



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Campus Palmas
Curso Superior de Tecnologia em Construção de Edifícios

FERNANDO GOMES VIANA

**ESTUDO DE CASO DE UMA OBRA VERTICAL COM VINTE E TRÊS
PAVIMENTOS E DOIS SUBSOLOS EM PALMAS-TO**

PALMAS – TO
2015

FERNANDO GOMES VIANA

**ESTUDO DE CASO DE UMA OBRA VERTICAL COM VINTE E TRÊS
PAVIMENTOS E DOIS SUBSOLOS EM PALMAS-TO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação da Área de Construção Civil como requisito parcial para obtenção do Título de Tecnólogo do Curso Superior de Tecnologia em Construção de Edifícios, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Palmas.

Orientador (a):

Prof. Me. Adriana Soraya Alexandria
Monteiro

PALMAS – TO
2015

FERNANDO GOMES VIANA

**ESTUDO DE CASO DE UMA OBRA VERTICAL COM VINTE E TRÊS
PAVIMENTOS E DOIS SUBSOLOS EM PALMAS-TO**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado e aprovado como cumprimento às exigências legais do currículo do Curso Superior de Tecnologia em Construção de Edifícios pela Coordenação da Área de Construção Civil no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Palmas.

Palmas, 24 de Abril de 2015.

Prof. Me. Adriana Soraya Alexandria Monteiro
Supervisor do Trabalho de Conclusão de Curso

Banca Examinadora:

Prof. Me. Adriana Soraya Alexandria Monteiro
Orientadora

Prof. Me. Danilo Gomes Martins
Membro de Banca Examinadora

Prof. Esp. Octaviano Sidnei Furtado
Membro de Banca Examinadora

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela presença diária em minha vida, por me conceder sabedoria, paz, paciência, serenidade e força nos momentos de dificuldades, por permitir que eu siga firme nesta empreitada.

Aos meus pais Ana Marli Gomes Viana e Félix Ferraz Gomes. Como eu os amo e a eles sou grato. Meus irmãos: Geane Viana, Ferdlane Gomes e Félix Junior, minha noiva Odília Rodrigues da Mota, à professora e coordenadora do curso Adriana Monteiro, pelo convívio, apoio, compreensão e amizade. E a todos os meus amigos pelo carinho, companheirismo e respeito construído durante esses anos de convivência.

Resumo

A indústria da construção civil tem crescido e despertado grande interesse por novos conceitos e técnicas na construção de uma obra, embora haja todos esses avanços, as construtoras ainda continuam a executar seus empreendimentos de forma tradicional, melhor dizendo, de maneira convencional, mediante essa prática conservadora acarreta-se um custo não esperado, não projetado pelo construtor. Em função das adversidades da realidade aqui apresentada, este trabalho consiste no estudo de um caso em uma obra urbana localizada na cidade de Palmas do Estado do Tocantins, uma obra vertical de vinte e três pavimentos e dois subsolos. O presente trabalho tem como objetivo principal analisar a importância do planejamento e gerenciamento de obras e através do mesmo apresentar os problemas que surgem em virtude da ausência do ato de não planejar, com o intuito de propor soluções que visam redução de custo, mostrando ainda que os resíduos gerados na obra muito das vezes é insumo.

PALAVRA CHAVE: Planejamento e controle de obras; Processo construtivo; Construção civil; resíduos.

Abstract

The construction industry has grown and great interest in new concepts and techniques in the construction of a work, although there are all these advances, construction companies still continue to run their enterprises in traditional, rather, in the conventional way through this practice conservative leads to a cost not expected, not designed by the manufacturer. Depending on the reality of adversity presented here, this work is the study of a case in an urban work in the city of Palmas in Tocantins State, a vertical work of twenty-three floors and two basements. This study aims to analyze the importance of planning and construction management and through the same present the problems that arise due to the absence of the act of not plan, in order to propose solutions aimed at cost reduction, showing yet waste generated in the work much of the time is input.

KEYWORD: Planning and control works; Construction process; Construction; residues.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Resíduos na obra.....	06
Figura 2: Destino dos resíduos na obra.....	07
Figura 3: Roteiro básico para planejamento de obras.....	09
Figura 4: Sapatas isoladas.....	11
Figura 5: Sapatas corrida (cortina).....	11
Figura 6: Sapatas associadas.....	12
Figura 7: Adensamento hidráulico à esquerda e solo cimento à direita.....	14
Figura 8: Shaft em local indevido.....	17
Figura 9: Ponto elétrico, antena e telefone locados em vão de portas.....	19
Figura 10: Incompatibilidade de projeto estrutural e alvenaria.....	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Demonstrativo de custo excedente.....	14
Tabela 2: Custo para o fechamento de shaft em local indevido.....	18
Tabela 3: Custo para abertura de shaft no local devido.....	18
Tabela 4: Custo de pontos elétrico, antena e telefone perdidos.....	19
Tabela 5: Custo de pontos elétrico, antena e telefone locados no ponto devido.....	20
Tabela 6: Custo para o fechamento da alvenaria com a estrutura.....	21

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. JUSTIFICATIVA.....	2
3. OBJETIVOS	3
3.1 OBJETIVO GERAL	3
3.1.1 Objetivos Específicos	3
4. PROBLEMA.....	3
5. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	4
5.1 Sustentabilidade	4
6. PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO	8
7. PROBLEMAS E CORREÇÕES.....	10
7.1 Fundações do Empreendimento	10
8. PROJETOS	15
8.1 Compatibilização de Projetos	15
9. CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	22
9.1 Conclusão	22
9.2 Sugestões Para Trabalhos Futuro.....	23
10. ANEXOS	24
REFERÊNCIAS.....	25

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com a redução de custo na indústria da construção civil é constante e está presente em todos os setores sociais. E um dos meios mais eficientes para combater os gastos excessivos, é um eficiente planejamento e gerenciamento de obras do empreendimento em questão, pois, podemos constatar que a falta de planejamento de uma obra por menor que seja, pode acarretar custos exorbitantes para a empresa.

“Um dos grandes problemas enfrentado dentro dos canteiros de obra e apontado por diversos autores é a realização de um planejamento deficiente e até mesmo falta de planejamento” (BERNARDES e FORMOSO, 2002; ALARCÓN, 1997; KUREK *et al.*, 2005).

Neste sentido, num processo construtivo, é preciso levar em conta os inúmeros fatores que precisam ser administrados, tais como: recursos humanos, racionamento de materiais, segurança, execução, isto é, toda estrutura organizacional e funcional da obra, a fim de que utilizando-se do planejamento e controle da produção as metas objetivadas pela empresa sejam alcançadas de maneira eficaz. Portanto, um mau planejamento junto com um mau gerenciamento pode trazer grandes transtornos para a obra, pois, nem sempre o que foi planejado naquele dia poderá ser executado e isso trará implicações no andamento da obra, gerando elevação dos custos.

