poços de pilares de perfena.
14/ago	P15	1,10	6,15	11/ago	14/ago	26:00:00				
15/ago	P19b	1,10	6,95	13/ago	15/ago	16:00:00				
15/ago	P23c	1,10	6,95	13/ago	15/ago	18:00:00	70:00:00	30,75	4:33:10	Poços de pilares de perfena.
15/ago	P29	1,70	6,15	11/ago	15/ago	36:00:00				
15/ago	P13	1,70	6,15	11/ago	15/ago	37:00:00				
15/ago	P62	0,70	6,15	13/ago	15/ago	16:00:00	37:00:00	13,10	5:38:56	
15/ago	P74	0,80	6,15	14/ago	15/ago	12:00:00				
18/ago	P67	0,70	6,15	15/ago	18/ago	17:00:00				
18/ago	P23d	1,10	6,95	15/ago	18/ago	20:00:00	70:00:00	30,75	4:33:10	Poços de pilares de perfena.
19/ago	P66	0,70	6,15	18/ago	19/ago	10:00:00				
19/ago	P65	0,80	6,15	18/ago	19/ago	18:00:00				
19/ago	P60	0,80	6,15	18/ago	19/ago	16:00:00	70:00:00	30,75	4:33:10	Poços de pilares de perfena.
19/ago	P66	0,70	6,15	18/ago	19/ago	11:00:00				
19/ago	P57	0,70	6,15	15/ago	19/ago	15:00:00				

Continuação Planilha de Produtividade – obra: Rua Dias Leme.

Data concretagem	Eslaca	Diâmetro (m)	L (m)	Data de início (duplas)	Data de término (duplas)	Horas trabalhadas	Jornada de trabalho (escavação)	L (m) escavação/dia	h/ml escavado * (avanço)	Observações
21/ago	P21b	1,70	6,15	18/ago	21/ago	34:00:00	100:00:00	36,90	5:25:12	Poços de pilares de perfena.
21/ago	P61	0,70	6,15	20/ago	21/ago	13:00:00				
21/ago	P55	0,70	6,15	20/ago	21/ago	12:00:00				
21/ago	P58	0,70	6,15	20/ago	21/ago	11:00:00				
21/ago	P53	0,80	6,15	20/ago	21/ago	14:00:00				
21/ago	P54	0,80	6,15	19/ago	21/ago	16:00:00				
22/ago	P21a	1,70	6,15	19/ago	22/ago	25:30:00	42:30:00	12,30	6:54:38	
22/ago	P59	0,80	6,15	20/ago	22/ago	17:00:00	29:00:00	12,30	4:42:56	Poços de pilares de perfena.
26/ago	P64	0,80	6,15	25/ago	26/ago	16:00:00				
26/ago	P70	0,70	6,15	25/ago	26/ago	13:00:00	62:00:00	24,60	5:02:26	Poços de pilares de perfena.
26/ago	P73	0,80	6,15	27/ago	28/ago	15:00:00				
28/ago	P69	0,80	6,15	27/ago	28/ago	16:00:00				
28/ago	P63	0,80	6,15	27/ago	28/ago	17:00:00				
28/ago	P72	0,80	6,15	27/ago	28/ago	14:00:00	57:00:00	18,45	6:10:44	
2/set	P6	0,90	6,15	29/ago	2/set	21:00:00				
2/set	P5	1,10	6,15	29/ago	2/set	26:00:00				
2/set	P4	0,90	6,15	29/ago	2/set	20:00:00				
5/set	P3	0,90	6,15	3/ago	5/set	16:00:00	55:00:00	18,45	5:57:43	
5/set	P2	1,10	6,15	3/ago	5/set	22:00:00				
5/set	P1	0,90	6,15	3/ago	5/set	17:00:00				
TOTAIS			562,85			1755:30:00	1553:30:00	562,85	5:31:12	
Observações Gerais:										
* Hh/ml - escavado, o número de horas trabalhadas foi multiplicada por 2, pois a tarefa foi realizada por 2 homens										
** Terreno sem água e solo muito rígido										

4.3.4. Obra 2: Rua Regino Aragão**4.3.4.a. Descrição da Obra**

Edifício residencial de 15 andares, 2 apartamentos/andar, 2 dormitórios, 1 suíte, 85m² de área útil, 2 vagas de garagem, padrão médio.

Terreno: 900m².

Estrutura: alvenaria estrutural.

Tipo de solo: argila siltosa (limonita).

Esta obra teve somente 17 tubulões escavados manualmente (base + fuste) que foram considerados para análise deste estudo, no restante foi usada perfuração mecânica para fuste e o alargamento de base foi feito manualmente, não sendo portanto foco deste estudo e não foram analisados.

4.3.5. Obra 3: Rua Rubiácea

4.3.5.a. Descrição da Obra

Conjunto de sobrados em forma de condomínio fechado, com 2 dormitórios, 1 suíte, área útil 192,5m², 4 vagas de garagem, padrão médio/alto.

Terreno: 850m².

Estrutura: alvenaria estrutural.

Tipo de solo: argila siltosa.

Obra contendo 31 tubulões todos escavados junto às divisas, pois serão parte da contenção dos vizinhos e suporte da estrutura. O fuste dos mesmos são totalmente armados e incorporados com as armações de arranques de pilares que nasceram na "cabeça" dos tubulões.

4.3.5.b. Planilhas – Resultados

Planilha de Perdas – obra: Rua Rubiácea.

Data concretagem	Estaca	Diâmetro (m)	L (m) - concreto	Volume total teórico (fuste+base) m	Nota Fiscal (m ³)	Perda Global p/ dia	Observações
12/mai	p1	0,70	2,00	4,14	4,50	8,70%	Sobra de concreto usada em piso alojamento.
12/mai	p2	0,70	2,00				
12/mai	p3	0,70	2,00				
12/mai	p4	0,70	2,00				
18/mai	p5	0,70	2,00	6,34	6,50	2,52%	Sobra de concreto usada em conserto calçada vizinho.
18/mai	p6	0,70	2,00				
18/mai	p7	0,70	2,00				
18/mai	p8	0,70	2,00				
18/mai	p9	0,70	2,00	5,27	5,00	-5,12%	
20/mai	p10	0,70	2,00				
20/mai	p11	0,70	2,00				
20/mai	p12	0,70	2,00				
20/mai	p13	0,70	2,00	8,75	8,00	-8,57%	Perda global negativa, pois faltou concreto usinado, sendo o complemento com concreto rodado em obra.
20/mai	p14	0,70	2,00				
27/mai	p15	0,70	2,00				
27/mai	p16	0,70	2,00				
27/mai	p17	0,70	2,00				
27/mai	p37	0,70	2,00				
27/mai	p36	0,70	2,00				
27/mai	p35	0,70	2,00				
27/mai	p34	0,70	2,00	6,9	6,50	-5,80%	Perda global negativa, pois faltou concreto usinado, sendo o complemento com concreto rodado em obra.
27/mai	p33	0,70	2,00				
27/mai	p32	0,70	2,00				
27/mai	p31	0,70	2,00				
29/mai	p30	0,70	2,00				
29/mai	p29	0,70	2,00				
29/mai	p28	0,70	2,00				
29/mai	p18	0,70	2,00				
29/mai	p38	0,70	2,00	31,40	30,50	-2,87%	
29/mai	p27	0,70	2,00				
29/mai	p39	0,70	2,00				
TOTAL							

Planilha de Produtividade – obra: Rua Rubiácea.

