

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
MATEUS BARBOSA

COMPATIBILIZAÇÃO DOS PROJETOS DE UM EDIFÍCIO COMERCIAL DE 3
PAVIMENTOS E SUBSOLO NA CIDADE DE CASCAVEL-PR

CASCAVEL - PR
2017

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

MATEUS BARBOSA

**COMPATIBILIZAÇÃO DOS PROJETOS DE UM EDIFÍCIO COMERCIAL DE 3
PAVIMENTOS E SUBSOLO NA CIDADE DE CASCAVEL-PR**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário FAG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

**Professora Orientadora: Arquiteta e
Urbanista Ms. Janaína Bedin**

CASCAVEL - PR

2017

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

MATEUS BARBOSA

DECLARAÇÃO DE ENCAMINHAMENTO PARA BANCA

DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário FAG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação da Professora Arquiteta e Urbanista e Engenheira Civil Ms. JANAINA BEDIN.

BANCA EXAMINADORA

Orientador Professora Ms. Janaína Bedin
Centro Universitário Assis Gurgacz
Arquiteta e Urbanista e Engenheira Civil

Professor **XXXXXXX**
Centro Universitário Assis Gurgacz
xxxxxxxxxxxxx

Professor **XXXXXXXXXXXX**
Centro Universitário Assis Gurgacz
xxxxxxxxxxxxx

Cascavel, 29 de maio de 2017.

RESUMO

Com o crescente cenário da construção civil no Brasil, a eficiência do processo construtivo se faz necessária. Um dos fatores que possui influência sobre este processo é a elaboração dos projetos, que na maioria das vezes são produzidos por profissionais diferentes, acarretando erros e falhas. Neste sentido, a compatibilização de projetos é uma ferramenta fundamental, pois durante esse processo são verificadas as falhas nos projetos, antes que os mesmos sejam enviados ao canteiro de obras, o que otimiza o processo de execução. O presente trabalho teve por objetivo a compatibilização dos projetos arquitetônico e complementares de um edifício de três pavimentos e subsolo na cidade de Cascavel – PR. A metodologia compreendeu duas etapas: a primeira foi uma análise do projeto arquitetônico e do projeto estrutural, a fim de identificar falhas que viessem a interferir na etapa seguinte, e com o resultado foram criados quadros de interferência que demonstram a falha e sugestão de reparo nesse momento identificou-se que as esquadrias foram apontadas como falha crônica da pesquisa, pois elas representaram 36% das interferências no projeto arquitetônico, seguido da determinação de nível e cota que representaram 21%, a área apresentou interferência de 21% e as louças sanitárias apenas 2%. Para o projeto estrutural não foram identificadas falhas; a segunda etapa foi a compatibilização dos projetos arquitetônico e projetos complementares onde com a sobreposição entre os projetos foram verificadas as incompatibilidades. Ao final da segunda etapa, apresentam-se os resultados da pesquisa, em que foi possível evidenciar a importância de compatibilização de projetos o que influencia diretamente no processo executivo, uma vez que as incoerências são corrigidas antes das pranchas serem enviadas ao canteiro de obras, evitando falhas, diminuindo ou eliminando retrabalhos, reduzindo custos e evitando erros de projeto que futuramente configurem patologias na edificação.

Palavras-chaves: Projetos. Compatibilização. Interferências. Processo construtivo.

EPÍGRAFE

“Nossa maior fraqueza está em desistir. O caminho mais certo de vencer é tentar mais
uma vez ”

Thomas Edison.

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, Diva e Jaime, por todo amor e confiança em mais esta etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar força e sempre guiar meu caminho.

Aos meus pais, pois em todos esses anos de caminhada sempre acreditaram e me apoiaram incondicionalmente. E a todo o resto de minha família,

Ao meu namorado, Thiago, pelo apoio e compreensão em todos os momentos e a sua família por sempre acreditar em mim.

À professora Janaína, pela orientação e apoio para elaboração deste trabalho.

Ao Daniel, pela amizade por todo período de curso e ser o intermediador para obtenção dos projetos para elaboração do trabalho.

A todos meus amigos que estão sempre ao meu lado.

E a todos que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente, meu mais sincero obrigado.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Gráfico de interferências no projeto arquitetônico.....	34
Figura 02 - Sobreposição de elementos entre elementos do projeto arquitetônico e estrutural.	35
Figura 03 – Desalinhamento entre pilar e parede	36
Figura 04 – Desalinhamento entre pilar e parede e avanço sobre a boneca da porta.	36
Figura 05 - Sobreposição do pilar na boneca da porta.	37
Figura 06 – Interferência do pilar na abertura das portas.	37
Figura 07 – Diferença do posicionamento da viga baldrame e parede de alvenaria.	38
Figura 08 –Diferença do posicionamento da viga com as paredes e avanço do pilar sobre as esquadrrias.	39
Figura 09 – Diferença do posicionamento das vigas com as paredes do projeto arquitetônico.	40
Figura 10 – Diferença do posicionamento das vigas com as paredes do projeto arquitetônico.	40
Figura 11 – Coincidência de elementos: Pilar e esquadria.....	41
Figura 12 – Vista da coincidência de elementos: Pilar e esquadria.....	41
Figura 13 – Representação da divisão de áreas no projeto arquitetônico.....	42
Figura 14 – Representação da divisão de áreas no projeto elétrico	42
Figura 15 - Diferença do posicionamento da viga baldrame e parede de alvenaria.	44
Figura 16 - Diferença do posicionamento das paredes e aberturas.	45
Figura 17 - Divergência do lado de abertura da porta do box	45
Figura 18 – Diferença na divisão de áreas entre os projetos.	46
Figura 19 – Erro no posicionamento do Quadro de Distribuição.....	47
Figura 20 - Divergência na divisão de áreas entre os projetos.	48
Figura 21 - Distribuição de elementos elétricos em parede inexistente	49
Figura 22 - Representação da divisão de áreas no projeto arquitetônico.	50
Figura 23- Representação da divisão de áreas no projeto hidrossanitário.....	51
Figura 24 – Ilustração do projeto hidráulico na divisão de áreas diferentes.	52
Figura 25 - Desalinhamento das paredes entre os projetos.	53
Figura 26 - Representação da divisão de áreas no projeto hidrossanitário.....	53
Figura 27 - Ponto da instalação de esgoto sem uso especificado.	54
Figura 28 - Cotas incorretas na área reservada para agência bancária.	90

Figura 29 - Erro na determinação da área e do nível da área reservada para agência bancária.	90
Figura 30 - Indicação da esquadria não corresponde com as dimensões reais do projeto.	91
Figura 31 - Erros no dimensionamento das cotas, determinação da área, indicação de nível falta de indicação da esquadria da copa.....	92
Figura 32 - Erros no dimensionamento das cotas, determinação da área, indicação de nível falta de indicação da esquadria dos WC's da área destinada a agência bancária.	93
Figura 33 - Erros no dimensionamento das cotas, determinação da área, indicação de nível falta de indicação da esquadria do almoxarifado.....	94
Figura 34 - Erros no dimensionamento das cotas.....	95
Figura 35 - Erros no dimensionamento das cotas, determinação da área e nível e falta na indicação de esquadrias	96
Figura 36 - Falta de cortas, falta de indicação de nível e indicação de esquadrias.	97
Figura 37 - Falta de cortas, erro de indicação de nível da circulação 01.....	98
Figura 38 – Ausência de cortas, erro de indicação de nível da circulação 02.	98
Figura 39 – Ausência de cotas e nível, erros na determinação de área, ausência de Indicação das esquadrias.	99
Figura 40 - Incoerências encontradas na sala do protocolo.....	100
Figura 41 - Erro na indicação da esquadria e ausência de indicação de nível.....	101
Figura 42 - Erro na indicação da esquadria e ausência de indicação de nível.....	102
Figura 43 - Ausência de indicação de nível.....	102
Figura 44 - Erro na determinação da área, erro na indicação da esquadria e erro do dimensionamento e posicionamento das cotas.	103
Figura 45 - Erro na determinação da área, erro na indicação da esquadria.	104
Figura 46 - Erro na determinação da área, erro na indicação da esquadria ausência de cotas.	105
Figura 47 - Falta de indicação de nível em relação ao solo e ausência de cotas.	105
Figura 48 - Falta de indicação de nível em relação ao solo, ausência de cotas e área d	107
Figura 49 - Falta de indicação de nível em relação ao solo, ausência de cotas e erro na indicação da área do local.....	108
Figura 50 - Erro na indicação da área e da esquadria.	109
Figura 51 - Erro na indicação das esquadrias.	110
Figura 52 - Erro na determinação da área da escada e falta de cotas verticais.....	111

Figura 53 - Erro na determinação da área da escada e erro na indicação das esquadrias.....	112
Figura 54 - Falta de indicação das esquadrias.	113
Figura 55 - Falta de indicação das esquadrias.	114
Figura 56 - Inconformidade nas dimensões das esquadrias.	115

LISTA DE QUADROS

Tabela 01 - Etapas de projeto conforme autores nacionais	21
---	----

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	14
1. INTRODUÇÃO	14
1.1. OBJETIVOS	15
1.1.1. Objetivo geral.....	15
1.1.2. Objetivos específicos	15
1.2 JUSTIFICATIVA.....	16
1.3 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	17
1.4 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE	17
1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	17
CAPÍTULO 2.....	18
2.1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1.1 O conceito de projeto	18
2.1.2 Gerenciamento de projetos.....	19
2.1.3 O processo projetual.....	20
2.1.4 Conceito de compatibilização	22
2.1.5 Incompatibilidades de projetos	24
2.1.6 Utilização de softwares gráficos	25
CAPÍTULO 3.....	27
3.1 METODOLOGIA.....	27
3.1.1 Descrição do objeto de pesquisa	27
3.1.2 Descrição dos projetos utilizados.....	27
3.1.2.1 Projeto arquitetônico.....	28
3.1.2.2 Projeto estrutural.....	29
3.1.2.3 Projeto elétrico.....	29
3.1.2.4 Projeto hidrossanitário	30
3.1.3 Ferramentas	30
3.1.4 Métodos.....	30
3.1.4 Processo de compatibilização	31
CAPÍTULO 4.....	33
4.1.1 Análise dos resultados.....	33
4.1.2 Compatibilização do projeto Arquitetônico x estrutural	35

4.1.2.1	Compatibilização do subsolo.....	35
4.1.2.2	Compatibilização do pavimento térreo.....	38
4.1.2.3	Compatibilização do primeiro e segundo pavimento	41
4.1.3	Compatibilização do projeto Arquitetônico x elétrico	42
4.1.3.1	Compatibilização do subsolo.....	44
4.1.3.2	Compatibilização do pavimento térreo.....	47
4.1.3.3	Compatibilização do primeiro e segundo pavimento	49
4.1.4	Compatibilização do projeto Arquitetônico x hidrossanitário	50
CAPITULO 5		55
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS		55
CAPÍTULO 6		57
6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS		57
Referências		58
ANEXO A – Layout do projeto arquitetônico		61
ANEXO B – Layout do projeto estrutural.....		69
ANEXO C – Layout do Projeto Elétrico		76
ANEXO D – Layout do Projeto Hidrossanitário.....		80
ANEXO E – Checklist do projeto arquitetônico, adaptado de Boger (2015)		88
ANEXO F – Checklist do projeto estrutural, adaptado de Boger (2015).....		89
APÊNDICE A – Quadros de interferências do projeto arquitetônico do Subsolo, adaptado de Boger (2015).		90
APÊNDICE B – Quadros de interferências do projeto arquitetônico do Pavimento Térreo, adaptado de Boger (2015).....		101
APÊNDICE C – Quadros de interferências do projeto arquitetônico do Primeiro Pavimento, adaptado de Boger (2015).		109
APÊNDICE D – Quadros de interferências do projeto arquitetônico do Segundo Pavimento, adaptado de Boger (2015).		114

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional acelerado somado do aumento do poder de compra dos brasileiros e aumento dos empregos formais, maior oferta de crédito imobiliário e a concorrência de instituições financeiras, apresentaram como consequência aumento da demanda populacional. Uma pesquisa, realizada pelo SindusCon – MG de 2014, revela que no período compreendido entre os anos de 1994 e 2013 o crescimento do mercado da construção civil foi de 74,25%.

Para garantir o sucesso do processo construtivo, o planejamento correto se faz necessário, além de profissionais qualificados, desde o auxiliar de produção da construção civil até o engenheiro e o profissional projetista. Caram e Coti-Zelati (2012) afirmam que o maior problema encontrado na construção civil não é a falta de mão-de-obra, mas sim, a qualificação dessa mão-de-obra para o modelo construtivo utilizado, podendo causar problemas para o setor e comprometer o processo construtivo.

O aumento do mercado da construção engloba toda a cadeia da engenharia civil. Neste sentido, para acompanhar o mercado, a eficiência na hora de se projetar se faz fundamental.

Os projetos de uma obra são elementos fundamentais para que a mesma possa ser executada de forma correta e segura, proporcionando conforto e tranquilidade para as pessoas que vão fazer uso da mesma. Segundo Fabricio e Melhado (2004), o projeto é um instrumento para auxiliar nas tomadas de decisões e pode ainda influenciar nas características do produto, resultados econômicos e na eficiência dos empreendimentos ao passar dos anos.

Através dos projetos é possível assegurar a qualidade final do produto, porém observa-se que várias são as falhas ou deficiências durante o processo projetivo (TZORTZOPOULOS, 1999). Entretanto, a diversidade de projetos é imensa e quando não são compatibilizados podem apresentar problemas futuros na fase de execução.

As incompatibilidades podem ser encontradas nos projetos através da apresentação de conflitos geométricos e funcionais, com falhas de posicionamento de paredes, pilares e vigas, entre outros elementos (Callegari e Barth, 2007), além de ocorrerem nos dutos de

instalações elétricas e/ou de lógica, tubulações hidrossanitárias, dentre outros elementos presentes em uma construção.

Callegari e Barth (2007) ainda afirmam que a verificação de incompatibilidade serve como um roteiro de averiguação, possibilitando uma visão integrada dos conflitos e pode servir para a programação das soluções reparadoras.

O ato de compatibilizar é um elemento novo no processo de se projetar, já que, por via de regra, projetar já pode ser necessariamente considerado compatibilizar quando ocorre intereção entre os profissionais envolvidos. Projetar é delimitar um espaço qualquer, e compatibilizar é organizar esse espaço para que ele seja aproveitado e distribuído da melhor maneira possível. Dessa maneira, o trabalho teve como objetivo compatibilizar um projeto arquitetônico com seus projetos complementares utilizando plataforma CAD e identificar falhas ainda no processo de planejamento do empreendimento.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo geral

Compatibilizar o projeto arquitetônico e projetos complementares de um edifício comercial de três pavimentos e subsolo.

1.1.2. Objetivos específicos

- Identificar falhas que possam comprometer o processo construtivo.
- Indicar pontos de conflito entre os projetos;
- Relacionar as falhas encontradas;
- Produzir quadros de interferência para demonstrar as incompatibilidades.

1.2 JUSTIFICATIVA

Com aumento na demanda da construção civil, faz-se necessário o aperfeiçoamento de técnicas utilizadas durante o processo de concepção e execução. Tempo é dinheiro e a eficiência dos métodos utilizados pode garantir qualidade no processo, e, para tanto, profissionais qualificados são indispensáveis (CARVALHO, 2011).

Callegari e Barth (2007) afirmam que o planejamento gerencial é apontado como uma das principais maneiras organizacionais no mercado dos escritórios de projetos. E ainda são reconhecidos como uma das alternativas possíveis para a melhoria dos produtos e serviços neste setor.

Dessa maneira as técnicas utilizadas somadas ao bom planejamento têm como resultado o desempenho esperado do processo e a base para que isso ocorra é fundamentado em projetos bem elaborados, detalhados e que atendam às necessidades construtivas, promovendo eficiência no processo.

Logo, os projetos de engenharia são considerados o manual de instrução para a execução de uma obra, pois eles são uma das primeiras etapas do processo da construção. Projetar tem fundamental importância na qualidade de produção do edifício, visto que nessa fase são definidos os conceitos de espaço e organização e distribuição do espaço, além da tecnologia que será adotada para a fase de execução (RUFINO, 2011).

Quando ocorrem conflitos entre os projetos, estes deixam de cumprir sua principal função, apresentando diversas lacunas e erros, gerando perdas, diminuindo a eficiência de atividades na execução e, ainda, acarretando prejuízos nas características originais do produto final (NASCIMENTO, 2013). As incompatibilidades podem ainda se apresentar em forma de patologias nos edifícios, atribuídos diretamente às falhas de projeto (CALLEGARI, 2007).

Dessa maneira, é indispensável a compatibilização dos projetos de engenharia de uma obra. O presente estudo teve a finalidade de realizar um levantamento das falhas encontradas nos projetos arquitetônico e complementares de um edifício comercial apontando suas possíveis soluções e apontando ainda, problemas e complicações que podem proporcionar para o empreendimento durante o processo construtivo.

1.3 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Quais as falhas encontradas durante a compatibilização dos projetos do empreendimento, e qual a importância da análise entre os projetos para obtenção de bons resultados na execução da edificação?

1.4 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

Com a pesquisa e a compatibilização espera-se identificar as possíveis falhas no projeto e apresentar soluções adequadas, dessa forma, evitar-se-iam ocorrência de falhas ou coincidência de elementos na fase de execução da obra. A pesquisa apresenta relativa importância tendo em vista que as incompatibilidades serão verificadas ainda na fase de planejamento, e, assim, poderiam evitar-se de gerar, na fase de execução, perdas, redução da eficiência da edificação e prejuízos nas características do produto final.

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi limitada à análise dos projetos de uma edificação comercial de três pavimentos e subsolo localizado na cidade de Cascavel – PR. Trata-se de um estudo de caso com intuito de descobrir as incompatibilidades existentes entre o projeto arquitetônico e os projetos complementares (estrutural, elétrico e hidrossanitário) do empreendimento.

Com esta base teórica, será realizada a análise e compatibilização entre os projetos, para que possam ser identificadas as inconformidades existentes entre eles e então sugestões de adequações dos mesmos.

CAPÍTULO 2

2.1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

“A construção de um edifício depende de numerosas operações e de variadas técnicas que se complementam na realização desse objetivo. Para a realização correta destas técnicas, é necessário a execução de um projeto, que represente a vontade do cliente, juntamente com as especificações técnicas para a construção. O desenvolvimento completo do plano de um edifício segue a trajetória de um trabalho de elaboração mental, que, a partir dos dados de um problema, analisa-os, estabelecendo em fases progressivas as condições que determinam a proposta final de solução.” (RUFINO, 2011, p. 1).

Neste sentido, será apresentada uma revisão de literatura, explanando os parâmetros necessários para avaliar os conflitos encontrados no projeto.

2.1.1 O conceito de projeto

Para a execução de um empreendimento da construção civil deve ser realizada uma análise das necessidades do mesmo, tendo em mente que sejam cumpridas as exigências estabelecidas e promova lucro ao incorporador, sendo viável sua concepção. Para tal, se faz necessária a elaboração de diversos projetos da construção civil, cada um com sua devida diretriz que ditará os procedimentos a serem seguidos e técnicas aplicadas para a execução (ÁVILA, 2011).

O projeto é a concretização da concepção de uma ideia inicial, apresentando a resposta para um problema, transformando as ideias em ações. Firmando no papel o conjunto de atividades e soluções que são necessárias para o desenvolvimento do produto final a ser executado (WAGNER, 2015).

Melhado (1994) define o projeto como sendo a atividade que integra o processo de construção, pois é responsável pelo desenvolvimento, organização, registro e pela transferência de características físicas e tecnológicas que especificaram a obra e serão considerados na fase de execução.

Para Lopes (2003), ele é o responsável por todas as informações que dizem respeito ao ciclo de vida útil que terá uma edificação, compreende, ainda, as fases de concepção, projeção, construção, uso e manutenção. É no momento de projetar que são feitas as

escolhas relacionadas: a arquitetura, as fundações, as estruturas, segurança contra incêndio e pânico, instalações elétricas, telefônicas, de lógica e hidrossanitárias, entre várias outras.

Segundo ABNT NBR 13531 (1995), o projeto determina e representa prévias do empreendimento, sendo elas a edificação propriamente dita, os elementos complementares, as instalações prediais necessárias para boa vivência dos usuários, e ainda explana os materiais a serem utilizados, mediante a experiência dos profissionais que o realizam.

A ABNT NBR 6492 (1994) é a norma que rege a representação dos projetos de arquitetura, esta norma especifica as condições de apresentação dos projetos, promovendo bom entendimento gráfico e boa compreensão do mesmo. Ela explana sobre a importância dos detalhes a serem introduzidos a cada parte do projeto e como este deve ser apresentado e, como consequência, apresenta padronização, promovendo melhor trabalhabilidade com o produto final.

2.1.2 Gerenciamento de projetos

Entre os anos de 1980 e 1990, a definição de gerenciamento de projetos era direcionada para os componentes da engenharia de projeto propriamente dita, o suprimento e a construção, no enfoque das especificações qualitativas, prazos e valores (CODAS, 1987). Codas, porém, afirma que com o passar do tempo o conceito foi expandido e, com a abrangência de projetos, o gerenciamento se estende desde a concepção dos projetos até o momento final da execução. E com adição de novas técnicas, métodos e tecnologia esse contexto toma ainda mais espaço no âmbito da engenharia.

Frej e Alencar (2010) enfocam as dificuldades que as empresas e profissionais veem sofrendo por não adotar um modelo de gerenciamento de projetos e exclamam sobre o crescimento desde conceito dentro das empresas nos últimos anos. Porém um pequeno número destas tem formalizado e desenvolvido um modelo próprio de gerenciamento de projetos ou, ainda, consideram desnecessária a aplicação desta prática.

Os autores afirmam que a falta desta prática dentro das empresas tem influência direta sobre os atrasos da obra, custos elevados além dos orçados, redução do tempo de vida útil do empreendimento, além da insatisfação do usuário final.

Jacoski e Lamberts (2002) citam o sistema de projeto em modo integrado, que os projetistas trabalham nos projetos em conjunto, utilizando um mecanismo central para o gerenciamento dos projetos. Assim, o produto final é desenvolvido em conjunto. E afirmam

que a utilização da ferramenta de gerenciamento de projetos, diminui os erros projetivos e, com o consequente trabalho em equipe, promove o ganho de eficácia, rapidez, produtividade e qualidade no produto final. Melhado (2005) ressalta que a coordenação de projetos é uma atividade resultante de ordem multidisciplinar das atividades em questão.

Desta forma, entende-se que o gerenciamento de projetos é de suma importância para o sucesso do conjunto, visto que esse procedimento promove características positivas durante o processo projetual e vai além, se estendendo por todo o período de planejamento e execução do empreendimento.

Melhado (1995) sugere que a atividade, por mais que seja positiva no ganho de qualidade, por si só não deve ser tida por solução mais adequada. Conjunto ao gerenciamento de projetos também deve ser presentes, técnicas e elaboração e controle de projetos.

2.1.3 O processo projetual

Segundo Lawson (1980, *apud* Tzortzopoulos, 1999), as diferentes definições para projeto são tantas, que as etapas dentro do contexto parecem ter pouco em comum.

Góes (2008), afirma que o processo de projetar é um desafio proposto ao profissional, o qual deva solucionar e apresentar um produto final que sane todos os problemas projetuais iniciais. Este processo tem como suas características a percepção analítica e crítica por parte do profissional sobre o problema exposto. Em outras palavras, o projeto deve ser uma solução criativa e eficiente, frente a um problema colocado (MELHADO, 2005).

São inúmeras as variáveis que envolvem o processo projetual e estas podem ser classificadas em dois grupos, interno e externo. O primeiro envolve os aspectos dos indivíduos envolvidos (experiência, conhecimentos e habilidades) e o segundo grupo compreende o contexto envolvido no processo (legislação, tecnologias utilizadas, programa de necessidades, condições físicas, ambientais, econômicas, culturais e etc.) (REGO, 2001).

O método projetivo deve otimizar o tempo e ser eficiente para as etapas de trabalho em uma obra. O projeto deve englobar aspectos funcionais, tecnológicos, ambientais, favorecendo a qualidade construtiva, estética e a viabilidade do empreendimento (VELOSO, 2011).

O processo projetual representa grande influência na qualidade final do empreendimento, pois é através dele que serão definidos os materiais utilizados, as facilidades

adotadas, planos de atividades, prazos e cronogramas, custos para a execução e eficiência, reduzindo falhas, retrabalhos e patologias que possam comprometer o sucesso da execução deste projeto. Segundo Fabricio (2002), isto se deve ao fato de que este processo envolve decisões que influenciaram na criação e concepção de um empreendimento, desde o programa de necessidades do projeto até a satisfação dos usuários finais.

“Um empreendimento para a construção de um edifício envolve um número grande de informações relacionadas ao custo, ao prazo, à qualidade, aos recursos humanos, aos materiais, aos equipamentos e ao domínio da técnica por parte das empresas envolvidas. Essas informações precisam ser muito bem gerenciadas a fim de minimizar os custos e o desperdício na construção.” (CORRÊA & NAVEIRO, 2001, p. 1).

Ávila (2011) debate sobre a importância desta fase, pois ela é a fase do planejamento do empreendimento, projeção e simulação da realidade, servindo como base para a execução final. Os projetos são a representação gráfica da realidade do empreendimento, explanam a linguagem projetiva e servem como comunicação visual para quem está fazendo sua leitura e executando suas especificidades. Assim, compreendendo todos os envolvidos no processo, desde o projetista até o engenheiro que executa o empreendimento.

O autor ainda afirma que, quanto mais tempo se dedica na fase projetual do empreendimento, menos falhas e retrabalhos se manifestam na fase de execução, o que acarreta na diminuição do custo de produção e maior qualidade do produto.

Apesar dos autores divergirem opiniões acerca das etapas do processo ou a finalidade que ela apresenta, todos possuem pontos comuns no que se diz respeito ao projeto suprir todas as necessidades estabelecidas.

Mikaldo (2006) pondera as etapas segundo alguns autores. Apesar de haver algumas divergências em como cada pesquisador e autor divide as etapas do processo de projeto, elas são bastante parecidas. A tabela 1 indica as definições das etapas de alguns autores e da norma anteriormente citada.