Diante dessa realidade, é preciso que no desenvolvimento dos empreendimentos sejam buscadas ações ou instrumentos, ou até compatibilização de técnicas para contornar, resolver os problemas que surgirem no decorrer da mesma, de maneira ágil, rápida e acima de tudo responsável, para evitar prejuízos e transtornos futuros.

2. JUSTIFICATIVA

A construção civil tem se preocupado em produzir obras com um pequeno índice de patologias em curto prazo, porque o nível de exigência no mercado consumidor tem aumentado. Isso se deve ao desenvolvimento de novas tecnologias que são implantadas até mesmo nas obras mais simples, além do aperfeiçoamento na compatibilização de projetos, o que gera obras mais atualizadas e adaptáveis para cada tipo de uso, atendendo a nova norma de desempenho, NBR 15.575.

Sob o prisma da modernização, dos avanços de conceitos e técnicas novas, demonstra a importância da implantação de um sistema de planejamento e gerenciamento de obra. Nesta pesquisa, o foco será direcionado para os problemas de execução e correção dos mesmos, falta de planejamento e gerenciamento, comunicação do canteiro de obra com projetistas e mostrar que resíduos podem ser insumos para construção.

Segundo os dados da Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério das Cidades (BRASIL, 2005), os resíduos da construção civil e demolições representam 61% do lixo produzido no país, o que corresponde a 90 milhões de toneladas por ano.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Esse trabalho tem como objetivo analisar a importância do planejamento e gerenciamento de obras, identificar os problemas ocasionados pela ausência dos mesmos e apresentar soluções para os problemas detectados, mostrando ainda que os resíduos gerados na obra muito das vezes é insumo.

3.1.1 Objetivos Específicos

- Caracterizar um canteiro de obras em Palmas quanto à eficiência do planejamento e controle da obra.
- Detectar os problemas ocorridos e como foi solucionado.
- Aplicação do resíduo gerado na obra.
- Identificar os principais problemas que ocorreram durante a execução:
 1. Devido aos erros de projeto;
 2. Devido à execução ou
 3. Devido à ausência do planejamento e gerenciamento da obra.

4. PROBLEMA

A indústria da construção civil, em especial o subsetor de edificações, é frequentemente citada como exemplo de setor atrasado, com baixos índices de produtividade e elevados percentuais de desperdício de recursos, apresentando, em geral, desempenho inferior à indústria de transformação. Tendo como principal reflexo desta situação os altos índices de perdas de materiais, conforme constatado em estudos como os realizados por Soibelman (1993) e Pinto (1989).

A mão de obra da construção do subsetor de edificações é constantemente referendada como a responsável por este quadro de baixo desempenho, sendo comum rotular-se os operários de displicentes ou incapazes. Entretanto, os operários, muitas vezes, não sabem o que devem executar e não dispõem dos adequados instrumentos e materiais de trabalho, ou mesmo de um local em boas condições para executar seus serviços (HANDA, 1988).

Diante desse pressuposto, tem-se adotado uma atitude simplista culpar a mão de obra pela ineficiência da construção, mesmo existindo diversos estudos que

apontam e comprovam a ausência ou insuficiência de planejamento e gerenciamento como uma das principais causas desta situação.

A edificação, objeto deste trabalho, consiste numa estrutura de pavimento único, sendo 76 apartamentos tipo e 04 coberturas, com uma área em planta de 504 m², chegando 35 pilares no corpo do prédio. A estrutura é composta toda em concreto armado, o subsolo local se constitui de um horizonte arenoso em toda a extensão investigada, até cerca de 20m de profundidade. As camadas de solo foram executadas com adensamento hidráulico e uma camada de 0,50 m de solo cimento.

5. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

5.1 SUSTENTABILIDADE

A *sustentabilidade* foi um dos assuntos mais discutidos na Conferência do Rio – 92. Esse termo foi mencionado pela primeira vez durante um debate de políticas internacionais pelo World Conservation Strategy (IUCN, UNEP, WWF, 1980). No relatório final da Comissão de Brundtland denominada como, *Nosso Futuro Comum*, que foi publicado em 1987, lembrando que essa comissão foi Organizada pela ONU (Organização das Nações Unidas), no relatório foi concebido como: “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”.

A preocupação com a preservação do meio ambiente é constante e necessária. Os recursos naturais têm limites, ou seja, são esgotáveis. O desenvolvimento sustentável é uma das maneiras que se deve agir para não agredir o meio ambiente.

Segundo dados da Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério das Cidades, os resíduos da construção civil e demolições (também chamado de RCD) representam 61% do lixo produzido no país, o que corresponde a 90 milhões de toneladas por ano.

De acordo com os princípios da declaração de Estocolmo, o homem tem direito à liberdade e à igualdade, de modo que tenha condições de ter uma vida digna. Também tem obrigação de melhorar e preservar o meio ambiente. Os recursos não renováveis devem ser usados de forma a evitar o seu esgotamento futuro.

De acordo com a Carta das Nações Unidas e com os princípios do direito internacional, os Estados têm o direito soberano de explorar seus próprios recursos, de acordo com a sua política ambiental, desde que as atividades levadas a efeito, dentro da jurisdição ou sob seu controle, não prejudiquem o meio ambiente de outros Estados ou de zonas situadas fora de toda a jurisdição nacional (DECLARAÇÃO DE ESTOCOLMO, 1972, art. 21).

Com o intuito de orientar e inspirar a humanidade a Conferência das Nações Unidas estabelece princípios que devem ser seguidos a fim de trazer benefícios e desenvolvimento para todos os povos e para as gerações futuras na perspectiva de melhorar a qualidade de vida.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) através da Resolução Nº 307 de 5/07 2- DOU de 17/0 2, estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para gestão de resíduo da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais, tendo para esse fim definido as especificações de resíduos da construção civil.

A Resolução define que os resíduos da construção civil são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc..., comumente chamados de entulhos, calça ou metralha.

- Os resíduos da construção civil são classificados da seguinte forma:

I- Classe A- são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: materiais cerâmicos (tijolos, azulejos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.) argamassa e concreto.

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzido nos canteiros de obras.

II- Classe B- são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como:

plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III- Classe C- são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV- Classe D- são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Diante dessa definição tem-se na Figura 1, um esboço da separação de tais materiais na obra em pauta.



