

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**ELAÍZE DA SILVA MARTINEZ**

**COMPARATIVO DE PRODUTIVIDADE ENTRE SINAPI E SERVIÇOS DE  
CONTRATAÇÃO TERCEIRIZADA, PARA EXECUÇÃO DE ESTACAS  
ESCAVADAS MECANICAMENTE – ESTUDO DE CASO EM RESIDÊNCIA DE  
ALTO PADRÃO EM MARINGÁ-PR**

**CAMPO MOURÃO**

**2021**

**ELAÍZE DA SILVA MARTINEZ**

**COMPARATIVO DE PRODUTIVIDADE ENTRE SINAPI E SERVIÇOS DE  
CONTRATAÇÃO TERCEIRIZADA, PARA EXECUÇÃO DE ESTACAS  
ESCAVADAS MECANICAMENTE – ESTUDO DE CASO EM RESIDÊNCIA DE  
ALTO PADRÃO EM MARINGÁ-PR**

**Productivity comparison between SINAPI and outsourced contracting services,  
for execution of mechanically excavated piles – Case study in high standart  
residence in Maringá - PR**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentada como requisito para obtenção do título  
de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Jucélia Kuchla Vieira

Coorientador(a): Prof. Dr. Helton Rogério Mazzer

**CAMPO MOURÃO**

**2021**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**ELAÍZE DA SILVA MARTINEZ**

**COMPARATIVO DE PRODUTIVIDADE ENTRE SINAPI E SERVIÇOS DE  
CONTRATAÇÃO TERCEIRIZADA, PARA EXECUÇÃO DE ESTACAS  
ESCAVADAS MECANICAMENTE – ESTUDO DE CASO EM RESIDÊNCIA DE  
ALTO PADRÃO EM MARINGÁ-PR**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título  
de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Data de aprovação: 26/novembro/2021

---

Jucélia Kuchla Vieira  
Doutorado em Arquitetura e Urbanismo  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Helton Rogério Mazzer  
Doutorado em Agronomia (Irrigação e Drenagem)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Marcelo Guelbert  
Doutorado em Engenharia de Produção  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Valdomiro Lubachevski Kurta  
Mestrado em Engenharia de Produção  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**CAMPO MOURÃO**

**2021**

Dedico este trabalho à mim, pela minha persistência em continuar mesmo quando o caminho se mostrava fatigante e as forças para prosseguir aparentavam findar.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Deus pelo auxílio nos obstáculos enfrentados durante a graduação.

Aos meus pais, Wilson Roberto Martinez e Rosicler Américo da Silva Martinez, por terem me dado força e amparo durante o curso e, apesar das circunstâncias mostrarem o contrário, mantiveram fé.

À minha orientadora, Jucélia Kuchla Vieira, que acreditou em mim em um momento que eu mesma não acreditava. Serei eternamente grata pela oportunidade de ver a engenharia com os olhos da alma e me apaixonar pela profissão.

Ao meu coorientador, Helton Rogério Mazzer, por todo suporte dado nessa etapa final do curso e pela confiança em mim.

À banca examinadora, pela disponibilidade em participar do meu processo de formação e contribuir para o desenvolvimento deste trabalho com seu conhecimento.

Especialmente, à engenheira Angela Mayumi Saito, minha “mãe” da engenharia, que com 23 anos de profissão, compartilha seu vasto conhecimento e experiência, me ensinando pacientemente e incentivando minhas conquistas.

Não menos importante, agradeço à engenheira Elaine Aparecida Merenda, que na mesma proporção favorece para meu crescimento profissional contribuindo ao meu conhecimento e proporcionando experiências incríveis.

Às engenheiras Luzia Mara Ferrer e Carlyne Keller por todo companheirismo e apoio desde que nos conhecemos.

À minha família, em especial meu avô, Elio Américo da Silva, por todo amor dado durante a vida e por sempre me fazer sentir seu orgulho por mim.

Aos meus amigos, Luanna França, Tâmy Piazer, Carolina Bravin, Kawana Ueda, Marlon Silveira, Rafael Marcondes, Luiz Fernando Welz, Amanda Vechiato, Isabela Amaral, Helen Kuramoto, Eliana e Felipe Casimiro, pelo ombro estendido nos momentos de tristeza e pela felicidade vivida, amigos nos bons e maus momentos. E à todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a materialização dessa conquista, que não estão aqui citados, mas que carrego em meu coração.

“Ninguém pode construir em teu lugar as pontes que  
precisarás passar, para atravessar o rio da vida –  
ninguém, exceto tu, só tu.”

Friedrich Nietzsche

## RESUMO

O trabalho em questão trata-se de um estudo de caso em que foi realizado um comparativo entre coeficientes de produtividade disponibilizados pelo SINAPI e dados aferidos durante serviço de perfuração de estacas de fundação no município de Maringá, Paraná. O estudo é de extrema importância para elaboração de cronogramas por ser o método mais utilizado na região para fundação devido as características do solo e ser uma das primeiras atividades a ser executada. Tem –se como objetivo principal, a análise crítica para averiguar se há discrepância entre os índices e se é favorável o uso exclusivo do SINAPI para elaboração de planejamento de execução de estacas em cronogramas de obras quando este não é obrigatório. A pesquisa teve como método, a caracterização do local da obra e do serviço, posteriormente, a medição in loco da produtividade da perfuração em minutos, e por fim, a análise dos resultados obtidos. A partir do comparativo, foi possível concluir que houve divergências entre os índices, sendo o índice produtivo 67% do valor dado pelo SINAPI, e o índice global 85%. A pesquisa indica a necessidade de estudo contínuo da produtividade da empresa contratada ou da equipe designada ao serviço para ter ciência dessa variação e com a experiência, ter um índice de produtividade próprio.

**Palavras-chave:** SINAPI; produtividade; razão unitária de produção; estacas escavadas.

## **ABSTRACT**

The work in question is a case study in which a comparison was made between productivity coefficients provided by SINAPI and data measured during a foundation pile drilling service in the city of Maringá, Paraná. The object of study is extremely important for the elaboration of schedules because it is the method most used in the region for foundation due to the soil characteristics and because it is one of the first activities to be performed. The main objective of this study is the critical analysis to verify if there is discrepancy between the indexes and if the exclusive use of SINAPI is favorable for the elaboration of pile execution planning in construction schedules when it is not mandatory. The research will be based on the characterization of the job site and the service, then the on-site measurement of the drilling productivity in minutes, and finally, the analysis of the results. From the comparison, it was possible to conclude that there were divergences between the indexes, being the productive index 67% of the value given by SINAPI, and the global index 85%. The research indicates the need for a continuous study of the productivity of the contractor or the team assigned to the service in order to be aware of this variation and, with experience, to have a productivity index of their own.

**Keywords:** SINAPI; productivity; unit production ratio; excavated piles.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Árvore de fatores para a variação estaca escavada mecanicamente sem fluido com 25 cm de diâmetro e concreto lançado com caminhão betoneira .....	19
Figura 2 – Fluxograma sobre as etapas da metodologia .....	22
Fotografia 1 – Caminhão com perfuratriz hidráulica utilizada na perfuração das estacas .....	23
Fotografia 2 – Execução da perfuração das estacas .....	24
Fotografia 3 – Terreno com locação das estacas.....	26
Fotografia 4 – Locação das estacas.....	27
Fotografia 5 – Estacas perfuradas .....	27

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados iniciais das estacas da residência .....	30
Tabela 2 - Dados iniciais das estacas do muro de arrimo .....	32
Tabela 3 - Dados referente ao tempo necessário para perfuração das estacas da residência .....	32
Tabela 4 - Dados referente ao tempo necessário para perfuração das estacas do muro de arrimo .....	37
Tabela 5 – Diárias das perfurações da residência considerando as situações adversas.....	38
Tabela 6 – CHI e CHP das estacas da residência .....	39
Tabela 7 – CHI e CHP das estacas do muro de arrimo .....	39
Tabela 8 – Média entre produtividade de estacas do muro e da residência .....	40
Tabela 9 – Comparação entre índices disponibilizados pelo SINAPI e índices calculador por RUP cumulativa e RUP potencial através de dados obtidos in loco ..	40
Tabela 10 – Porcentagem entre os índices disponibilizados pelo SINAPI e obtidos in loco.....	40

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo Geral .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>15</b>
<b>4.1</b>	<b>Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices .....</b>	<b>15</b>
<b>4.2</b>	<b>Considerações para cálculo da composição de estacas escavadas mecanicamente sem fluidos pelo SINAPI .....</b>	<b>17</b>
<b>4.3</b>	<b>Princípios para Análise da Produtividade da Mão de Obra .....</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>21</b>
<b>5.1</b>	<b>Caracterização da pesquisa .....</b>	<b>21</b>
<b>5.2</b>	<b>Procedimentos metodológicos .....</b>	<b>22</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Caracterização do local da obra e do serviço executado .....</b>	<b>22</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Critérios para tomada de dados .....</b>	<b>25</b>
<b>5.2.3</b>	<b>Critérios para comparativo SINAPI x Medição <i>in loco</i> .....</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>29</b>
	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>41</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXO A -</b>	<b>Caderno Técnico de Fundações e Estruturas tipo Estacas ....</b>	<b>44</b>
<b>ANEXO B -</b>	<b>Locação de Pilares.....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXO C -</b>	<b>Forma e Armaduras do Muro de Arrimo e Divisa.....</b>	<b>48</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos maiores requisitos para as empresas se integrarem no mercado da construção civil atual é a capacidade de cumprir prazos e entregar o produto final com qualidade. Não cumprir prazos, improvisar, retrabalhar, perda, desperdício, baixa produtividade e baixa qualidade em obras é frequente, inclusive em obras com tecnologia mais avançada (LUCCAS; MUHLENHOFF; ROCHA, 2014, p.15).