Tabela 1 - Etapas de projeto conforme autores nacionais

ETAPAS DO PROCESSO DE PROJETO			
AUTORES			
MELHADO (1994)	NBR 13531 (1995)	TZORTOPOULOS (1999)	RODRIGUES E HEINECK (2002)
Idealização	Levantamento Programa de Necessidades Estudo de viabilidade	Planejamento e concepção do empreendimento	Planejamento e concepção do empreendimento
Estudo preliminar	Estudo preliminar	Estudo preliminar	Estudo preliminar
Anteprojeto	Anteprojeto	Anteprojeto	Anteprojeto
Projeto Legal	Projeto Legal	Projeto Legal	Projeto Legal
Projeto para produção	Projeto para execução	Projeto executivo	Projeto executivo
Acompanhamento do planejamento e execução	Acompanhamento da obra	Acompanhamento da obra Acompanhamento de uso	Acompanhamento da execução e de uso
Retroalimentação a partir da energia e uso do produto	Acompanhamento de uso		

Fonte: MIKALDO (2006)

2.1.4 Conceito de compatibilização

Entre o final da década de 80 e início dos anos 90 começou a se utilizar o conceito de compatibilização de projetos e atualmente ela é utilizada em larga escala (NASCIMENTO, 2015). Neste período grandes empresas eram as próprias responsáveis por toda a produção dos projetos, pois possuíam profissionais de todas as áreas (arquitetos, engenheiros civis, engenheiros calculistas e etc.), estes eram os responsáveis pela produção de todos os projetos necessários.

Porém, com a mudança do cenário econômico, estas empresas precisaram enxugar o quadro profissional, forçando estes a iniciarem profissão autônoma no início dos anos 2000 e a terceirização de partes dos projetos de engenharia fez com que surgisse o profissional que compatibilizasse esses projetos, organizando as diversas partes e tendo como resultado, um projeto maior compatibilizado e eficiente (NASCIMENTO, 2015).

Segundo Fabrício (2004), ao longo do processo projetual ocorre a concepção de projetos por profissionais de áreas distintas, cada um de acordo com sua área de formação e conhecimento. Assim, faz-se necessárias as compatibilizações entre as interfaces apresentadas para que ocorra coerência entre os projetos e facilite as decisões que devem ser tomadas.

SEBRAE (1995, *apud* ÁVILA, 2011) define que compatibilizar corresponde à atividade de integrar os projetos de um empreendimento, com finalidade de verificar inconformidades entre eles e proporcionar ajustes correspondentes com o mínimo do controle de qualidade que oferece a construtibilidade e vida útil do empreendimento.

Para Picchi (1993), compatibilização é, por via de regra, o ato de sobrepor vários projetos, identificando interferências entre elementos promovendo sintonia entre projetistas e coordenação de projetos e, com isso, sanar os problemas detectados.

“A compatibilização de projetos define-se como uma atividade de gerenciamento, onde acontece a integração das especialidades, e tem como fundamento a verificação de possíveis interferências entre os diversos projetos, de forma sistêmica, apontando e propondo adequações necessárias para a equalização e perfeito ajuste entre as especialidades envolvidas, em diferentes etapas da elaboração do projeto, se tornando uma atividade intrínseca do mesmo, simplificando a execução, antecipando eventuais problemas e minimizando conflitos e retrabalhos durante obra.” (ÁVILA, 2011, p. 22)

O procedimento da compatibilização deve ser realizado com a intenção de conciliar geometria, tecnologia e produção de todos os componentes e elementos das edificações, favorecendo a construtibilidade e racionalizando o processo construtivo, por meio da interação do projeto arquitetônico com os projetos complementares (NOVAES, 1998). Pois nesse momento é possível identificar falhas projetuais e propor modificações que promovam qualidade na edificação (CALLEGARI, 2007).

Callegari (2007) ainda reforça a necessidade de uma perfeita junção entre elementos de montagem industrializados, levando a coerência da integração geométrica entre os elementos de um projeto, instalações e seus acabamentos.

Para Rodríguez e Heineck (2001, *apud* Mikaldo e Scheer, 2008), a compatibilização deve estar presente em qualquer que seja a etapa projetiva: nos estudos preliminares, projetos legais, executivos, anteprojetos, variando da integração de soluções até a verificação das incompatibilidades geométricas facilitando as etapas posteriores.

Na prática da compatibilização é de responsabilidade de um coordenador as tomadas de decisão acerca da dinâmica entorno do projeto. Estas devem ser escolhidas de forma a promover benefícios para empreendimento envolvendo todas as práticas correlatas a um projeto: orçamento e atividades, planejamentos e cronogramas, dessa maneira aferindo

controle de qualidade desde a concepção do projeto até a execução da obra (MIKALDO e SCHEER, 2008).

Ávila (2001) comenta sobre a importância da compatibilização dos projetos, afirmando que ela assume importante papel para o desenvolvimento dos mesmos e benefícios ainda no planejamento de uma obra, pois com o auxílio de *softwares* é possível sobreposição e comparação das informações e, assim, oferecer soluções e adequações adequadas para o projeto, sem que seja necessário tomar decisões no canteiro de obras.

O autor ainda explica que quando há comparação dimensional dos elementos de projeto, posteriormente na hora da execução da obra, as alterações iniciais durante compatibilização podem evitar consideravelmente falhas de execução, aumento da trabalhabilidade e eficiência na construção. Isto reduz os imprevistos assim como tempos de parada da obra. Callegari (2007) compartilha da mesma opinião e ainda aponta que a falta da compatibilização aumenta os custos e tempo de construção do empreendimento e diminui a qualidade final, reduzindo, assim, a vida útil do mesmo.

Boger (2015) também comenta a importância da compatibilização, e aponta a eficiência do resultado final do projeto, visto que ela aumenta a confiabilidade e eficiência da obra. Com a utilização dessa prática, erros de execução e falhas são de responsabilidade indevida das equipes do canteiro de obras, responsável pela execução (CALLEGARI, 2007).

2.1.5 Incompatibilidades de projetos

Callegari e Barth (2007) reforçam que a realização de compatibilização de projetos confere ganho de qualidade no processo através das alterações propostas e realizadas, e ainda atribuem melhorias e aperfeiçoamentos nos métodos de projetar e construir. Também reforçam o envolvimento e comprometimento dos profissionais que realizam essa tarefa, pois lhes conferem troca de ideias, informações, técnicas e experiência profissional, enriquecendo os conhecimentos e elevando a gama de profissionais especializados da área.

Coral (2013) afirma que, em geral, as incompatibilidades dos projetos são aferidas no momento da execução do elemento em questão e isso, como consequência, atrasa os cronogramas da obra, gera retrabalhos e pode ter influência direta com outros elementos a serem construídos.

Ainda segundo o autor, é possível que existam interferências por desatenção dos profissionais envolvidos no projeto e mudanças no escopo no período de projeção. Porém,

várias das incompatibilidades são de responsabilidade do profissional que está projetando, pois este desconsidera as restrições intrínsecas do sistema estrutural adotado.

Durante a realização de sua dissertação para pós-graduação, Callegari (2007) notou a importância que *softwares* têm para atenuar a análise de projetos, isto porque incompatibilidades são mais facilmente visualizadas com a sobreposição dos projetos em *softwares* de plataforma CAD. Ao utilizar as plantas baixas, cortes e elevações dentro dessa plataforma, aumenta-se a eficiência ao se compatibilizar.

2.1.6 Utilização de *softwares* gráficos

O cenário atual da construção civil exige que os projetos apresentem a maior qualidade quanto for possível, melhor clareza e riqueza de detalhes, tudo isso aliado a um curto prazo de produção para tanto é necessário uso de ferramentas computacionais (ZIMMERMANN *et al.*, 2006).

“A preocupação com o desempenho das edificações tem ganhado destaque no Brasil e originado transformações significativas no setor de arquitetura, engenharia e construção (AEC). Pesquisas recentes propõem a integração das análises de desempenho às etapas iniciais do processo de projeto, a fim de obter o melhor desempenho final da edificação. Nesse sentido, escolher o conjunto de soluções adequadas e formas computacionais de desenvolvê-las é uma tarefa de alta complexidade e responsabilidade. Esta pesquisa investiga a compreensão da técnica e utilização de instrumentos de avaliação computacional de desempenho durante as etapas iniciais do projeto. Para isso, desenvolve uma pesquisa exploratória em que evidencia relações entre requisitos de desempenho, avaliação computacional e a tomada de decisão na promoção de soluções em prol da melhoria da qualidade final do projeto.” (BRÍGITTE e RUSCHEL, 2016, p. 1)

Com isso, torna-se essencial a disponibilidade de mão de obra especializada, além de ferramentas que auxiliem na produção de projetos e o desenvolvimento de técnicas de aperfeiçoamento. Com o avanço tecnológico, o sistema CAD se difundiu e fez-se irreversível sua utilização nas práticas profissionais.

Barbosa e Chenng (2007) citam o quão importante se faz o uso de *softwares* de plataforma CAD no ensino da engenharia. Os autores explanam que essa ferramenta de expressão gráfica aprimora e fixa o aprendizado dos conceitos teóricos do desenho moderno, facilitando o entendimento de geometria projetiva e modelagem geométrica, além do mais desenvolve habilidades, técnicas, aprimora o raciocínio e aumenta a eficiência na hora de

projetar. Callegari (2007) também afirma a facilidade que a plataforma CAD 2D oferece para compatibilizar projetos.

Cambiaghi (2002) propõem que, quando houver utilização de *softwares*, ocorra padronização dos métodos, como os esquivos de base, *layers*, escalas, coordenadas, tipo de plataforma dentre outros. Isto deve acontecer a fim de que se obtenha uso adequado da ferramenta.

A utilização da plataforma CAD na engenharia se faz presente em todas as fases relacionadas a projetos e estruturas, seja de forma direta ou indireta (ZIMMERMANN *et al.*, 2006). Desta maneira torna-se necessário o aperfeiçoamento na utilização, conhecimento e aproveitamento deste sistema.

Na compatibilização de projetos, o sistema CAD proporciona visualização de coincidência de elementos utilizando a sobreposição de projetos, desencontro de junções, formatos e geometrias a serem adotados quando ocorre a sobreposição dos projetos de engenharia.

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

A metodologia utilizada no trabalho foi limitada a um estudo de caso, realizando a compatibilização do projeto arquitetônico e projetos complementares de da ampliação de um edifício comercial de três pavimentos e subsolo na cidade de Cascavel – PR. Os projetos foram fornecidos por uma construtora da cidade, responsável pelo empreendimento para fins acadêmicos.

O trabalho é definido como descritivo, pois teve embasamento teórico em bibliografias existentes, artigos, revistas, periódicos, dissertações, e demais publicações acadêmicas que puderam colaborar para o enriquecimento do mesmo.

Foi realizado um estudo completo dos projetos do empreendimento para compatibilização do mesmo, toda inconformidade encontrada foi relatada da mesma forma que a possível solução para a ocorrência do mesmo.

3.1.1 Descrição do objeto de pesquisa

Para realização o estudo, utilizou-se os projetos de um empreendimento na cidade de Cascavel-PR. Trata-se da ampliação de um edifício comercial já existente, compreendendo três pavimentos (térreo, primeiro e segundo pavimento) e subsolo, totalizando 1.778,31m² a serem ampliados. O empreendimento será construído em concreto armado com fechamentos em alvenaria com blocos cerâmicos.

3.1.2 Descrição dos projetos utilizados

Todos os projetos do empreendimento foram produzidos por diferentes profissionais, primeiramente concebeu-se o projeto arquitetônico, posteriormente produção do projeto estrutural, elétrico e hidrossanitário.

3.1.2.1 Projeto arquitetônico

O projeto utilizado (Anexo A) é composto por plantas baixas dos três pavimentos (térreo, primeiro e segundo pavimento) e subsolo, corte AA, corte BB, elevação frontal e lateral, cobertura, implantação, e *layout* de distribuição dos móveis. O projeto corresponde a um bloco único que será construído com finalidade exclusivamente comercial e aborda a seguinte divisão:

- I. Subsolo (324,07m²): possui área destinada à agência bancária e BWC's, protocolo, almoxarifado, suprimentos, lavanderia, copa, circulações, BWC's de funcionários e escadaria.
- II. Pavimento Térreo (473,96m²): composto por loja e área de espera, espaço da criança, vendas, telemarketing, BWC's funcionários e clientes, fraldário, lavanderia, *shaft*, e uma área comum de circulação.
- III. Primeiro Pavimento (487,63m²): composto por financeiro, relacionamento corporativo, back office, reuniões, gerencia, BWC's para funcionários e *shaft*.
- IV. Segundo Pavimento (492,65m²): possui área livre (vendas), espaço gourmet, cozinha, dispensa, longe, BWC's para usuários, *shaft* e lavanderia.

O projeto além de todas as plantas, é contemplado com informações que facilitem sua interpretação, assim, é apresentado o *layout* e o quadro da representação das esquadrias utilizadas, com dimensões, estilo, abertura e demais informações necessárias para utilização das mesmas.

Além disso, a planta baixa é contemplada com aplicação de móveis ilustrativos em todos os ambientes para determinar as divisões da área de acordo com cada necessidade.

Os cortes apresentam a diferença de nível entre os pavimentos e as cotas verticais para possibilitar a execução dos elementos em altura do pé direito, e demais dimensões necessárias. As elevações frontal e lateral, assim como os cortes, representam um plano vertical, porém, visualizado por fora da edificação. Nelas constam os elementos de fachada como janelas, portas de entrada e telhado.

Contudo, um adendo em relação ao *layout* da planta baixa do subsolo deve ser abordado. Em sua dissertação de mestrado, Junior (2008) explanou sobre salas de autoatendimento bancário, caixas eletrônicas e interfaces gráficas, acerca do seu uso,

funcionalidade e segurança dentre outros. Durante a pesquisa são explanadas, dentre outras, questões arquitetônicas que são influenciadas por tecnologia e segurança.

Para tanto, durante o processo projetivo é fundamental a elaboração de um *layout* que satisfaça as várias necessidades de uma agência bancária, neste projeto devem ser inseridas várias características priorizando o fator segurança e a máxima discrição das transações. Entretanto, no projeto arquitetônico é notável a ausência de qualquer forma de *layout* correspondente à agência bancária. Desta forma, estruturas maciças, instalações elétricas, telefônicas e de lógica não puderam ser englobados nos projetos complementares.

3.1.2.2 Projeto estrutural

No projeto estrutural do empreendimento (Anexo B) constam todos os elementos estruturais necessários para o empreendimento, planta de localização dos pilares, planta de carga dos pilares, planta de forma para as vigas baldrame, térreo, primeiro e segundo pavimentos e a laje de cobertura.

Os desenhos do projeto estão detalhados contendo todas as dimensões necessárias para a execução, nomeados em ordem cronológica e possuem detalhamento da quantidade de armadura necessária. O projeto estrutural foi realizado seguindo o plano das paredes conforme o projeto arquitetônico.

3.1.2.3 Projeto elétrico

O projeto elétrico (Anexo C) é representado por plantas baixas de cada um dos pavimentos, e nele está a representação completa da distribuição dos eletrodutos, pontos de energia, interruptores, pontos de iluminação, quadros de distribuição, caixas de passagem além da distribuição elétrica dos pontos de climatização.

A distribuição das tomadas de uso específico (TUE), tomadas de uso geral (TUG) e luminárias, foram distribuídas conforme as necessidades da obra, utilizando tensões de 127V e 220V, as luminárias são de teto e distribuídas conforme a demanda de cada cômodo.

No que diz respeito ao eletrodutos e eletrocalhas, no projeto existe a indicação de direção de cada um, bem como o material a ser utilizado e local onde será locado. Nota-se também o detalhamento das eletrocalhas, utilizados para ligação de lógica.

Todas as pranchas do projeto possuem legenda autoexplicativa, que demonstra todos os detalhes para execução, além de trazer informações que possam ser pertinentes à execução.

3.1.2.4 Projeto hidrossanitário

O projeto hidrossanitário do empreendimento (Anexo D) é composto por plantas baixas, cortes, das tubulações de esgoto e água pluvial, além das isométricas das instalações de água fria e distribuição dos dutos de ventilação.

A distribuição de água fria é realizada pelo teto do pavimento imediatamente abaixo, a distribuição se inicia através do barrilete e acontece verticalmente para cada pavimento inferior, os pontos de água em geral são apresentados nas áreas molhadas. Para melhor interpretação, as instalações de água fria, vistas isométricas e corte vertical da distribuição complementam o projeto.

Da mesma forma é a distribuição do encanamento de esgoto, este por sua vez, tem início no piso do segundo pavimento. As especificações são detalhadas nas plantas baixas, apresentados em forma de bloco, com dimensões diferentes de acordo com a aplicação e necessidade. A tubulação é representada em todas as cozinhas, banheiros, espaço gourmet e etc., e possui esquema vertical para melhor interpretação.

3.1.3 Ferramentas

Para realização do trabalho, foram utilizados *softwares* como apoio:

- I. *Autodesk AutoCAD®* 2015 para a verificação, sobreposição, análise e compatibilização dos projetos;
- II. *Microsoft Office Excel* 365;
- III. *Microsoft Office Word* 365.

3.1.4 Métodos

Para realizar a verificação de compatibilidade, inicialmente foi analisado o projeto arquitetônico e o projeto estrutural com finalidade de encontrar falhas. O diagnóstico seguiu a metodologia utilizada por Boger (2015), em que foram analisados vários fatores dos projetos,

sendo eles: dimensões, posições, formas, especificações e detalhamentos. Além de qualquer falha de outra natureza que possa vir a ser encontrada.

Fez-se uso de *checklists* (Anexo E e Anexo F), adaptados de Boger (2015) para facilitar o processo, que eram relacionadas às propriedades individuais do projeto. Iniciou-se a avaliação pelas plantas baixas, analisando áreas, dimensões, cotas e esquadrias, após foram avaliados os cortes, cotas verticais constantes, níveis dos pisos e verificação dos cômodos. As demais plantas do projeto arquitetônico foram utilizadas como auxílio para identificação de possíveis erros.

A análise foi realizada de forma individual, sendo em cada pavimento, para melhor visualização da forma que se encontra representado no Anexo A. Da mesma maneira, realizou-se uma análise no projeto estrutural do imóvel.

3.1.4 Processo de compatibilização

O processo de compatibilização foi realizado pelo método de sobreposição de projetos. Essa sobreposição foi desenvolvida com base no projeto arquitetônico, que era sobreposto com cada um dos demais projetos, desta maneira tem-se a análise: arquitetônico e estrutural; arquitetônico e elétrico; e arquitetônico e hidrossanitário.

No desenvolvimento das análises, algumas estratégias foram adotadas. Representações de móveis, eletrodomésticos e outros componentes desnecessários aos interesses foram removidos para que os projetos ficassem da forma mais “limpa e clara” possível.

Para realizar a compatibilização utilizou-se o *software* AutoCAD® 2015 e os desenhos foram transformados em blocos para que fossem sobrepostos. Foram sobrepostos as plantas baixas, os cortes, e detalhamentos do projeto arquitetônico e os demais projetos.

A sobreposição foi realizada utilizando um pavimento de cada vez e realizada em pares de projeto, ou seja, para sobreposição foi realizada com o subsolo do projeto arquitetônico e subsolo do projeto estrutural, seguidos do pavimento térreo dos projetos e assim continuamente.

Esse processo foi repetido para os demais pavimentos do projeto estrutural e, em seguida, realizado com os projetos elétrico e hidrossanitário, utilizando a mesma metodologia para compatibilização.

A observação durante o processo foi minuciosa, uma vez que os pavimentos foram compatibilizados individualmente e, devido à considerável área a ser construída, aumentam-se os erros que passam despercebidos. Outro fator relevante nessa etapa foi exclusão do excesso de *layers* dos projetos, pois, devido à dimensão, muitas delas não demonstravam influência para a realização do trabalho.

Toda vez que se verificou um fator relevante no processo, o mesmo era registrado em forma de imagem para descrição da incompatibilidade, onde no projeto estrutural foram analisadas interferências entre esquadrias, paredes, cotas e demais elementos relevantes. No elétrico verificou-se interferências entre os condutores, quadros de energias, tomadas, interruptores, luminárias, *shafts*, eletrocalhas e demais elementos relevantes, e o projeto hidrossanitário englobou todas as tubulações de água fria, esgoto e água pluvial.

Com a realização das etapas descritas foi possível verificar erros, falhas ou interferências que pudessem de alguma forma trazer prejuízos durante execução do projeto, seja por dificuldades na interpretação, falta de informações ou coincidência de elementos.

CAPITULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

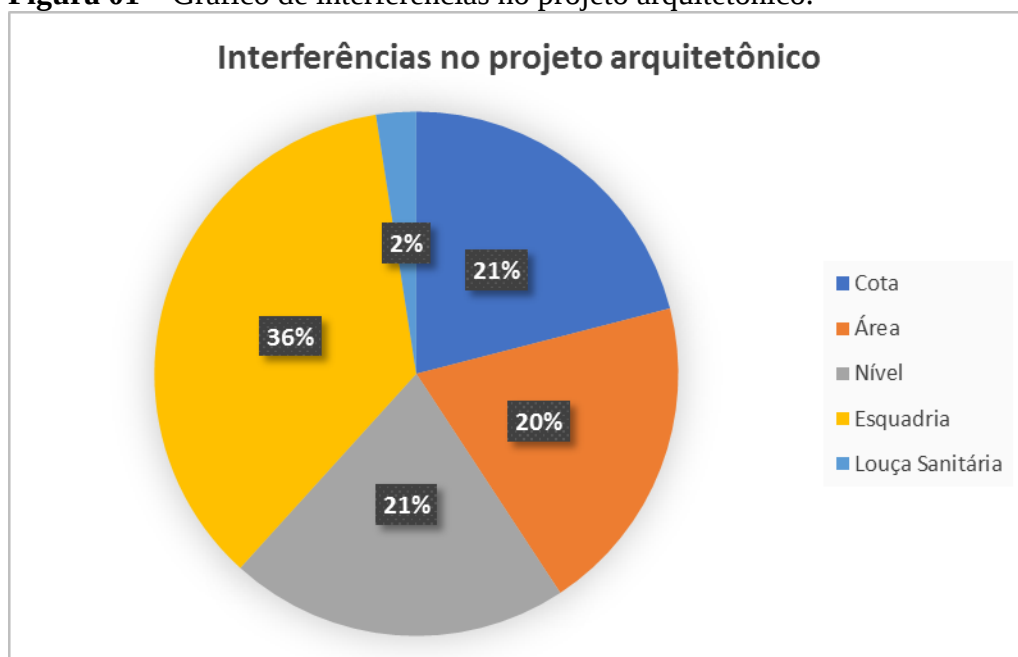
4.1.1 Análise dos resultados

O resultado da análise realizada é expresso pelo gráfico da Figura 27, em que observa-se que as esquadrias foram os elementos que apresentaram maior número de interferências, chegando a 36% do montante, seguido das indicações de nível e cotas com 21%, a área foi responsável por 20% das interferências e, por fim, as louças sanitárias que representaram por 2%.

Seguindo a metodologia descrita por Boger (2015) sobre o processo de compatibilização, foi realizada a análise completa no projeto arquitetônico e no projeto estrutural apenas, com a finalidade de identificar falhas que viessem a se tornar vícios e pudessem interferir em todas as etapas do processo da compatibilização entre os projetos.

Para esta análise, utilizou-se um checklist para identificar os erros projetuais em planta baixa, cortes e etc. Durante o processo, quando encontrado algum problema, o mesmo era registrado em forma de imagem, e assim criado um quadro de interferência, numerando a interferência, indicando o local, descrição da interferência, solução e o número da ilustração referente a interferência. Os quadros e ilustrações estão disponíveis no Apêndice A, B, C e D, do trabalho. A Figura 01 apresenta um gráfico, resultado dos dados obtidos da análise

Figura 01 – Gráfico de interferências no projeto arquitetônico.



Fonte: Autor, 2017

O valor significativo das interferências nas esquadrias se deu pela falta de indicação de esquadrias e a grande incoerência entre as dimensões expressas no *layout* e no quadro de esquadrias e a real dimensão do vão onde a esquadria foi indicada. Esse pode ser considerado um problema crônico do projeto, visto que foram poucas as esquadrias encontradas de forma correta e, de maneira geral, quase todas as esquadrias apresentaram algum problema.

O nível apresentou incoerência apenas no subsolo da obra, deixou de ser indicado em alguns cômodos e naqueles o qual foi indicado estava diferente do nível do terreno que foi demonstrado no corte. Da mesma forma a área, na maioria dos cômodos a sua estimativa foi realizada de forma errônea. Ausência de cotas e falha na determinação e dimensionamento foram os maiores problemas, já as louças sanitárias apresentaram pouca interferência, visto que apenas dois mictórios apresentavam vãos pequenos e pouco acessível as pessoas.

Para o projeto estrutural, não foram identificadas falhas evidentes, logo este projeto não apresenta gráfico de interferências assim como no projeto arquitetônico.

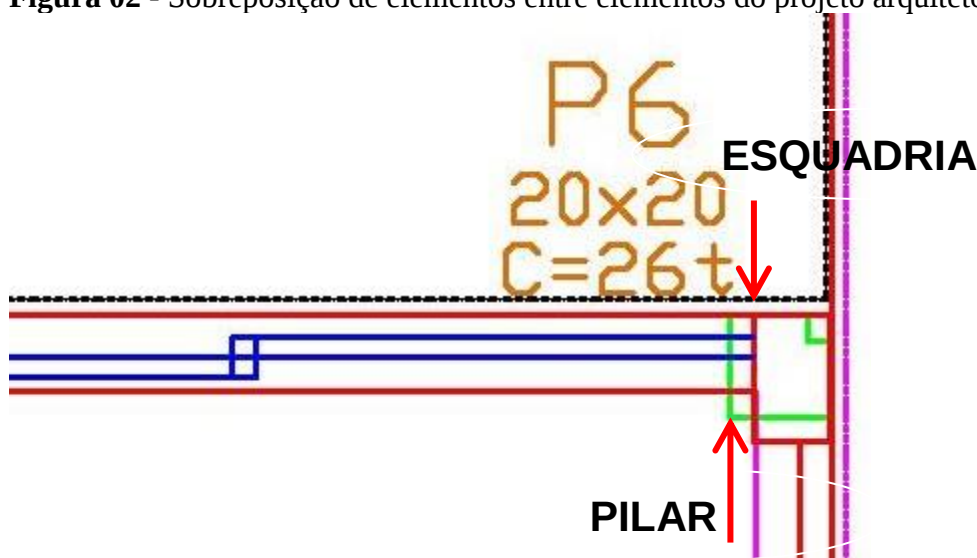
4.1.2 Compatibilização do projeto Arquitetônico x estrutural

4.1.2.1 Compatibilização do subsolo

Como citado anteriormente, a compatibilização compreendeu o cruzamento da representação gráfica de um pavimento de cada projeto, ou seja, para esta compatibilização, utilizou-se o subsolo do projeto arquitetônico e subsolo do projeto estrutural.

A primeira incompatibilidade encontrada foi a coincidência de elementos, conforme demonstrado na Figura 02, em que se pode observar que o pilar dimensionado no projeto estrutural está sobreposto a esquadria determinada no projeto arquitetônico, esse erro pode ser notado desde o Pilar 01 até o Pilar 06. Porém vale ressaltar que todas as esquadrias apresentaram problema de dimensionamento, se tornando um erro constante no projeto.