Figura 01: Resíduos da Obra

Fonte: Própria autoria

Os resíduos da construção civil, muito das vezes trataram como se tudo fosse descartado, engano quem pensam assim, o resíduo gerado muito deles pode ser tratado e ser um insumo para sua construção, assim, tendo um reaproveitamento do mesmo, no qual seriam descartados, exemplos mais comuns, concreto, argamassa, telhas, tijolos, azulejos, dentre outros, que ao tratá-los, é possível produzirem areia, pedrisco, brita, bica corrida e rachão, entre outros elementos que podem ser utilizados na fabricação de novos blocos, telhas, argamassas e artefatos de concreto. Desta forma minimizando um custo no seu bolso e o impacto ao meio ambiente.

A empresa em estudo porta o selo de qualidade o PBQP-H (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat), a sua meta é organizar o setor da construção civil em torno de duas questões principais: a melhoria da qualidade do habitat e a modernização produtiva, essas melhorias vem do planejamento até descarte devido do RCD (Resíduos da Construção Civil e Demolição). Parte desses resíduos é reaproveitada na própria obra, o que não se aproveita tem seu destino devido, a empresa coletora possui licença ambiental e tem feito o descarte do material dentro das exigências do CONAMA 307.

A imagem abaixo ilustra o destino e aplicação dos resíduos gerado na edificação.



Figura 2: Destino dos resíduos na obra.
Fonte: Própria autoria

6. PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO

Um empreendimento é um conjunto de atividades não rotineiras e multidisciplinares, cuja implantação é sempre marcada por objetivos, prazos, custos, qualidade e benefício social. Dessa forma, todo empreendimento é caracterizado por um ciclo de vida transitório e predefinido, ou seja, apresenta início e fim delimitados no tempo, compatibilizados no custo e otimizados no desempenho técnico e de produção. Pode-se afirmar que todo empreendimento é singular, isto é, tem-se o momento escolhido para realizá-lo e o contexto sócio, político e econômico que o cercam. Gerenciar a implantação de um empreendimento singular significa, portanto, levar em consideração não só a situação que se apresenta como também prevenir-se quanto às incertezas que o futuro lhe reserva.

Devido a essa singularidade, planejar se tornou a essência do gerenciamento de empreendimentos, já que, planejar é o oposto de improvisar. (YAZIGI, 1999).

O planejamento pode ser definido como um trabalho de preparação para um determinado empreendimento, uma ferramenta que nos possibilita estabelecer metas e objetivos e as ações que devemos executar para atingi-las.

Segundo BERNARDES (2001), o planejamento é necessário devido a diversos motivos, entre eles: facilitar a compreensão dos objetivos do empreendimento.

O planejamento, dentro do sistema de gerenciamento de obras, busca estabelecer com antecedência as ações a serem executadas, com o intuito de alcançar um objetivo definido, visando estabelecer não só as ações, mas também os recursos a serem usados os métodos e os meios necessários para se alcançar esses objetivos (NOCÊRA, 2001, *apud* FOLGIARINI, 2003).

Na revista, Engwhere (2003, *apud* FOLGIARINI, 2003) é apresentado o roteiro básico para o planejamento de obras, que compreende as seguintes ações gerenciais apresentadas na Figura 3;



Figura 3: Roteiro básico para o planejamento de obras.
Fonte: Revista Engwhere (2003, *apud* Folgiarini 2003, p. 15).

Segundo Taylor (1997, *apud* RAMOS *et. al.*, 1997):

“vemos e sentimos o desperdício das coisas materiais. Entretanto as ações desastradas, ineficientes e mal orientadas dos homens não deixam índices visíveis e palpáveis. E por isso, ainda que o prejuízo diário, daí resultante, seja maior que o desastre das coisas materiais, este último nos abala profundamente, enquanto aqueles apenas levemente impressionam”.

Entende-se então, que o desperdício não está diretamente ligado às perdas materiais, podendo está também relacionado com outros aspectos dentro das etapas do processo construtivo. Portanto, Formoso *et.al* (1996), pagina 30, conceituam as perdas em suas diversas formas de associação:

O conceito de perdas na construção civil é, com frequência, associado unicamente ao desperdício de materiais. No entanto, as perdas devem ser entendidas como qualquer ineficiência que se reflita no uso de equipamentos, materiais, mão de obras e capital em quantidades superiores àquelas necessárias a produção da edificação. Neste caso, as perdas englobam tanto a ocorrência de desperdícios de materiais quanto a execução de tarefas desnecessárias que geram custo adicionais e não agregam valores. Tais perdas são consequências de um processo de baixa qualidade, que traz como resultado uma elevação de custos e um produto final de qualidade deficiente.

Nesse estudo, podemos constatar que o não planejamento e gerenciamento de obra geram desperdícios de materiais, de mão de obra e baixa produtividade. Diante do que já foi descrito acima, vejamos a seguir dados que comprovam que a ausência de um planejamento ou a má aplicação do mesmo pode acarretar em prejuízo e atraso na obra, contabilizando excedente no orçamento, e para que não haja esse tipo de ocorrência deve-se evitar que estas perdas alcancem níveis preocupantes ou que ocorram predominantemente por negligência na coordenação dos processos de execução.

7. PROBLEMAS E CORREÇÕES

7.1 Fundações do Empreendimento:

A fundação é um elemento estrutural de suma importância nas edificações, pois faz a transferência das cargas proveniente da superestrutura para o solo. As fundações dividem-se em dois grupos: fundações rasas e fundações profundas.

Segundo ALONSO (1991), as fundações em geral, deve ser projetado de modo a garantir as seguintes características:

- **Segurança:** A fundação como conjunto elemento estrutural solo, deve resistir às cargas da superestrutura levando-se em conta os coeficientes de segurança determinados por norma.
- **Funcionalidade:** Cada estrutura tem uma finalidade específica, e em função desta finalidade, podem admitir recalques menores ou maiores, dentro de limites toleráveis tecnicamente. A fundação deverá trabalhar de forma a não ultrapassar os recalques permitidos para cada tipo de estrutura, de modo a não danificar as características para qual foram projetadas.
- **Durabilidade:** A fundação deverá apresentar vida útil mínima igual à vida útil da estrutura.

Ainda segundo ALONSO (1991), o desempenho das fundações será refletido pela forma como as condições de segurança, funcionalidade e durabilidade serão atendidas. O mesmo autor declara: “O bom desempenho está intimamente ligado ao controle e a garantia da qualidade impostos pelas equipes envolvidas com o projeto e a execução da fundação”.

A fundação do empreendimento em questão constitui-se em sapata (fundação direta rasa), sendo, 02 sapatas associadas uma é constituída por 9 sapatas e outra com 2, tendo um volume de 276 m³ de concreto, 48 sapatas isoladas totalizando em

201,58 m³ de concreto e 174,30 m linear de sapata corrida que compõe a cortina, com um total de 164,15 m³ de concreto, o solo é de predominância arenosa e por sua vez possui o lençol freático alto.