Data concretagem	Estaca	L(m) - escavação	Diâmetro (m)	Data de início, (escavação bocas)	Data de término, (escavação total)	Horas trabalhadas (escavação)	Jornada de trabalho (escavação)	L (m) - escavação /dia	Hm/m³ escavado * (avanço)	Observações
12/mai	p1	3,00	0,70	7/mai	10/mai	7:30:00	15:12:00	6,80	4:36:22	Escavação com chuva
12/mai	p2	3,60	0,70	7/mai	11/mai	7:42:00				
12/mai	p3	4,30	0,70	10/mai	12/mai	8:30:00				Demolição de muro vizinho.
12/mai	p4	4,70	0,70	10/mai	11/mai	8:00:00	12:30:00	9,00	2:46:40	
18/mai	p5	4,90	0,70	13/mai	15/mai	14:30:00				
18/mai	p6	5,00	0,70	13/mai	14/mai	10:15:00				
18/mai	p7	5,05	0,70	14/mai	15/mai	14:20:00	24:00:00	10,25	4:40:59	Demolição baldrame muro existente
18/mai	p8	5,20	0,70	14/mai	17/mai	9:40:00				
18/mai	p9	5,30	0,70	15/mai	17/mai	12:35:00				
20/mai	p10	5,40	0,70	17/mai	18/mai	10:05:00	21:25:00	10,9	3:55:47	
20/mai	p11	5,50	0,70	17/mai	19/mai	11:20:00				
20/mai	p12	5,80	0,70	18/mai	19/mai	8:25:00				Demolição baldrame muro existente
20/mai	p13	6,20	0,70	18/mai	20/mai	11:50:00	20:15:00	12,00	3:22:30	
20/mai	p14	5,95	0,70	19/mai	20/mai	9:10:00				
20/mai	p15	5,75	0,70	20/mai	21/mai	10:55:00				
27/mai	p16	5,35	0,70	20/mai	21/mai	7:30:00	18:25:00	11,1	3:19:06	
27/mai	p17	5,10	0,70	21/mai	22/mai	9:50:00				
27/mai	p37	5,90	0,70	21/mai	24/mai	8:10:00				"Cachimbos feitos por servente da obra.
27/mai	p38	5,45	0,70	21/mai	22/mai	9:32:00	36:47:00	21,83	3:22:12	
27/mai	p35	5,38	0,70	21/mai	24/mai	9:15:00				
27/mai	p34	5,17	0,70	24/mai	25/mai	8:45:00				
27/mai	p33	4,92	0,70	24/mai	26/mai	8:10:00	25:15:00	15,16	3:19:52	Demolição de muro vizinho.
27/mai	p32	5,07	0,70	24/mai	26/mai	8:20:00				
27/mai	p31	5,00	0,70	25/mai	26/mai	8:10:00				
28/mai	p30	4,90	0,70	25/mai	26/mai	11:20:00	19:30:00	9,9	3:56:22	
28/mai	p29	4,80	0,70	26/mai	27/mai	10:15:00				
28/mai	p28	4,60	0,70	26/mai	28/mai	9:55:00				Demolição baldrame muro existente
28/mai	p27	5,70	0,70	26/mai	29/mai	8:45:00	28:55:00	15,1	3:49:48	
28/mai	p18	6,80	0,70	28/mai	29/mai	11:50:00				
29/mai	p38	5,90	0,70	27/mai	28/mai	9:35:00				
29/mai	p39	5,70	0,70	27/mai	29/mai	7:20:00	16:55:00	11,8	2:55:00	
TOTAL										
							297:29:00	161,39	3:41:11	

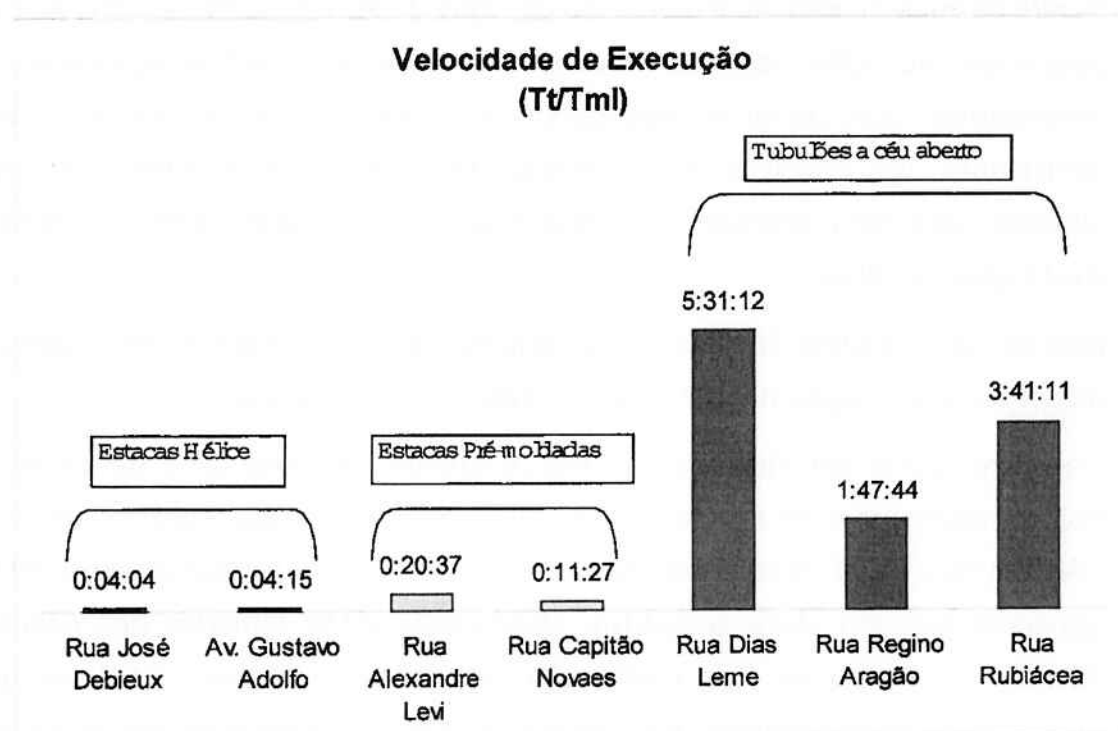
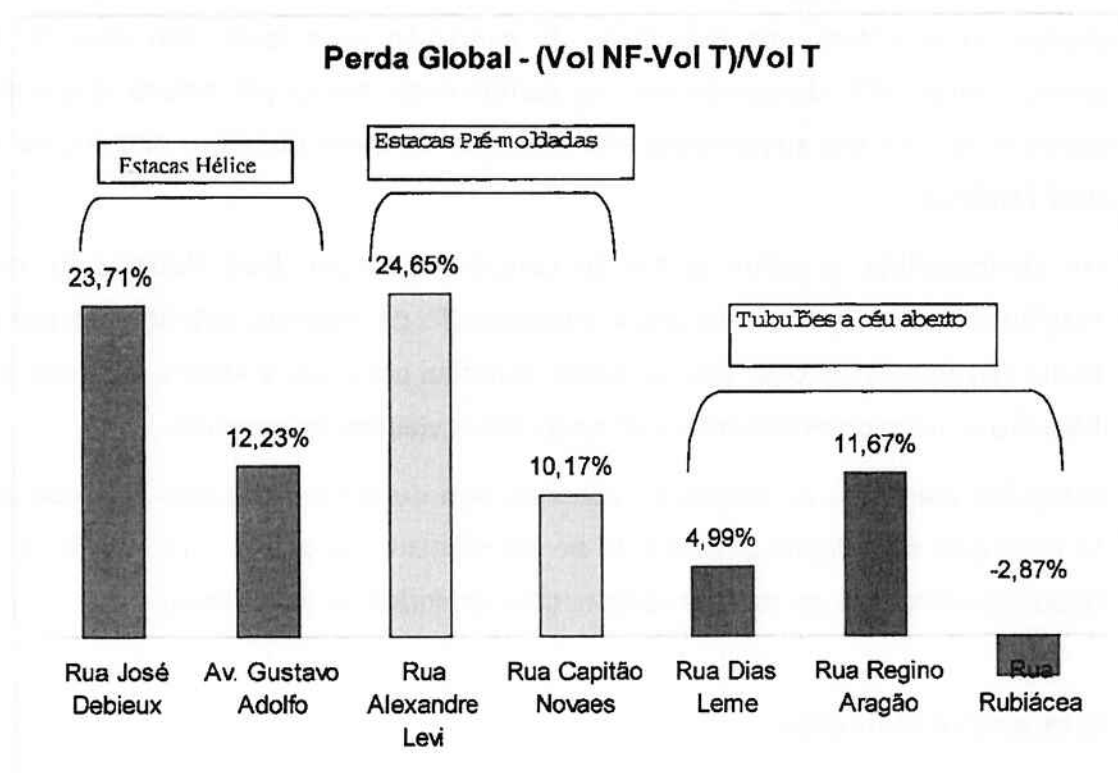
5. ANÁLISE GERAL