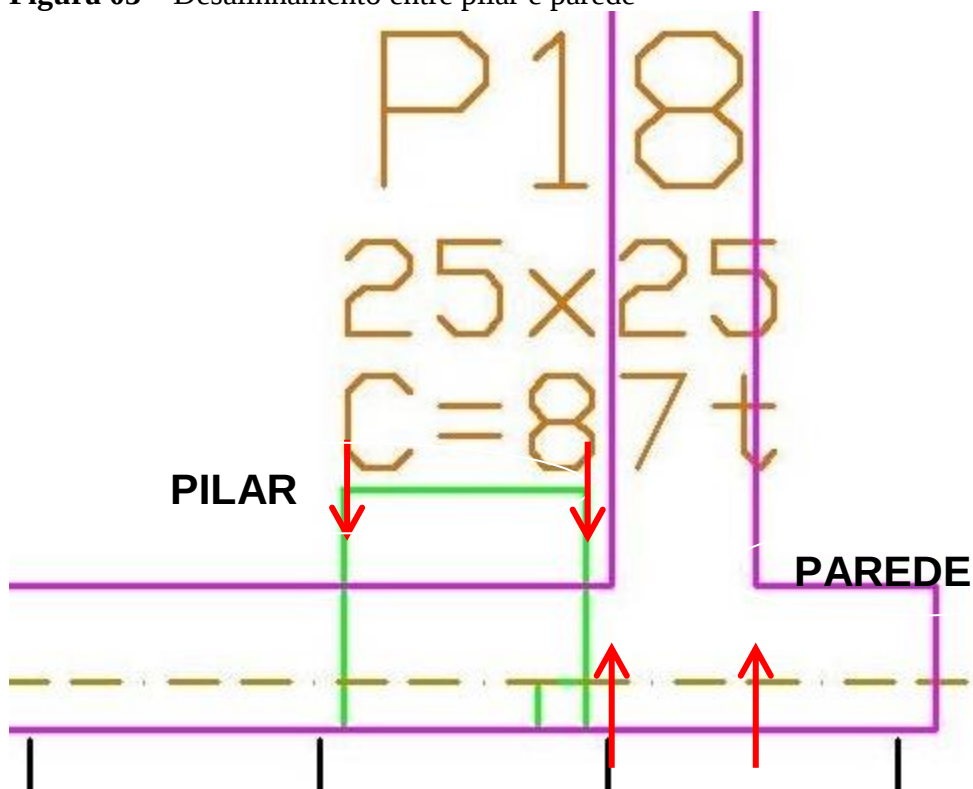
Figura 02 - Sobreposição de elementos entre elementos do projeto arquitetônico e estrutural.



Fonte: Autor, 2017

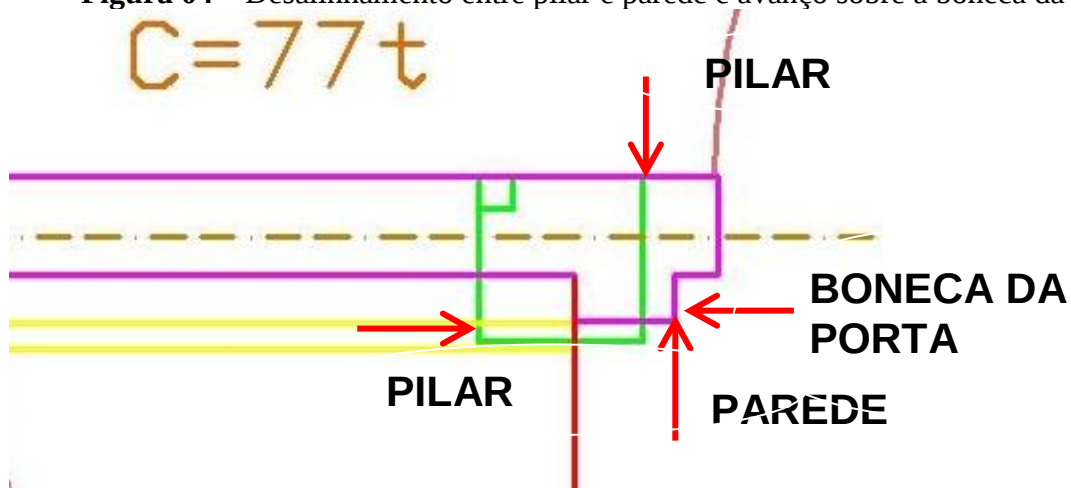
Outra incompatibilidade encontrada foi desalinhamento dos pilares com algumas paredes, pois eles foram dispostos de forma em que ficaram total ou parcialmente deslocados das paredes, como demonstrado na Figura 03 e Figura 04.

Figura 03 – Desalinhamento entre pilar e parede



Fonte: Autor, 2017

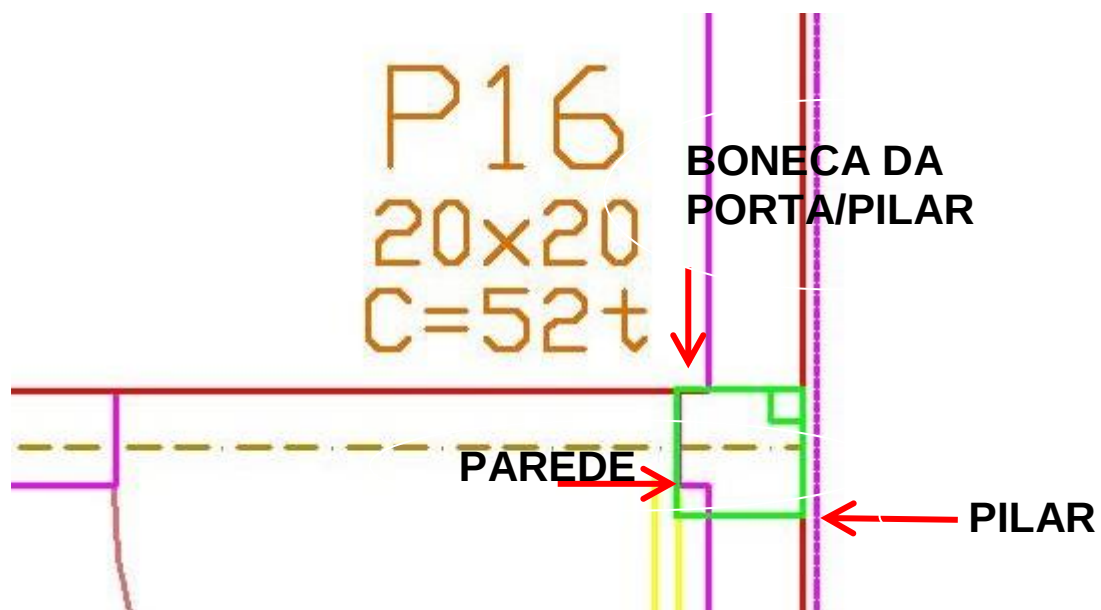
Figura 04 – Desalinhamento entre pilar e parede e avanço sobre a boneca da porta.



Fonte: Autor, 2017

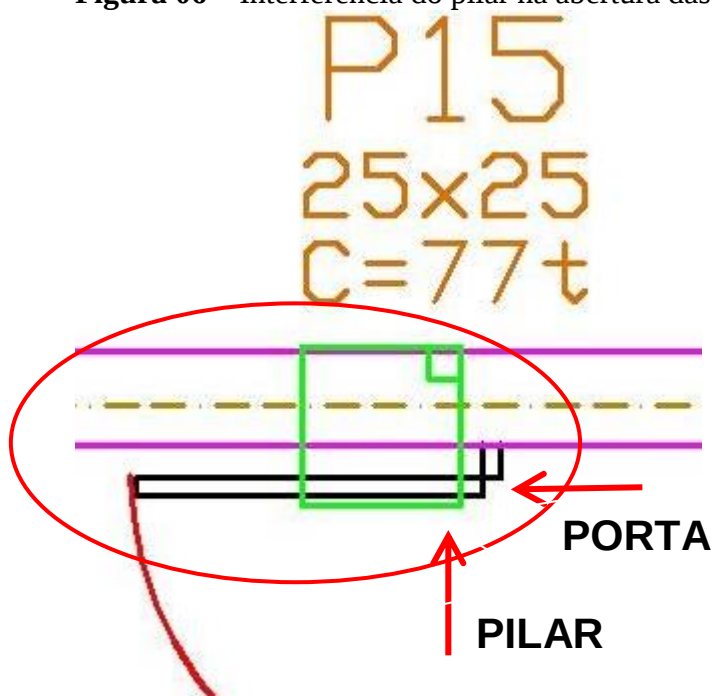
Sobre a locação dos pilares, foi observado avanço na espessura das paredes, assim como nas esquadrias, dessa forma sendo locados sobre as bonecas de algumas portas, como pode ser observado na Figura 05 e Figura 06 e, ainda, locados de forma a interferir na abertura das mesmas.

Figura 05 - Sobreposição do pilar na boneca da porta.



Fonte: Autor, 2017

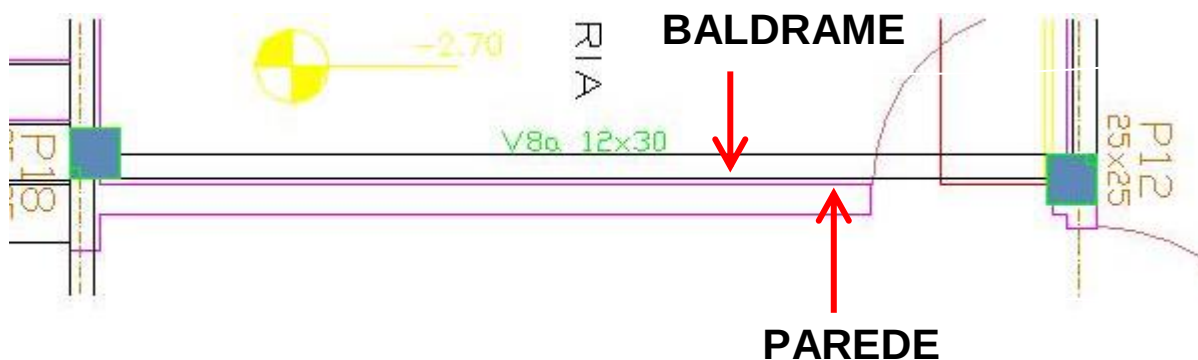
Figura 06 – Interferência do pilar na abertura das portas.



Fonte: Autor, 2017

Durante o processo, outra incompatibilidade encontrada foi em relação ao desalinhamento a viga baldrame e a parede do projeto arquitetônico, como é possível ser observado na Figura 07 da sobreposição dos projetos.

Figura 07 – Diferença do posicionamento da viga baldrame e parede de alvenaria.

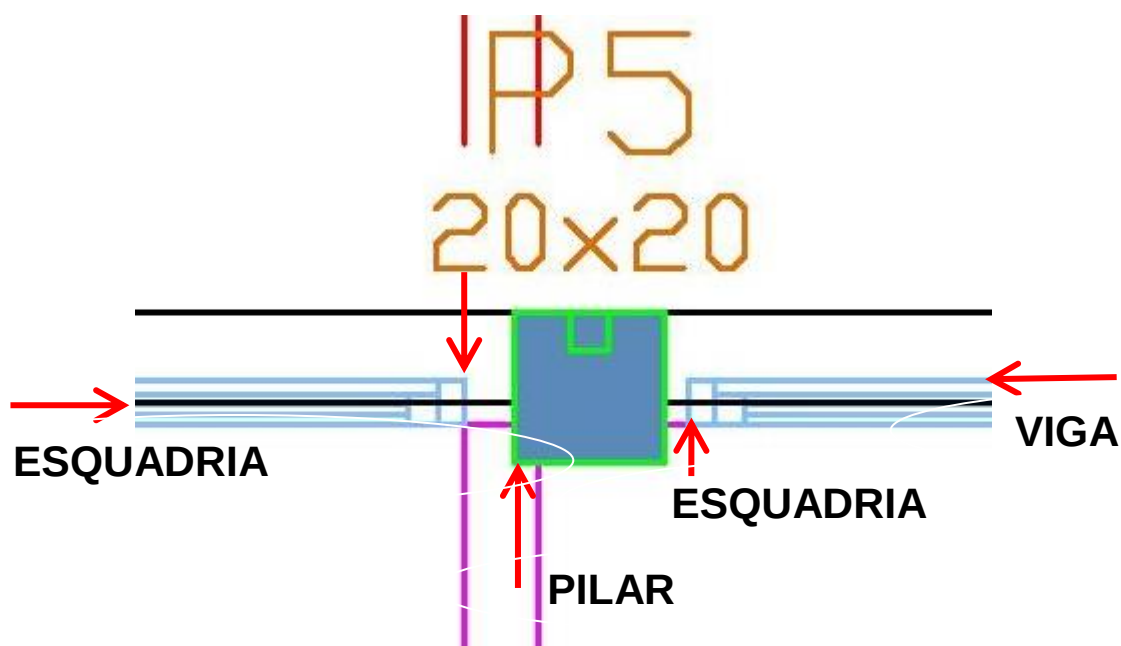


Fonte: Autor, 2017

4.1.2.2 Compatibilização do pavimento térreo

Neste pavimento, igualmente ao anterior, a primeira incompatibilidade encontrada foi entre os pilares locados e as esquadrias do projeto arquitetônico por um problema de incoerência de dimensões, citado anteriormente, a Figura 08 expressa esta falha. Sua recorrência foi notada em toda a parede, ocorrendo do Pilar 01 até o Pilar 06 e do Pilar 25 ao Pilar 30. Nota-se ainda o desalinhamento entre a parede transversal no projeto arquitetônico e o pilar e da viga com a parede longitudinal.

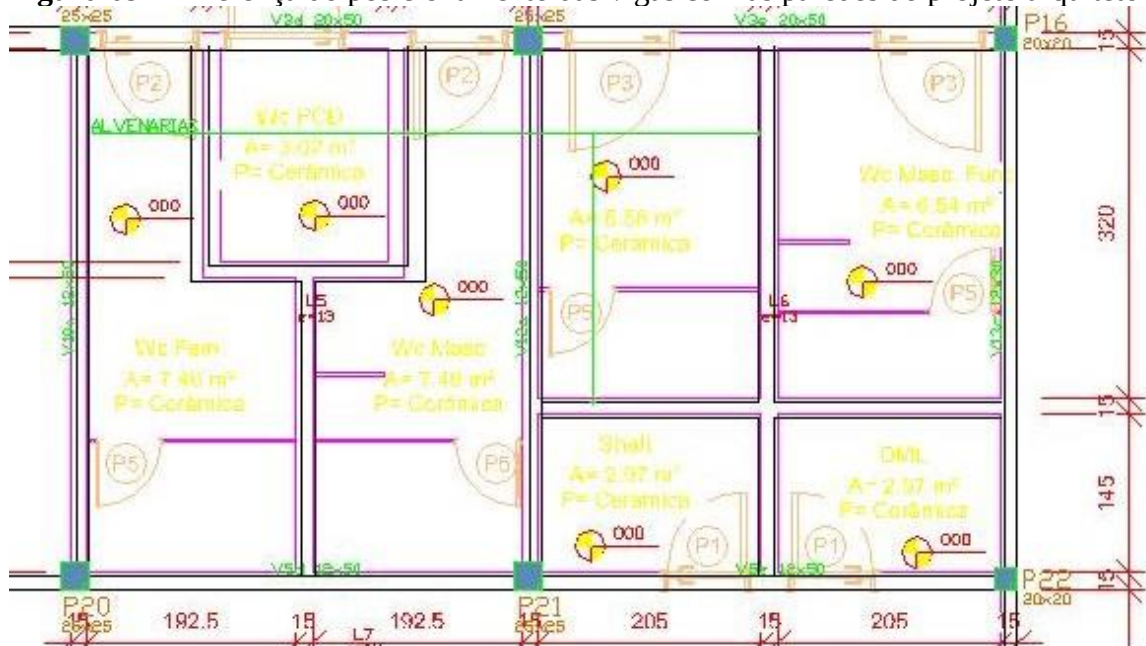
Figura 08 – Diferença do posicionamento da viga com as paredes e avanço do pilar sobre as esquadrias.



Fonte: Autor, 2017

O desalinhamento das paredes com as vigas foi uma incompatibilidade que teve constante recorrência no pavimento térreo e, em geral, essa incompatibilidade foi identificada nas áreas molhadas do pavimento. A Figura 09 expressa toda a localidade onde se encontra a falha e a Figura 10 destaca um detalhe sobre a incompatibilidade.

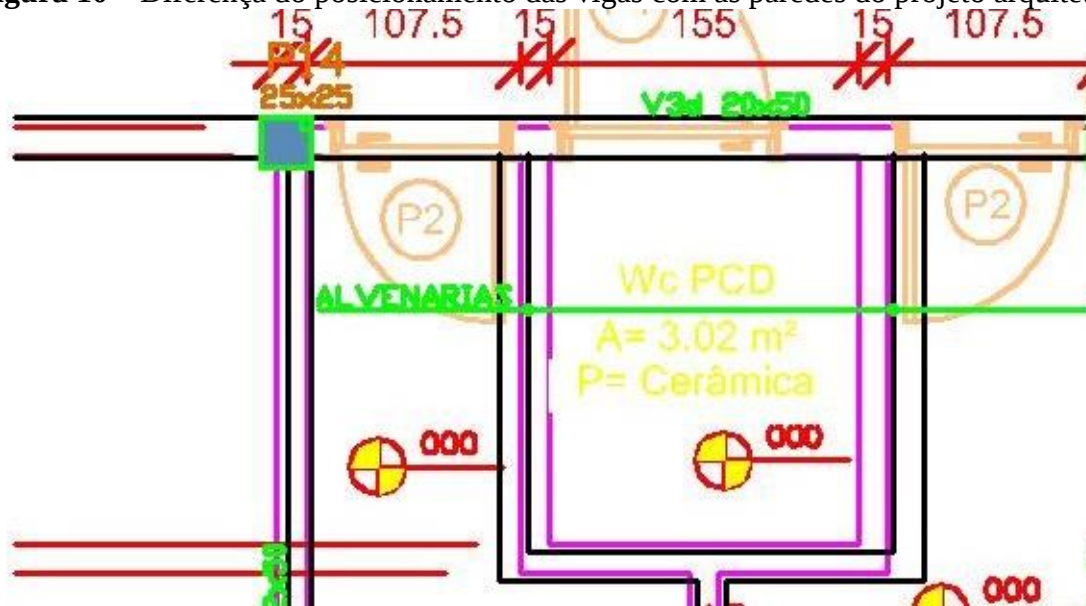
Figura 09 – Diferença do posicionamento das vigas com as paredes do projeto arquitetônico.



Fonte: Autor, 2017

Na Figura 09, as linhas roxas representam as paredes determinadas no projeto arquitetônico, enquanto as linhas pretas são as vigas do projeto estrutural, dessa maneira é facilmente identificada a incompatibilidade e, como consequência do desalinhamento das paredes com vigas, também ocorre desalinhamento das aberturas.

Figura 10 – Diferença do posicionamento das vigas com as paredes do projeto arquitetônico.

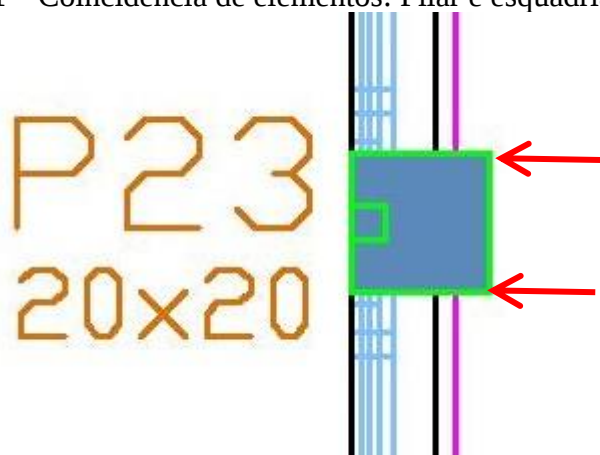


Fonte: Autor, 2017

4.1.2.3 Compatibilização do primeiro e segundo pavimento

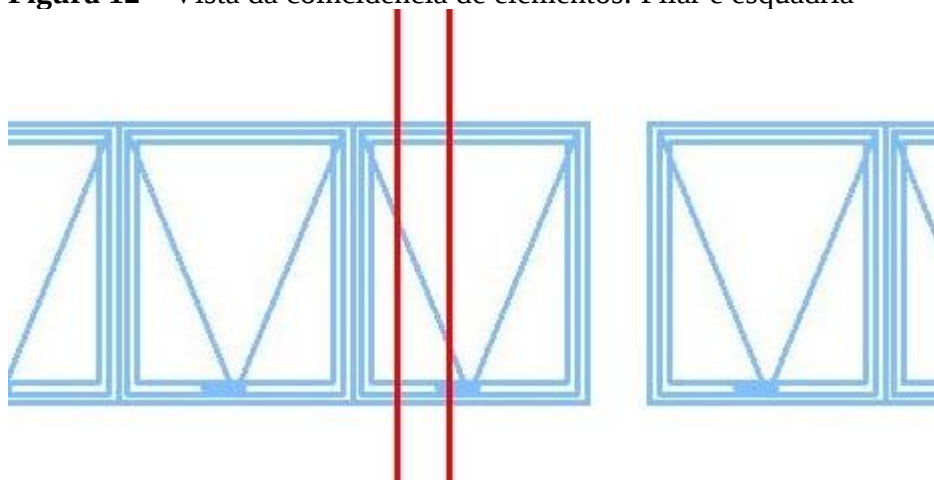
Após realização da análise, verificou-se que a incompatibilidade encontrada foi comum para os dois pavimentos. Identificou-se apenas uma falha, sendo ela a locação do Pilar 23, pois o mesmo está em conflito com a esquadria do projeto arquitetônico conforme Figura 11. É possível verificar que o pilar coincide bem no meio da esquadria, sendo impossível instalação da mesma posteriormente. Para melhor visualização, a Figura 12 demonstra em vista como se dá esta incompatibilidade na pratica as linhas vermelhas representam o pilar locado em projeto.

Figura 1 – Coincidência de elementos: Pilar e esquadria.



Fonte: Autor, 2017

Figura 12 – Vista da coincidência de elementos: Pilar e esquadria



Fonte: Autor, 2017

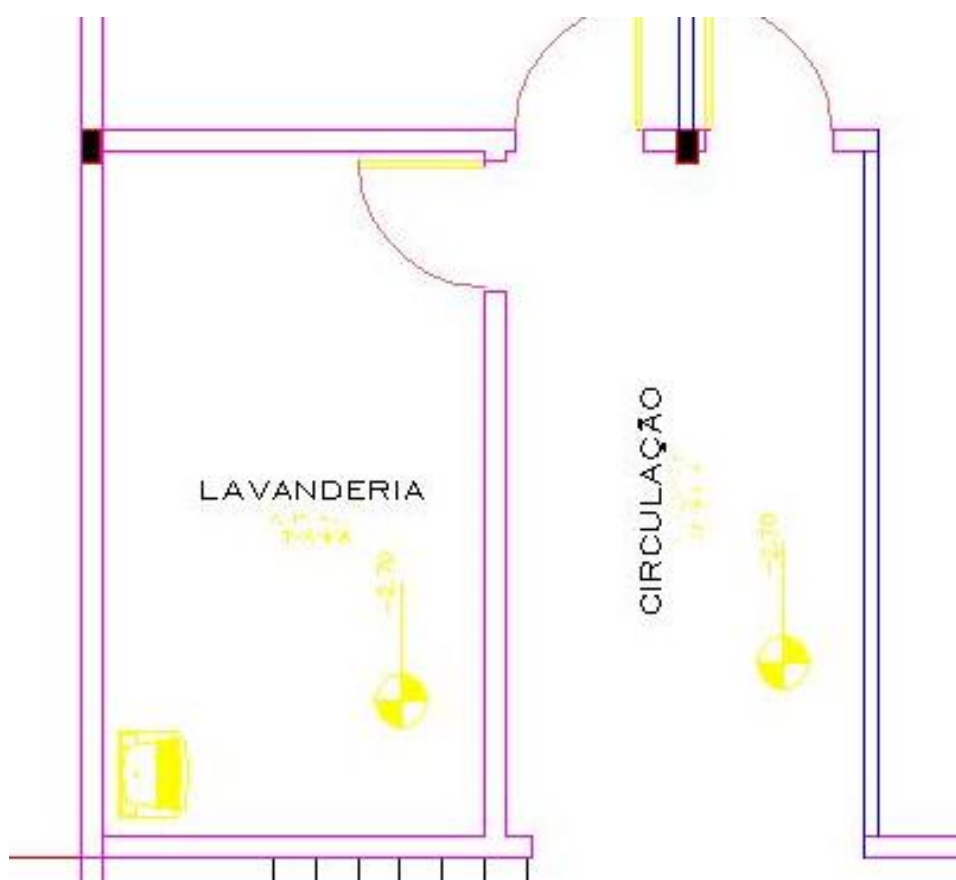
4.1.3 Compatibilização do projeto Arquitetônico x elétrico

Antecedendo a apresentação dos resultados, deve ser ressaltado acerca de uma situação identificada no processo de compatibilização. Acredita-se que tenha ocorrido algum problema de comunicação durante a solicitação dos projetos complementares, pois pode ser notado que no projeto elétrico a versão cedida para produção do projeto não é a versão final do projeto arquitetônico. Dessa maneira a distribuição de luminárias, interruptores, tomadas, dentre outros elementos, pode ter acontecido de forma errônea.

Em decorrência deste erro no processo projetual e haver grande influência na locação dos pontos do projeto elétrico, sempre que ocorrer recorrência, ele será tratado como “atualização de projeto”.