O planejamento da execução das atividades de construção requer conhecimento prático do cotidiano da tarefa a ser executada. Os gerentes de projeto geralmente tomam decisões com base em sua intuição pessoal, complementada por se depararem repetidamente com o mesmo problema em trabalhos anteriores. Com os recursos certos, pode-se obter um ambiente mais organizado, reduzir custos e aumentar a segurança (CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA E CONSTRUÇÃO, 2017).

Em caso da obra ser de administração pública federal (ou administrações que estejam manuseando verba federal) é obrigatório o uso do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), como citado no Art. 3º do Decreto nº 7.983, de 08 de abril de 2013. O SINAPI define os valores dos insumos e serviços necessários às obras e serviços de engenharia, além de disponibilizar índices de produtividade para composição de custos de mão de obra (CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA E CONSTRUÇÃO, 2017).

Art. 3º O custo global de referência de obras e serviços de engenharia, exceto os serviços e obras de infraestrutura de transporte, será obtido a partir das composições dos custos unitários previstas no projeto que integra o edital de licitação, menores ou iguais à mediana de seus correspondentes nos custos unitários de referência do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil - SINAPI, excetuados os itens caracterizados como montagem industrial ou que não possam ser considerados como de construção civil (BRASIL, 2013, n. p.).

Na maior parte dos orçamentos e cronogramas, o planejamento de desempenho é feito por meio de indicadores de desempenho fornecidos por bancos de dados como o SINAPI, e esses indicadores podem não refletir a situação real da região em que a empresa irá executar a obra, podendo haver discrepâncias para concluí-los. Levando em consideração empresas terceirizadas, muitas vezes é constatado que existe uma diferença entre o valor proposto pela contratada e o valor disponibilizado pelo SINAPI, o que pode ser prejudicial ao contratante e a

contratada. Para facilitar o controle da empresa, pode-se utilizar como parâmetro a Razão Unitária de Produção (RUP), por meio do qual é possível obter um indicador da eficiência da contratação de trabalhadores e transformá-lo em uma ferramenta de tomada de decisão (CREMON, 2014).

## 2 OBJETIVOS

Serão apresentados a seguir os objetivos geral e específicos a serem desenvolvidos neste trabalho.

### 2.1 Objetivo Geral

Analisar a produtividade de execução de estacas, comparando a base de dados sugerida pelo SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices) e os serviços realizados em uma construção de residência unifamiliar de alto padrão com mão de obra terceirizada na cidade de Maringá, Paraná.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Medir *in loco* o tempo necessário para perfuração de cada estaca do projeto de fundação de uma residência de alto padrão na cidade de Maringá – PR
- Comparar os coeficientes de produção de uma empresa terceirizada com os índices apresentados pelo SINAPI, para execução de estacas escavadas mecanicamente com diâmetros de 25 centímetros e profundidades variadas, executadas com concreto usinado
- Elaborar análise crítica para averiguar se há imprecisões e se, é favorável o uso exclusivo do SINAPI para elaboração de planejamento da execução das estacas em cronogramas de obras em que seu uso não é obrigatório

### 3 JUSTIFICATIVA

Produtividade é a eficiência em transmutar recursos em produtos. Para a realização de determinada atividade com alto desempenho, quanto menor o esforço, maior a produtividade (CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA E CONSTRUÇÃO, 2017). Na situação atual, sem produtividade ou eficiência de processo lucrativo, é improvável que uma empresa tenha sucesso ou sobreviva ao mercado. Em vista do aumento da concorrência, a gestão da produtividade torna-se vital no desenvolvimento das estratégias de competitividade empresarial (BARROS, 2006).

O McKinsey Global Institute (1998) realizou um estudo comparando as indústrias da construção civil do Brasil e dos Estados Unidos da América. Os resultados obtidos foram alarmantes: a produtividade da mão de obra do Brasil alcançava apenas 32% da produtividade da mão de obra dos EUA. Após duas décadas, o cenário não é tão diferente, pois além dos EUA estar à frente em produtividade da mão de obra, eles se desenvolveram em técnicas construtivas mais rápidas para serem executadas, como Steel Frame e Wood Frame, por exemplo, enquanto o Brasil ainda permanece no método construtivo convencional.

A execução de estacas como fundação é a técnica construtiva mais utilizada na região devido ao tipo de solo, sendo sua produtividade indispensável para elaboração de cronograma de obra preciso, justamente por ser o início do processo da obra. Atrasos e inconformidades nessa etapa podem expirar a entrega da construção, anulando o cronograma (LUIZ, 2016).

Contrapondo determinados índices propostos pela base de dados SINAPI com índices calculados fundamentados na Razão Unitária de Produção (RUP), utilizando os dados coletados do serviço com mão de obra terceirizada para execução de estacas escavadas mecanicamente, sem fluido estabilizante, este trabalho tem como função assessorar o profissional a realizar cronogramas condizentes com o mercado, evitando superestimar ou subestimar a quantidade de dias necessários para exercer a atividade, sem desprezar as orientações compulsórias das normas técnicas. Dessa maneira, contribuindo para cronogramas mais próximos a realidade, fazendo com que o profissional seja mais assertivo em sua função.

## **4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste capítulo será realizada uma abordagem sobre o conceito do SINAPI, sua função e considerações para o cálculo da composição de estacas escavadas mecanicamente. Serão abordados os princípios e métodos de cálculo da Razão Unitária de Produção (RUP).

### **4.1 Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices**

O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) tem como função a produção de análises mensais de custos e índices para basear orçamentos e cronogramas da construção civil, contemplando preços de insumos, mão de obra, equipamentos e serviços e índices de produtividade para setores de saneamento, infraestrutura e habitação, abrangendo todos os 26 estados brasileiros e o Distrito Federal. O sistema é produzido em conjunto com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a Caixa Econômica Federal, sendo o instituto de pesquisa responsável pela investigação, coleta e cálculo, cabendo à Caixa a definição e manutenção das tecnologias relacionadas à engenharia, como projetos e composições de serviços. As estatísticas do SINAPI são imprescindíveis no planejamento de investimentos, especialmente para o setor público, onde seu uso é obrigatório. Os preços e custos auxiliam na elaboração, análise e avaliação de orçamentos e índices, para que o valor das despesas em contratos e orçamentos possam ser atualizados (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, [201-?]).

O SINAPI foi fundado em 1969 pelo extinto Banco Nacional de Habitação (BNH) associado com o IBGE, com o intuito de disseminar dados sobre os custos e índices da construção civil. Após a extinção do BNH, o SINAPI foi adotado pela CAIXA em 1986, tornando-se um sistema corporativo utilizado como referência de custos e índices para obras habitacionais em todo o Brasil. No ano de 2009, a CAIXA passou a publicar em espaço virtual os serviços e custos do Banco Referencial, que é a base de composições formadas a partir da concretização de todos os bancos do SINAPI, tornando-se o principal artifício de consulta pública de custos da construção civil (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2020b).



As composições do SINAPI são divulgadas mensalmente, e integram o Banco Referencial de Composições. Sua aferição é realizada através do dimensionamento da produtividade de mão de obra e equipamentos, consumos e perdas de materiais da construção civil. As medições são feitas em canteiro de obras espalhadas em todo território brasileiro, em obras públicas e privadas, de pequeno e grande porte, e equipes de trabalho com diferentes regimes de contratação. Cada composição é aferida a partir de amostras composta no mínimo por 10 obras distintas no território brasileiro, com medições diárias com prazo mínimo de cinco dias em cada uma (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2020b).

A composição gerada pelo SINAPI é identificada por dois códigos. O primeiro vem do procedimento de medição captada pelas referências. O segundo código é gerado automaticamente no cadastramento da composição no sistema, e localiza-se no relatório mensal. O primeiro código é apresentado da seguinte forma: Nº LOTE (XX). CLASSE. GRUPO.NUM (XXX)/SEQUENCIAL(XX). Explica ainda, que o número de lote é composto por dois dígitos referentes à identificação do lote em que o serviço em estudo estabelece. O grupo representa o tipo da classe indicada. Explica ainda, que o número de lote é composto por dois dígitos referentes à identificação do lote em que o serviço em estudo estabelece. O grupo representa o tipo da classe indicada. O campo “Num” é formado por três dígitos, que representam o número da composição em estudo para o grupo que foi aferido. O sequencial é composto por dois dígitos, iniciado em 01, que representa a sequência de números de combinações entre a composição original e auxiliares (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2020b).

No caso das estacas escavadas mecanicamente, o lote é classificado como Lote 1 (01) – Habitação, fundações e estruturas, classe FUES – Fundação e estruturas, sendo seu código: 01.FUES.EESF.016/01 100896 (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2020a).

## **4.2 Considerações para cálculo da composição de estacas escavadas mecanicamente sem fluidos pelo SINAPI**

Para formulação deste item, foi utilizado como referência o Caderno Técnico de Composições para Estacas Escavadas sem Fluidos disponibilizado pela Caixa Econômica Federal (2020a).

O SINAPI dispõe 05 composições para Estacas Escavadas Mecanicamente, sem fluido estabilizante.

As composições do grupo foram aferidas para os seguintes diâmetros:

- 25 cm;
- 40 cm;
- 60 cm.

Dentre os métodos de lançamento do concreto, são ponderados:

- Lançamento com caminhão betoneira;
- Lançamento manual;
- Lançamento com bomba lança.

Para esse grupo de composições, os dados foram obtidos em obras de construção de edificações térreas e multipavimentos comerciais, residenciais e institucionais e construção de muros perimetrais, levando em consideração execução direta, com equipe e equipamento próprio. Os dados foram obtidos em quatorze obras distribuídas nas três macrorregiões do Brasil: Sul/Sudeste, Norte/Nordeste e Centro-Oeste.