5.1. TABELA GERAL

Tipo de estaca	Estaca hélice		Estaca pré-moldada		Tubulão a céu aberto		
Obra	Rua José Debieux	Av. Gustavo Adolfo	Rua Alexandre Levi	Rua Capitão Novaes	Rua Dias Leme	Rua Regino Aragão	Rua Rubiácea
Quantidade de estacas da obra	83	137	90	103	87	16	31
Metros lineares executados	1146,31	1567,57	851,91	927,62	562,85	176,00	161,39
Volume de concreto aplicado	244	292			911	77,5	30,5
Perda recebimento e sobra	3,48%	11,35%	19,02%	11,23%			
Perda global	23,71%	12,23%	24,65%	10,17%	4,99%	11,67%	-2,87%
Tempo total de execução	77:43:00	110:54:00	114:00:00	177:00:00	1553:30:00	158:00:00	297:29:00
Velocidade de execução Tt/Tml (avanço)	0:04:04	0:04:15	0:20:37	0:11:27	5:31:12	1:47:44	3:41:11

5.2. ANÁLISE GERAL

Gráficos



Hélice Contínua

As duas obras analisadas têm desempenhos bem parecidos. Ambas tiveram a velocidade de execução (avanço) com resultados próximos, sendo que a obra Gustavo Adolfo teve uma velocidade de execução mais lenta. Isto pode ter sido devido a uma maior dureza do solo, ao comprimento menor por estaca, à quebra do equipamento e a um atendimento pior por parte da usina do que o ocorrido na obra José Debieux.

Em contrapartida, a perda global de concreto da obra José Debieux foi maior, imaginando-se ter havido uma maior incorporação de material, determinada por uma menor resistência do solo; isto, portanto, contribui para que a estaca aumente o seu diâmetro e, conseqüentemente, demande maior volume de concreto.

Então fica claro que as perdas de concreto têm de ser minimizadas e a velocidade de execução está ligada diretamente ao atendimento da usina, com relação ao qual estão concentradas as maiores reclamações de todos os envolvidos.

Estacas Pré-Moldadas

Dentre os tipos de estacas é o que não depende de fornecimento de concreto fresco para a sua execução, mas depende de produção extra-obra (indústria) para seu bom desempenho, pois existe a dependência da entrega da estaca na obra para a continuação dos trabalhos. É um método com tendência ao desuso em áreas urbanas pela forte vibração produzida durante a cravação, podendo afetar as construções vizinhas.

Mas em lugares afastados dos centros urbanos, como por exemplo em loteamentos industriais sem o apoio de usinas de concretos, é uma boa opção.

Nas duas obras estudadas, a da Rua Alexandre Levi teve uma perda além do normal, talvez por estar em um terreno onde existiu uma antiga indústria, com muitas interferências de fundações pré-existentes, e muitas vezes a nega aparecia antes do esperado gerando perda excessiva. Observando-se os formatos das estacas, o formato de estrela na Rua Capitão Novaes parece ser mais resistente que o quadrado da Rua Alexandre Levi; mas é claro que a resistência do concreto também influi no desempenho da estaca durante a sua cravação.

Nas duas obras não havia um procedimento estabelecido para a descarga e recebimento.

A jornada de trabalho das equipes de cravação era rigorosamente igual à das obras, diferente no caso de hélice contínua em que as equipes sempre prosseguiram até mais tarde.

Tubulão a Céu Aberto

Detectaram-se três obras com desempenhos bastante diferentes, quer na perda global ou na velocidade de execução, através da observação dos gráficos apresentados no início deste capítulo.

Na obra da Rua Dias Leme a perda global foi baixa devido a ser esta uma obra com terreno muito resistente com pouca perda incorporada. O mesmo acontece na obra Rua Rubiácea, onde houve perda negativa, o que não significa um bom desempenho, pois pode ter havido uma diferença entre o formato do tubulão em projeto e o tubulão real escavado, ou seja, o consumo real foi menor do que o teórico, e também devido à obra ter usado concreto “rodado” em obra para complementar as concretagens, pois os pedidos de volume de concreto junto à usina eram muito justos, por não haver lugar para aproveitamento de sobras.

Já na obra Regino Aragão a perda foi maior, talvez pelo fato de a concretagem ter sido feita pelos próprios poceiros (descaso com a economia).