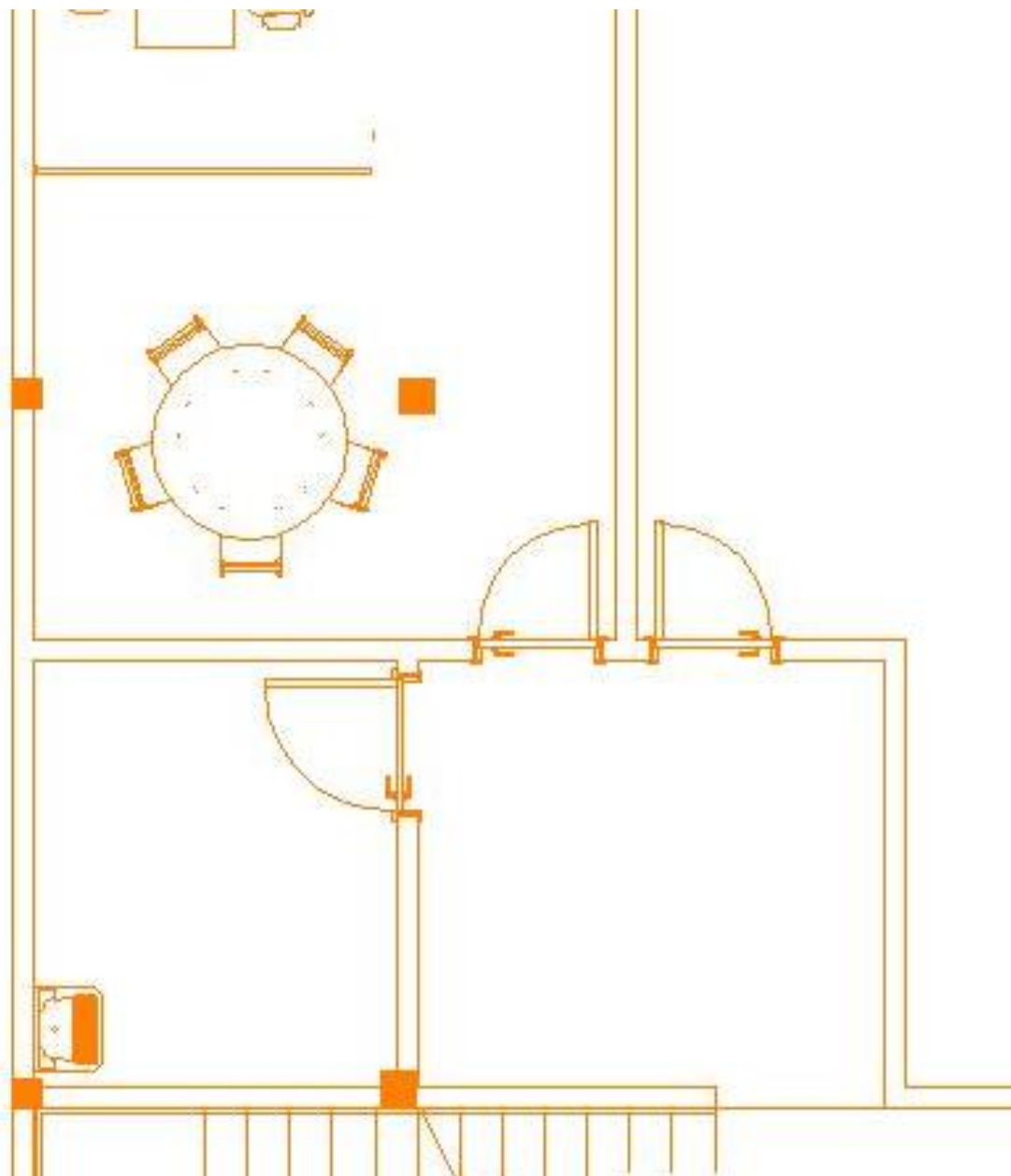
A Figura 13 indica como é a divisão de áreas no projeto arquitetônico e a Figura 14 demonstra a forma expressa no projeto elétrico.

Figura 23 – Representação da divisão de áreas no projeto arquitetônico.



Fonte: Autor, 2017

Figura 14 – Representação da divisão de áreas no projeto elétrico



Fonte: Autor, 2017

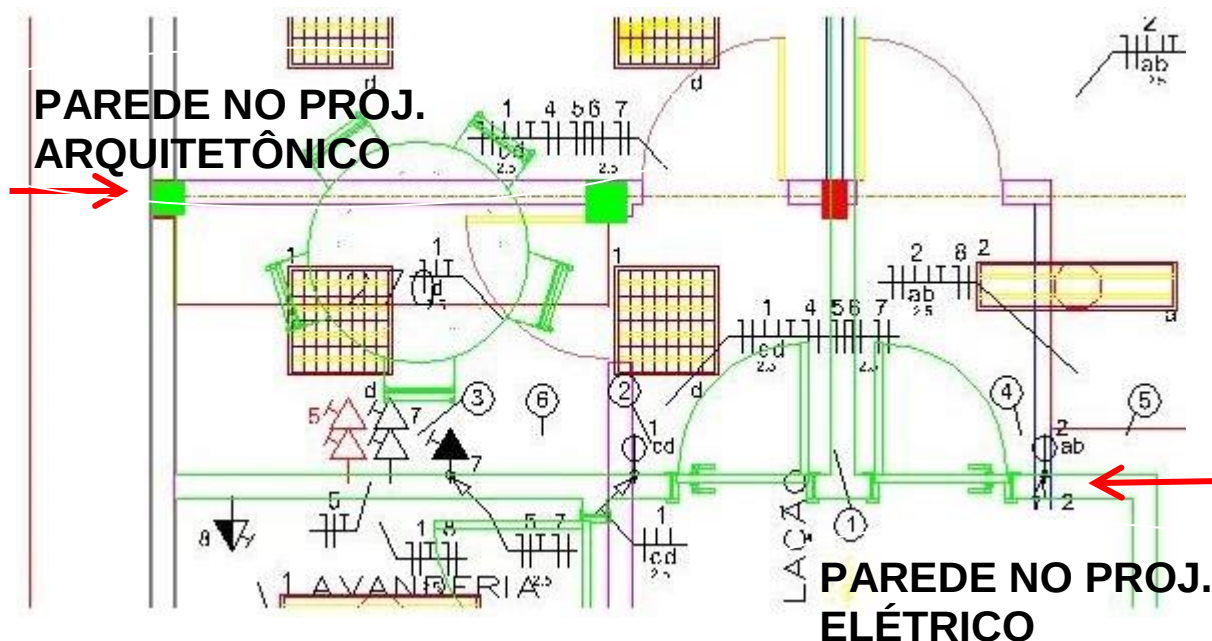
A compatibilização do projeto arquitetônico x estrutural, seguiu a mesma metodologia de pares de projetos sobrepostos. No projeto arquitetônico foram desligados todas as *layers* considerados desnecessárias, assim como objetos e demais elementos foram excluídos para melhor interpretação. Com relação ao projeto elétrico, nota-se que durante sua produção todos os elementos constantes do projeto arquitetônico foram mantidos, transformados para mesmo *layer* e posteriormente criado um bloco no arquivo, impedindo exclusão de elemento em excesso.

4.1.3.1 Compatibilização do subsolo

Como citado, o erro no envio do projeto arquitetônico para a solicitação do projeto elétrico acarretou em prejuízos para este último. A primeira incompatibilidade encontrada foi a diferença de paredes entre os projetos, em que se nota grande diferença do alinhamento da parede no projeto elétrico com a parede locada no projeto arquitetônico conforme ilustrado na Figura 15.

Além disso, em função desse deslocamento, na imagem podem ser observados luminárias que coincidem sobre as paredes do projeto arquitetônico, tomadas e interruptores que estão locados em parede inexistente e, conseqüentemente, vários erros na distribuição dos circuitos e dos conduítes.

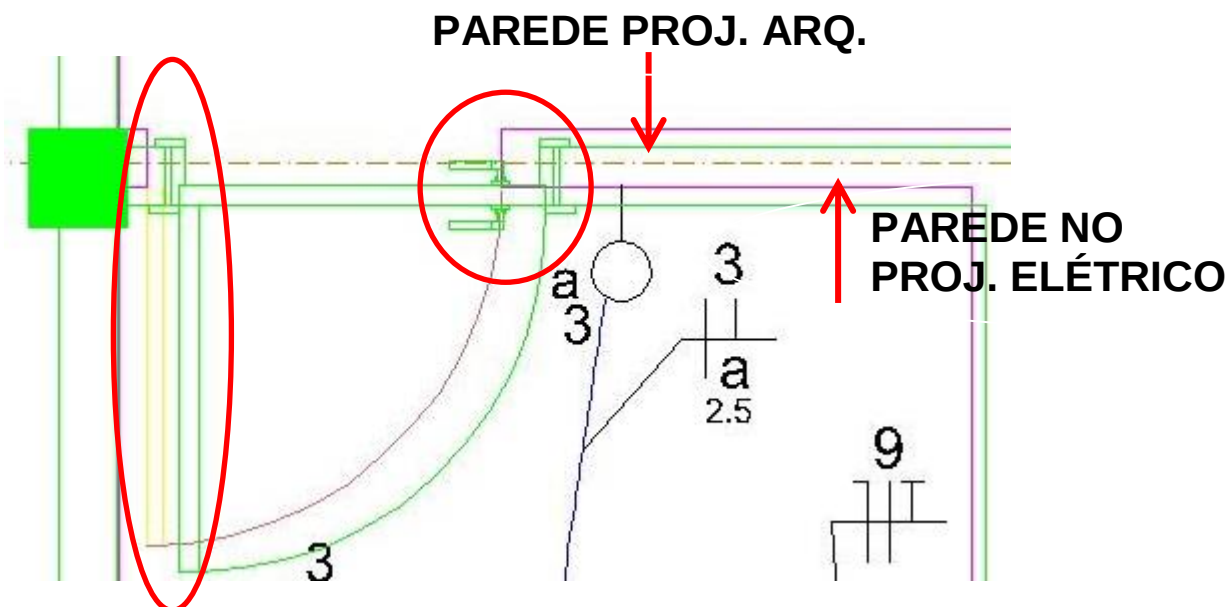
Figura 35 - Diferença do posicionamento da viga baldrame e parede de alvenaria.



Fonte: Autor, 2017

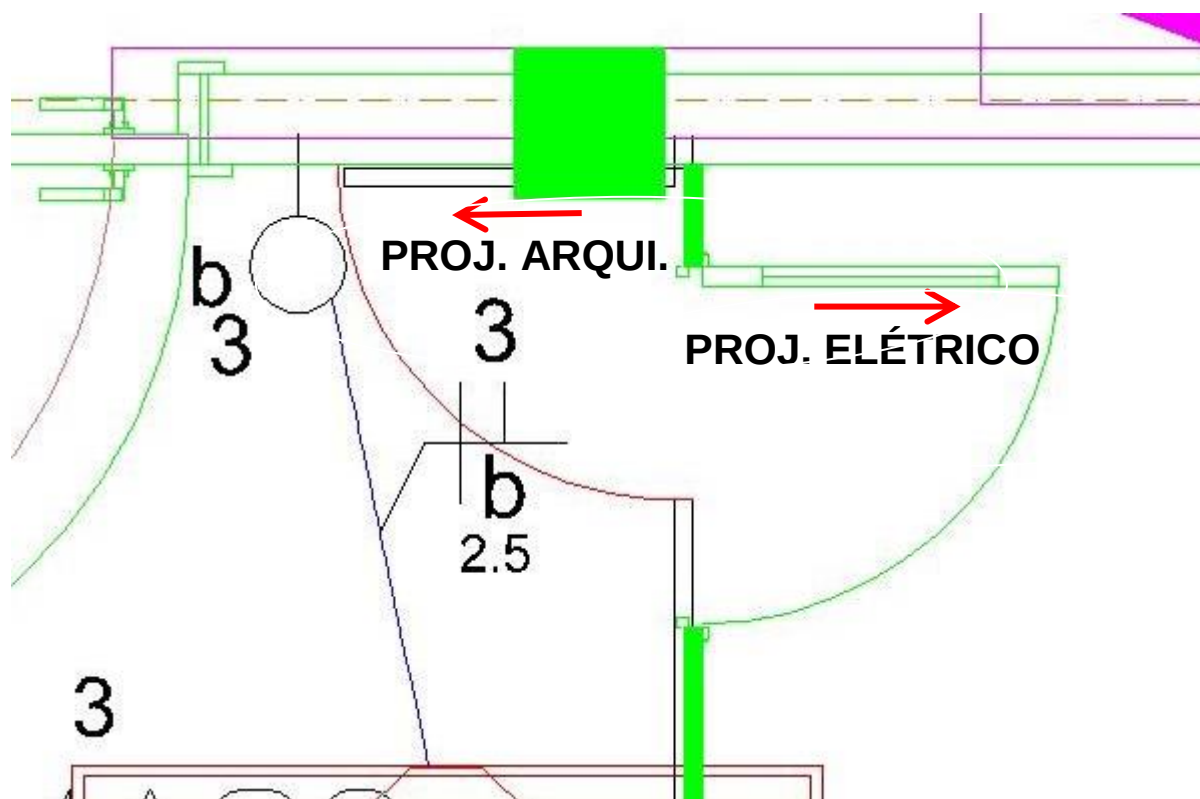
Em outros pontos observou-se que, além da diferença no posicionamento das paredes, outra incompatibilidade, como consequência da primeira, é a diferença no posicionamento das aberturas conforme ilustrado na Figura 16. Além disso, pode ser observada a divergência do lado de abertura das portas do box do banheiro, que anteriormente ocorria interferência com projeto estrutural, conforme apresentado na Figura 17.

Figura 46 - Diferença do posicionamento das paredes e aberturas.



Fonte: Autor, 2017

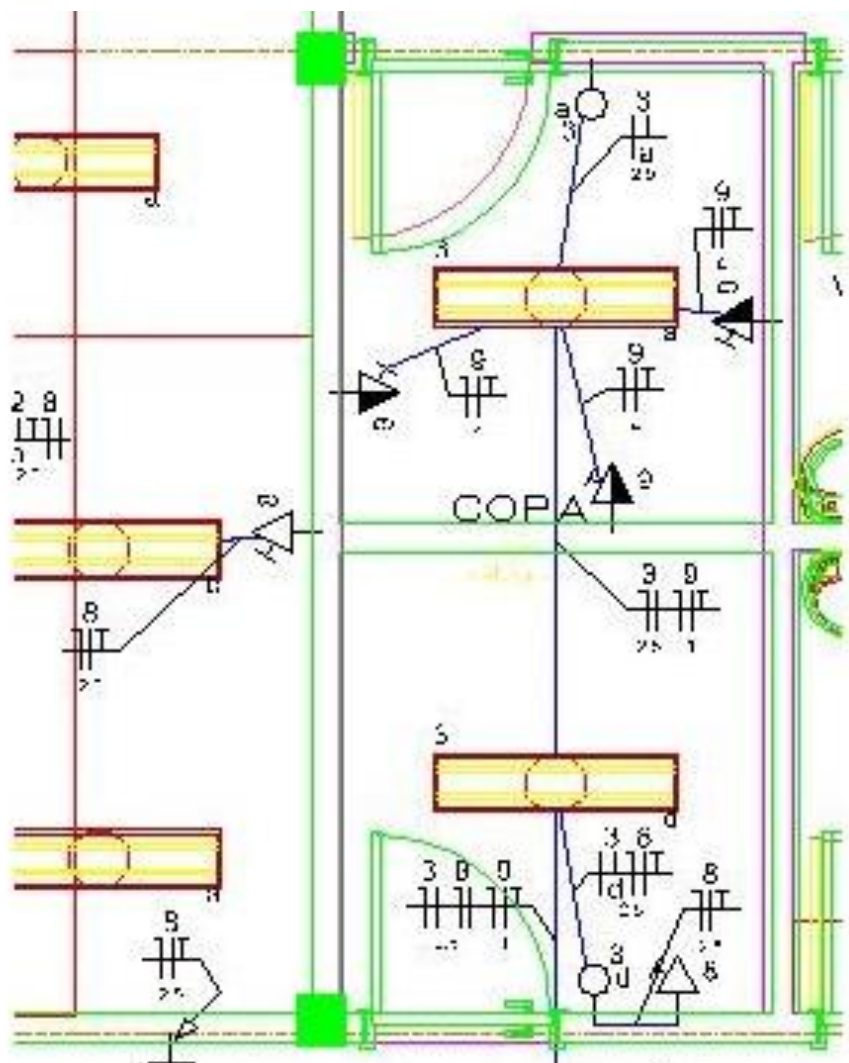
Figura 57 - Divergência do lado de abertura da porta do box



Fonte: Autor, 2017

Na Figura 18, repete-se o caso anterior, onde existem divisões de áreas diferentes daquelas do projeto arquitetônico apresentado. Em preto é identificado o projeto arquitetônico e em verde o elétrico, desta forma, pode ser observado que essa divisão de áreas resultou na locação de mais luminárias e divisão de circuitos, além da parede inexistente em que se locou tomadas que na realidade não podem existir.

Figura 18 – Diferença na divisão de áreas entre os projetos.

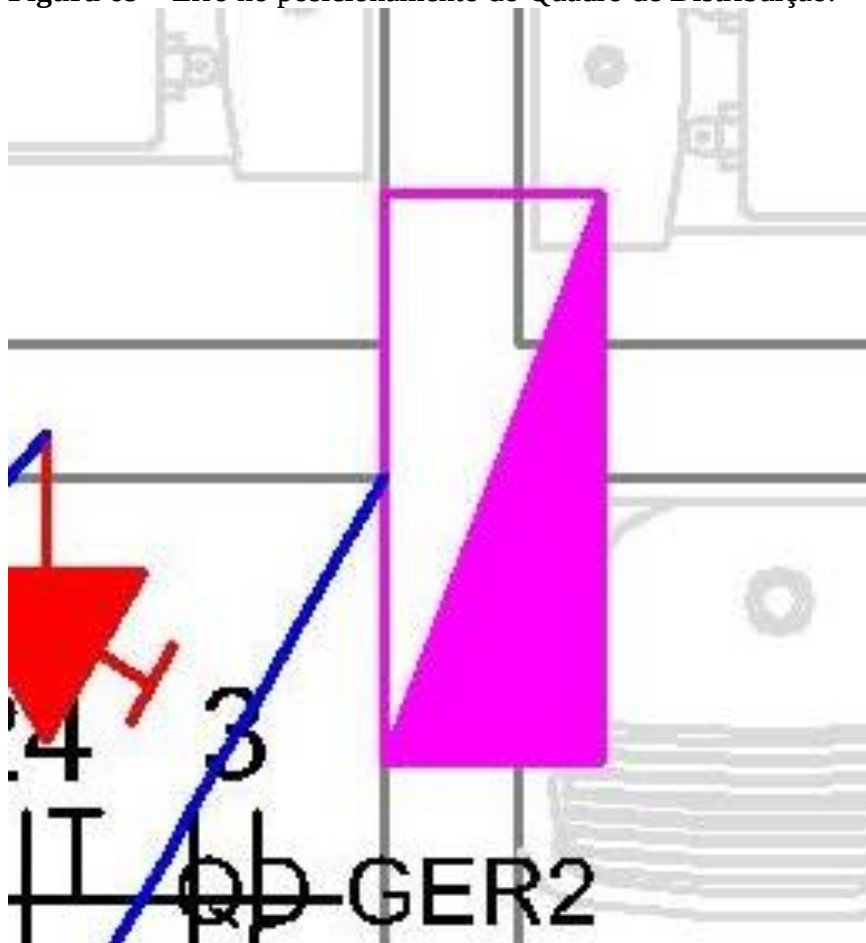


Fonte: Autor, 2017

4.1.3.2 Compatibilização do pavimento térreo

Durante a compatibilização do pavimento térreo, identificou-se a primeira falha que pode ser observada na Figura 19. O quadro geral de energia foi locado no cruzamento de paredes em local impossível de ser instalado.

Figura 69 – Erro no posicionamento do Quadro de Distribuição.

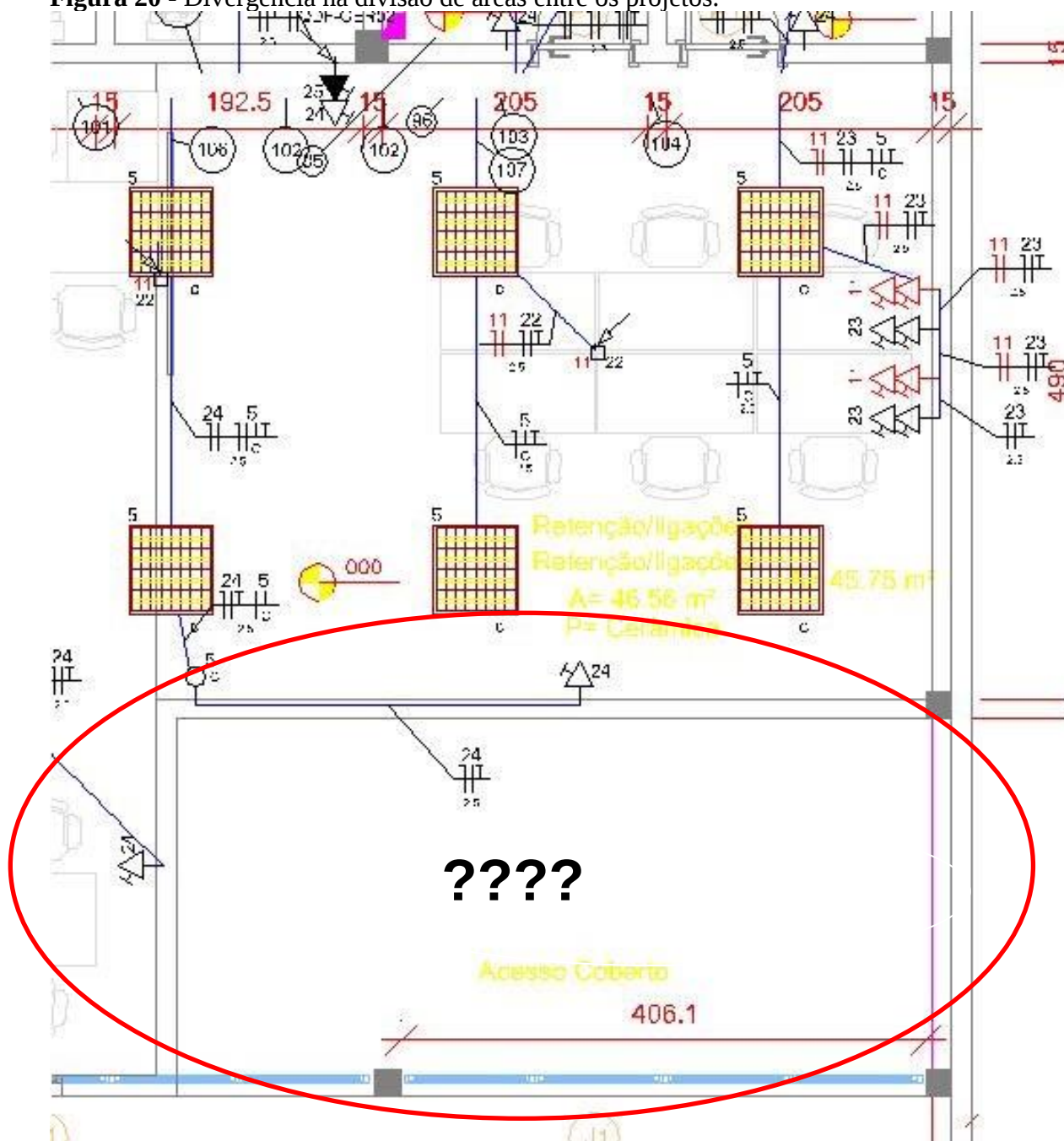


Fonte: Autor, 2017

No decorrer da análise notou-se recorrência da incompatibilidade citada anteriormente, em relação à diferença de divisão de áreas entre os dois projetos. A área determinada como Retenção/Ligações do projeto arquitetônico apresenta-se dividida no projeto elétrico como Retenção/Ligações e Acesso Coberto.

No entanto, é possível verificar que, mesmo no projeto elétrico, esta última área não possui aberturas ou esquadrias que permitiam acesso ao ambiente. Na Figura 20 é observada a incompatibilidade.

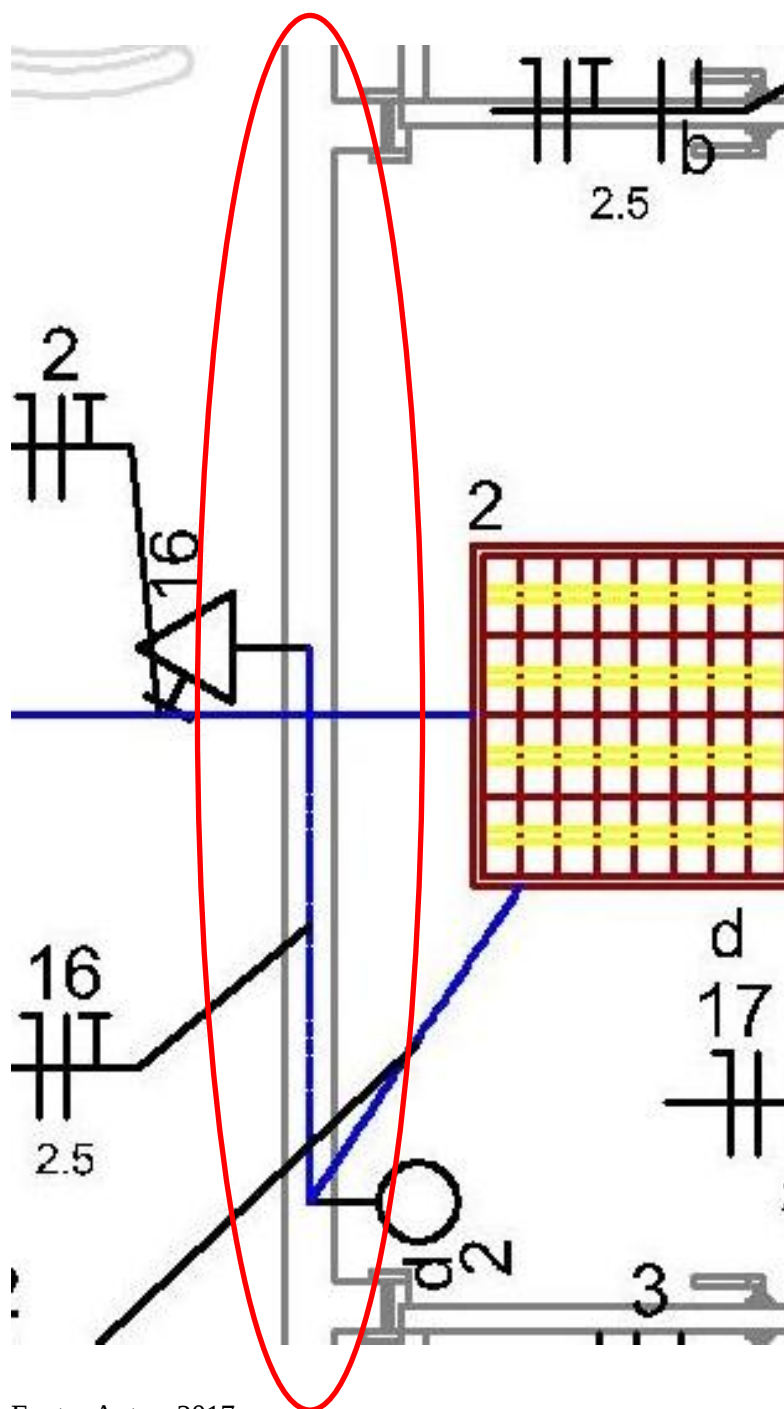
Figura 20 - Divergência na divisão de áreas entre os projetos.