As composições de serviço foram mensuradas considerando o seguinte equipamento de perfuração:

- Perfuratriz hidráulica sobre caminhão, com trado acoplado, profundidade máxima de 20 m, diâmetro máximo de 1500 mm, potência de 137 HP e mesa rotativa com torque máximo de 30 kN.m.

Além do equipamento, os seguintes itens são considerados nas composições:

- Servente;
- Engenheiro: Para estimativa do seu coeficiente, estimou-se que um engenheiro é responsável por 15 equipamentos de perfuração;

- Concreto usinado: com consumo mínimo de cimento igual a 280 kg/m<sup>3</sup>, slump test de 100 a 160 mm e fck > 25 MPa;
- Armadura longitudinal de arranque;
- Carga, descarga e transporte de solo escavado para uma distância média de 300 m.

As composições deste conjunto foram calculadas para a situação específica de comprimento de estaca médio de 9,10 m. No entanto, por ter seus custos representativos, elas foram consideradas válidas para outras profundidades. Sendo assim, as composições não são mais diferenciadas por profundidade. O critério para quantificação do serviço é a utilização do metro de estaca escavada.

Serviços não incluídos nas composições:

- Não foi considerado o esforço de preparação do solo para que o terreno suporte o peso do equipamento;
- Não incluído mobilização e desmobilização do equipamento;
- Não incluído serviço de topografia.

O Caderno Técnico do grupo de Estacas Escavadas sem Fluido utilizam uma Árvore de Fatores para representar graficamente todas as variações de composições do SINAPI para os serviços, de acordo com a Figura 1.

**Figura 1 – Árvore de fatores para a variação estaca escavada mecanicamente sem fluido com 25 cm de diâmetro e concreto lançado com caminhão betoneira**



Fonte: Caixa Econômica Federal (2020a, p.7)

### 4.3 Princípios para Análise da Produtividade da Mão de Obra

Para determinação de produtividade da mão de obra, o cálculo decorre do quociente entre o esforço empregado (Hh –Homem hora) e o resultado obtido (Qs – Quantidade de serviço), denominada RUP – Razão Unitária de Produção, de acordo com a Equação 1 (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2020b):

$$RUP = \frac{Hh}{Qs} \quad (1)$$

Onde: Hh = Homens-hora despendidos

Qs = Quantidade de serviço realizado

A produtividade derivada deste índice representa a carga de trabalho relacionada à quantidade de produção. Se esse número estiver relacionado ao período de tempo de um dia útil, o resultado será o RUP diária. No setor de construção civil, a RUP diária tende a oscilar muito, portanto, o desempenho deve ser observado em alguns dias. O RUP cumulativa é uma medida de tendência central em relação às observações diárias, que é calculada com base no conjunto de dados obtido ao longo de um período de tempo (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2020b).

A RUP cumulativa representa o esforço total acumulado em relação ao total de serviço executado. Trata-se de um índice útil para a execução de orçamentos, pois refere-se ao desempenho global do serviço. A RUP potencial é aquela que se associa aos períodos em que nada prejudicou a execução, seria a produtividade ideal, A RUP costuma ser utilizada para definir o número de trabalhadores das equipes, pois essa quantia precisa ser capaz de realizar a tarefa com produtividade (CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 2017).

Segundo Souza (1996), RUP cumulativa é calculada a partir dos valores de homens-hora e quantidade de serviço relativo ao período que vai do primeiro dia em que se estudou a produtividade até o último dia em questão. E a RUP potencial representa um bom desempenho passível de ser repetido muitas vezes na obra que esteja sendo avaliada.

Para extrair a parcela proveniente de ociosidade, é realizada a análise da relação entre a RUP cumulativa e a RUP potencial, sendo esta a diferença entre o tempo global do serviço e o tempo de produtividade para executá-lo. O objetivo desta análise é extrair o coeficiente médio representativo da quantidade de tempo necessária para execução do serviço, obtendo a RUP potencial e RUP cumulativa, para representar a amostra de dados coletados (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2020b).

## 5 METODOLOGIA

Neste capítulo encontra-se a caracterização da pesquisa e os procedimentos para realização da mesma.

### 5.1 Caracterização da pesquisa

Segundo Gil (2002, p. 17), pesquisa é definida como:

procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa desenvolve-se ao longo de um processo que envolve inúmeras fases, desde a adequada formulação do problema até a satisfatória apresentação dos resultados.

Pesquisas podem ser classificadas com base em sua abordagem (pesquisa qualitativa e quantitativa), quanto à natureza (pesquisa básica e aplicada), quanto aos objetivos (pesquisa exploratória, descritiva e explicativa), quanto aos procedimentos (pesquisa experimental, bibliográfica, documental, pesquisa de campo, *ex-post-facto*, levantamento, pesquisa com survey, estudo de caso, pesquisa participante, pesquisa-ação, etnográfica e etnometodológica) (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Esta pesquisa pode ser classificada em sua abordagem como quantitativa, aplicada quanto a sua natureza, exploratória quanto aos objetivos e estudo de caso quanto ao procedimento.

A pesquisa quantitativa possui origem no pensamento positivista lógico, enfatizando o raciocínio dedutivo. Os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados, recorrendo à linguagem matemática para descrever as relações entre as variáveis. A pesquisa aplicada tem como objetivo gerar conhecimento para aplicação prática afim de solucionar problemas específicos (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

A pesquisa exploratória pretende oferecer maior intimidade com o problema, tornando-o explícito ou construindo hipóteses sobre ele (PRODANOV; FREITAS, 2013). O estudo de caso é caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida, visando conhecer seus métodos e particularidades, colocando em evidência sua identidade. Na investigação, o pesquisador não tem como objetivo

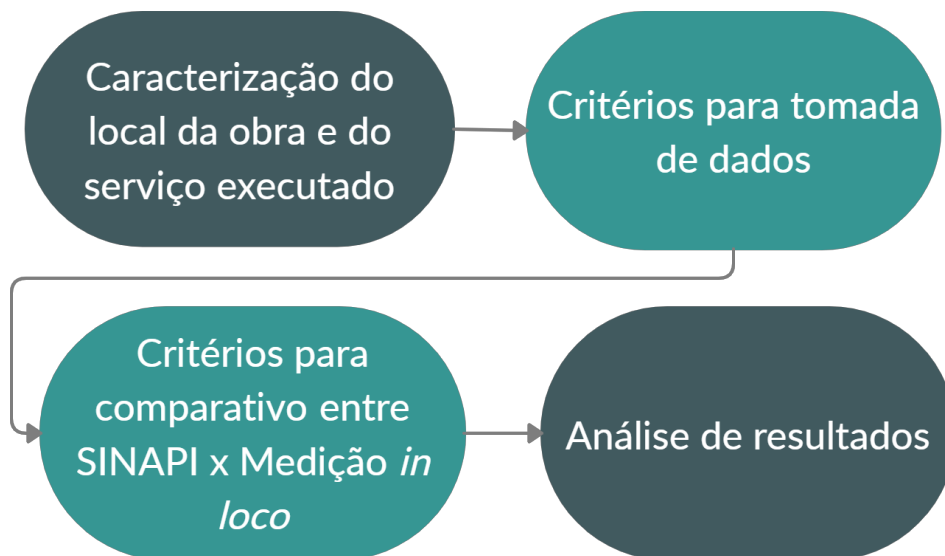
intervir sobre o objeto de estudo, mas revelá-lo tal como ele compreende. Dessa maneira, o estudo de caso possui uma forte tendência descritiva (FONSECA, 2002).

## 5.2 Procedimentos metodológicos

Esta seção irá apresentar a metodologia utilizada durante o levantamento de dados e quais os critérios utilizados para medição *in loco* da produtividade da perfuração de estacas mecanicamente escavadas. Posteriormente, descreverá a maneira com que foi realizado os cálculos para comparar os índices disponibilizados pelo SINAPI e os que foram encontrados na pesquisa.

O fluxograma a seguir apresenta as etapas que foram realizadas para desenvolver esta pesquisa:

**Figura 2 – Fluxograma sobre as etapas da metodologia**



**Fonte: Autoria própria (2021)**

### 5.2.1 Caracterização do local da obra e do serviço executado

O estudo foi realizado no município de Maringá, localizado na região norte do estado do Paraná, em uma obra residencial unifamiliar em que a autora participou como estagiária. A cidade possui população estimada de 436.472 pessoas e densidade demográfica de 733,14 hab/km<sup>2</sup>. Economicamente, possui PIB

per capita de R\$44.442,52 e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) DE 0,808 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, [2021?]).

Foi contratada uma empresa especializada em execução de fundações para realização do serviço de perfuração das estacas, fazendo uso do caminhão e/ou trator com perfuratriz hidráulica como ferramenta de trabalho, conforme Figura 1. Esta empresa será denominada como Empresa 1. A empresa tem sua atividade regularizada (devidamente documentada e licenciada para execução do serviço estudado), e sua contratação foi realizada de forma terceirizada. A remuneração foi realizada levando em consideração a quantidade de metros perfurados de estaca.

**Fotografia 1 – Caminhão com perfuratriz hidráulica utilizada na perfuração das estacas**



**Fonte: A autoria própria (2021)**

De acordo com Empresa 1, sua produtividade está associada com alguns fatores, como manutenção e desempenho do maquinário, rotatividade e performance do funcionário operante da perfuratriz, condições climáticas, demarcação correta do lugar a ser perfurado, etc.

Para a execução da atividade foi necessária somente um funcionário da Empresa 1 para operar a perfuratriz hidráulica e um servente para deslocar a terra proveniente da escavação, sendo este disponibilizado pela empreiteira encarregada pela obra em geral, como retrata a Figura 4.