Foi notado, também, que não houve uma limpeza de terra proveniente das escavações, criando dificuldades de andar com os equipamentos de concreto (mangote da bomba de concreto) e armações. O terreno também propiciava uma incorporação um pouco maior, pois sua dureza era a menor das três obras.

A menor dureza influenciou também a velocidade de execução (avanço); esta obra teve o melhor desempenho entre as três provavelmente devido à facilidade de escavação e também ao fato de os tubulões não terem base, ou estas serem de pequeno porte (durante as visitas ficou constatado que as bases tomam boa parte do tempo da execução de um tubulão, pois a distância que o balde percorre para retirar-se a terra é maior e o formato da base dificulta a escavação).

Na obra Rua Dias Leme, a velocidade de execução foi maior. Notam-se bases de grande porte e terreno muito rijo, onde houve necessidade de escavação com marteletes.

O meio termo se deu na obra Rua Rubiácea; os tubulões tinham diâmetros comuns, poucas bases e bases de pequeno porte.

5.3. BREVE COMPARAÇÃO ENTRE OS TRÊS TIPOS DE FUNDAÇÕES

Fica evidente a rapidez da estaca hélice, onde, se houver terrenos favoráveis ao método, seu desempenho não pode ser superado. Apenas seu sobreconsumo de concreto tem de ser bem "vigiado" (até 10% de perdas é considerado normal).

As estacas pré-moldadas têm um potencial muito bom em relação à velocidade de execução (avanço); seu maior problema é a vibração causada aos vizinhos durante a cravação das estacas.

Os dois tipos de fundações requerem uma investigação minuciosa do solo, para um bom desempenho do sistema e para evitarem-se perdas excessivas.

Os tubulões a céu aberto mostraram ser o melhor sistema quanto à mobilidade de equipamentos no canteiro e quanto ao custo; no entanto, sua velocidade de execução é lenta e, olhando sob o ponto de vista humano, os trabalhadores executam o processo em condições muito precárias de segurança; por isso, há quem diga que este sistema deveria ser extinto.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo não pretende definir qual é o melhor sistema a ser adotado para a composição das fundações de uma obra, mas sim analisar as vantagens e desvantagens de cada um deles em termos da produtividade da execução e das perdas de materiais, pois cada obra tem seu tipo de terreno, custo, tempo de execução etc. Deve-se ainda lembrar que o estudo da produtividade é subsídio para decisões, mas não o único parâmetro que deve ser levado em consideração no momento de tomá-las.

Este trabalho teve o propósito de contribuir com a compilação organizada de informações sobre produtividade e perdas associados à execução de fundações, procurando, através de um levantamento e processamento de dados criteriosos, e com base na análise de alguns estudos de caso, contribuir para a criação de referência para a tomada de decisões. Embora já se possa considerar que o trabalho contribua significativamente numa área carente de informações, o autor acha que novos estudos na área são necessários para aprofundar o conhecimento que pode auxiliar a tomada de decisões cada vez mais consistentes.

7. ANEXOS

Seção 1.03 7.1. FOTOS OBRAS – HÉLICE CONTÍNUA

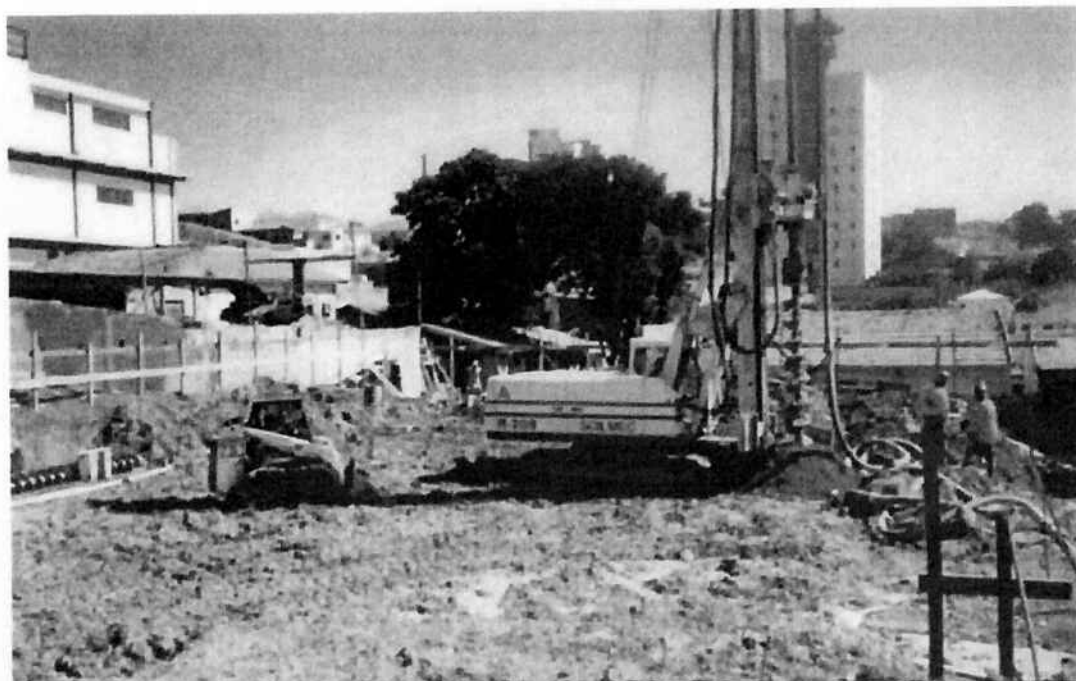


Seção 1.04

Seção 1.05 Vista frontal do equipamento hélice.

Seção 1.06 Deve haver sincronismo entre a equipe de apoio

Seção 1.07 e o operador do equipamento.