Fonte: Autor, 2017

Outra incompatibilidade identificada foi a distribuição de tomadas e interruptores em paredes que não existem, acarretado pelo problema de atualização de projeto arquitetônico, em que no projeto elétrico há uma parede inexistente no projeto arquitetônico e é utilizada para distribuição de tomadas e interruptores conforme demonstrado na Figura 21.

Figura 71 - Distribuição de elementos elétricos em parede inexistente



Fonte: Autor, 2017

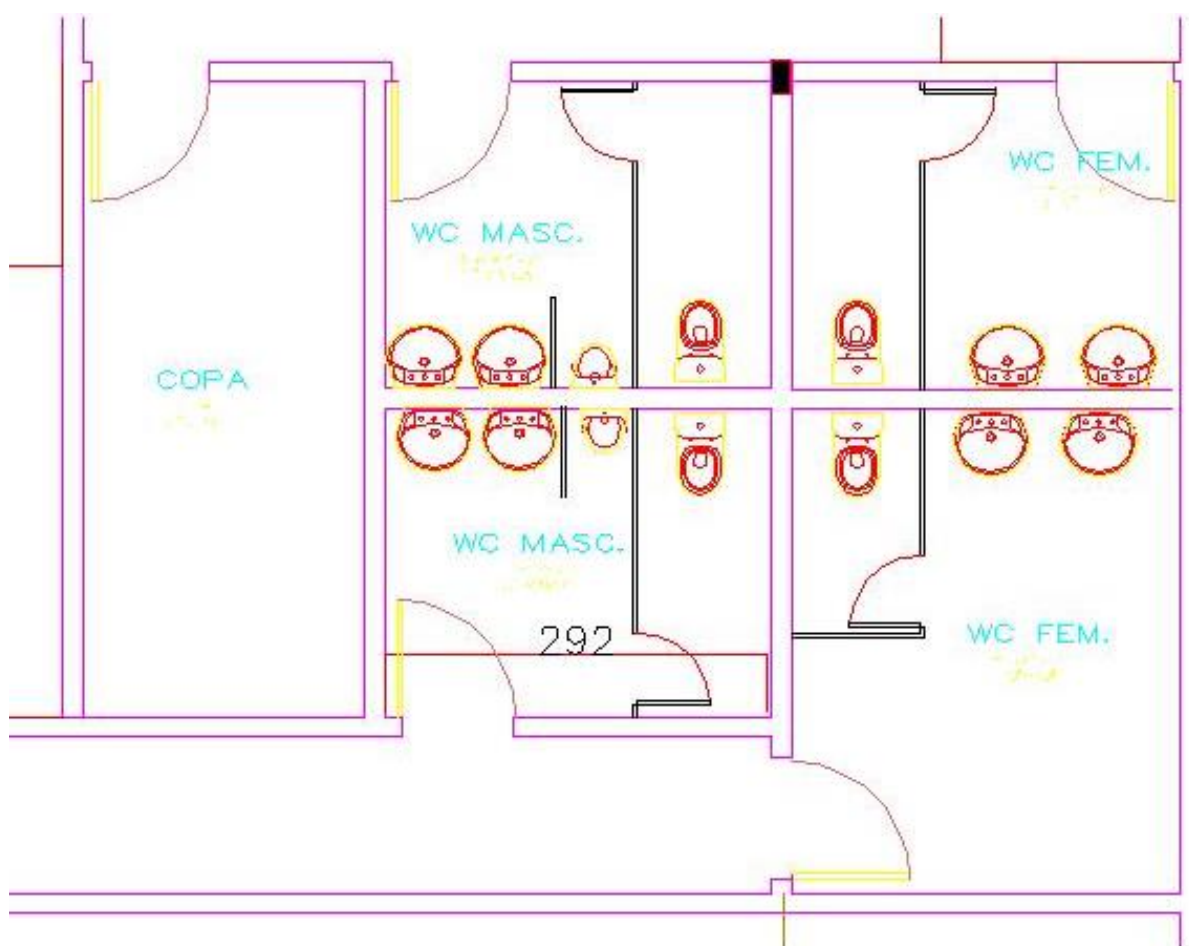
4.1.3.3 Compatibilização do primeiro e segundo pavimento

Não foram encontradas incompatibilidades nestes pavimentos.

4.1.4 Compatibilização do projeto Arquitetônico x hidrossanitário

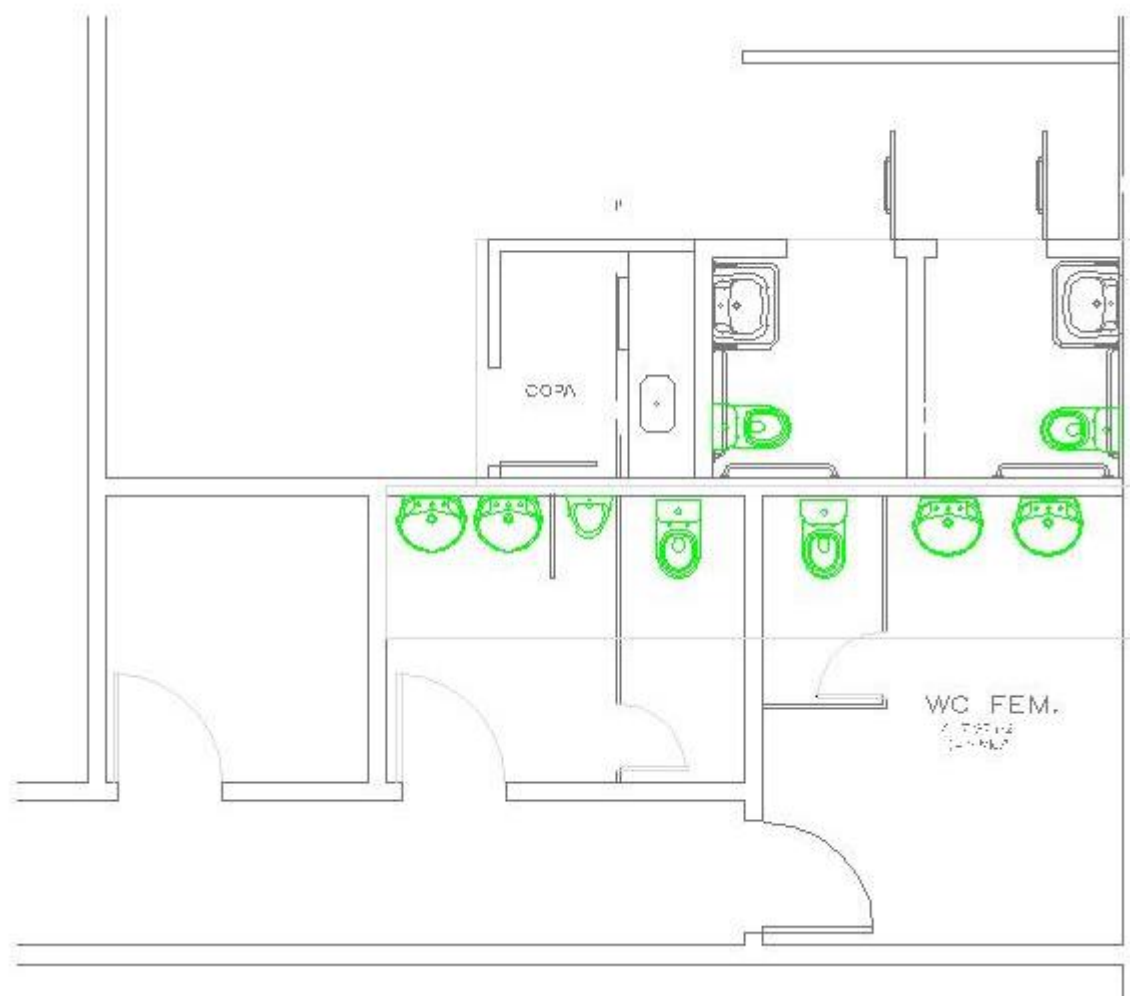
Igualmente ocorreu com a compatibilização entre o projeto arquitetônico e elétrico, em que foi realizada uma análise anterior ao processo e, como resultado, repetiu-se o problema e novamente ocorreu conflito entre os projetos. A divisão de áreas apresentadas possui algumas diferenças e, com isso, acarreta vários erros no projeto hidrossanitário e, consequentemente, causa várias incompatibilidades no projeto, conforme demonstrado na Figura 22 e Figura 23.

Figura 22 - Representação da divisão de áreas no projeto arquitetônico.



Fonte: Autor, 2017

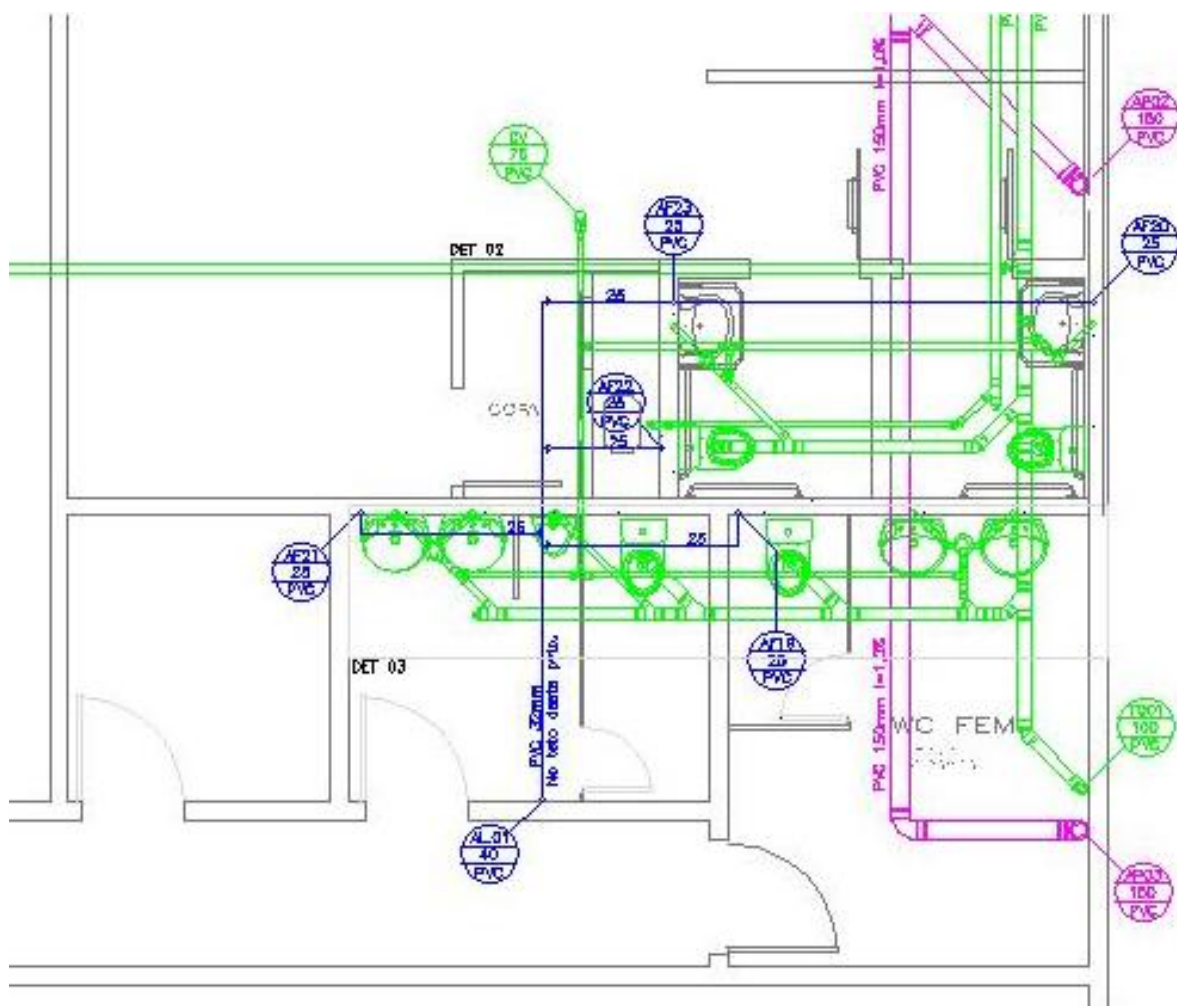
Figura 23- Representação da divisão de áreas no projeto hidrossanitário.



Fonte: Autor, 2017

Neste sentido, vale ressaltar que uma parte significativa do projeto hidrossanitário apresentou incompatibilidade com o arquitetônico e esse foi o motivo para que se ignorassem todas as incompatibilidades encontradas que foram causadas em função dessa falha. Assim, abaixo apresenta-se o resultado da compatibilização. Na Figura 24 é possível verificar a forma ilustrada do projeto hidráulico nos ambientes.

Figura 84 – Ilustração do projeto hidráulico na divisão de áreas diferentes.



Fonte: Autor, 2017

Após realizar o processo de compatibilização, identificaram-se as mesmas falhas para todos os pavimentos, dessa maneira, os resultados foram explanados de uma vez.

A primeira incompatibilidade é referente ao desalinhamento das paredes entre os projetos, onde as linhas na cor rosa representam paredes do projeto arquitetônico e linhas cinza são as paredes do projeto hidrossanitário, conforme Figura 25. Além disso, é possível verificar a diferença da dimensão das portas.

Figura 95 - Desalinhamento das paredes entre os projetos.

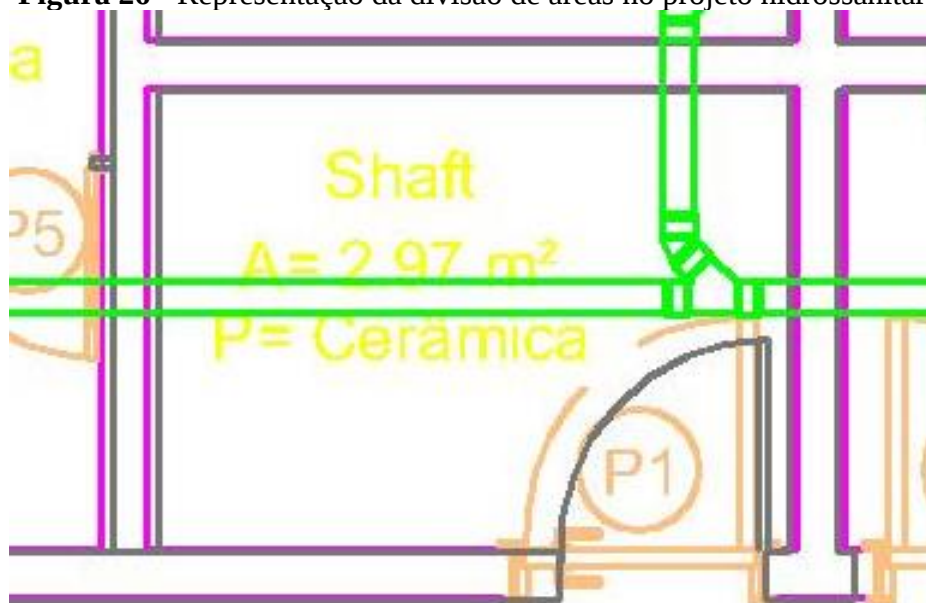


Fonte: Autor, 2017

Outra falha é referente aos *Shafts* do pavimento, em que foi possível identificar que um cano de PVC do esgoto passa sobre o ambiente e nesse cano há uma conexão o que aumenta o risco de rompimento, visto que o local será destinado à concentração de todos os equipamentos de energia e dados do prédio.

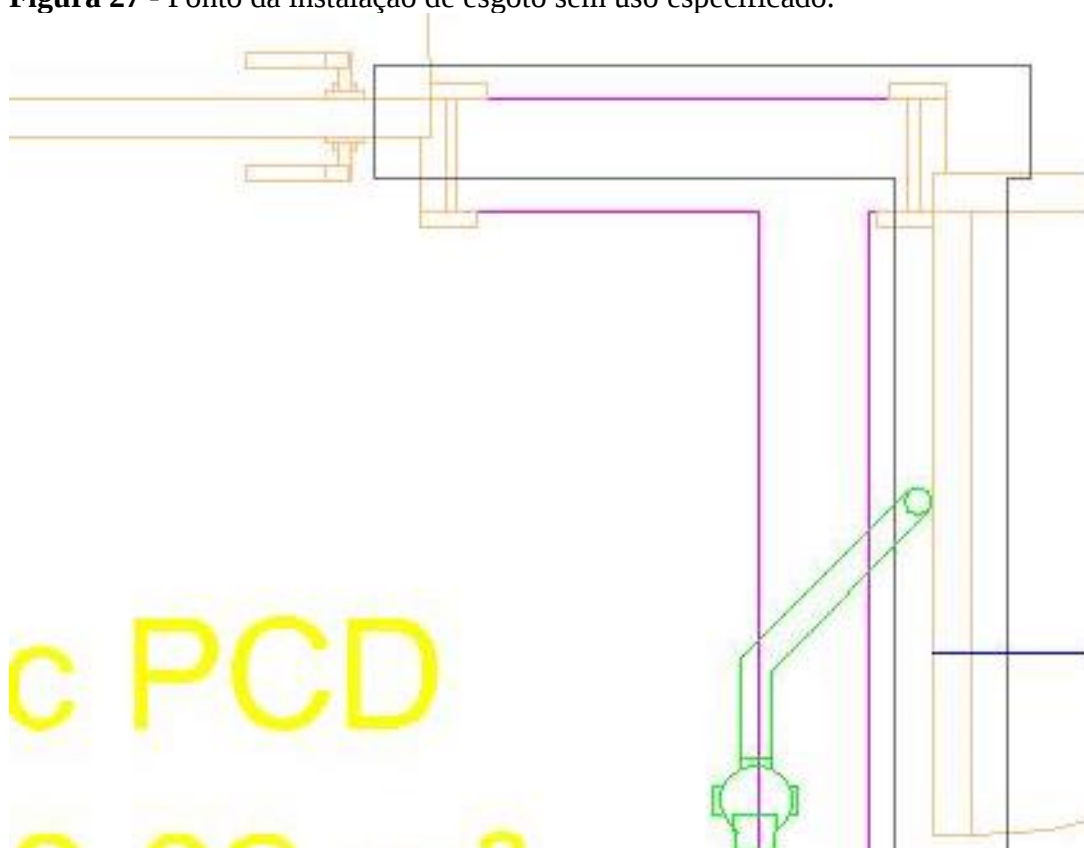
Na Figura 26 é possível visualizar a incompatibilidade e o desalinhamento entre as paredes dos projetos e a incoerência na dimensão da porta do ambiente, o que é recorrente no projeto. Identifica-se também um ponto de esgoto sem uso especificado. A incompatibilidade pode ser observada na Figura 27.

Figura 26 - Representação da divisão de áreas no projeto hidrossanitário.



Fonte: Autor, 2017

Figura 27 - Ponto da instalação de esgoto sem uso especificado.



Fonte: Autor, 2017

CAPITULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a finalização do trabalho e todas as etapas cumpridas, primeiramente deve-se ser exclamado a confirmação da hipótese do trabalho, onde foram identificadas várias falhas no processo de compatibilização.

Durante a fase de análise projetual, anterior ao processo de compatibilização, foram identificados vícios que interfeririam em todo o trabalho, onde as esquadrias foram apontadas como falha crônica da pesquisa, pois elas representaram 36% das interferências no projeto arquitetônico, seguido da determinação de nível e cota que representaram 21%, a área apresentou interferência de 21% e as louças sanitárias apenas 2%. Para o projeto estrutural não foram identificadas falhas.

Dessa maneira, verificou-se que grande parte das incompatibilidades envolvendo esquadrias, se deram ao dimensionamento incorreto no projeto arquitetônico. Além disso, as incompatibilidades encontradas variam desde falhas pequenas até falhas fundamentais que geram atraso no cronograma de execução da obra, além da necessidade de retrabalhos, aumento no custo final do empreendimento e desenvolvimento de futuras patologias.

Foram identificadas falhas no posicionamento dos pilares coincidindo sob as bonecas das portas ou sob as esquadrias, foram identificados pilares desalinhados das paredes, desalinhamento entre baldrame e paredes de alvenaria, posicionamento de quadro de energia sob encontro de paredes, desalinhamento entre planta de formas e paredes do projeto arquitetônico, além disso, o problema na atualização do projeto arquitetônico foi primordial durante o processo.

Parte das falhas projetuais pode ser atribuída à inconformidade entre projeto arquitetônico e projetos complementares, uma vez que este primeiro sofreu várias mudanças e elas não foram repassadas aos demais profissionais responsáveis pela produção dos projetos complementares. Interferindo diretamente na produção dos projetos elétrico e hidrossanitário, uma vez que a locação de elementos foi realizada em paredes inexistentes e em áreas diferentes daquelas constantes no projeto arquitetônico, comprometendo todo o processo.

Neste sentido, verifica-se a necessidade fundamental de que ocorra interação entre os profissionais que irão conceber os projetos, tanto arquitetônico quanto estrutural. Assim como

durante o processo projetivo e planejamento do empreendimento, observando-se a necessidade da presença de um profissional, denominado como agente compatibilizador, especializado e com conhecimento em todas as áreas envolvidas.

Dessa maneira, são grandes as chances de se obter um projeto eficiente, viável, de fácil entendimento e leitura, livre de dúvidas, falhas, erros e incompatibilidades que futuramente venham a interferir, direta ou indiretamente, no andamento da obra, que apresente menor custo orçamentário e menor índice de retrabalhos.

Com o exposto, conclui-se que a metodologia aplicada para realização deste trabalho, apresentou resultados satisfatórios na identificação das falhas e incompatibilidades dos projetos em questão, pois, assim, poderiam ser tomadas medidas e decisões prévias a execução do empreendimento ainda nas fases projetivas e de planejamento da obra.

CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Sugere-se como continuidade ao desenvolvimento da pesquisa:

- 1) Comparação entre projeto e empreendimento executado (*as-built*).
- 2) Análise e compatibilização de projetos de instituições públicas.
- 3) Levantamento de custos que a incompatibilidade pode representar na obra.

REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 13531: **Elaboração de projetos de edificações – atividades técnicas**. Rio de Janeiro, 1995.

ABNT. NBR 6492: **Representação de projetos de arquitetura**. Rio de Janeiro, 1994.

ÁVILA, V. M. **Compatibilização de projetos na construção civil estudo de caso em um edifício residencial multifamiliar**. A958c Compatibilização de projetos na construção civil: estudo de caso em um edifício residencial multifamiliar. Belo Horizonte, 2011.

BARBOSA, C. C; CHENNG, L. **Uso de CAD freeware no ensino de engenharia**. Graphica. Curitiba-PR, 2007. 10p.

BOGER, A. M. G. **Compatibilização de projetos: residência multifamiliar em alvenaria estrutural**. Trabalho de conclusão de curso. Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel-PR, 2015.

BRÍGITTE, G. T. N; RUSCHEL, R. C. **Modelo de informação da construção para o projeto baseado em desempenho: caracterização e processo**. Ambiente construir. vol.16 no.4 Porto Alegre, 2016.

CALLEGARI, S; **Análise da compatibilização de projetos em três edifícios residenciais multifamiliares**. Dissertação – Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2007.

CALLEGARI, S; BARTH F. **Análise comparativa da compatibilização de projetos em três estudos de caso**. In Congresso Construção. Anais... Coimbra, 2007.

CAMBIAGHI, H. (Org.). **Diretrizes gerais para a intercambialidade de projetos em CAD**. São Paulo: ASBEA, 2002.

CARAM, G. L. & COTI-ZELATI, P. E. **O impacto da inovação na mão de obra: um estudo sobre a construção civil no município de são paulo**. IX Congresso Virtual Brasileiro - Administração. 2012. 14p.

CARVALHO, B. F. M. **Capacitação de mão de obra para a construção civil**. Monografia, Universidade Federal do Ceará. 2011. 71p.

CODAS, M. M. B. **Gerência de projetos - uma reflexão histórica**. RAE-Revista de Administração de Empresas, vol. 27, n. 1,1987. 5f.

CORRÊA, R. M.; NAVEIRO, R. M. **Importância do ensino da integração dos projetos de arquitetura e estruturas de edifícios: fase de lançamento das estruturas**. In: WORKSHOP NACIONAL: gestão do processo de projeto na construção de edifícios, 2001, São Carlos. Anais... São Carlos: EESC/USP, 2001.

FABRICIO, M. M.; MELHADO, S. B. **Qualidade no Processo de Projeto**. In: Otávio José de Oliveira. (Org.). Gestão da Qualidade: Tópicos avançados. 1 ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004, p. 107-122.

FREJ, T. A.; ALENCAR, L. H. **Fatores de sucesso no gerenciamento de múltiplos projetos na construção civil em Recife.** Produção, v. 20, p. 322-334, 2010.

GÓES, M.B. **O desenho no processo projetual: suas diferentes funções e representações.** Da Vinci, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 51-59, 2008.

JACOSKI, C.; LAMBERTS, R. **A interoperabilidade como fator de integração de projetos em construção civil.** In: Workshop de gestão do processo do projeto na construção civil, II., 2002, Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.eesc.usp.br/sap/projetar/files/A009.pdf>> Acesso em: outubro de 2016.

JUNIOR, EDSON SALERNO. **As salas de auto-atendimento bancário, os caixas eletrônicos e suas interfaces gráficas: usabilidade, funcionalidade e acessibilidade.** Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo e Área de Concentração em Teoria e História da Arquitetura e Urbanismo) — Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2008.

LOPES, Régis. **Taxonomia do processo de projeto de edificações.** Tese (mestrado) – UFF. Niterói, RJ: [s.n.], 2003. 186 f.

MELHADO, S. B. **Coordenação de projeto de edificações.** São Paulo: Editora O Nome da Rosa, 2005.

MIKALDO, J. J; SCHEER, S. **Compatibilização de projetos ou engenharia simultânea: qual é a melhor solução?** Gestão & Tecnologia de Projetos. Vol. 3, nº 1, maio 2008.

NASCIMENTO, J. M. **A importância da compatibilização de projetos como fator de redução de custos na construção civil.** Revista Especialize On-line IPOG - Goiânia - 7ª Edição nº 007 Vol.01/2014 julho de 2014. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/309538670/A-Importancia-Da-Compatibilizacao-Dos-Projetos-Artigo>>. Acesso em: 29 de outubro de 2016.

NOVAES, C. C. **A modernização do setor da construção de edifícios e a melhoria da qualidade do projeto.** In: VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído: Qualidade no Processo Construtivo. Florianópolis, 1998. Anais. Santa Catarina, 1998. p. 169-176.

PICCHI, F. A. **Sistemas da qualidade: uso em empresas de construção de edifícios.** Universidade de São Paulo, Tese (Doutorado), Engenharia de Construção Civil e Urbana, São Paulo, 1993.

REGO, R. M. **As naturezas cognitiva e criativa da projeção em arquitetura: reflexões sobre o papel mediador das tecnologias.** Rev. Esc. Minas vol.54 no.1. Ouro Preto, 2001.