➤ **Sapatas isoladas**

São aquelas que transmitem para o solo, através de sua base, a carga de uma coluna (pilar) ou um conjunto de colunas (BRITO, 1987).

A imagem abaixo ilustra a execução da fundação em sapatas isolada.



Figura 4: Sapatas Isoladas.

Fonte: Própria autoria

➤ **Sapatas corrida (Cortinas)**

São elementos contínuos que acompanham a linha das paredes, as quais lhes transmitem a carga por metro linear (BRITO, 1987).

A imagem a seguir mostra a execução das sapatas corrida que constitui a cortina.



Figura 5: Sapatas Corrida (cortina).

Fonte: Própria autoria

➤ Sapatas associadas

Transmitem as ações de dois ou mais pilares adjacentes. São utilizadas quando não é possível a utilização de sapatas isoladas para cada pilar, por estarem muito próximas entre si, o que provocaria a superposição de suas bases (em planta) ou dos bulbos de pressões.



Figura 6: Sapatas associadas.

Fonte: Própria autoria

As fundações são as estruturas responsáveis por transmitirem as solicitações das construções ao solo. Geralmente, são utilizadas várias fundações seguidas para esse fim. Existem diversos tipos de fundação e são projetadas levando em consideração o tipo de solo onde vão ser construídas e a carga que recebem.

Para se escolher a fundação mais adequada, devem-se conhecer os esforços atuantes sobre a edificação, as características do solo e dos elementos estruturais que formam as fundações. Assim, analisa-se a possibilidade de utilizar os vários tipos de fundação, em ordem crescente de complexidade e custos, (WOLLE, 1993). Fundações bem projetadas correspondem de 3% a 10% do custo total do edifício; porém, se forem mal concebidas e mal projetadas, podem atingir 5 a 10 vezes o custo da fundação mais apropriada para o caso, (BRITO, 1987).

Na grande maioria dos casos, a avaliação e o estudo das características do subsolo do terreno sobre o qual será executada a edificação se resume em sondagens de simples reconhecimento (sondagem à percussão), mas dependendo do porte da obra ou se as informações obtidas não forem satisfatórias, outros tipos de pesquisas serão executados (por exemplo, poços exploratórios, ensaio de penetração contínua, ensaio de palheta).

Características como: número de pontos de sondagem, seu posicionamento no terreno (levando-se em conta a posição relativa do edifício) e a profundidade a ser atingida são determinados por profissional capacitado, baseado em normas brasileiras e na sua experiência (BRITO,1987). Tendo-se executado as sondagens corretamente, as informações são condensadas e apresentadas em um relatório escrito e outro gráfico, que deverá conter as seguintes informações referentes ao subsolo estudado:

- ✓ Locação dos furos de sondagem;
- ✓ Determinação dos tipos de solo até a profundidade de interesse do projeto;
- ✓ Determinação das condições de compacidade, consistência e capacidade de carga de cada tipo de solo;
- ✓ Determinação da espessura das camadas e avaliação da orientação dos planos que as separam;
- ✓ Informação do nível do lençol freático.

Estes dados são obtidos através de sondagem, retratam as características e propriedades do subsolo e, depois de avaliados e minuciosamente estudadas, servem de base técnica para a escolha do tipo de fundação da edificação que melhor se adapte ao terreno. A sondagem em questão foi executada a percussão do tipo SPT (Standard Penetration test), com padrões (altura de queda = 75 cm peso do martelo= 65 kg etc.), foram realizado 04 furos de sondagem, as sondagens apresentada em anexo foram executadas segundo as recomendações da NBR-6484/2001.

O solo do empreendimento em questão é de predominância arenosa, uma areia grossa amarela com pedregulho e por sua vez possui o lençol freático alto. Segue em anexo o laudo de sondagem que ilustra o que foi mencionado acima:

- **Anexo A:** Croquis de locação.
- **Anexo B:** laudo de sondagem SP 01
- **Anexo C:** laudo de sondagem SP 02
- **Anexo D:** laudo de sondagem SP 03
- **Anexo E:** laudo de sondagem SP 04

Referências normativas para execução da sondagem do empreendimento em questão, os resultados encontram se em anexo:

- NBR – 6484/2001 Solo – Sondagens de Simples Reconhecimento com SPT – Método de Ensaio.
- NBR – 6502/1995 Rochas e Solos - Terminologias.

- NBR – 8036/1983 Programação de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos para Fundações de Edifícios - Procedimentos.
- NBR – 13441/1995 Rochas e Solos – Simbologia.
- NBR – 7181/1984 Solo – Análise Granulométrica – Método de Ensaio.
- NBR – 13895/1997 Construções de Poços de Monitoramento e Amostragem.

Primeiramente foi escavado e retirado 13.000m³ do material, em uma profundidade de 6,25m referente à cota dos subsolos 1 e 2, feito isso foi aprofundado em mais 4,25m para execução das sapatas isoladas e associadas, dessa forma chegou ao lençol freático, pois o mesmo foi rebaixado para a escavação e execução das sapatas. Este material foi retirado por uma terceira empresa cujo material foi utilizado para o reaterro da cabeceira de uma ponte em execução próximo ao empreendimento onde estava em fase de término. Na ausência de um planejamento a empresa não estocou material para retornar à cortina, doando os 13.000m³ escavado, conseqüentemente gerando um gasto excedente, foi necessário retornar para cortina 3.180m³, uma vez que não havia esse material em estoque teve que comprá-lo para retornar à cortina, segue abaixo a tabela com o cálculo do valor excedente.

Tabela 1: Demonstrativo do custo excedente.

DESCRIÇÃO	QUANT.	UNID.	VALOR UNIT.	TOTAL
MATERIAL P/ REATERRO	3180	m ³	R\$ 5,00	R\$ 15.900,00

Após a execução de todas as sapatas foi retornado o material para reaterro, a compactação se deu por adensamento hidráulico e com uma placa vibratória, por ser um material de predominância arenosa foi aplicado uma camada de 50 cm de solo cimento no traço 1:14. A figura a seguir demonstra o processo.



Figura 7: Adensamento hidráulico à esquerda, solo cimento à direita.

Fonte: Própria autoria

8. PROJETOS

O projeto é um sistema complexo e composto de atividades, que se inter-relaciona, se interagem e são interdependentes. As atividades que compõem um projeto são compostas e executadas por recursos de:

- Mão de obra;
- Materiais;
- Equipamentos.