Seção 1.08

Seção 1.09 Uso indispensável de mini-carregadeira ou retro-escavadeira

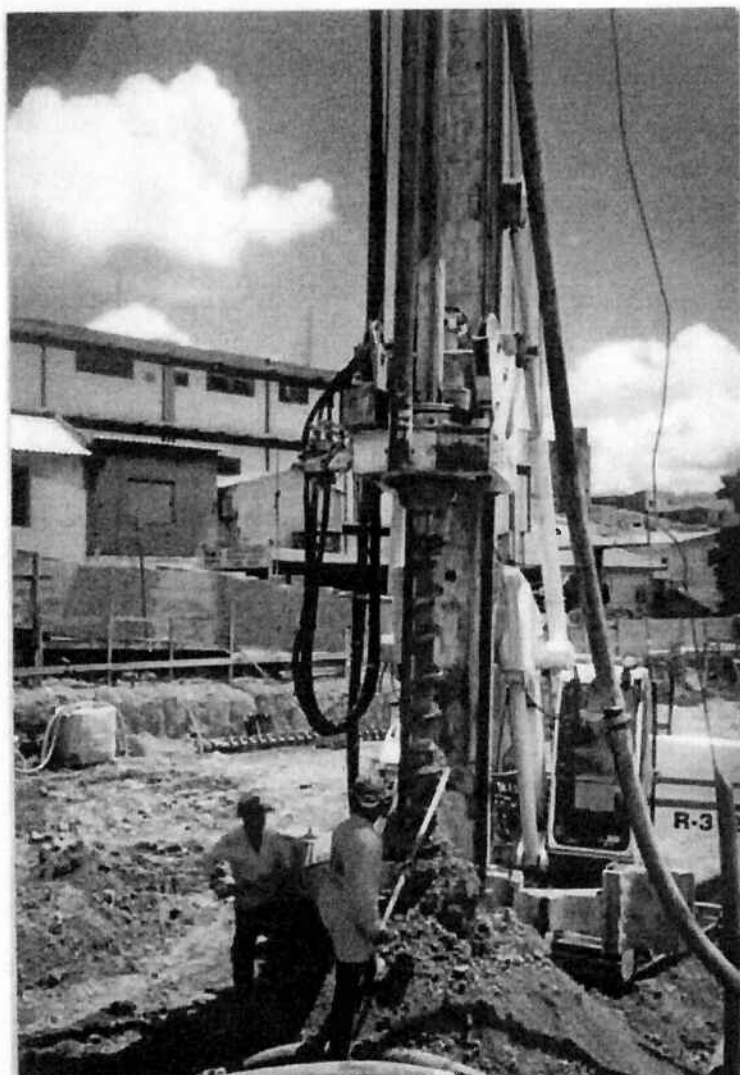
Seção 1.10 para o bom desempenho do trabalho.



Seção 1.11

Seção 1.12 Vista parcial do canteiro. Ao fundo equipe de obra retirando excesso de concreto de estaca recém executada

Seção 1.13 (cota de arrasamento abaixo do nível do terreno, ex.: pilares do elevador).



Seção 1.14

Seção 1.15 Momento em que se está sacando o trado com o início da concretagem, após perfuração. Instante de muita participação da equipe de apoio (limpeza do trado).



Seção 1.16

Seção 1.17 Final da concretagem de uma estaca.

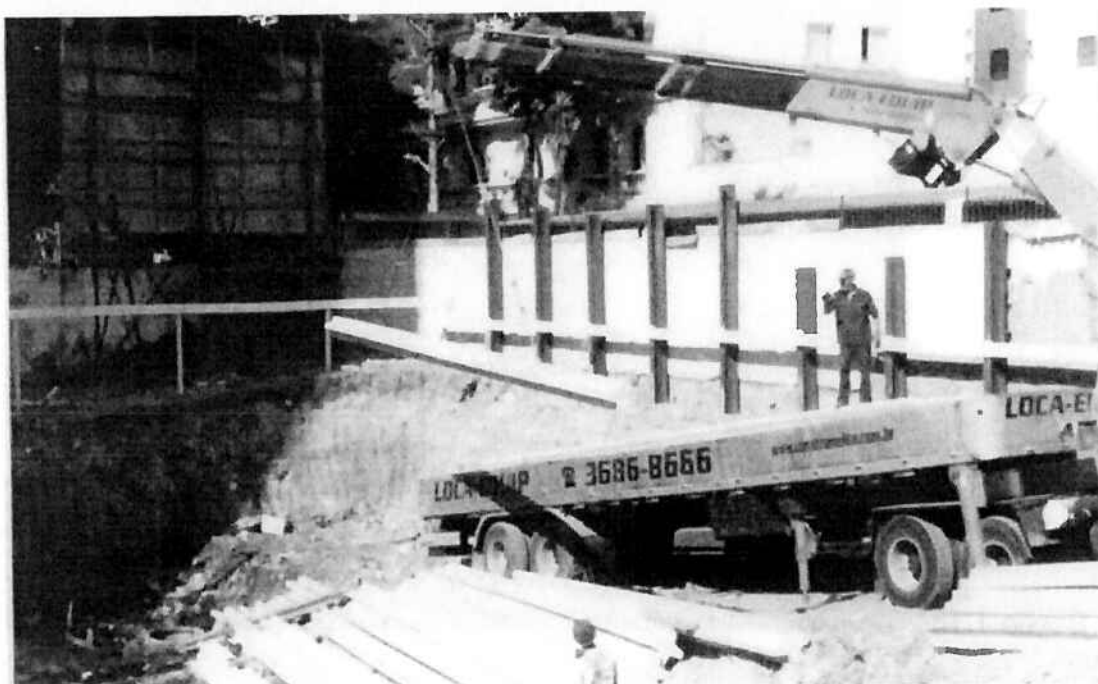


Seção 1.18

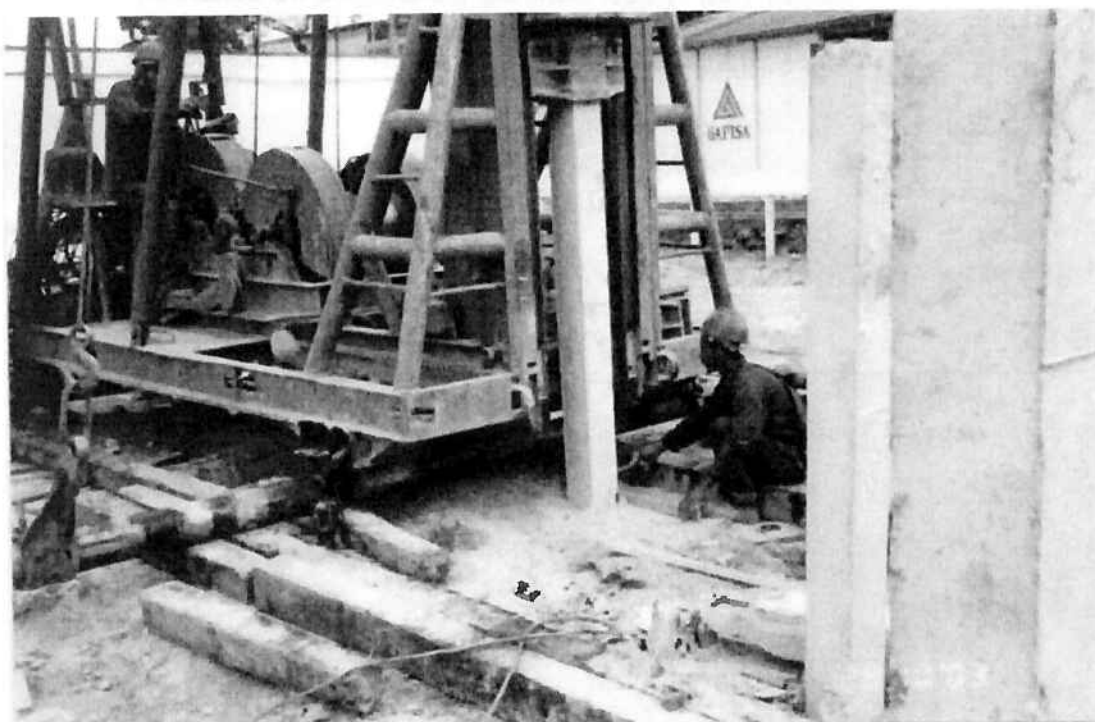
Seção 1.19 Planejar local para a bomba de concreto e manobra de caminhões.