**Fotografia 2 – Execução da perfuração das estacas**



**Fonte: Autoria própria (2021)**

A pesquisa confrontou coeficientes de produtividade disponibilizados pelo SINAPI na composição de código 01.FUES.EESF.016/01 100896, com o nome “Estacas escavadas mecanicamente, sem fluido estabilizante, com 25 cm de diâmetro, concreto lançado por caminhão betoneira (exclusive mobilização e desmobilização) AF 01/2020”, disponibilizados pela Caixa Econômica Federal, conforme Anexo A.

Os códigos das composições são utilizados para identificação e diferenciação dos serviços da construção civil retratados pelo SINAPI. Cada composição possui um código diferente para que a busca seja feita por ele em suas referências, sendo um código para a composição e outros diferentes para os insumos que a integra.

Foram levados em consideração para análise e comparação, os itens 90681 e 90680, apresentados na tabela de composição no Anexo A, onde apresentam índices de produtividade do serviço realizado pela perfuratriz hidráulica sobre caminhão com trado curto acoplado.

Nesses itens, a produtividade foi dividida em tempo produtivo (CHP) e tempo improdutivo (CHI), onde o CHP considera os tempos de escavação e de

movimentação do equipamento entre estacas e o CHI considera os demais tempos da jornada de trabalho. A base de dados utilizada para comparação do SINAPI, tem as características apresentadas no Anexo A.

### 5.2.2 Critérios para tomada de dados

Para análise de produtividade da Empresa 1 foi utilizado os conceitos de RUP cumulativa e RUP potencial. Essa designação foi feita, pois possuem o mesmo princípio da composição de dados disponibilizados pelo SINAPI, levando em consideração a proporção entre tempo e quantidade de serviço em metros de estacas perfuradas, conforme a Equação 1. Onde, a RUP cumulativa se assemelha a CHI disponibilizada pelo SINAPI e a RUP potencial a CHP.

A obtenção de dados foi realizada contemplando todas as estacas presentes em projeto, tanto da residência, quanto do muro de arrimo, conforme Anexos B e C, respectivamente. Foi aferido o tempo necessário para perfuração de cada estaca com diferentes profundidades, levando em consideração pausas e tempo de almoço do operante da perfuratriz hidráulica.

Os critérios de aferição de produtividade utilizados para compor os cálculos deste estudo, contempla:

- Tempo gasto para movimentação do equipamento entre as estacas e escavação e da perfuração de cada uma delas;
- Tempo gasto em pausas feitas pelo operador da perfuratriz durante a execução;
- Tempo de almoço;
- Tempo gasto para troca do trado;
- Tempo gasto pra reperfuração das estacas com profundidade menor que a requerida pela Empresa 2.

### 5.2.3 Critérios para comparativo SINAPI x Medição *in loco*

Após tomada de dados, as informações foram planilhadas para melhor organização e análise. A primeira etapa do serviço foi a locação das estacas no terreno, conforme Figuras 5 e 6, para após ocorrer a perfuração. A Figura 7 retrata

uma parte das estacas já perfuradas. Primeiro, foi feita uma tabela para caracterização das estacas, tanto do muro de arrimo, quanto da residência, separadamente. A tabela com informações da residência possui colunas com nomenclatura, profundidade, diâmetro, quantidade de estacas por bloco, carga e momento. A tabela referente ao muro de arrimo possui colunas com nomenclatura, profundidade, diâmetro e quantidade de estacas.

Em seguida foram elaboradas tabelas com a identificação de cada estaca, profundidade, início e fim de cada perfuração considerando o tempo de movimentação entre as estacas, a diferença entre estes tempos e o parâmetro minutos/metro. No final de cada uma, foi calculada a média aritmética entre o parâmetro citado anteriormente.

**Fotografia 3 – Terreno com locação das estacas**



**Fonte: Autoria própria (2021)**

**Fotografia 4 – Locação das estacas**



**Fonte: Autoria própria (2021)**

**Fotografia 5 – Estacas perfuradas**



**Fonte: Autoria própria (2021)**

Com a média do parâmetro minutos/metro, foi calculada a CHP para a residência e o muro de arrimo, transformando a unidade em horas/metro.

Para cálculo da CHI foram elaboradas duas tabelas, uma para a residência e outra para o muro de arrimo, considerando o tempo global do serviço dividido pela quantidade de metros de estacas perfurados.

Após a obtenção desses índices, foi calculada a média entre a CHI da residência e do muro de arrimo e CHP da mesma maneira. Essas médias foram os valores comparados com os índices disponibilizados pelo SINAPI e por fim, calculada a porcentagem que o índice medido *in loco* representa do valor do SINAPI.

## 6 RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os dados obtidos na medição *in loco*, juntamente com os cálculos realizados para obter os índices de produtividade desta medição e posteriormente, serem comparados com os índices disponibilizados pelo SINAPI.

Os dados obtidos em campo foram organizados em planilhas, a fim de comparação dos coeficientes de produtividade encontrada na execução da perfuração de estacas da obra em questão com os dados disponibilizados pelo SINAPI.

Alguns acontecimentos atípicos ocorreram durante a execução do serviço, sendo eles:

- Inicialmente, foi contratada uma empresa de fundações para perfuração das estacas. Porém, por motivos de programação a empresa não pode cumprir com a data de início do serviço, essa empresa será identificada como empresa 2. Então, precisou terceirizar a execução a outra empresa, a Empresa 1, para não atrasar o cronograma da obra. Mesmo com essa alteração, a Empresa 2 ainda seria responsável técnica pelo projeto. Foi dado início a perfuração com a Empresa 1, que fez os cálculos das profundidades das estacas inicialmente. Contudo, durante a execução do serviço, a Empresa 2 refez os cálculos e como esta foi a responsável técnica, algumas profundidades foram alteradas. As estacas que já haviam sido perfuradas e ficaram com profundidade menor do que a solicitada pela Empresa 2, foram perfuradas novamente com a profundidade correta.
- A residência está localizada em condomínio horizontal, sendo assim, possui horários determinados para trabalhar, sendo este de segunda à sexta feira, das 08:00 às 11:00 e 13:30 às 17:00.

Primeiramente, foi elaborada a Tabela 1 com a modificação das profundidades das estacas, em que contrapõe a profundidade calculada pela empresa 1 e empresa 2 e qual profundidade foi executada *in loco*, sendo esta a profundidade executada multiplicada ao número de estacas de cada bloco de fundação.

As estacas E1 são estacas que não possuem bloco de fundação, porém possuem a mesma profundidade e diâmetro, sendo assim, foram somadas em um único item na tabela 1. Por fim, apresenta o total das profundidades escavadas em metros.

A Tabela 2, apresenta os dados iniciais das estacas do muro de arrimo, como identificação das estacas, diâmetro e profundidade. E por fim, o total das profundidades escavadas em metros.

Para o cálculo das cargas do muro de arrimo não foram apresentados os valores de carga e momento como no projeto das estacas da residência. O projetista informou que foram consideradas para dimensionamento, as cargas:

- Alvenaria ½ vez = 180 Kg/m<sup>2</sup>
- Alvenaria 1 vez = 240 Kg/m<sup>2</sup>

**Tabela 1 – Dados iniciais das estacas da residência**

(continua)

RESIDÊNCIA							
Estaca	Nº estacas	Ø	Carga (Ton.)	Momento (Ton*m)	Empresa 2	Empresa 1	Executado
P1	2	25	19,5	1	10	10	20
P2	2	25	19	3,5	10	11,5	23
P3	2	25	22	3,5	11	12	24
P4	2	25	21	3	11	11,5	23
P5	2	25	20,5	2	10	11	22
P6	1	25	7	1	8	8	8
P7	1	25	6	1	7	7	7
P8	4	25	42	3,5	11	11	44
P9	2	30	20,5	5	11	12	24
P10	2	25	15,5	1	8	9	18
P11	1	25	6		6	7	7
P12	2	25	23,5		11,5	10,5	21
P13	4	25	35	1,5	9	9	36
P14	2	25	16	1	8	10	20
P15	2	25	12,5	2	7	9	18
P16	1	25	3,5	1	4	5	5
P17	1	25	4	1	5	5	5
P18	2	25	14	1,5	8	9	18
P19	2	25	15,5	2	8	10	20
P20	2	25	12,5	1,5	7	8	16
P21	4	25	37	2,5	9,5	10	40
P22	4	25	32,5	1	8,5	9	36
P23	4	25	29,5	1	8	8	32


Tabela 1 – Dados iniciais das estacas da residência

(conclusão)

RESIDÊNCIA							
Estaca	Nº estacas	Ø	Carga (Ton.)	Momento (Ton*m)	Empresa 2	Empresa 1	Executado
P24	2	25	20	2	10	11	22
P25	1	25	8,5	1	9	10	10
P26	2	25	14	1,5	8	9	18
P27	2	25	11		6	5,5	12
P28	1	25	11	1	11	10,5	11
P29	1	25	7,5	1	8	8,5	8
P30	4	25	27	1,5	7	7,5	30
P31	4	25	34,5	2,5	9	10	40
P32	2	25	12,5	2	7	10	20
P33	2	25	20	1,5	10	10,5	20
P34	2	25	12	2,5	7	9	18
P35	1	25	6	2	7	8	8
P36	4	25	26	2	7	8	32
P37	2	25	13	2	7,5	9	18
P39	2	25	21	1	10,5	10,5	21
P40	2	25	11	2	6,5	9	18
P42	1	25	3,5	1,5		5	0
P43	1	25	4			4	0
P44	1	25	6	2	7	8	8
P45	2	25	17	2	9	10,5	21
P46	2	25	21	2	10,5	11	22
P47	4	25	20,5	4,5	7	8	32
P48	2	25	7	2,5	9	9	18
E201	1	25	3		3	4	4
E202	1	25	4,5		5	5,5	5,5
E203	1	25	14		10	11,5	11,5
E204	1	25	7		7	7	7
E205	1	25	3		4	4	4
E206	1	25	4,5		5	5,5	5,5
E207	1	25	14		10	11,5	11,5
E208	1	25	7		7	7	7
E1	13	25	8		8	8	104
Soma em metros:							1054

Fonte: Autoria própria (2021)

Legenda:

 A estaca P9 possui diâmetro de 30 cm e não foi considerada nos cálculos



**Tabela 2 - Dados iniciais das estacas do muro de arrimo**

Estaca	Nº estacas	Ø	Profund.
E1 - E54	54	25	3
Soma em metros:			162

Fonte: Aatoria própria (2021)

Após essa análise, foi realizada a coleta de dados e elaboradas as Tabelas 3 e 4, organizadas com nomenclatura das estacas, profundidade, data da perfuração, início e fim da perfuração de cada estaca, o tempo decorrido para esta atividade e o parâmetro de tempo necessário por metro de estaca perfurada da residência e muro de arrimo, respectivamente. No fim, foi calculado a média entre o parâmetro tempo/m referente a cada estaca.