RUFINO, S. **Importância do projeto no empreendimento.** 2011. Disponível em: <<http://bt.fatecsp.br/system/articles/II7/original/tra-balho7.pdf>>. Acesso em 10 de novembro de 2016.

SINDUSCON-MG. **Construção civil cresceu 74,25% nos últimos 20 anos.** Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/negocios/construcao-civil-cresceu-7425-nos-ultimos-20-anos-revela-estudo-323993-1.aspx>>. Acesso em: 10 de novembro de 2016.

TZORTZOPOULOS, P. **Contribuições para o desenvolvimento de um modelo do processo de projeto de edificações em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte.** Porto Alegre, 1999/ Dissertação - Programa de pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

VELOSO, M. **Avaliação da qualidade do projeto em contexto profissional: uma contribuição a partir da análise do julgamento em concursos de arquitetura no Brasil.** 2º. Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído X Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios 03 e 04 de novembro de 2011 – Rio de Janeiro, RJ – Brasil. 8f.

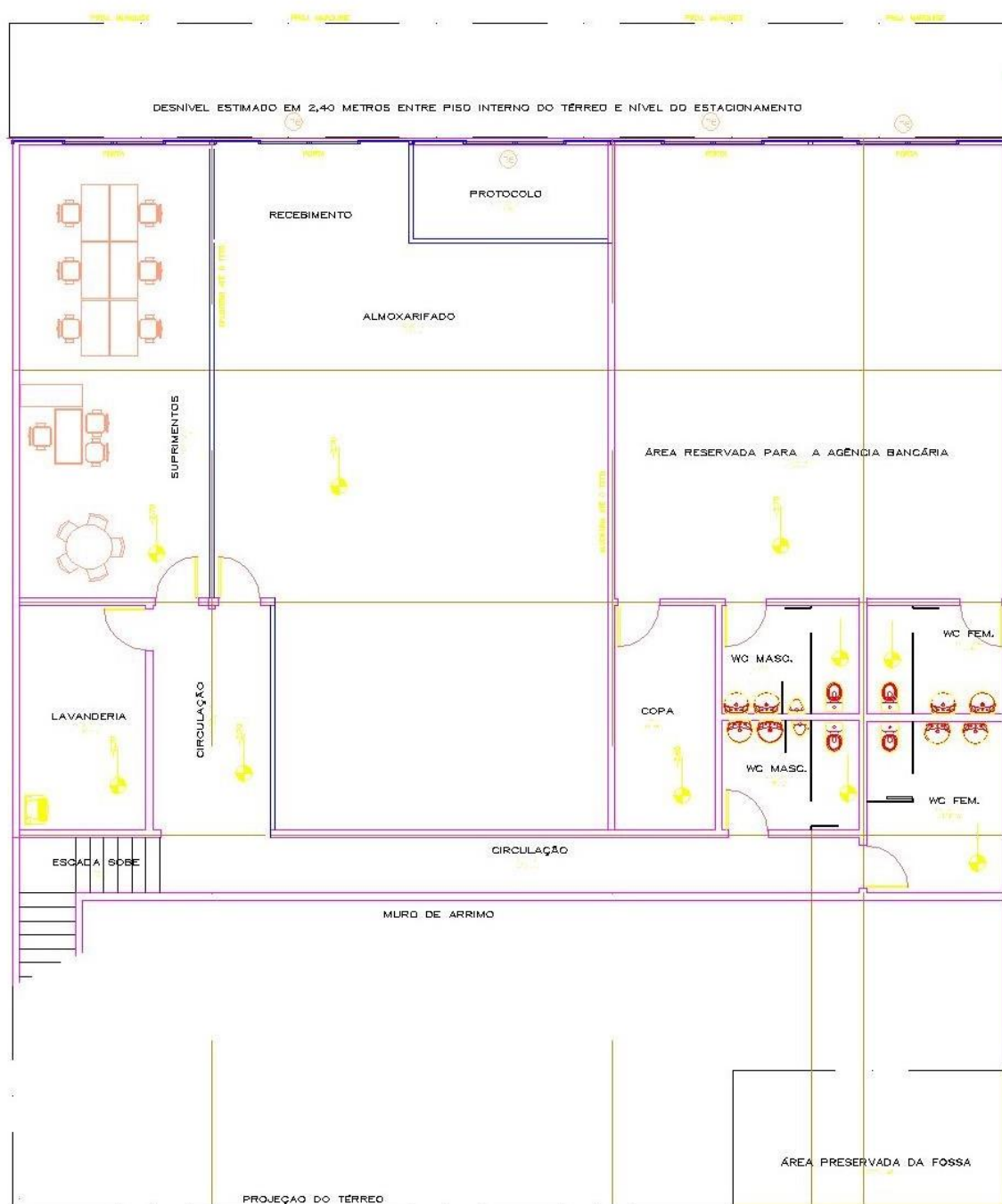
VINÍCIUS, M. A. **Compatibilização de Projetos na Construção Civil – Estudo de caso em um edifício Residencial de Multifamiliar.** Dissertação. Universidade Federal Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

WAGNER, F. **Qual a importância de um projeto?** Disponível em: <<http://www.rwengenharia.eng.br/qual-a-importancia-de-um-projeto/>>. Acesso em: 12 de novembro de 2016.

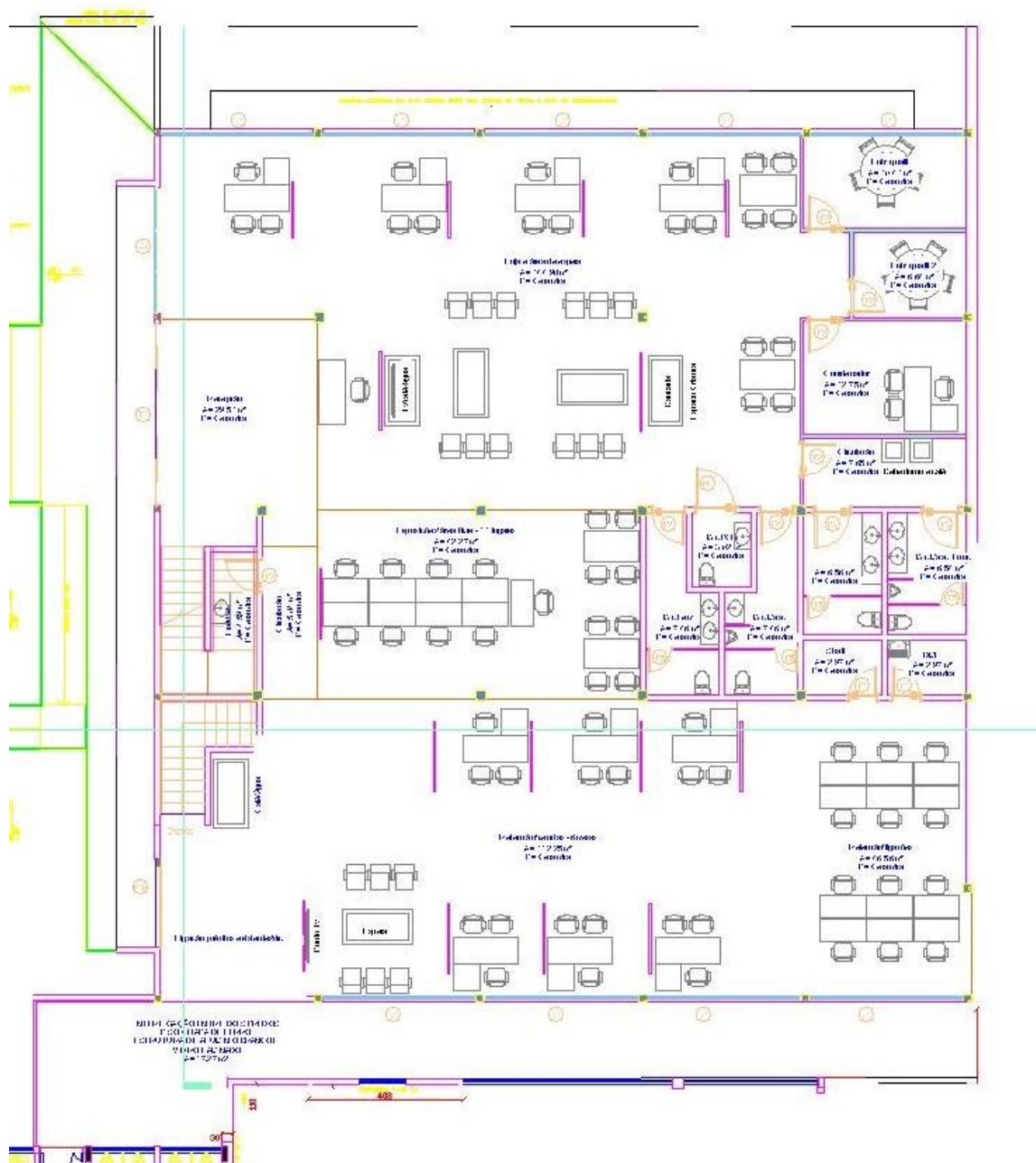
ZIMMERMANN, C. C; HADLICH, A. R.; BIGOLIN, E. M; SIEWERT, L. **Importância do ensino de ferramentas de cad no desempenho dos acadêmicos perante as disciplinas do curso de graduação de engenharia civil da ufsc.** Anais do XXXIV COBENGE. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2006.

ANEXO A – Layout do projeto arquitetônico

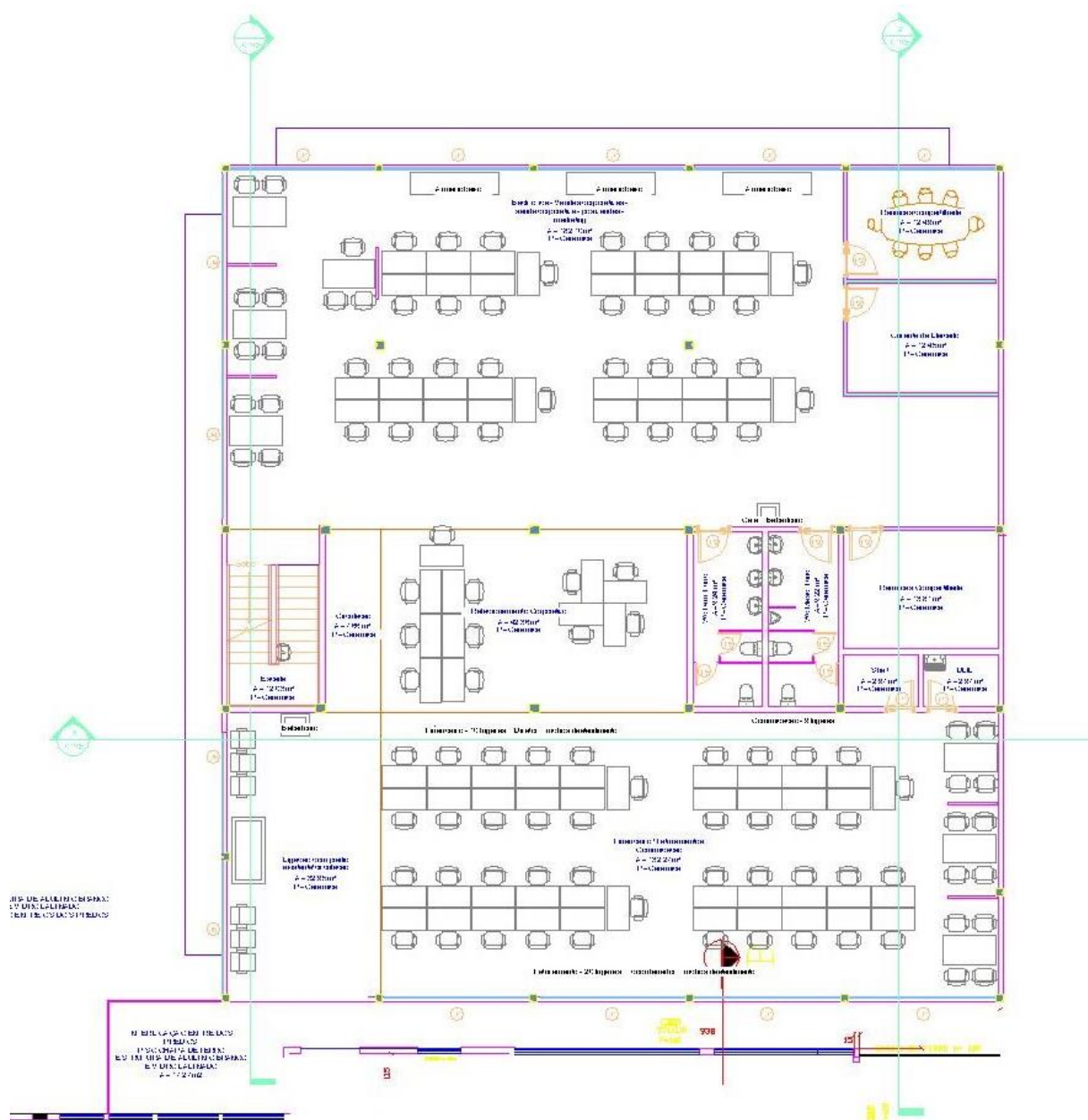
- Planta baixa do Subsolo – Sem escala



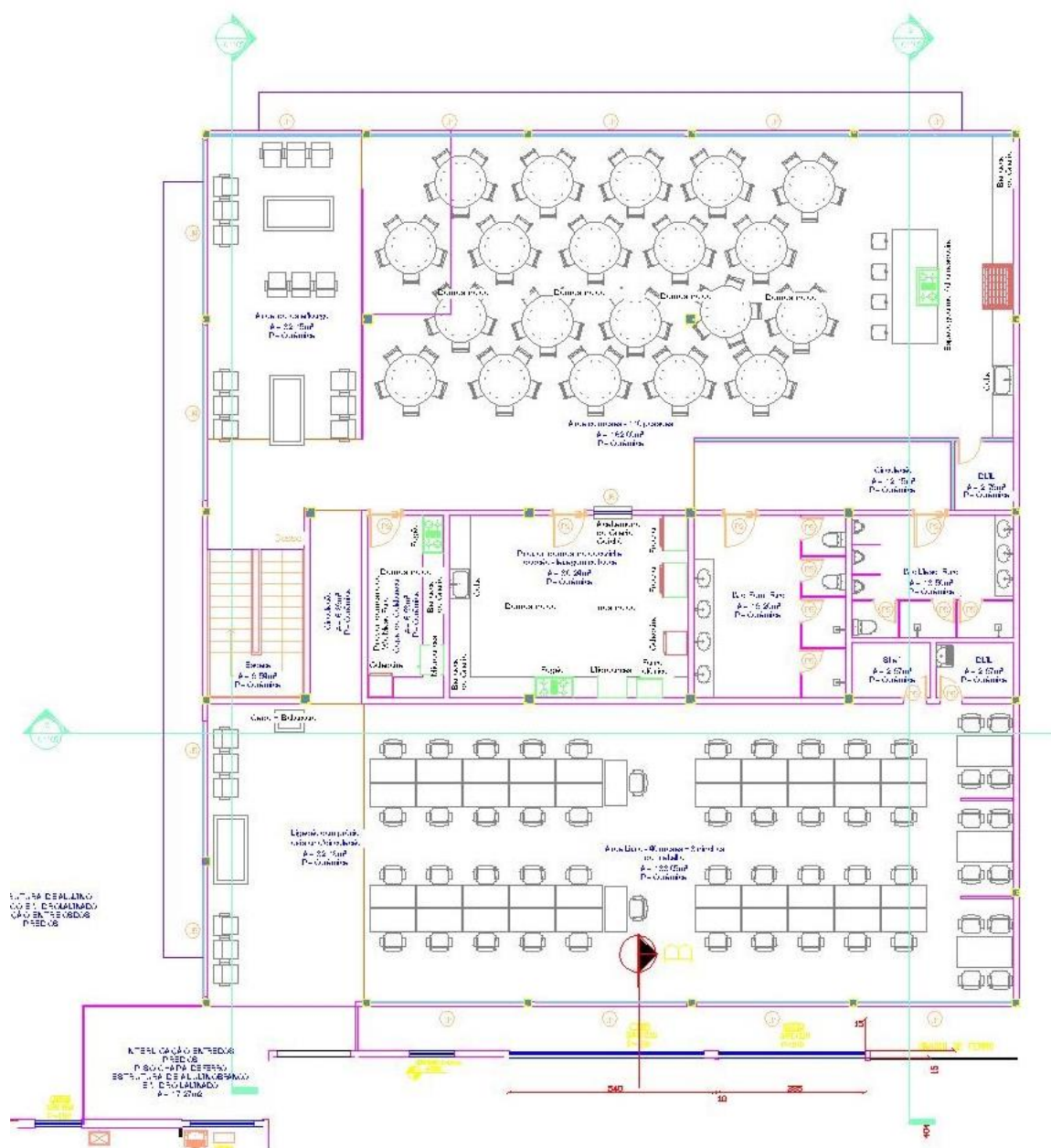
- Planta baixa do Pavimento Térreo – Sem escala



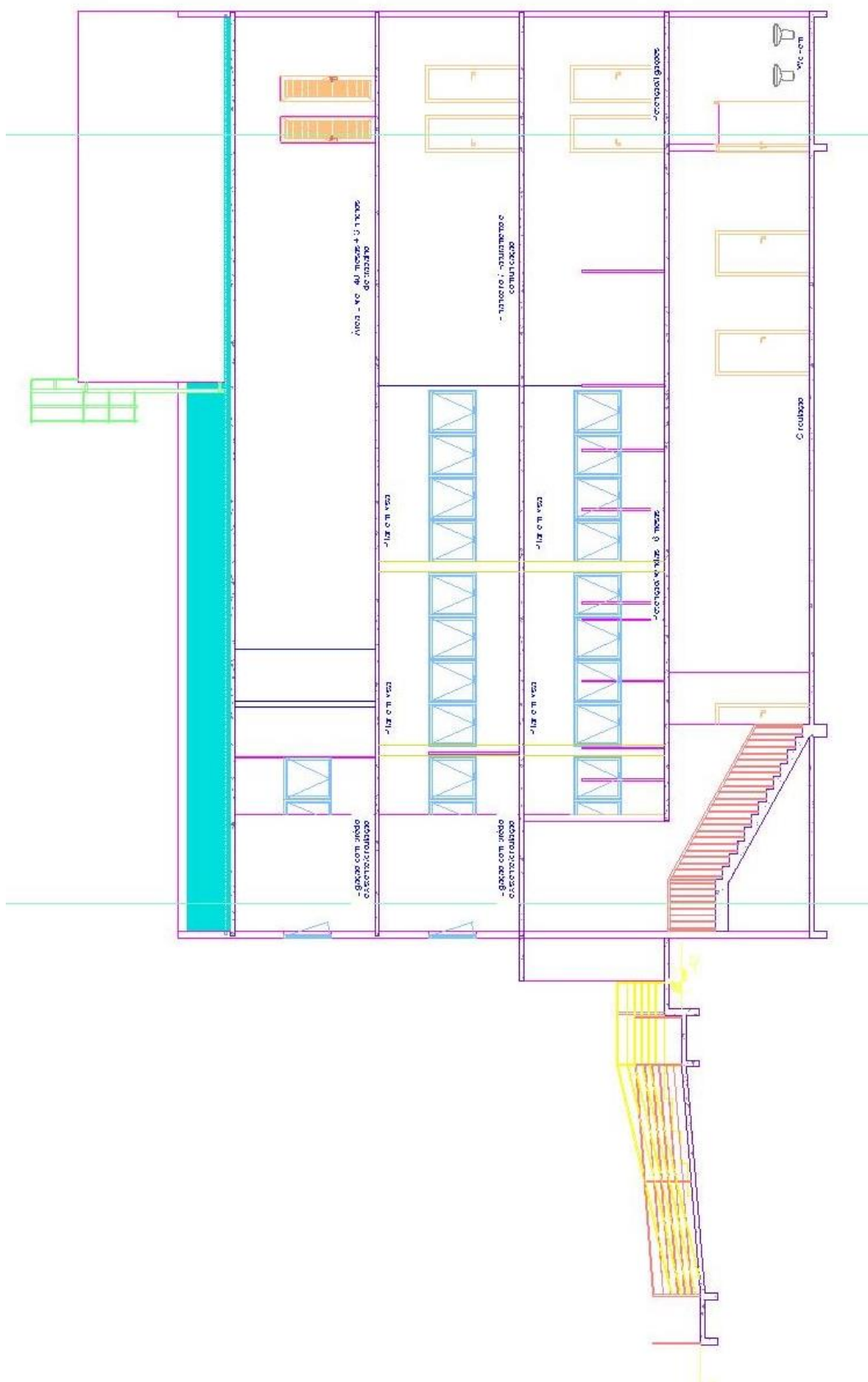
- Planta baixa do Primeiro Pavimento – Sem escala