Seção 1.20 Fazer controle tecnológico do concreto.

Seção 1.21 7.2. FOTOS OBRAS – ESTACAS PRÉ-MOLDADAS



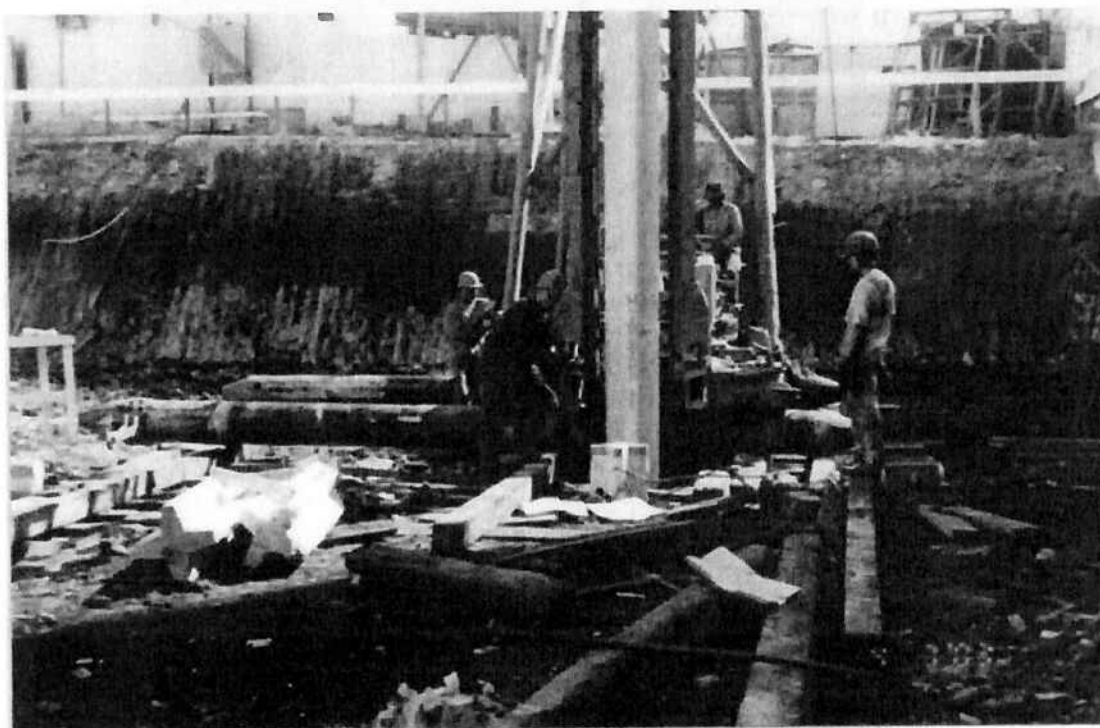
Descarga de estacas pré-moldadas, necessidade de pessoal de obra para recebimento e inspeção. Determinar local estratégico.



Retirada de “nega”, deve haver alguém qualificado da obra para fazer a verificação.



Vista de canteiro de obras com problemas de perda global.



Início de nova cravação, notar formato estrela da estaca.
Verificou-se bom desempenho de cravação neste tipo de estaca.
(Poucas estacas quebradas).



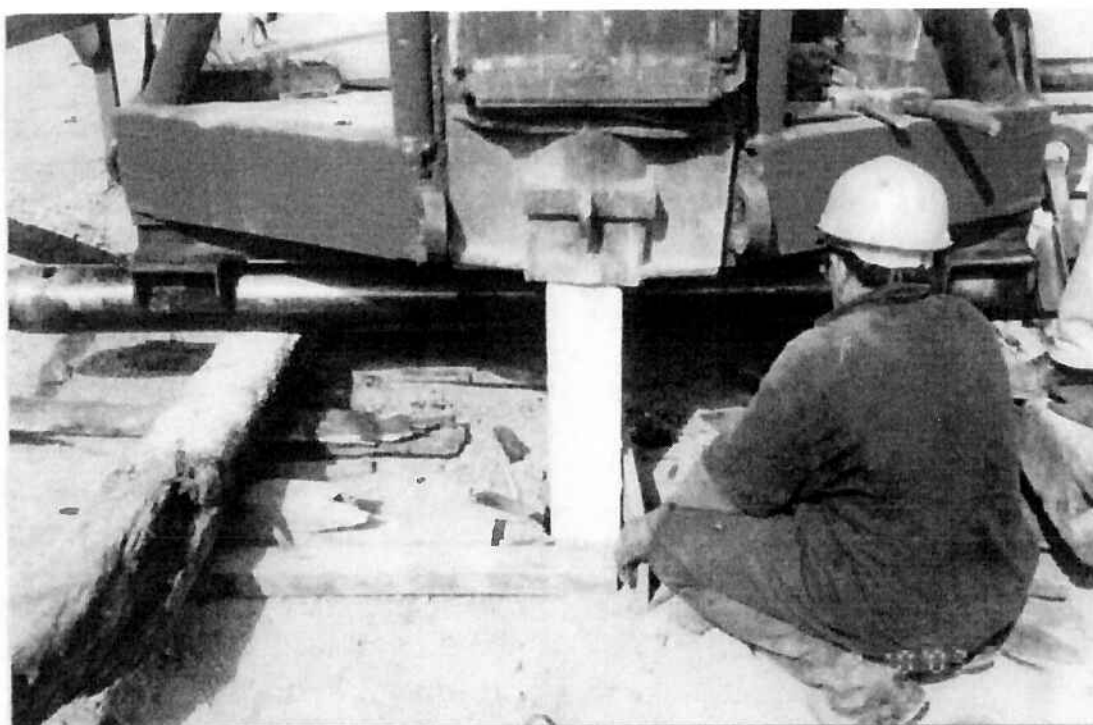
Necessário o acompanhamento da equipe de obras durante a execução do serviço.
(ex.: conferência do prumo).



Quebra de estaca antes do término da cravação determinada em projeto.



Emenda de estaca com solda elétrica
(prever fornecimento de energia elétrica adequada).



Retirada de "nega", após cravação da estaca com comprimento previsto em projeto.
Observa-se na foto o que é considerado perda ideal.