**Tabela 3 - Dados referente ao tempo necessário para perfuração das estacas da residência**  
(continua)

NOMENCLATURA	PROF.	DATA	INÍCIO	FIM	TEMPO	TEMPO/M
Trado		28/jul	16:03	16:09	00:06	
P35	7	28/jul	16:09	16:16	00:07	00:01:00
P34	7	28/jul	16:16	16:24	00:08	00:01:09
P34	7	28/jul	16:24	16:32	00:08	00:01:09
E1	8	28/jul	16:32	16:41	00:09	00:01:07
P33	10	28/jul	16:41	16:54	00:13	00:01:18
P33	10	28/jul	16:54	16:59	00:16	00:01:36
P33		29/jul	08:16	08:27	-	-
E208	7	29/jul	08:27	08:38	00:11	00:01:34
E204	7	29/jul	08:38	08:48	00:10	00:01:26
P28	11	29/jul	08:48	09:04	00:16	00:01:27
P32	7	29/jul	09:04	09:11	00:07	00:01:00
P32	7	29/jul	09:11	09:17	00:06	00:00:51
Pausa		29/jul	09:17	09:21	00:04	
P29	8	29/jul	09:21	09:31	00:10	00:01:15
E207	11,5	29/jul	09:31	09:45	00:14	00:01:13
E203	11,5	29/jul	09:45	10:00	00:15	00:01:18
Pausa		29/jul	10:00	10:02	00:02	
P27	6	29/jul	10:02	10:11	00:09	00:01:30
P27	6	29/jul	10:11	10:20	00:09	00:01:30
E206	5	29/jul	10:20	10:25	00:05	00:01:00
E202	5	29/jul	10:25	10:31	00:06	00:01:12
E205	4	29/jul	10:31	10:36	00:05	00:01:15
E201	4	29/jul	10:36	10:39	00:03	00:00:45
P48	9	29/jul	10:39	10:50	00:11	00:01:13
P48	9	29/jul	10:50	11:03	00:13	00:01:27
E1	8	29/jul	11:03	11:14	00:11	00:01:23

**Tabela 3 - Dados referente ao tempo necessário para perfuração das estacas da residência**

(continua)

NOMENCLATURA	PROF.	DATA	INÍCIO	FIM	TEMPO	TEMPO/M
P26	9	29/jul	11:14	11:23	00:09	00:01:00
Almoço		29/jul	11:23	13:35	02:12	
P26	9	29/jul	13:35	13:44	00:09	00:01:00
P25	10	29/jul	13:44	13:57	00:13	00:01:18
P24	11	29/jul	13:57	14:08	00:11	00:01:00
P24	11	29/jul	14:08	14:24	00:16	00:01:27
P23	8	29/jul	14:24	14:33	00:09	00:01:07
P23	8	29/jul	14:33	14:43	00:10	00:01:15
P23	8	29/jul	14:43	14:50	00:07	00:00:52
P23	8	29/jul	14:50	15:01	00:11	00:01:22
P7	7	29/jul	15:01	15:10	00:09	00:01:17
P6	8	29/jul	15:10	15:23	00:13	00:01:38
P5	11	29/jul	15:23	15:36	00:31	00:02:49
Pausa		29/jul	15:36	15:54	00:18	
P5	11	29/jul	15:54	16:12	00:18	00:01:38
Pausa		29/jul	16:12	16:24	00:12	
E1	8	29/jul	16:24	16:34	00:10	00:01:15
P10	9	29/jul	16:35	16:48	00:13	00:01:27
P10	9	29/jul	16:48	16:52	00:06	00:00:40
		30/jul	08:16	08:18	-	-
P20	8	30/jul	08:18	08:28	00:10	00:01:15
P20	8	30/jul	08:28	08:38	00:10	00:01:15
P19	10	30/jul	08:38	08:51	00:13	00:01:18
P19	10	30/jul	08:51	09:04	00:13	00:01:18
Pausa		30/jul	09:04	09:07	00:03	
P18	9	30/jul	09:07	09:18	00:11	00:01:13
P18	9	30/jul	09:18	09:34	00:16	00:01:47
P17	5	30/jul	09:34	09:44	00:10	00:02:00
P16	5	30/jul	09:44	09:50	00:06	00:01:12
P15	9	30/jul	09:50	10:01	00:11	00:01:13
P15	9	30/jul	10:01	10:13	00:12	00:01:20
P4	11,5	30/jul	10:13	10:35	00:22	00:01:55
Pausa		30/jul	10:35	10:41	00:06	
P4	11,5	30/jul	10:41	11:01	00:20	00:01:44
Trado		30/jul	11:01	11:13	00:12	
P9	12	30/jul	11:13	11:24	00:11	
Almoço		30/jul	11:24	13:34	02:10	
P9	12	30/jul	13:34	13:46	00:12	
Trado		30/jul	13:46	13:57	00:11	
P3	12	30/jul	13:58	14:21	00:23	00:01:55
Pausa		30/jul	14:21	14:23	00:02	
P3	12	30/jul	14:23	14:52	00:29	00:02:25
E1	8	30/jul	14:52	15:03	00:11	00:01:22
P1	10	30/jul	15:03	15:23	00:20	00:02:00
P1	10	30/jul	15:23	15:36	00:13	00:01:18
Pausa		30/jul	15:36	15:38	00:02	

**Tabela 3 - Dados referente ao tempo necessário para perfuração das estacas da residência**

(continua)

NOMENCLATURA	PROF.	DATA	INÍCIO	FIM	TEMPO	TEMPO/M
P2	11,5	30/jul	15:38	15:57	00:19	00:01:39
P2	11,5	30/jul	15:57	16:14	00:17	00:01:29
P14	10	04/ago	08:26	08:38	00:12	00:01:12
P14	10	04/ago	08:38	08:52	00:14	00:01:24
P13	9	04/ago	08:52	09:04	00:12	00:01:20
P13	9	04/ago	09:04	09:20	00:16	00:01:47
P13	9	04/ago	09:20	09:31	00:11	00:01:13
P13	9	04/ago	09:31	09:40	00:09	00:01:00
P34	2	04/ago	09:47	09:51	00:04	00:02:00
P34	2	04/ago	09:51	09:56	00:05	00:02:30
P35	1	04/ago	09:56	10:00	00:04	00:04:00
P32	3	04/ago	10:00	10:06	00:06	00:02:00
P32	3	04/ago	10:06	10:13	00:07	00:02:20
E204	1,5	04/ago	10:13	10:19	00:06	00:04:00
E202	2	04/ago	10:19	10:23	00:04	00:02:00
E206	2	04/ago	10:23	10:26	00:03	00:01:30
E201	2,5	04/ago	10:26	10:30	00:04	00:01:36
E208	1,5	04/ago	10:30	10:32	00:02	00:01:20
Pausa		04/ago	10:32	10:40	00:08	
P31	10	04/ago	10:40	10:53	00:13	00:01:18
P31	10	04/ago	10:53	11:07	00:14	00:01:24
P31	10	04/ago	11:07	11:14	00:07	00:00:42
Almoço		04/ago	11:14	13:32		
P31	10	04/ago	13:32	13:45	00:13	00:01:18
P47	8	04/ago	13:45	14:00	00:15	00:01:53
P47	8	04/ago	14:00	14:15	00:15	00:01:52
P47	8	04/ago	14:15	14:29	00:14	00:01:45
P47	8	04/ago	14:29	14:41	00:12	00:01:30
E1	8	04/ago	14:41	14:51	00:10	00:01:15
E1	8	04/ago	14:51	15:05	00:14	00:01:45
Pausa		04/ago	15:05	15:08	00:03	
E1	8	04/ago	15:08	15:19	00:11	00:01:22
P46	11	04/ago	15:19	15:36	00:17	00:01:33
P46	11	04/ago	15:36	15:50	00:14	00:01:16
P40	9	04/ago	15:50	16:02	00:12	00:01:20
P40	9	04/ago	16:02	16:13	00:11	00:01:13
P30	7,5	04/ago	16:13	16:28	00:15	00:02:00
P30	7,5	04/ago	16:28	16:43	00:15	00:02:00
P30	7,5	04/ago	16:43	16:57	00:14	00:01:52
P30	7,5	04/ago	16:57	17:10	00:13	00:01:48
P42	6	05/ago	15:10	15:19	00:09	00:01:30
E1	8	05/ago	15:19	15:29	00:10	00:01:15
E1	8	05/ago	15:29	15:40	00:11	00:01:23
P43	4	05/ago	15:40	15:48	00:08	00:02:00
P44	8	05/ago	15:48	15:57	00:09	00:01:07
Pausa		05/ago	15:57	16:12	00:15	

**Tabela 3 - Dados referente ao tempo necessário para perfuração das estacas da residência**

(conclusão)