- Planta baixa do Primeiro Pavimento – Sem escala



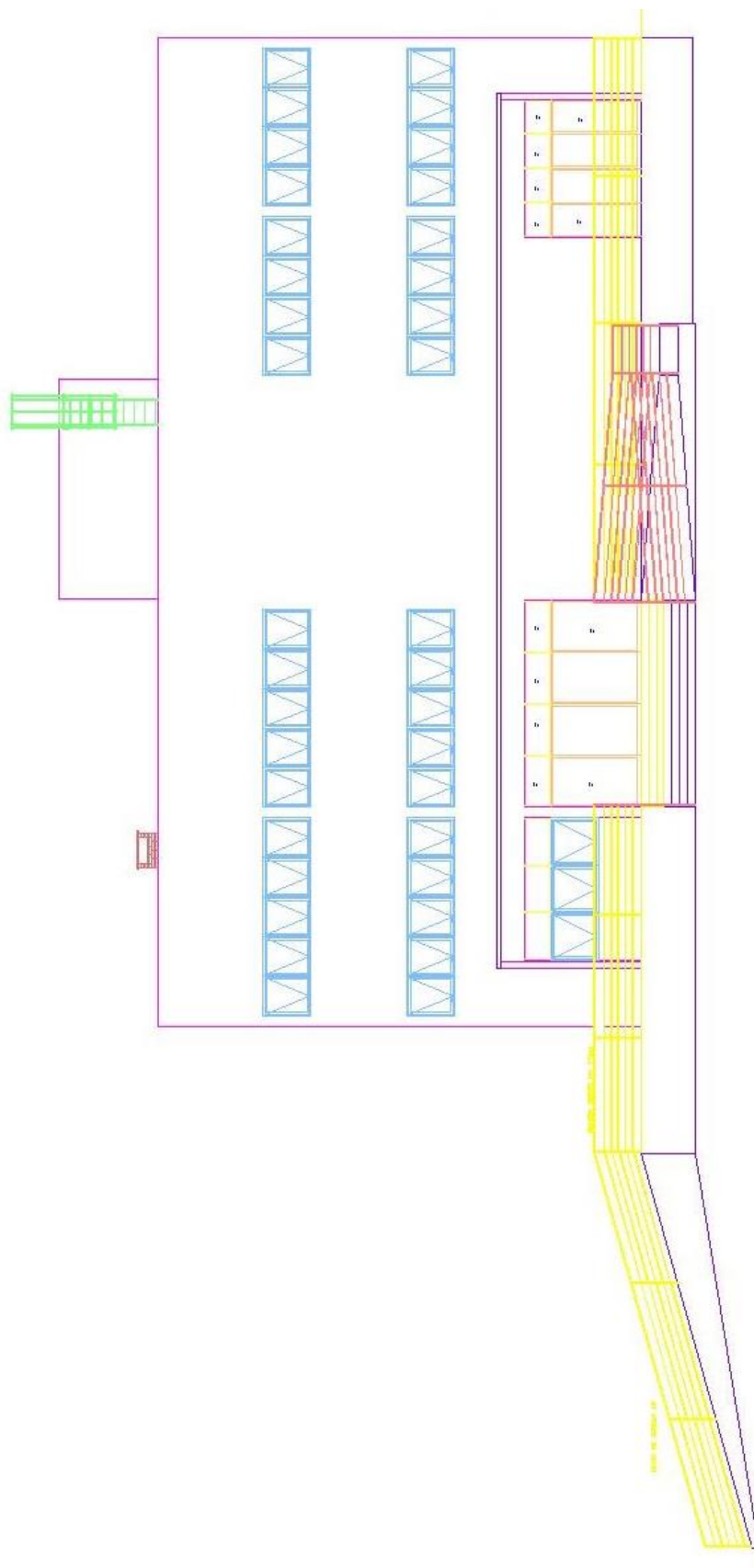
- Corte 2 – Sem escala



- Vista 1 – Sem escala

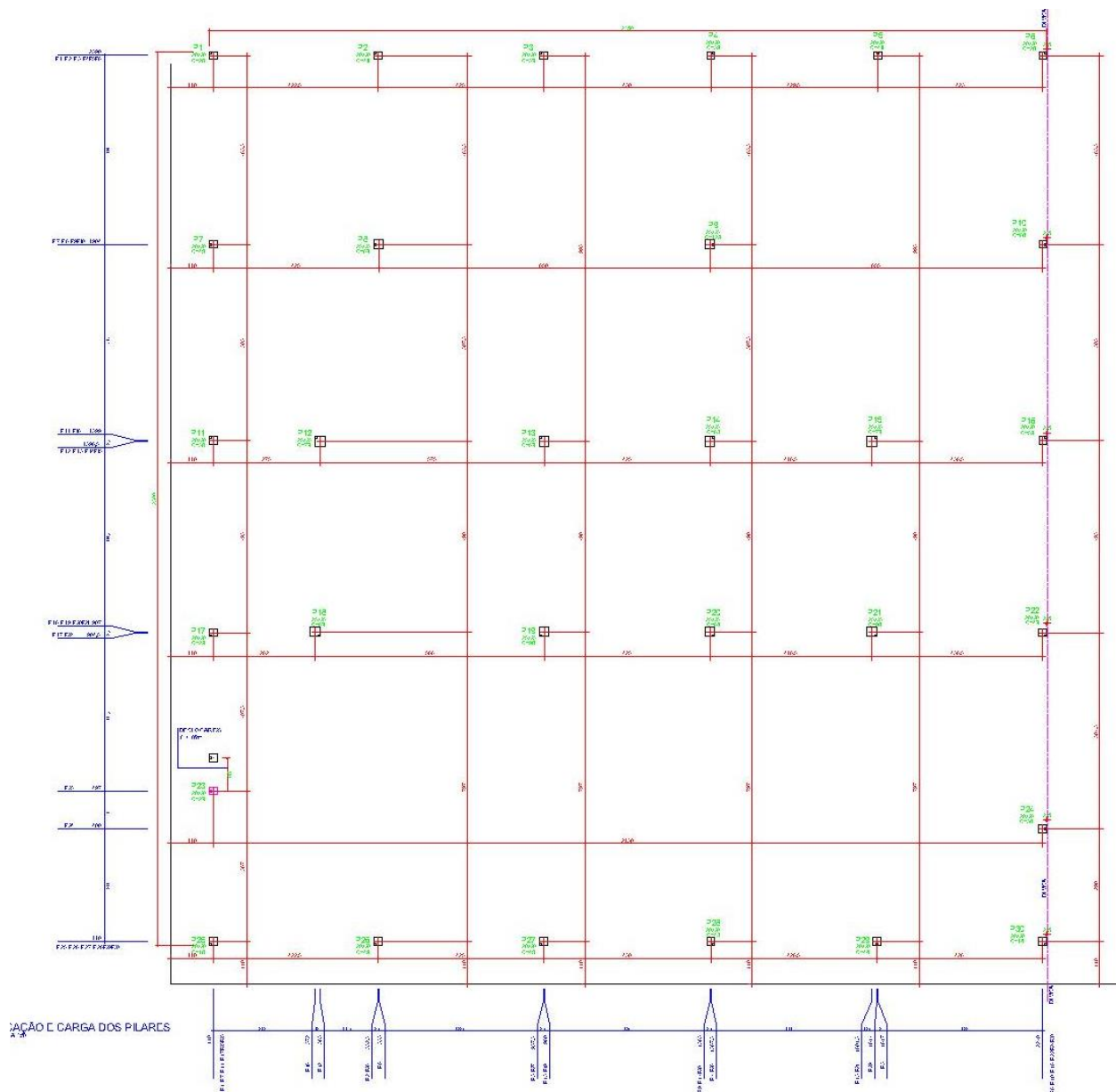


- Vista 2 – Sem escala

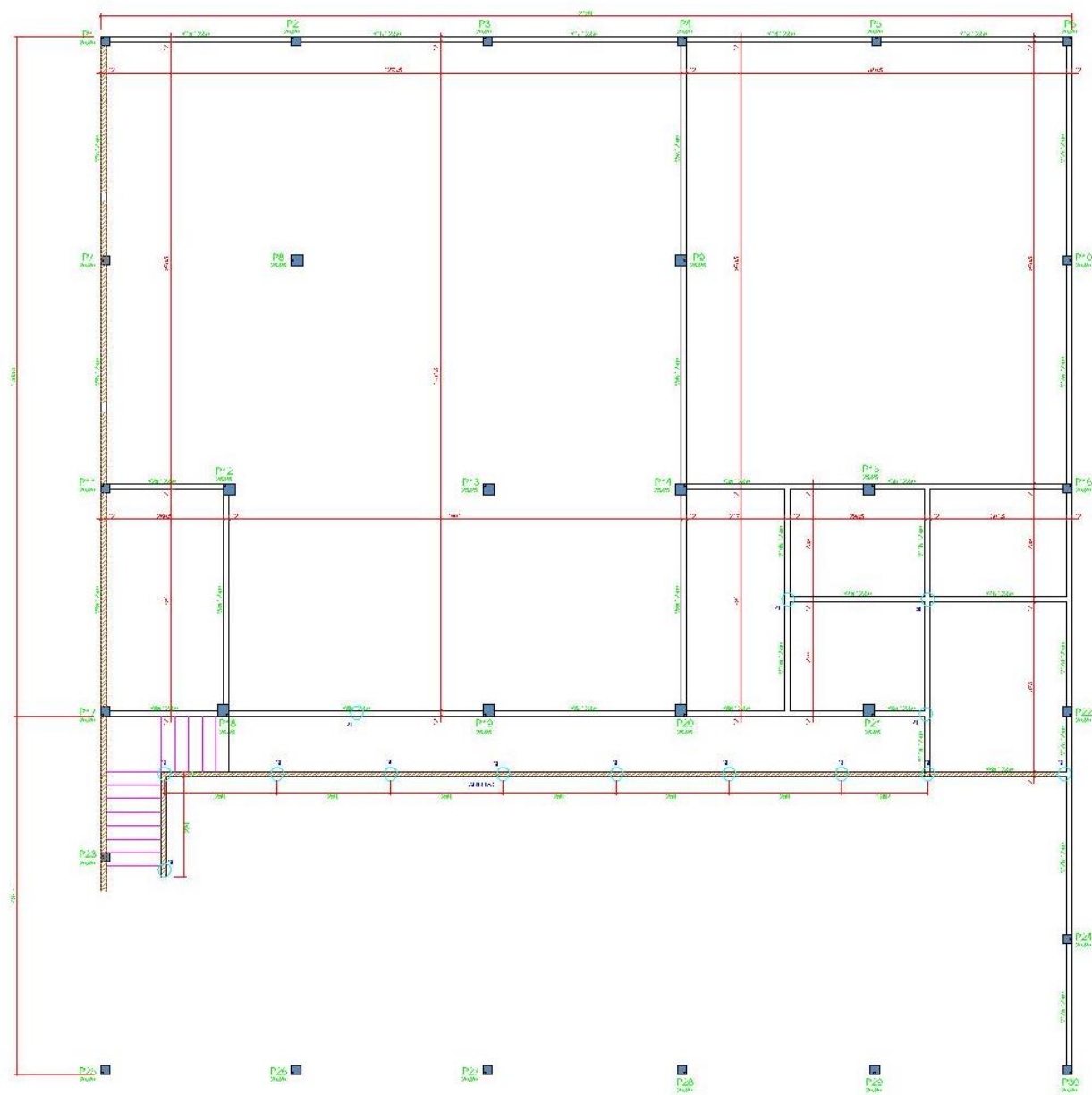


ANEXO B – Layout do projeto estrutural

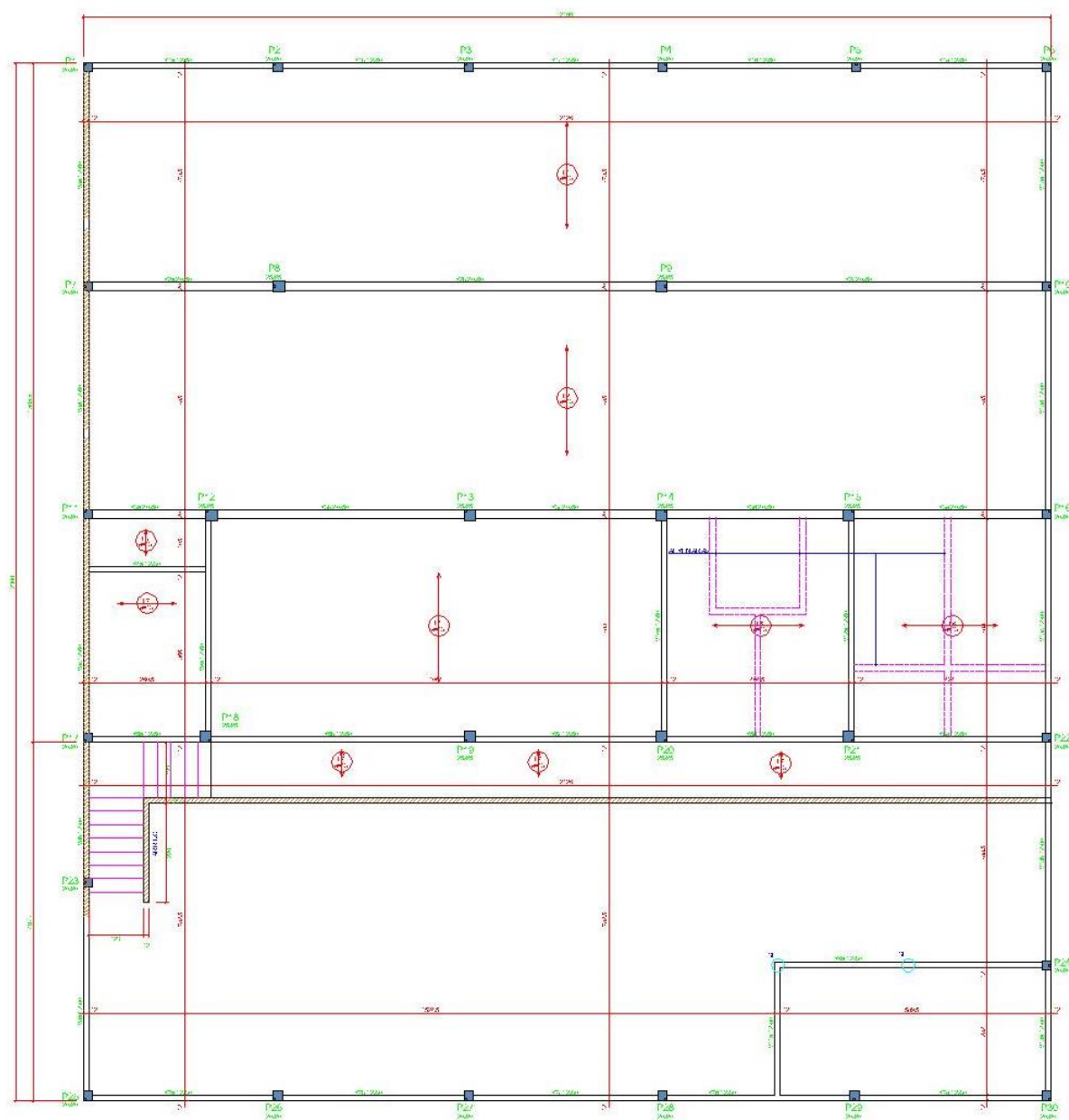
- Locação Pilares – Sem escala



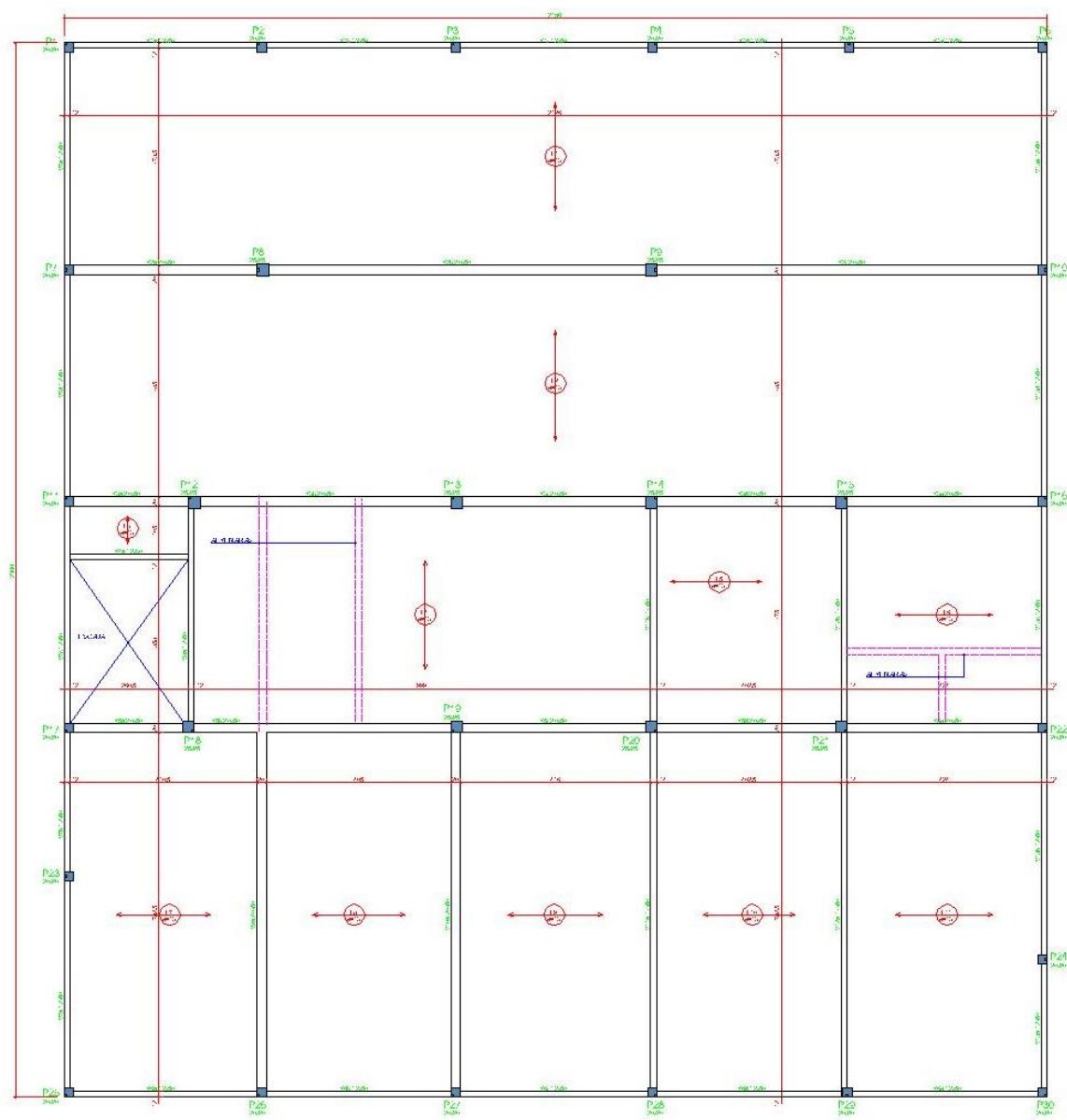
- Planta Forma Baldrame – Sem escala



- Planta Forma Térreo – Sem escala



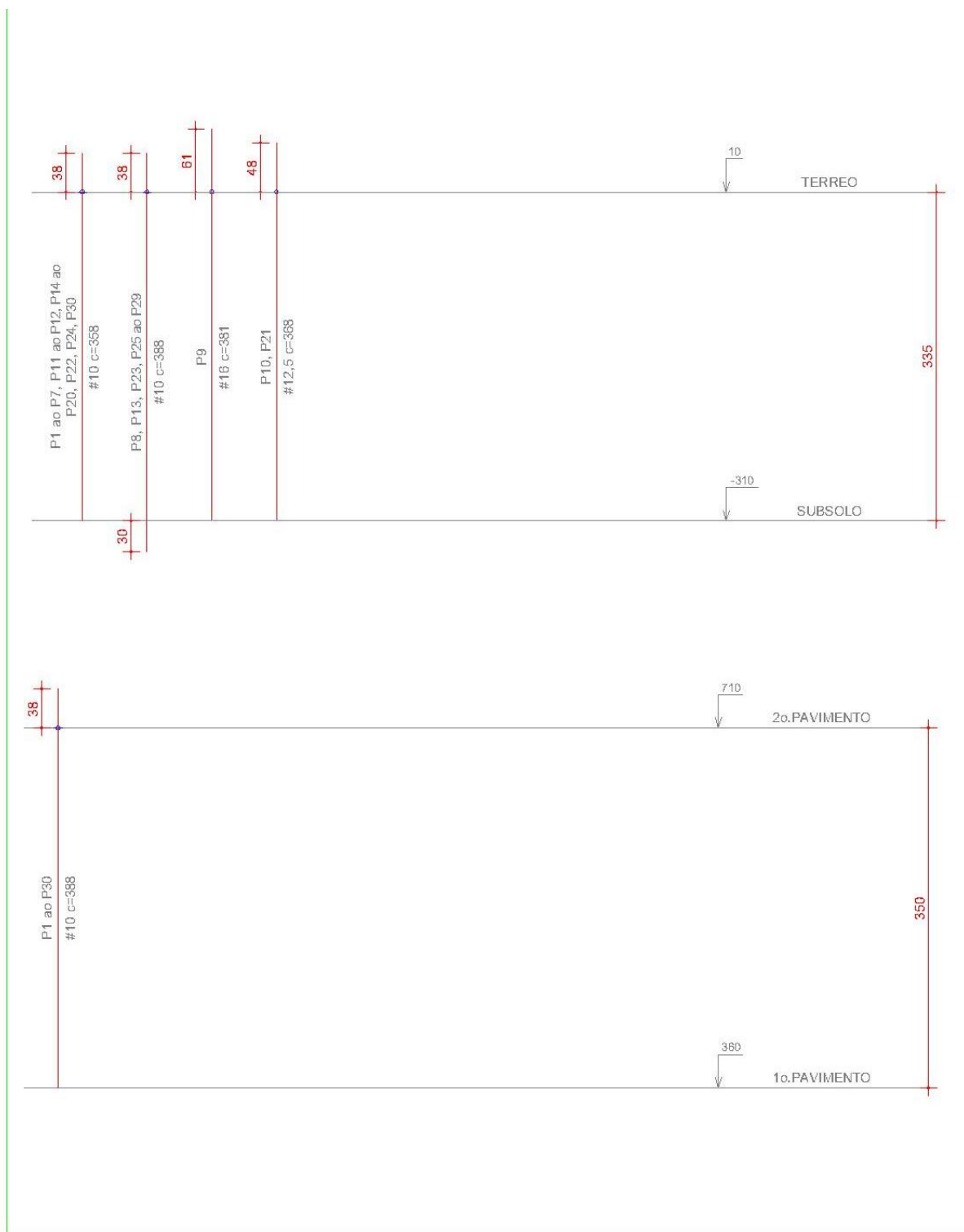
- Planta Forma Primeiro e Segundo Pavimento – Sem escala