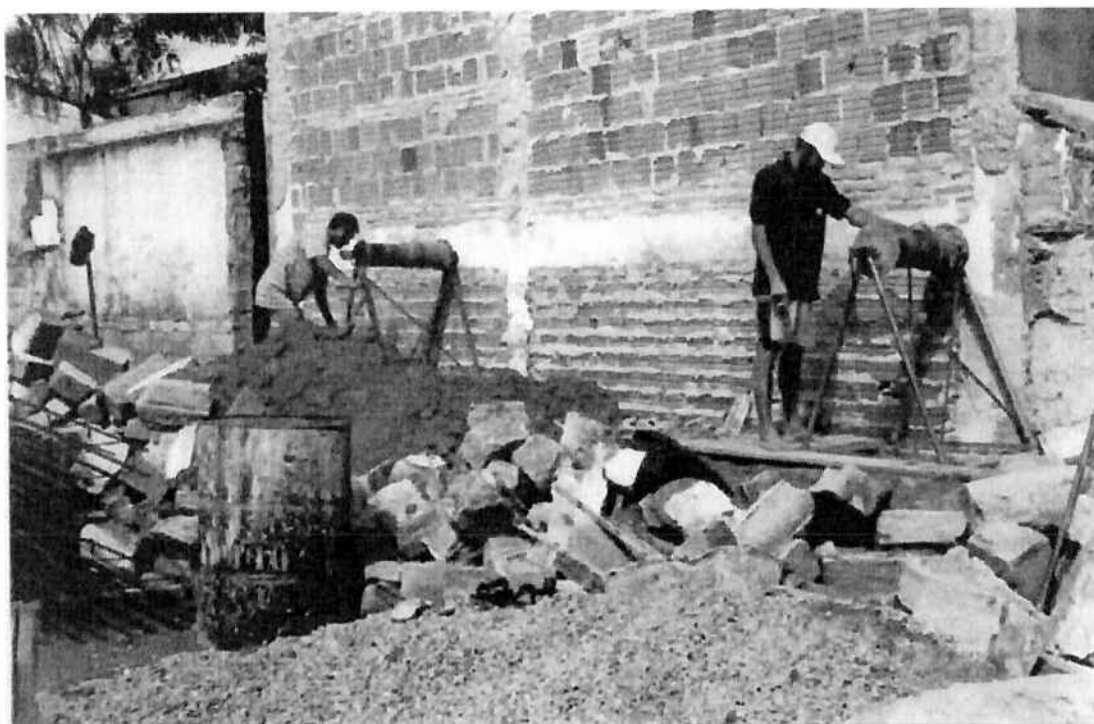
7.3. FOTOS OBRAS – TUBULÕES



Execução dos chamados "cachimbos" para posterior escavação do tubulão. Após acordo entre as partes (obra e empreiteiros), o servente da obra executou o serviço.



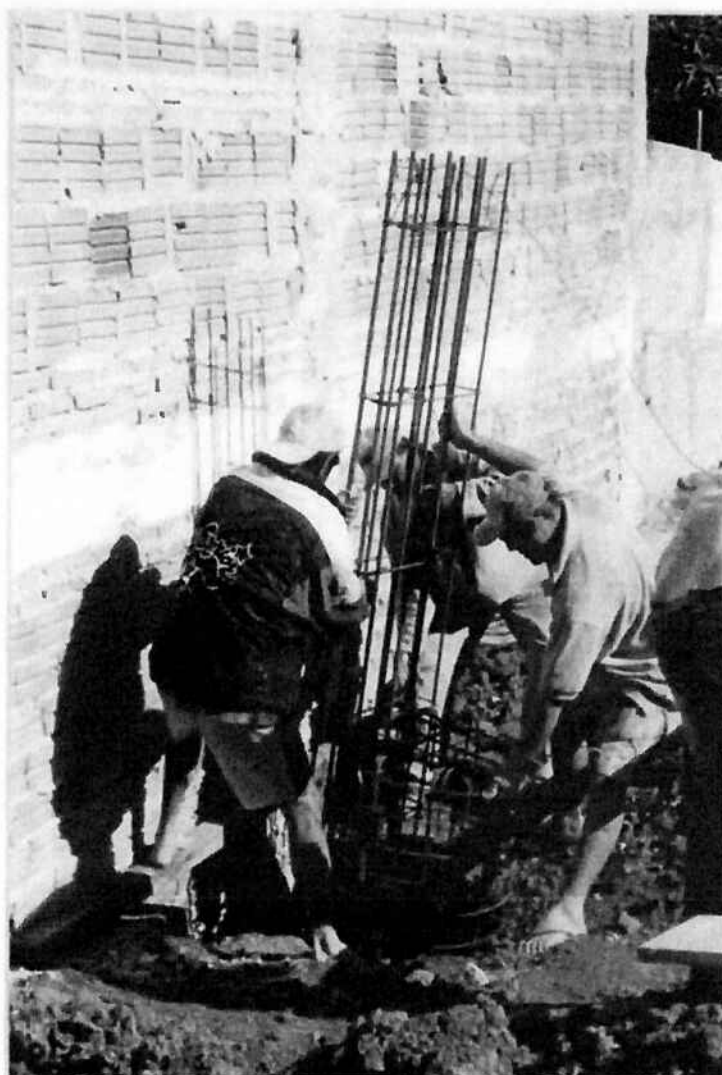
Execução das "bocas" dos tubulões, momento em que os poceiros trabalham separados.



Remoção de entulhos e de demolições parciais prejudicam a produtividade.



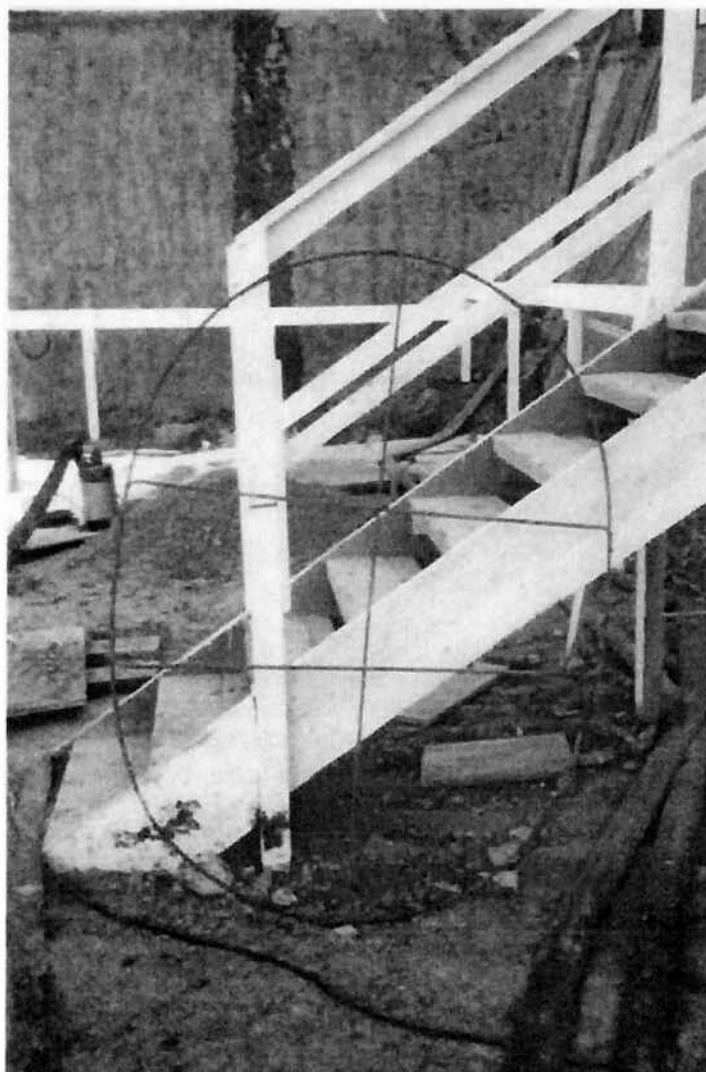
Presença de gás, necessidade de uso de exaustor. Outra causa de queda de produtividade.