NOMENCLATURA	PROF.	DATA	INÍCIO	FIM	TEMPO	TEMPO/M
P36	8	05/ago	16:12	16:22	00:10	00:01:15
P36	8	05/ago	16:22	16:32	00:10	00:01:15
P36	8	05/ago	16:32	16:48	00:16	00:02:00
P36	8	05/ago	16:48	16:58	00:10	00:01:15
P45	10,5	06/ago	08:35	08:49	00:14	00:01:20
P45	10,5	06/ago	08:49	09:01	00:12	00:01:09
E1	8	06/ago	09:01	09:12	00:11	00:01:22
P39	10,5	06/ago	09:12	09:25	00:13	00:01:14
P39	10,5	06/ago	09:25	09:36	00:11	00:01:03
P37	9	06/ago	09:36	09:49	00:13	00:01:27
P37	9	06/ago	09:49	10:00	00:11	00:01:13
Pausa		06/ago	10:00	10:12		
E1	8	06/ago	10:12	10:25	00:13	00:01:37
P8	11	06/ago	10:25	10:42	00:17	00:01:33
P8	11	06/ago	10:42	10:55	00:13	00:01:11
P8	11	06/ago	10:55	11:07	00:12	00:01:05
P8	11	06/ago	11:07	11:21	00:14	00:01:16
P21	10	06/ago	11:21	11:32	00:11	00:01:09
P21	10	09/ago	08:33	08:45	00:12	00:01:12
P21	10	09/ago	08:45	08:56	00:11	00:01:06
P21	10	09/ago	08:56	09:09	00:13	00:01:18
P22	9	09/ago	09:09	09:28	00:19	00:02:07
P22	9	09/ago	09:28	09:46	00:18	00:02:00
P22	9	09/ago	09:46	09:57	00:11	00:01:13
P22	9	09/ago	09:57	10:09	00:12	00:01:20
Pausa		09/ago	10:09	10:16	00:07	
E1	8	09/ago	10:16	10:26	00:10	00:01:15
P12	10,5	09/ago	10:26	10:44	00:18	00:01:45
P12	10,5	09/ago	10:44	11:06	00:22	00:02:06
P11	7	09/ago	11:06	11:18	00:12	00:01:43
E1	8	09/ago	11:18	11:28	00:10	00:01:15
E1	8	09/ago	11:28	11:42	00:14	00:01:45
<b>MÉDIA</b>					<b>00:01:20</b>	

Fonte: Autoria própria (2021)

Legenda:

- Início do período de trabalho
- Fim do período de trabalho
- Reperfuração das estacas

Perfuração e troca de trado da estaca P9, que não foi considerado nos cálculos

- A estaca P9 possui diâmetro de 30 cm. O SINAPI não possui composição para estaca com diâmetro de 30 cm, por isso ela não foi considerada nos cálculos.
- No fim do expediente do dia 28 de julho, a perfuração da estaca P33 teve que ser interrompida pois havia atingido o tempo limite de trabalho permitido pelo condomínio. A continuação da perfuração foi dada na manhã seguinte no início do expediente, por isso ela ocupa duas linhas na tabela. Porém, o tempo total da perfuração foi somado contabilizando os dois dias uma única vez. Este fato ocorreu novamente no dia 29 de julho com a estaca P10, e sua continuação se deu no dia 30 de julho.
- O tempo gasto para troca do trado no dia 30 de julho não foi considerado, pois a troca foi necessária para perfurar à estaca P9, que não foi levada em consideração nos cálculos.
- As estacas P32, P34 e P35 foram perfuradas novamente pois houve mudança na profundidade e elas haviam sido perfuradas anterior essa mudança, sendo considerado o acréscimo de tempo nos cálculos.
- As estacas da piscina (E201, E202, E204, E206, E207, E208) foram perfuradas novamente, pois além da mudança de profundidade em algumas, não foi considerada a cota de arrasamento do fundo da piscina. Assim, foi necessário perfurar novamente com a profundidade e cota de arrasamento correta. O acréscimo de tempo para essa reperfuração foi considerado nos cálculos.
- Nos dias 2 e 3 de agosto não houve perfuração, pois a perfuratriz foi danificada e precisou de manutenção. Enquanto esta máquina estava no conserto, foi cedida outra máquina para obra no dia 4 de agosto, porém não tinha disponibilidade para continuar o serviço no próximo dia. No dia 5, a máquina foi para obra no período da tarde após conserto. No dia 6, logo após o almoço, essa máquina quebrou novamente e foi para o conserto, voltando para obra no dia 7, finalizando o serviço.

Tabela 4 - Dados referente ao tempo necessário para perfuração das estacas do muro de arrimo

(continua)

NOMENCLATURA	PROF.	DATA	INÍCIO	FIM	TEMPO	TEMPO/M
Descarregamento da perfuratriz		27/jul	14:10	14:20	00:10	
Pausa		27/jul	14:21	14:25	00:04	
E1	3	27/jul	14:25	14:33	00:08	00:02:40
E2	3	27/jul	14:33	14:36	00:03	00:01:00
E3	3	27/jul	14:36	14:39	00:03	00:01:00
Pausa		27/jul	14:39	14:44	00:05	
E4	3	27/jul	14:44	14:48	00:04	00:01:20
E5	3	27/jul	14:48	14:52	00:04	00:01:20
E6	3	27/jul	14:52	14:56	00:04	00:01:20
E7	3	27/jul	14:56	14:59	00:03	00:01:00
E8	3	27/jul	14:59	15:03	00:04	00:01:20
E9	3	27/jul	15:03	15:07	00:04	00:01:20
E10	3	27/jul	15:07	15:11	00:04	00:01:20
E11	3	27/jul	15:11	15:15	00:04	00:01:20
E12	3	27/jul	15:15	15:20	00:05	00:01:40
E13	3	27/jul	15:20	15:23	00:03	00:01:00
E14	3	27/jul	15:23	15:26	00:03	00:01:00
E15	3	27/jul	15:26	15:29	00:03	00:01:00
E16	3	27/jul	15:29	15:33	00:04	00:01:20
E17	3	27/jul	15:33	15:37	00:04	00:01:20
E18	3	27/jul	15:37	15:41	00:04	00:01:20
E19	3	27/jul	15:41	15:45	00:04	00:01:20
E20	3	27/jul	15:45	15:48	00:03	00:01:00
E21	3	27/jul	15:48	15:52	00:04	00:01:20
E22	3	27/jul	15:52	15:56	00:04	00:01:20
E23	3	27/jul	15:56	16:00	00:04	00:01:00
E24	3	27/jul	16:00	16:06	00:06	00:01:20
E25	3	27/jul	16:06	16:09	00:03	00:00:40
E26	3	27/jul	16:09	16:13	00:04	00:01:00
E27	3	27/jul	16:13	16:17	00:04	00:01:00
E28	3	27/jul	16:17	16:20	00:03	00:00:40
E29	3	27/jul	16:20	16:24	00:04	00:01:00
E30	3	27/jul	16:24	16:27	00:03	00:00:40
E31	3	27/jul	16:27	16:31	00:04	00:00:40
E32	3	27/jul	16:31	16:36	00:05	00:01:40
E33	3	27/jul	16:36	16:41	00:05	00:01:00
E34	3	27/jul	16:41	16:46	00:05	00:00:40
E35	3	27/jul	16:46	16:50	00:04	00:01:00
E36	3	27/jul	16:50	16:55	00:05	00:01:00
E37	3	27/jul	16:55	16:59	00:04	00:00:40
E38	3	27/jul	16:59	17:02	00:03	00:01:00
E39	3	28/jul	08:10	08:14	00:04	00:01:20
E40	3	28/jul	08:14	08:19	00:05	00:01:40
E41	3	28/jul	08:19	08:22	00:03	00:01:00
E42	3	28/jul	08:22	08:26	00:04	00:01:20

**Tabela 4 - Dados referente ao tempo necessário para perfuração das estacas do muro de arrimo**

**(conclusão)**

NOMENCLATURA	PROF.	DATA	INÍCIO	FIM	TEMPO	TEMPO/M
E43	3	28/jul	08:26	08:30	00:04	00:01:20
E44	3	28/jul	08:30	08:33	00:03	00:01:00
E45	3	28/jul	08:33	08:38	00:05	00:01:40
E46	3	28/jul	08:38	08:41	00:03	00:01:00
E47	3	28/jul	08:41	08:44	00:03	00:01:00
E48	3	28/jul	08:44	08:51	00:07	00:02:20
E49	3	28/jul	08:51	08:55	00:04	00:01:20
E50	3	28/jul	08:55	08:58	00:03	00:01:00
E51	3	28/jul	08:58	09:03	00:05	00:01:40
E52	3	28/jul	09:03	09:07	00:04	00:01:20
E53	3	28/jul	09:07	09:10	00:03	00:01:00
E54	3	28/jul	09:10	09:13	00:03	00:01:00
					<b>MÉDIA</b>	<b>00:01:00</b>

Fonte: Autoria própria (2021)

Considerando as situações adversas que ocorreram durante a execução das perfurações das estacas, sendo a necessidade de manutenção da perfuratriz por duas vezes durante o período do serviço e falta de disponibilidade da perfuratriz que substituiu a primeira enquanto estava no conserto, foi elaborada uma tabela ponderando o tempo global entre o dia 28 de julho e 9 de agosto prezando os horários de trabalho permitidos pelo condomínio.

Na tabela 5 foram indicados nos dias 2, 3, 5 e 6, os horários limites para expediente em que o condomínio permite. Esses horários foram determinados pois nesses dias ocorreram algumas situações desfavoráveis a produtividade do serviço, descritas anteriormente. Estes horários foram computados, pois fizeram parte do tempo necessário para conclusão do serviço e foram consideradas nos cálculos para CHI.