Segundo Nocêra (2006), um projeto é construído por cinco fases distintas, que compõem o ciclo de vida do mesmo, que são: **Iniciação, planejamento, controle, execução e finalização.**

O plano de gerenciamento de projetos é fundamental para o sucesso de um empreendimento. A partir das ideias iniciais, a equipe deverá descrever e registrar o escopo do projeto de forma a caracterizá-lo o melhor possível. Os objetivos do projeto devem ser claros, pois, a falta de comunicação, de interação entre o canteiro e os projetistas podem acarretar em vários problemas, por isso, na construção civil, ao definir o escopo (limites do projeto), é essencial direcionar com objetividade o processo de comunicação, socialização, e atualização na execução dos trabalhos desenvolvidos pela empresa ou construtora.

Essa importância do projeto, segundo PICCHI (1993), pode ser também constatada pelo fato das deficiências nessa fase serem apontadas como as maiores responsáveis por patologias nas construções. Esse aspecto também é reforçado por CORNICK (1991), ao observar que estudos têm apontado que aproximadamente metade dos defeitos na construção é devida às decisões (ou falta delas) na fase de projeto.

8.1 COMPATIBILIZAÇÕES DE PROJETOS:

A construção civil, no Brasil, vem se transformando frente à competitividade no mercado do trabalho. Com o intuito de buscar empreendimentos cada vez mais racionais, o processo de produção da construção passa pela evolução do desenvolvimento do projeto, eliminando-se falhas, aperfeiçoando a construção, otimizando recursos e aumentando sua produtividade.

A compatibilização de projetos é ferramenta fundamental no desenvolvimento do conjunto de projetos que compõem o edifício, possibilitando a eliminação de interferências ainda na fase de projeto, onde as decisões estratégicas do empreendimento são menos onerosas. Este trabalho realiza um estudo de caso sobre o processo de desenvolvimento e compatibilização dos projetos de um edifício

residencial multifamiliar, onde são apresentados os relatórios das interferências detectadas durante o processo de verificação e suas implicações no empreendimento, a fim de aprimorar sua construtibilidade.

De acordo com Ávila, (2011):

O processo projetual no Brasil era tratado de forma pouco investigativa pelos empreendedores, desconsiderando questões fundamentais para o desenvolvimento do empreendimento. “Apesar dessa importância, os projetos têm sido tratados pelas empresas de construção como uma atividade secundária que é via de regra, delegada a projetistas independentes, contratados por critérios preponderantemente de preço do serviço. Outra característica dos projetos no setor é que eles são orientados para a definição do produto sem considerar adequadamente a forma e as implicações quanto à produção das soluções adotadas. Mesmo as especificações e detalhamentos de produto, muitas vezes, são incompletas e falhas, sendo resolvidas durante a obra, quando a equipe de produção acaba decidindo sobre determinadas características do edifício não previstas em projeto. (AVILA, 2011, p.12-13).

Dentro desta temática, os edifícios de múltiplos andares passam por uma padronização do partido arquitetônico, devido às necessidades de mercado em tornar o produto final adequado ao maior número de pessoas. Este nivelamento da organização espacial permite a utilização de soluções coordenadas como shafts, prumadas, modulações e redes de distribuição, que imprescindivelmente necessitam de uma análise mais apurada.

Assim cada novo empreendimento traz consigo especificidades, definidas por questões locais, de implantação e entorno, ou imposições de mercado, gerando características construtivas específicas que originam um conjunto de projetos único, de diversas especialidades, necessários para perfeita execução da construção.

Segundo Callegari, (2007):

“quando a atividade de projeto é pouco valorizada, os projetos são entregues à obra repletos de erros e de lacunas, levando a grandes perdas de eficiência nas atividades de execução, bem como ao prejuízo de determinadas características do produto que foram idealizadas antes de sua execução. Isso é comprovado pelo grande número de problemas patológicos dos edifícios atribuídos às falhas de projeto”.

A compatibilização de projetos é de fundamental importância para edificação, uma boa compatibilização pode gerar redução dos custos do empreendimento. A compatibilização é um conjunto de projetos, cujo, componentes dos sistemas ocupam espaços que não conflitam entre si. Entretanto a falta ou a má compatibilização de projetos pode acarretar em prejuízos que possam comprometer o orçamento da edificação.

A fim de que haja uma compatibilização bem feita é preciso ter uma ligação entre os projetistas, uma vez que o profissional que dispõe desses atributos não é o mesmo que projeta, a falta dessa comunicação implicará na má compatibilização.

O empreendimento em questão porta de vários problemas de compatibilização, isso se dá por falta de comunicação ou informação entre os projetistas, em tópicos a seguir será ilustrado através de imagens as falhas ou falta de compatibilização, e em seguida tabelas que apresentam os prejuízos ocasionados pela falta destes.

Segundo Melhado (*apud* MIKALDO; SCHEER, 2006) um maior investimento na etapa de projeto pode ocasionar a redução do custo do empreendimento. A compatibilidade é definida como atributo do projeto, cujos componentes dos sistemas, ocupam espaços que não conflitam entre si e, além disso, os dados compartilhados tenham consistência e confiabilidade até o final do processo de projeto e obra (GRAZIANO, 2003).

As imagens abaixo ilustram o que foi citado acima:



Figura 8: Shaft em local indevido.

Fonte: Própria autoria

As planilhas abaixo demonstra o custo excessivo dos shaft's locados indevidamente, custo referente ao fechamento e abertura de novos shaft's.

Tabela 2: Custo para o fechamento de Shaft em local indevido.

COMPOSIÇÃO DO CUSTO UNITÁRIO DE SERVIÇOS							
CUSTO PARA O FECHAMENTO DE SHAFT EM LOCAL INDEVIDO TOTAL DE SEIS FUROS POR PAVIMENTO							
				PREÇO UNITÁRIO		PREÇO TOTAL	
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	MAT.	M.O.	CUSTO MAT.	CUSTO M.O.
1	Pedreiro	1,000	H		R\$ 10,43		R\$ 10,43
2	Servente	1,000	H		R\$ 6,590		R\$ 6,590
3	Areia lavada tipo média	0,180	m³	R\$ 38,00		R\$ 6,840	
4	Seixo Rolado 0	0,360	m³	R\$ 72,00		R\$ 25,92	
5	Cimento Portland CP-II-E-32	36,000	Kg	R\$ 0,440		R\$ 15,84	
6	Betoneira elétrica	0,350	h prod	R\$ 0,810		R\$ 0,280	
7	Forma	1,00	m²	R\$ 73,00		R\$ 73,00	
8	Resina Epóxi	1,00	Unid.	R\$ 78,00		R\$ 78,00	
9	Vergalhão CA-50 8,0mm	6,95	Kg	R\$ 3,370		R\$ 23,42	
							R\$ 17,02
LEGISLAÇÃO SOCIAL: 123% DA M.O.							R\$ 21,45
Total do Item						R\$ 223,30	R\$ 38,47
Total do Sub Item						R\$ 261,77	
Total Geral Multiplicado Pelo Número de Pavimentos						20	R\$ 5.235,40

Tabela 3: Custo para abertura de Shaft no local devido.