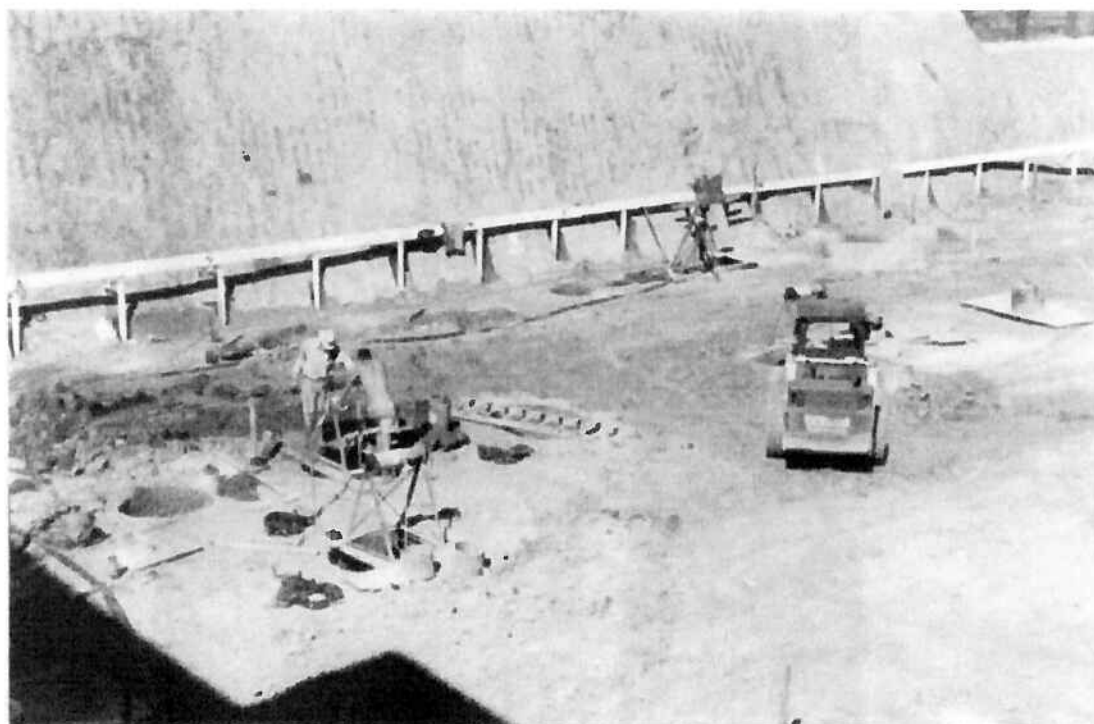
Colocação da armadura para posterior concretagem. Atividade em que poceiros perdem horas de escavações.



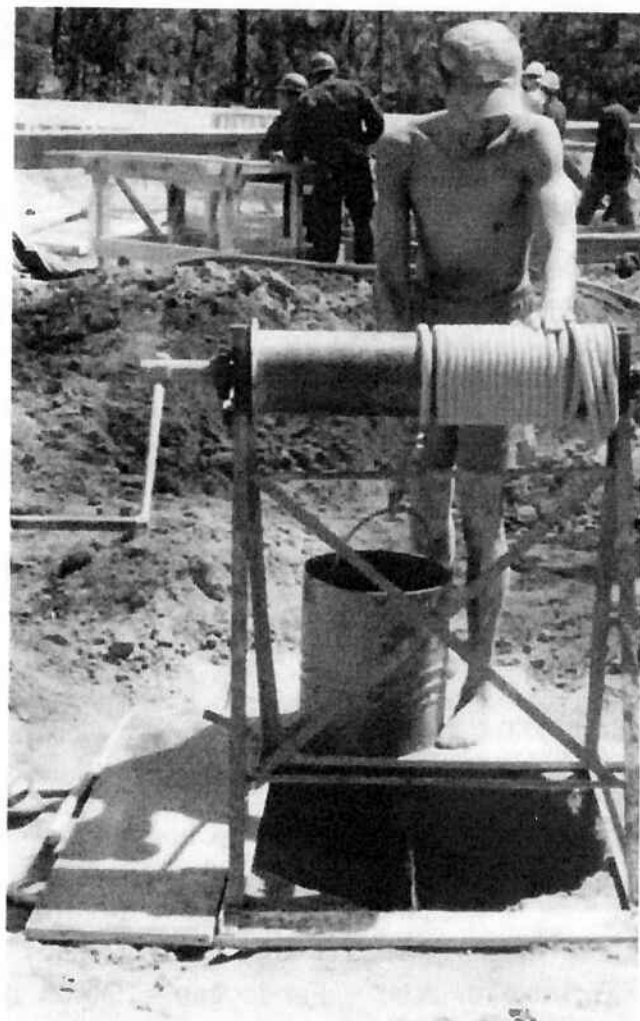
Exemplo de mobilidade, execução de tubulão em talude.



Gabarito para auxiliar escavação de alargamento de base e preservação do formato especificado em projeto.



Execução de tubulões com o apoio de mini carregadeira, para a limpeza do terreno retirando o solo escavado. Avaliar necessidade, pois melhora a produção, mas agrega custos à obra.



Descida do balde. Observar a condição de trabalho do operário.

Seção 1.22 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Seção 1.23

Seção 1.24 8.1. Hachich Waldemar, Falconi Frederico F., Saes José Luiz, Frota Régis G. Q., Carvalho Celso S., Niyama Sussumu - Fundações – Teoria e Prática – 2ª edição – ABMS/ABEF – Editora PINI – 1.998.

Seção 1.25 8.2. Mascardi, C. Esecuzione e Cenni sul dimensionamento dei pali con elica continua. XII Ciclo conferenze Di Geotecnica Di Torino.

8.3. Pali Trivellati ad Elica continua tipo Trelicon. Relazione Illustrativa. Spec.: U.T. 007/Rev.A Rel.: U.T. 153.00.00. Trevi Spa. 1990

8.4. NBR – 6122. Projeto e Execução de Fundações

8.5. Antunes W.R., Tarozzo H., Alonso U.R.; Caputo A.N. – Estacas Hélice Contínua – Projeto, Execução e Controle – ABMS/1997

8.6. Mello, V.F.B.;Teixeira, A.H. – Fundações e Obras de Terra. – São Paulo, USP/E.E. São Carlos, 1971