**Tabela 5 – Diárias das perfurações da residência considerando as situações adversas**

Diárias			<b>64:46:30</b>
Data	Início	Fim	Tempo
28/jul	16:03	16:59	00:56
29/jul	08:16	16:52	08:36
30/jul	08:16	16:14	07:58
02/ago	08:00	17:00	09:00
03/ago	08:00	17:00	09:00
04/ago	08:26	17:10	08:44
05/ago	08:00	16:58	08:58
06/ago	08:35	17:00	08:25
09/ago	08:33	11:42	03:09

Fonte: Autoria própria (2021)

Legenda:

 Hora para início e fim do expediente permitido pelo condomínio.

Sendo a RUP cumulativa equivalente à CHI e a RUP potencial equivalente à CHP, foi calculado a CHI e CHP para o serviço de perfuração de estacas da residência e muro de arrimo, respectivamente. A CHI foi calculada pelo tempo total das diárias em horas dividido pelo total de profundidade de perfuração das estacas em metros, segundo Equação 2. E a CHP foi calculada pela média do tempo necessário em minutos para perfuração a cada metro dividido por 60, para resultar o valor em horas, Equação 3. Assim, colocando em prática o método referente a RUP.

$$CHI = \frac{TTD}{PPT} \quad (2)$$

Onde: TTD = Tempo total de diárias (horas)

PPT = Profundidade de perfuração total (metros)

$$CHP = \frac{MTP}{60} \quad (3)$$

Onde: MTP = Média do tempo necessário para perfuração de cada metro de estaca (minutos)

**Tabela 6 – CHI e CHP das estacas da residência**

ÍNDICES REFERENTE A RESIDÊNCIA		
Tipo	Unidade	Índice medido <i>in loco</i>
CHI	hora/metro	0,061
CHP	hora/ metro	0,020

**Fonte: Autoria própria (2021)**

**Tabela 7 – CHI e CHP das estacas do muro de arrimo**

ÍNDICES REFERENTE AO MURO DE ARRIMO		
Tipo	Unidade	Índice medido <i>in loco</i>
CHI	hora/metro	0,022
CHP	hora/ metro	0,017

**Fonte: Autoria própria (2021)**

Colocando fim a esta etapa, na Tabela 8 foi calculado a média aritmética entre a produtividade de estacas do muro de arrimo e da residência, tanto para CHI quanto para CHP.



Tabela 8 – Média entre produtividade de estacas do muro e da residência

MÉDIA ENTRE PRODUTIVIDADE DE ESTACAS DO MURO E DA RESIDÊNCIA		
Tipo	Unidade	Índice medido <i>in loco</i>
CHI	horas/metros	0,04152
CHP	horas/ metros	0,01833

Fonte: Autoria própria (2021)

Tabela 9 – Comparação entre índices disponibilizados pelo SINAPI e índices calculador por RUP cumulativa e RUP potencial através de dados obtidos in loco

DESCRIÇÃO	UD	SINAPI	MEDIÇÃO IN LOCO
PERFURATRIZ HIDRÁULICA SOBRE CAMINHÃO COM TRADO CURTO ACOPLADO, PROFUNDIDADE MÁXIMA DE 20 M, DIÂMETRO MÁXIMO DE 1500 MM, POTÊNCIA INSTALADA DE 137 HP, MESA ROTATIVA COM TORQUE MÁXIMO DE 30 KNM - CHI DIURNO. AF_06/2015	CHI	0,04900	0,04152
PERFURATRIZ HIDRÁULICA SOBRE CAMINHÃO COM TRADO CURTO ACOPLADO, PROFUNDIDADE MÁXIMA DE 20 M, DIÂMETRO MÁXIMO DE 1500 MM, POTÊNCIA INSTALADA DE 137 HP, MESA ROTATIVA COM TORQUE MÁXIMO DE 30 KNM - CHI DIURNO. AF_06/2015	CHP	0,02740	0,01833

Fonte: Autoria própria (2021)

Tabela 10 – Porcentagem entre os índices disponibilizados pelo SINAPI e obtidos in loco

CHI		CHP	
Índice	Porcent.	Índice	Porcent.
0,049	100%	0,0274	100%
0,04154	85%	0,01833	67%

Fonte: Autoria própria (2021)

Com os índices calculados é possível constatar que a Empresa 1 é mais produtiva que os índices disponibilizados pelo SINAPI.

## CONCLUSÃO

Concluiu-se após análise dos resultados obtidos, que a utilização dos índices de produtividade disponibilizados pelo SINAPI para elaboração de cronogramas é adequada somente em casos que seu uso é obrigatório, em orçamentos oriundos de dinheiro público, ou quando a empresa não possui conhecimento prévio de sua produtividade efetiva para executar o serviço em questão, assumindo riscos de variação do cronograma durante a execução da obra.

Os índices do SINAPI são dimensionados pressupondo execução direta. Em caso de terceirização de serviço, o Caderno Técnico de Composição para Estacas Escavadas sem Fluidos instrui o orçamentista a fazer análise e adaptar a referência, se necessário. Porém, na prática, se o profissional não possui experiência suficiente para essa análise, ele utiliza o índice do SINAPI tanto para execução direta quanto pra terceirização do serviço.

No estudo constatou-se divergência entre os índices de produtividade do SINAPI e os dados obtidos. A CHI é 85% do índice do SINAPI e a CHP é 67%. Isso quer dizer que, mesmo com todas as situações adversas que ocorreram durante a obtenção dos dados, o tempo necessário para execução da perfuração das estacas com empresa terceirizada ainda é menor que o valor concedido pelo SINAPI.

A pesquisa indicia a necessidade de estudo contínuo da produtividade da empresa contratada ou da equipe designada ao serviço por parte do orçamentista, levando em consideração as ocorrências divergentes que podem acontecer durante a execução da atividade, como manutenção do maquinário, rotatividade de funcionários, condições climáticas, volume de trabalho da empresa, etc.

Como o SINAPI não possui índices para estacas de diâmetro de 30 cm, somente 25, 40 e 60 cm, tem-se como sugestão para trabalhos futuros o estudo de medição de estacas de diâmetro de 30 cm para comparar com os índices de diâmetro de 25 cm deste trabalho e também do SINAPI, para averiguar a divergência de produtividade entre os diâmetros.

## REFERÊNCIAS

BARROS, F. **A produtividade a execução de alvenaria**: um estudo de caso na cidade de Juiz de Fora- MG. 2006. Dissertação (Mestrado) – Engenharia Civil, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

BORDINI, J. I. **Forma e Armaduras do Muro de Arrimo e Divisa**. Maringá: Ingaplan, 2021a.

BORDINI, J. I. **Locação de Pilares**. Maringá: Ingaplan, 2021b.

BRASIL. **Decreto nº 7.983, de 08 de abril de 2013**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2013/decreto/d7983.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/d7983.htm). Acesso em: 22 jul. 2021

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI - Cadernos Técnicos do grupo: Estacas Escavadas sem Fluidos**. Brasília, 2020a. 20 p. Disponível em: [https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI\\_CT\\_MT1\\_ESTACAS\\_ESCAVADAS\\_SEM\\_FLUIDO\\_06\\_2020.pdf](https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI_CT_MT1_ESTACAS_ESCAVADAS_SEM_FLUIDO_06_2020.pdf). Acesso em: 10 jul. 2021.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI: Metodologias e Conceitos**: sistema nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil. 8. ed. Brasília, 2020b. 82 p. Disponível em: [https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-manual-de-metodologias-e-conceitos/Livro1\\_SINAPI\\_Metodologias\\_e\\_Conceitos\\_8\\_Edicao.pdf](https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-manual-de-metodologias-e-conceitos/Livro1_SINAPI_Metodologias_e_Conceitos_8_Edicao.pdf). Acesso em: 10 jul. 2021.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA E CONSTRUÇÃO (CBIC). **Manual Básico de Indicadores de Produtividade na Construção Civil**: Relatório Completo. Brasília: CBIC, 2017. 202 p. 1 v.

CREMON, P. H. **Estudo de caso**: comparativo de produtividade entre SINAPI e empreiteira de pequeno porte, para execução de alvenaria de vedação em uma habitação residencial vertical. 2014. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, COECI, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2014.

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila. Disponível em: <http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2021.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: UFRGO, 2009. 120 p. Apostila. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

Disponível em:

<https://home.ufam.edu.br/salomao/Tecnicas%20de%20Pesquisa%20em%20Economia/Textos%20de%20apoio/GIL,%20Antonio%20Carlos%20-%20Como%20elaborar%20projetos%20de%20pesquisa.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**: o que é. O que é. [201-?]. Disponível em:

<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos/9270-sistema-nacional-de-pesquisa-de-custos-e-indices-da-construcao-civil.html?=&t=o-que-e>.

Acesso em: 11 jul. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades e Estados**: Maringá. [2021?]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pr/maringa.html>. Acesso em: 31 out. 2021.

Acesso em: 31 out. 2021.

LUCCAS, A. V.; MUHLENHOFF, A. T.; ROCHA, H. P. C. **Análise da gestão organizacional de construtoras atuantes na região de Curitiba por meio de indicadores de produtividade e critérios de excelência em gestão**. 2014.

Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia de Produção Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014

LUIZ, A. M. de F. **Análise geoestatística de dados do ensaio a percussão SPT e correlações com o relevo para a cidade de Maringá – PR**. 2016. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil,

Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **Productivity: the key to an accelerated development path for Brazil**. Washington; São Paulo, 1998. Disponível em:

[https://www.mckinsey.com/~/\\_media/mckinsey/featured%20insights/americas/productivity%20is%20the%20key%20to%20development%20path%20for%20brazil/mgi\\_productivity\\_the\\_key\\_to\\_accelerated\\_development\\_for\\_brazil\\_report.pdf](https://www.mckinsey.com/~/_media/mckinsey/featured%20insights/americas/productivity%20is%20the%20key%20to%20development%20path%20for%20brazil/mgi_productivity_the_key_to_accelerated_development_for_brazil_report.pdf). Acesso em: 05 nov. 2021.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Universidade FEEVALE, 2013.