COMPOSIÇÃO DO CUSTO UNITÁRIO DE SERVIÇOS							
CUSTO PARA ABERTURA DOS SHAFTS TOTAL DE QUATRO FUROS POR PAVIMENTO							
				PREÇO UNITÁRIO		PREÇO TOTAL	
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	MAT.	M.O.	CUSTO MAT.	CUSTO M.O.
1	Servente	3,00	h		R\$ 6,59		R\$ 19,77
2	Rompedor 15 kg	1,00	mês	R\$ 1.200,00		R\$ 1.200,00	
							R\$ 19,77
Legislação Social:123% da M.O.							R\$ 24,32
Total do Item						R\$ 1.200,00	R\$ 44,09
Total do Sub Item						R\$ 44,09	
Total Geral Multiplicado Pelo Número de Pavimentos						20	R\$ 2.081,74



Figura 9: Ponto elétrico, antenas e telefone locados em vão de porta.

Fonte: Própria autoria

Tabela 4: Custo de pontos elétricos, antena e telefone perdidos.

COMPOSIÇÃO DO CUSTO UNITÁRIO DE SERVIÇOS							
CUSTO DE PONTOS ELÉTRICO, ANTENA E TELEFONE PERDIDOS.							
				PREÇO UNITÁRIO		PREÇO TOTAL	
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	MAT.	M.O.	CUSTO MAT.	CUSTO M.O.
1	Eletricista	0,500	H		R\$ 11,81		R\$ 5,91
2	Auxiliar de Eletricista	0,500	H		R\$ 9,830		R\$ 4,92
3	Eletroduto corrugado rígido 3/4	235,360	M	R\$ 1,60		R\$ 376,58	
4	Eletroduto corrugado rígido 1"	36,520	M	R\$ 1,81		R\$ 66,100	
5	Arame recozido Nº 18	2,000	Kg	R\$ 6,24		R\$ 12,480	
							R\$ 10,82
Legislação Social: 123% da M.O.							R\$ 13,31
Total do Item						R\$ 455,16	R\$ 24,13
Total do Sub Item						R\$ 479,29	
Total Geral Multiplicado Pelo Número de Pavimentos						20	R\$ 9.585,72

Tabela 5: Custo de pontos elétrico, antena e telefone locados no ponto devido.

CUSTO DE PONTOS ELÉTRICO, ANTENA E TELEFONE LOCADOS NO PONTO DEVIDO.							
				PREÇO UNITÁRIO		PREÇO TOTAL	
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	MAT.	M.O.	CUSTO MAT.	CUSTO M.O.
1	Eletricista	1,000	H		R\$ 11,81		R\$ 11,81
2	Auxiliar de Eletricista	1,000	H		R\$ 9,830		R\$ 9,830
3	Eletroduto corrugado rígido 3/4	235,360	M	R\$ 1,60		R\$ 376,58	
							R\$ 21,64
Legislação Social:123% da M.O.							R\$ 26,62
Total do Item						R\$ 376,58	R\$ 48,26
Total do Sub Item						R\$ 424,83	
Total Geral Multiplicado Pelo Número de Pavimentos						20	R\$ 8.496,66

Segue abaixo em anexo os projetos que ilustra os pontos perdidos.

- **ANEXO F:** Projeto Antena, Telefone e Interfone.
- **ANEXO G:** Projeto Elétrico.



Figura 10: Incompatibilização entre Projeto Estrutural e Alvenaria.

Fonte: Própria autoria

Tabela 6: Custo para preenchimento da alvenaria com a estrutura.

COMPOSIÇÃO DO CUSTO UNITÁRIO DE SERVIÇOS							
CUSTO PARA PREENCHIMENTO DA ALVENARIA COM A ESTRUTURA.							
				PREÇO UNITÁRIO		PREÇO TOTAL	
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	MAT.	M.O.	CUSTO MAT.	CUSTO M.O.
1	Pedreiro	4,000	h		R\$ 10,43		R\$ 41,72
2	Servente	4,000	h		R\$ 6,590		R\$ 26,36
3	Reboco	6,560	m²	R\$ 20,32		R\$ 133,30	
4	Chapisco	6,560	m²	R\$ 23,03		R\$ 151,08	
6	Betoneira elétrica	0,350	h prod	R\$ 0,810		R\$ 0,2800	
7	Tela Belgofix	32,000	Unid.	R\$ 1,570		R\$ 50,240	
8	Tijolo 9x19x29cm	186,68	Unid.	R\$ 0,650		R\$ 120,41	
							R\$ 68,08
Legislação Social:123% da M.O.							R\$ 83,74
Total do Item						R\$ 455,31	R\$ 151,82
Total do Sub Item						R\$ 607,13	
Total Geral Multiplicado Pelo Número de Pavimentos						20	R\$ 12.142,53

Segue em anexo o projeto de alvenaria que ilustra a parede fora da estrutura.

➤ **ANEXO H:** Projeto de Alvenaria.

Ao analisar o projeto, observar as imagens, constata-se diversos erros de compatibilização, comprovando que isso acarreta custos que não estavam previstos no orçamento, esses custos podem elevar e comprometer todo o orçamento, além de tudo podendo impactar no cronograma da obra. A somatória dos erros chega à R\$ 53.442,05 sendo que o empreendimento encontra-se em fase de acabamento, podendo surgir outros erros e acarretando num aumento ainda maior nesse montante.

9. CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

9.1 CONCLUSÃO

A partir do que foi pesquisado neste trabalho, estudo de caso, pode-se concluir que a falta de planejamento e gerenciamento, ocasiona erros, custos excessivos, comprometimento da obra com consequências desastrosas, na maioria das vezes. Por isso é necessário à verificação de incompatibilidades entre os projetos ao longo de todo processo de execução do edifício, ou seja, um planejamento com gerenciamento que contemple as metas a serem alcançadas pelo projetista da obra, incorporando aos mesmos projetos complementares desde o estudo preliminar da arquitetura. Pois, com o desenvolvimento do projeto em um ambiente multidisciplinar, questões estratégicas ligadas ao desempenho e qualidade do edifício seriam tomadas nas fases iniciais do projeto, evitando assim gastos desnecessários e consequentemente custos menores.

Diante do exposto, o estudo de caso demonstrou que a falta de implantação do planejamento das atividades executadas no canteiro de obras, acarreta prejuízos, gastos exorbitantes dentre outros, conforme dados da pesquisa realizada, as imagens mostram claramente problemas ocorridos ao longo da execução da obra, as planilhas em anexo ilustram os prejuízos ocasionados pela ausência de planejamento e má compatibilização de projetos.

O treinamento e qualificação dos profissionais na empresa é uma somatória para redução de custos e um bom desenvolvimento nas atividades atribuídas, o mesmo é de suma importância e que seja em todos os cargos, da diretoria, até os funcionários da mão de obra, à capacitação dos funcionários pode causar vários benefícios para empresa, tais como: redução de custos, diminuição na rotatividade de pessoal, entrosamento entre os funcionários, empresa mais competitiva e elevação na produtividade.

Nesse contexto, o ato de planejar, gerenciar, socializar, comunicar-se, interagir, é de fundamental importância para o sucesso de um empreendimento, pois sem o mesmo toda a estrutura física, funcional e orçamentária do empreendimento será comprometida. Portanto, um bom planejamento é imprescindível na construção de uma obra, pois através do mesmo é possível reduzir custos excedentes, evitar problemas e maiores prejuízos durante a execução do empreendimento.

9.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com o intuito de contribuir para um melhor desenvolvimento na construção civil, sobretudo no subsetor de edificações, o estudo realizado por meio desta pesquisa nos oferece propostas práticas que contribuirão para o desenvolvimento sustentável do meio ambiente, para o planejamento e compatibilização de projetos assim como ao meio acadêmico. Dessa forma, deseja-se que novas pesquisas relacionadas a este tema sejam realizadas.

Como sugestões para trabalhos futuros, ligados ao planejamento e gerenciamento de obras como compatibilização de projetos, para um melhor desenvolvimento na construção civil, tem-se:

- ✓ Sustentabilidade;
- ✓ Implantação de planejamento e gerenciamento de obras;
- ✓ Compatibilização de projetos da arquitetura aos complementares;
- ✓ Analisar os resultados adquiridos após a aplicação das sugestões citadas acima.

10. ANEXOS:

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT: **NBR – 6484/2001 Solo – Sondagens de Simples Reconhecimento com SPT – Método de Ensaio.** Rio de Janeiro: 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT: **NBR – 6502/1995 Rochas e Solos - Terminologias.** Rio de Janeiro: 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT: **NBR – 8036/1983 Programação de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos para Fundações de Edifícios - Procedimentos.** Rio de Janeiro: 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT: **NBR – 13441/1995 Rochas e Solos – Simbologia.** Rio de Janeiro: 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT: **NBR – 7181/1984 Solo – Análise Granulométrica – Método de Ensaio.** Rio de Janeiro: 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT: **NBR – 13895/1997 Construções de Poços de Monitoramento e Amostragem.** Rio de Janeiro: 1997.

ABNT NBR 15575 NORMA DE DESEMPENHO

ALONSO, U. R. **Previsão e Controle das Fundações.** São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 1991.

ÁVILA, Vinícius Martins. A958c **Compatibilização de projetos na construção civil** [manuscrito]: estudo de caso em um edifício residencial multifamiliar / Vinícius Martins Ávila. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG -- 2011. 84 f., enc.: il.

BERNARDES M. M.; FORMOSO C. T. Diretrizes para avaliação de sistemas de planejamento e controle da produção de micro e pequenas empresas de construção. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2002, Foz do Iguaçu- PR, Brasil.

BERNARDES, Maurício Moreira e Silva. **Planejamento e Controle da Produção para Empresas de Construção Civil.** Rio de Janeiro: LTC, 2003. 190p.

BRITO, José Luis Wey de. Fundações de edifício. São Paulo, EPUSP, 1987.

CALLEGARI, S; **Análise da Compatibilização de Projetos em Três Edifícios Residenciais Multifamiliares**. Dissertação – Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2007.

CONAMA. Resolução 307, de 05 de julho de 2002. Dispõe sobre a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 de jul. 2002.

DECLARAÇÃO DE ESTOCOLMO, **A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Disponível**. Estocolmo EM Junho de 1972. Disponível em: <<http://www.silex.com.br/leis/normas/estocolmo.htm>> Acesso em 29 de Nov de 2012).

FOLGIARINI, Joanir José. **Planejamento e controle de obras**: implementação nas obras de ampliação e reforma de Hospital de Cidade de Ijuí. 2003. 70 f. Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Regional do Noroeste de Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí. 2003.

FORMOSO, Carlos Torres et al. **Perdas na construção civil**: conceitos, classificações e indicadores de controle. Técnica: **PINI**. Jul/ago. Número 23 1996. p.30-33.

HONDA, V.; LANG, B. Construction site efficiency. Construction Canada, v.89, n.1, p. 40-48, 1988.

KUREK J.; PANDOLFO A.; BRANDLI L.; ROJAS J. Implantação de um sistema de planejamento e Controle da produção em uma empresa construtora In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 2005, Porto Alegre – RS, Brasil.