SOUZA, U. **Metodologia para o Estudo da Produtividade da Mão-de-obra no Serviço de Fôrmas para Estrutura de Concreto**. Tese de Doutorado - Departamento de Engenharia de Construção Civil, PCC, Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, 1996.

**ANEXO A - Caderno Técnico de Fundações e Estruturas tipo Estacas**

**CADERNO TÉCNICO**

CLASSE: FUES - FUNDACOES E ESTRUTURAS

TIPO: 39 -ESTACAS

**1. COMPOSIÇÃO ANALÍTICA DE SERVIÇO**

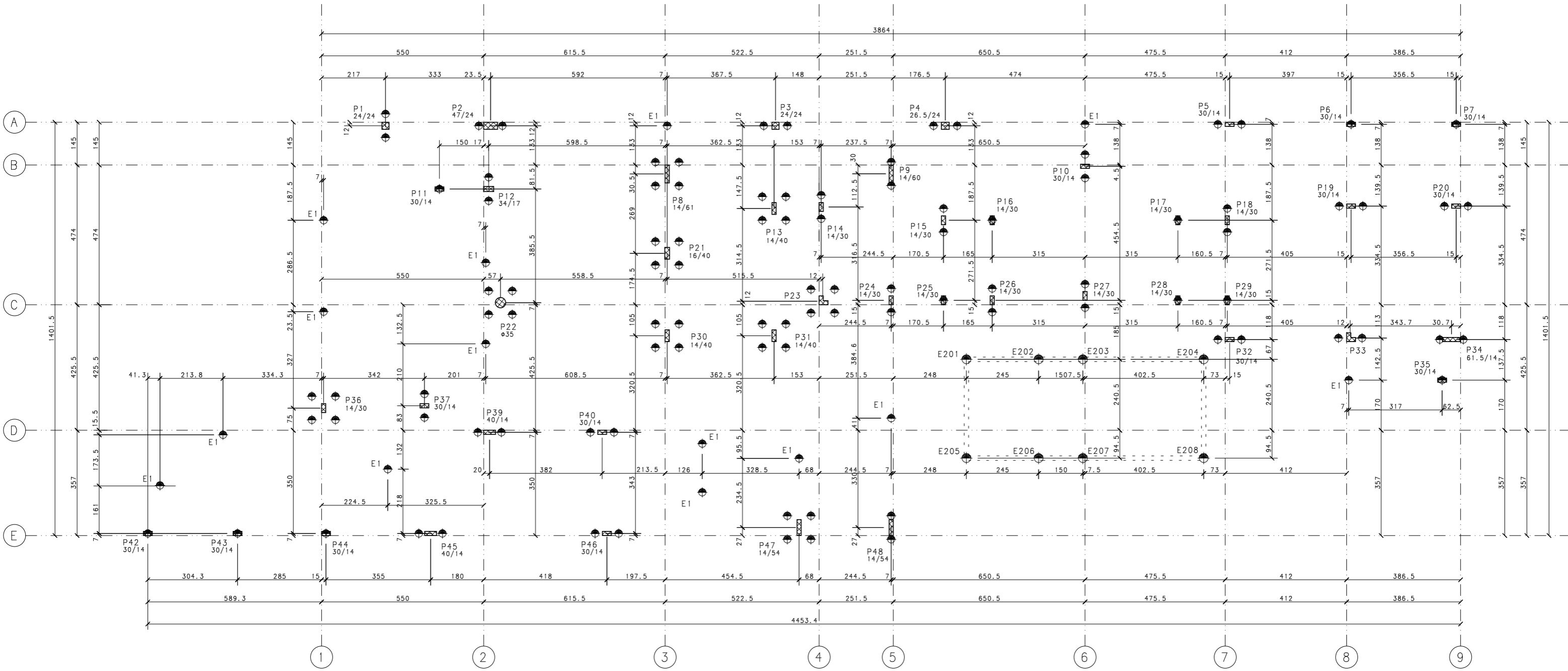
Código / Seq.	Descrição da Composição	Unidade
01.FUES.EESF.016/01	ESTACA ESCAVADA MECANICAMENTE, SEM FLUIDO ESTABILIZANTE, COM 25 CM DE DIÂMETRO, CONCRETO LANÇADO POR CAMINHÃO BETONEIRA (EXCLUSIVE MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO). AF_01/2020	M
<b>Código SIPC</b>		
100896		
Vigência: 01/2020		Última atualização: 06/2020

COMPOSIÇÃO				
Item	Código	Descrição	Unidade	Quant.
C	90681	PERFURATRIZ HIDRÁULICA SOBRE CAMINHÃO COM TRADO CURTO ACOPLADO, PROFUNDIDADE MÁXIMA DE 20 M, DIÂMETRO MÁXIMO DE 1500 MM, POTÊNCIA INSTALADA DE 137 HP, MESA ROTATIVA COM TORQUE MÁXIMO DE 30 KNM - CHI DIURNO. AF_06/2015	CHI	0,04900000
C	90680	PERFURATRIZ HIDRÁULICA SOBRE CAMINHÃO COM TRADO CURTO ACOPLADO, PROFUNDIDADE MÁXIMA DE 20 M, DIÂMETRO MÁXIMO DE 1500 MM, POTÊNCIA INSTALADA DE 137 HP, MESA ROTATIVA COM TORQUE MÁXIMO DE 30 KNM - CHP DIURNO. AF_06/2015	CHP	0,02740000
C	74010/1	CARGA E DESCARGA MECANICA DE SOLO UTILIZANDO CAMINHAO BASCULANTE 6,0M3/16T E PA CARREGADEIRA SOBRE PNEUS 128 HP, CAPACIDADE DA CAÇAMBA 1,7 A 2,8 M3, PESO OPERACIONAL 11632 KG	M3	0,06140000
C	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,22630000
C	90778	ENGENHEIRO CIVIL DE OBRA PLENO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,00510000
I	38405	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C25, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 130 +/- 20 MM, EXCLUI SERVICO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953)	M3	0,05570000
C	97913	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M3, EM VIA URBANA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO (UNIDADE: M3XKM). AF_01/2018	M3XKM	0,02050000
C	95578	MONTAGEM DE ARMADURA LONGITUDINAL/TRANSVERSAL DE ESTACAS DE SEÇÃO CIRCULAR, DIÂMETRO = 12,5 MM. AF_11/2016	KG	0,84910000

Fonte: Caixa Econômica Federal (2020a, p.7)

**ANEXO B - Locação de Pilares**

# LOCAÇÃO DE PILARES

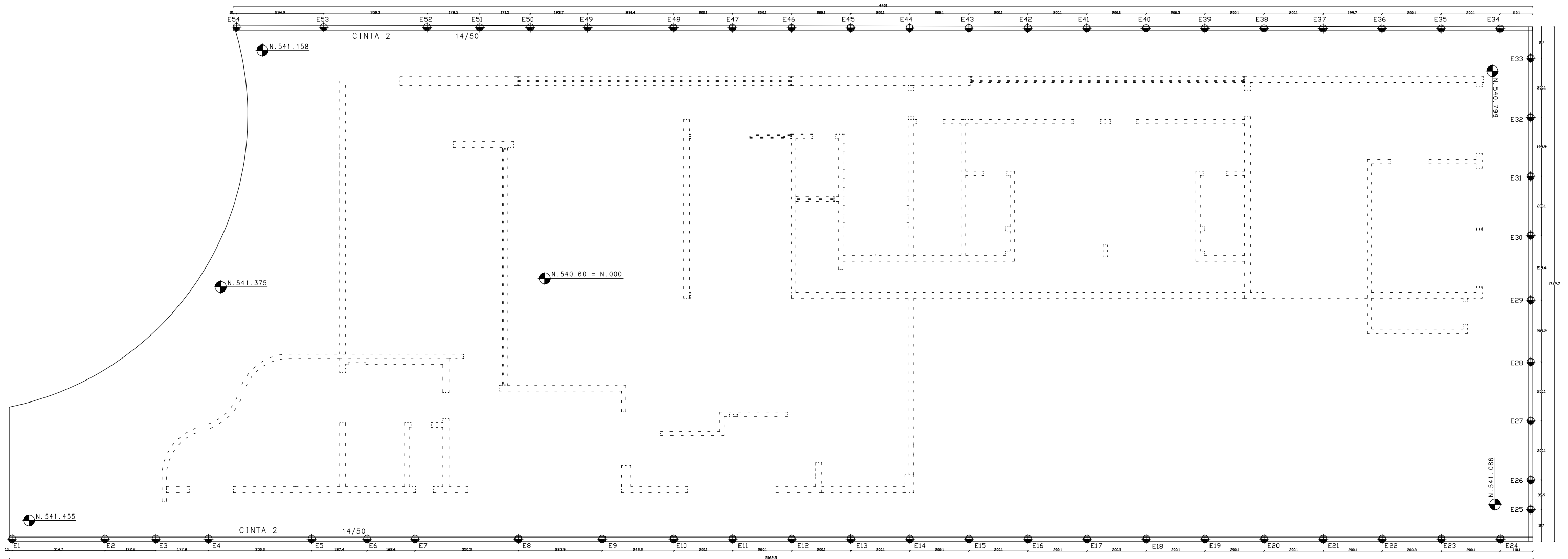


Fonte: Bordini (2021b)



## **ANEXO C - Forma e Armaduras do Muro de Arrimo e Divisa**

# LOCAÇÃO DO MURO DE ARRIMO E DIVISA - AS BUILT



Fonte: Bordini (2021a)