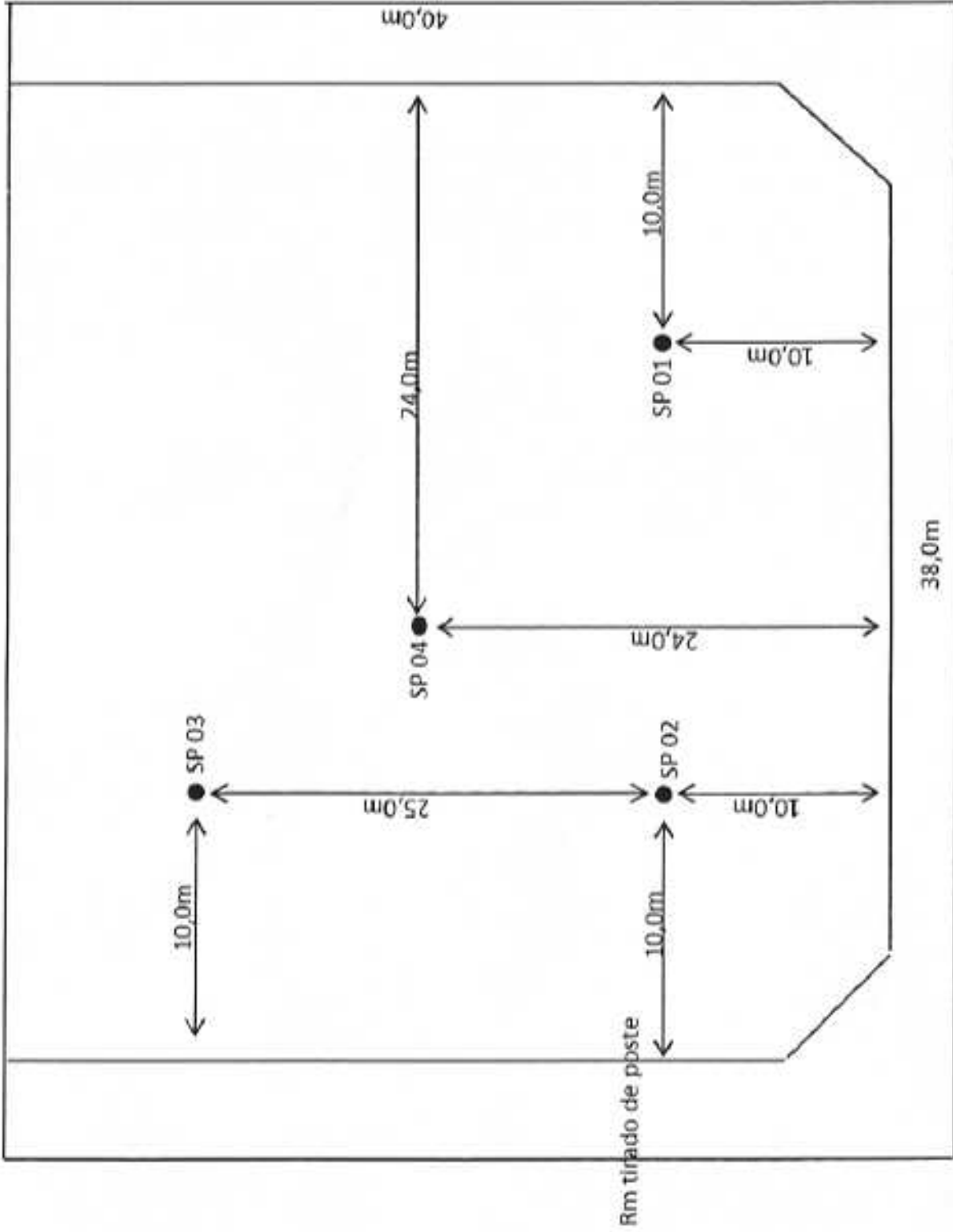
RAMOS, Arnaldo et al. **Trabalho de medição de perdas na construção civil – um estudo de caso**. 1997. 26 f. Relatório de disciplina (Pós Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997

Revista Engwhere (2003, apud Folgiarini 2003, p. 15).

WFF BRASIL. Disponível em:
<http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustentavel/>. Acesso em: 09 Fev. 2015.

YAZIGI, W. (1999). A técnica de edificar. São Paulo: Editora Pini.

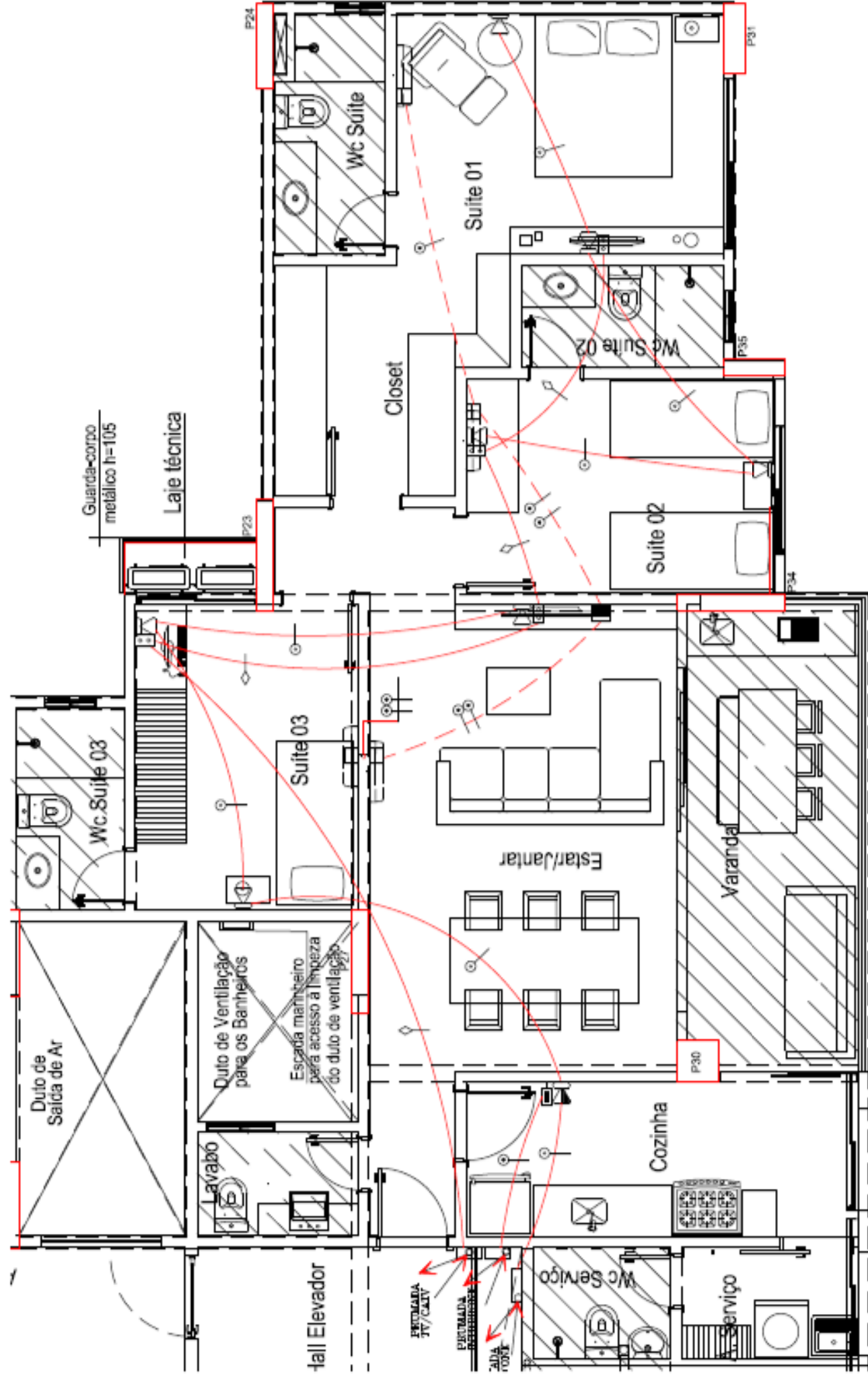
ANEXO A: Croquis de Locação



ANEXO B: Laudo de Sondagem SP 01

[illegible]

ANEXO F: Projeto Antena, Telefone e Interfone.



ANEXO G: Projeto Elétrico