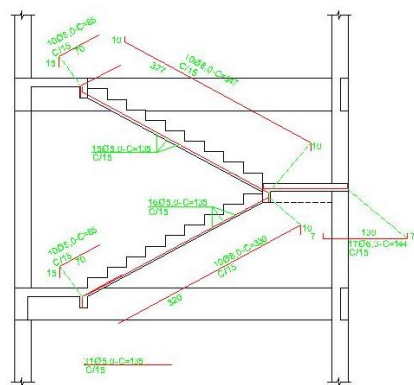
- Pilares – Sem escala



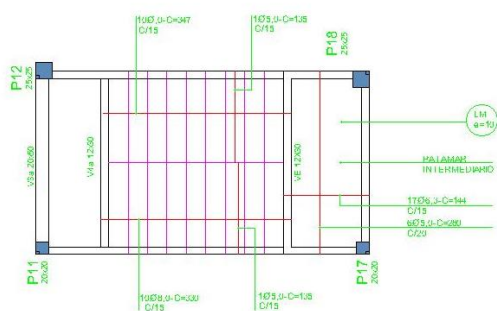
- Pilares – Sem escala



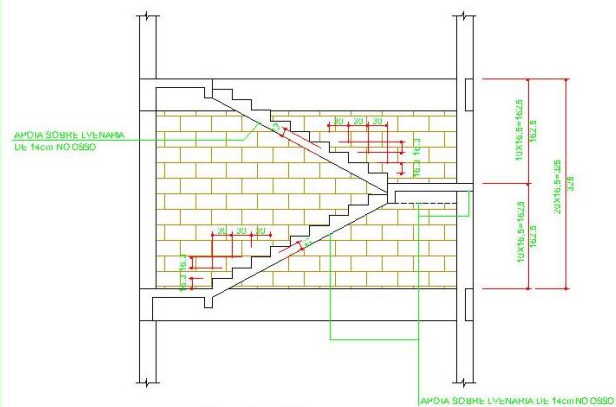
- Detalhamento Escada – Sem escala



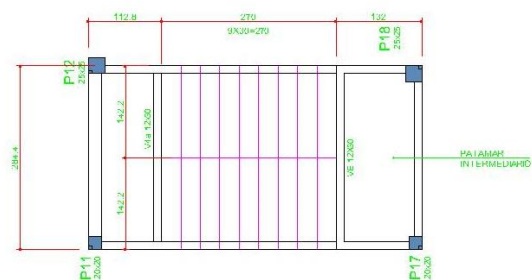
CORTE - ARMADURAS



PLANTA - ARMADURAS



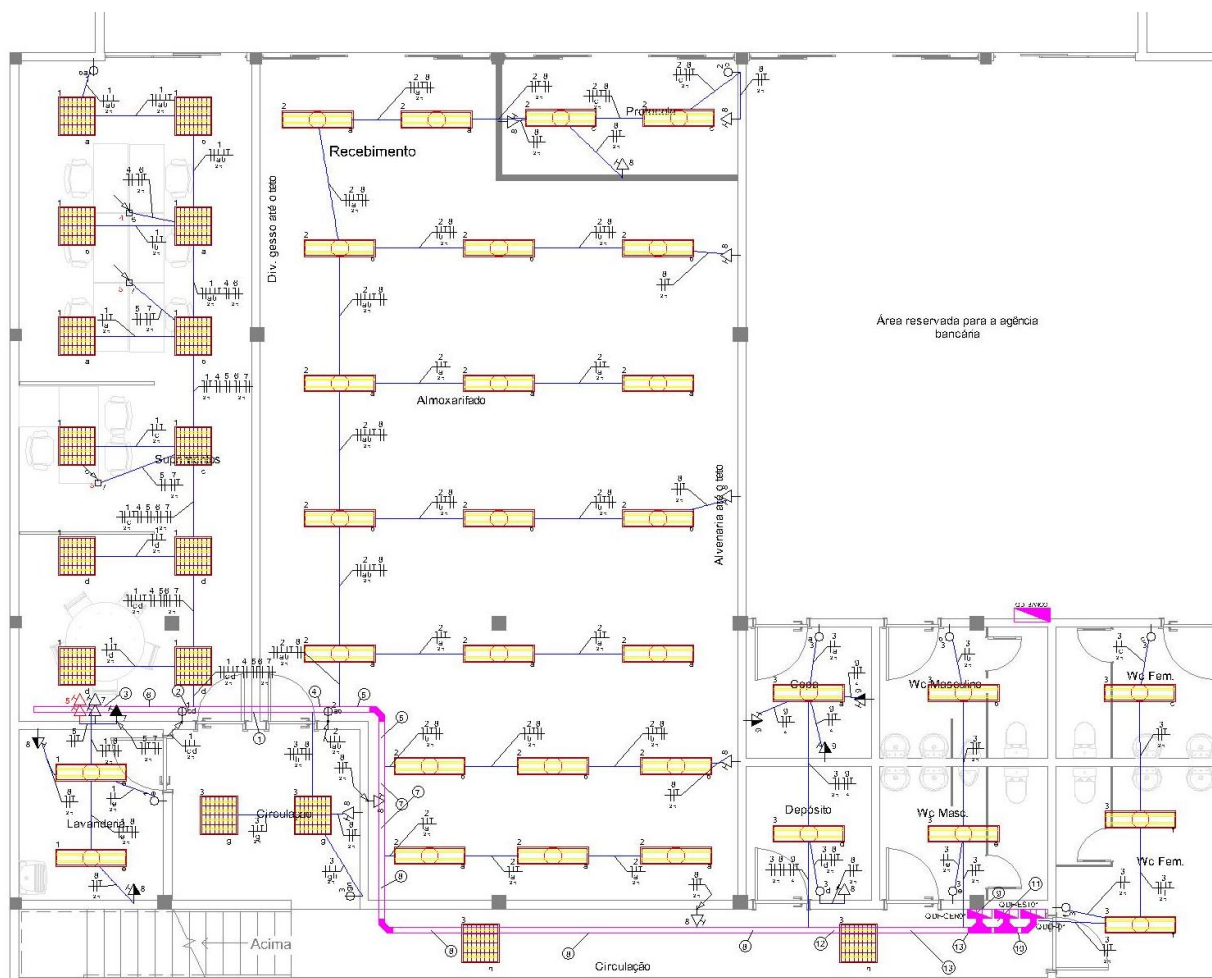
CORTE - FORMAS



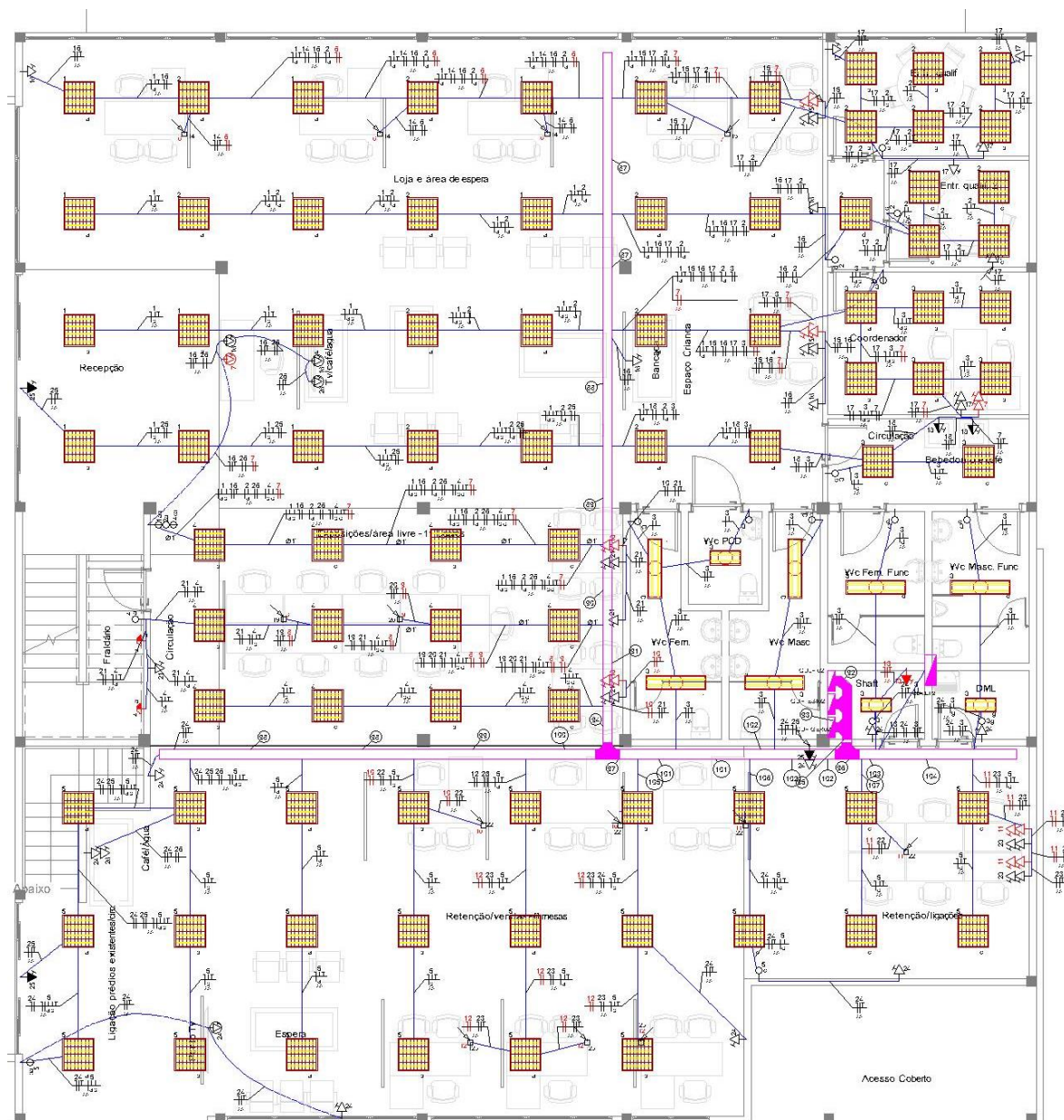
PLANTA - FORMAS

ANEXO C – Layout do Projeto Elétrico

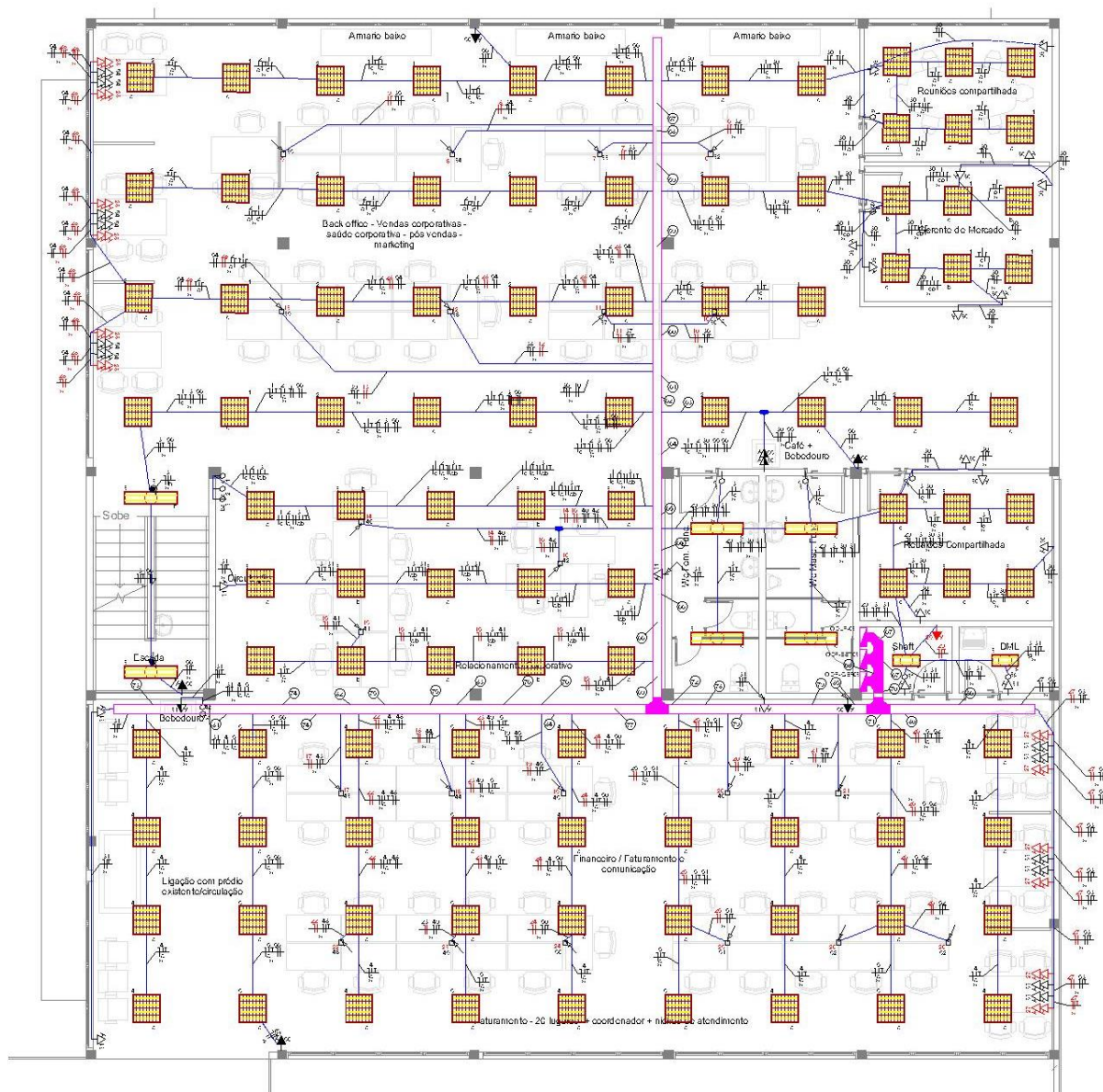
- Subsolo – Sem escala



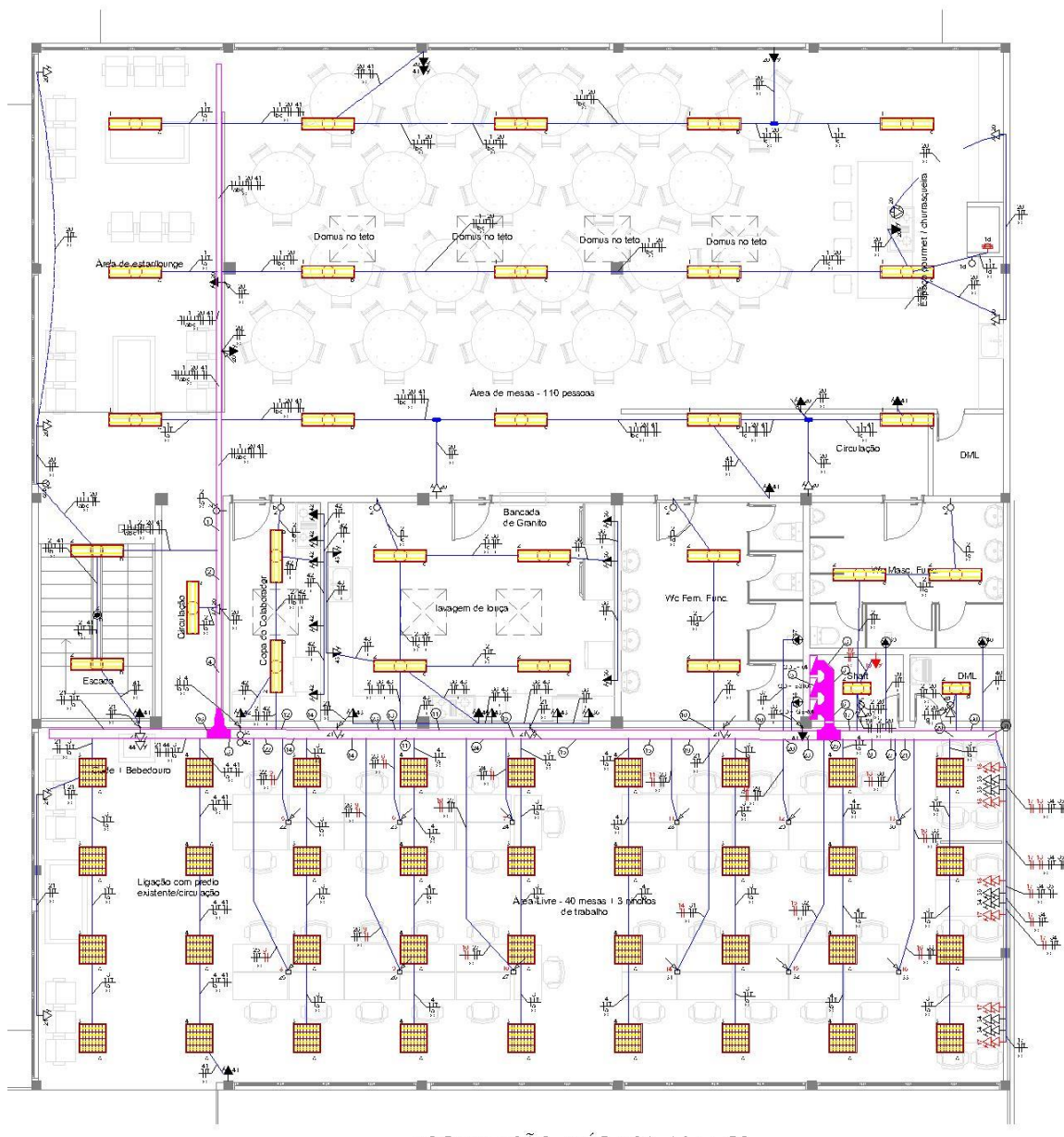
- Pavimento Térreo – Sem escala



- Primeiro Pavimento – Sem escala

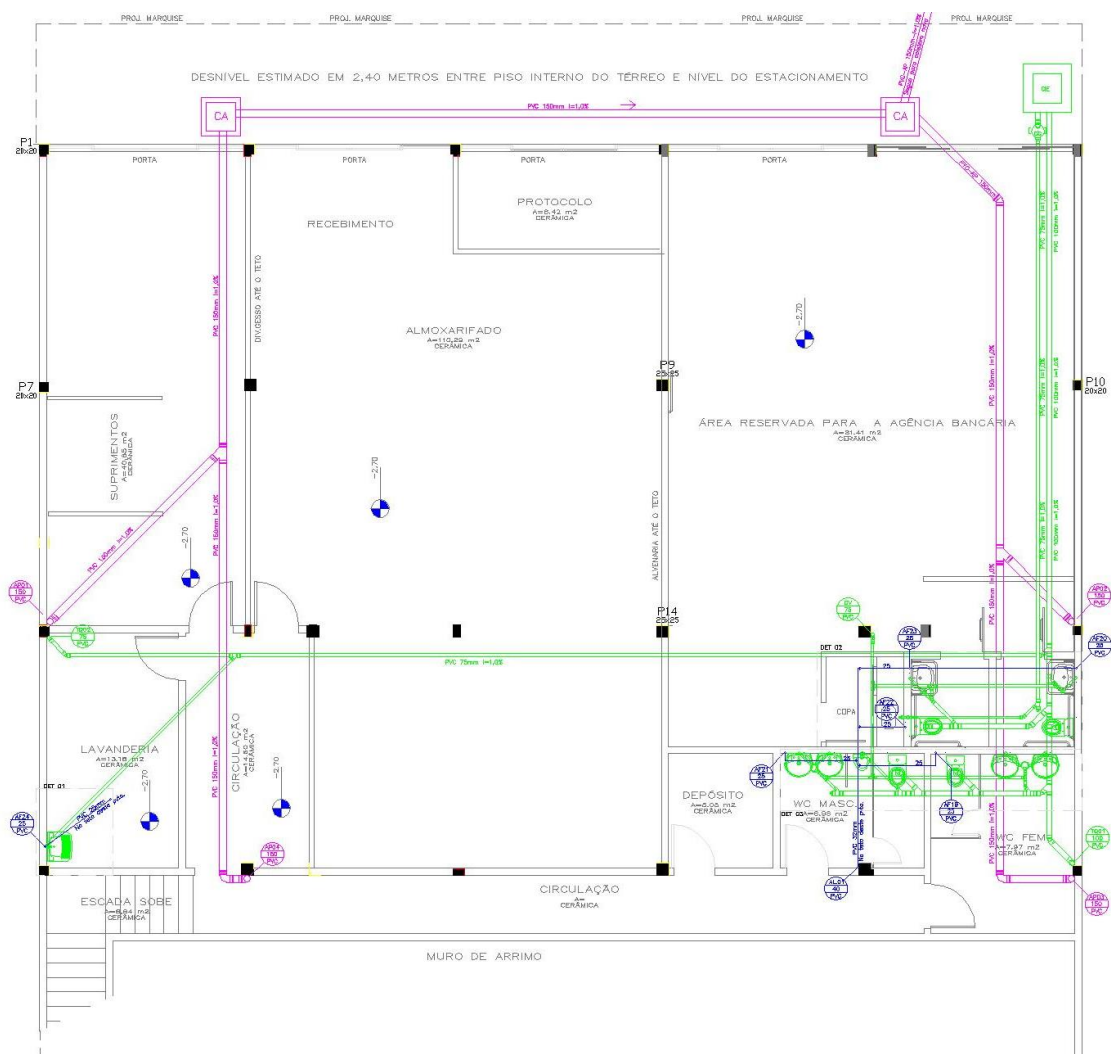


- Segundo Pavimento – Sem escala

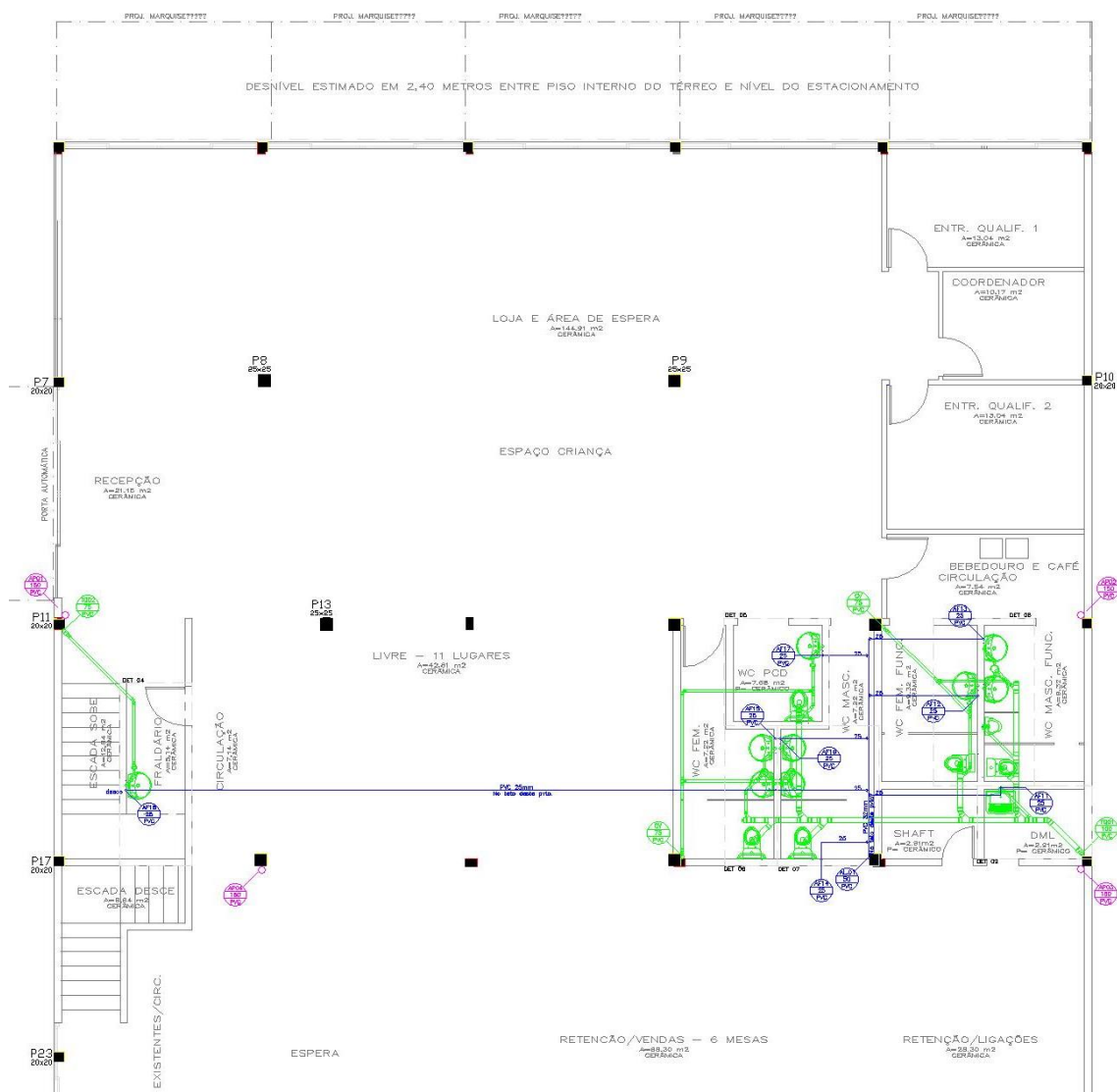


ANEXO D – Layout do Projeto Hidrossanitário

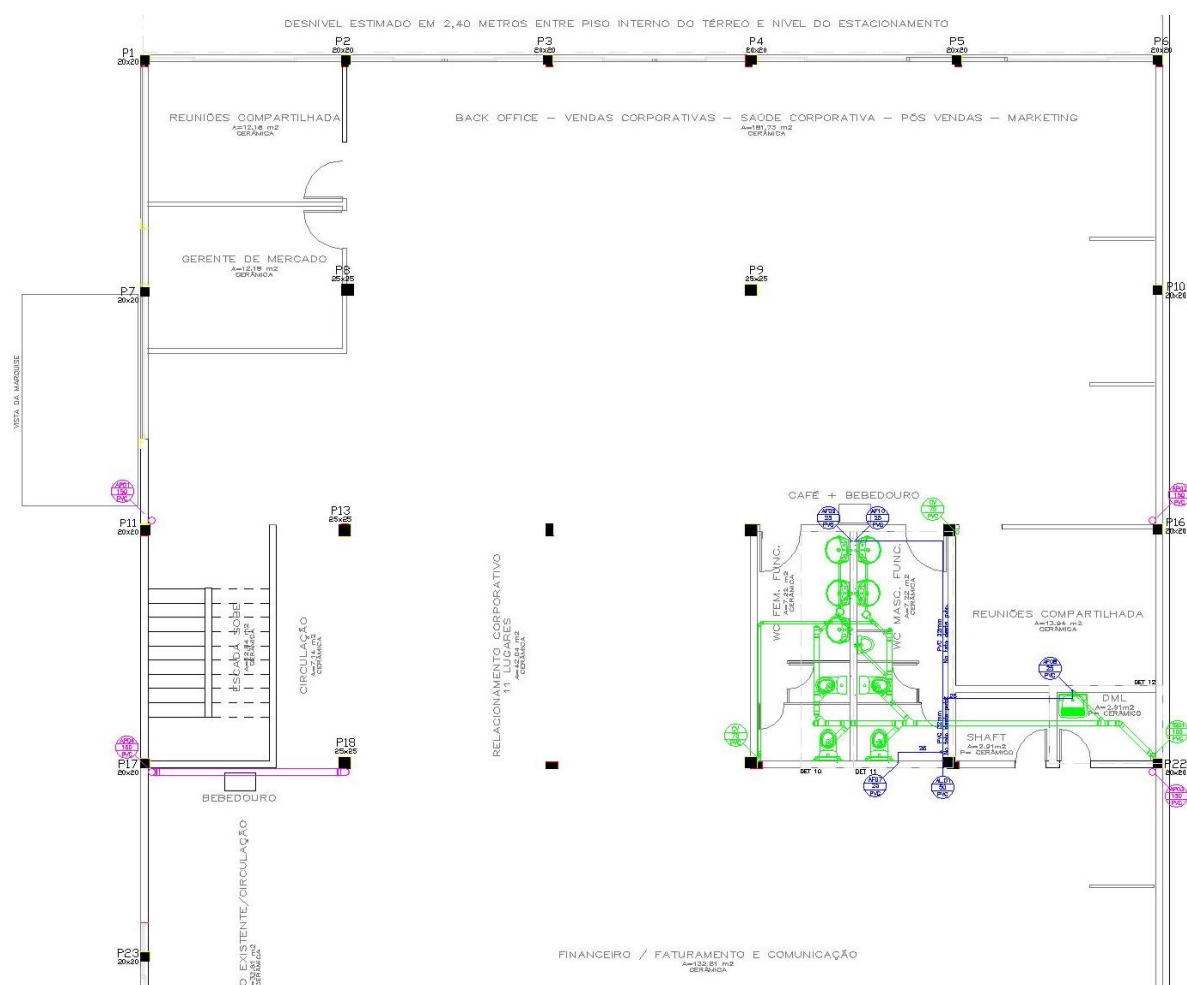
- Subsolo – Sem escala



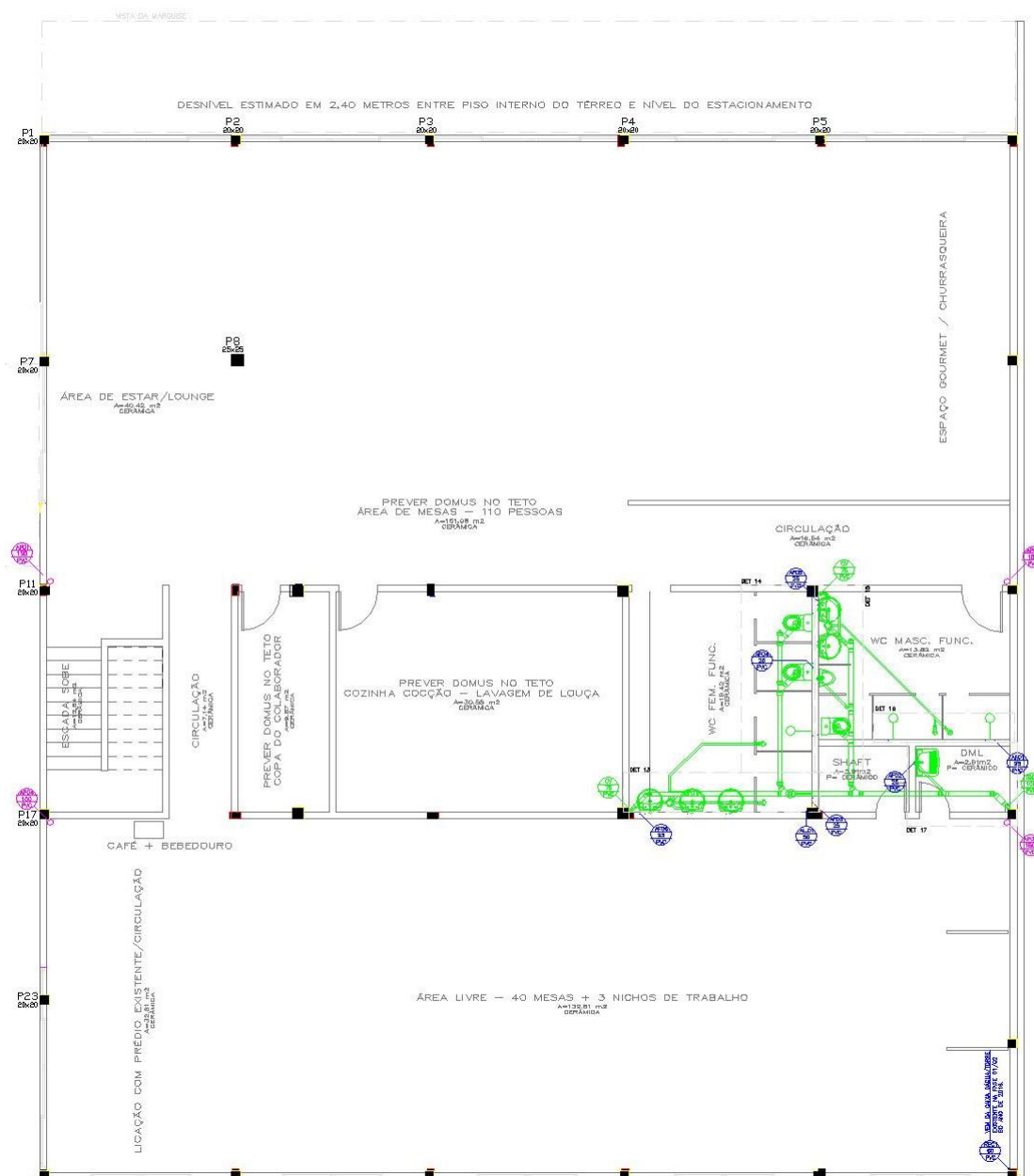
- Pavimento Térreo – Sem escala



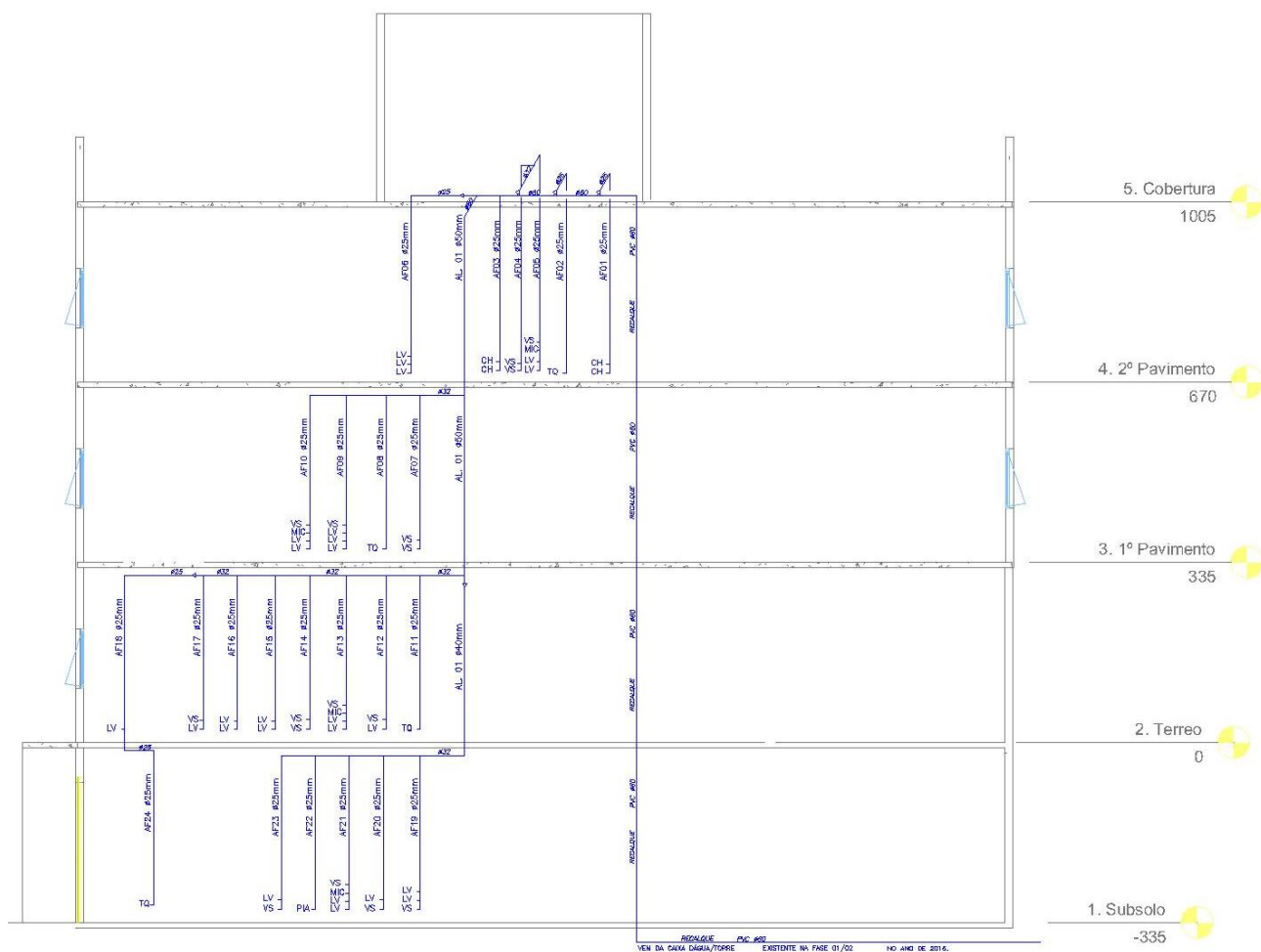
- Primeiro Pavimento – Sem escala



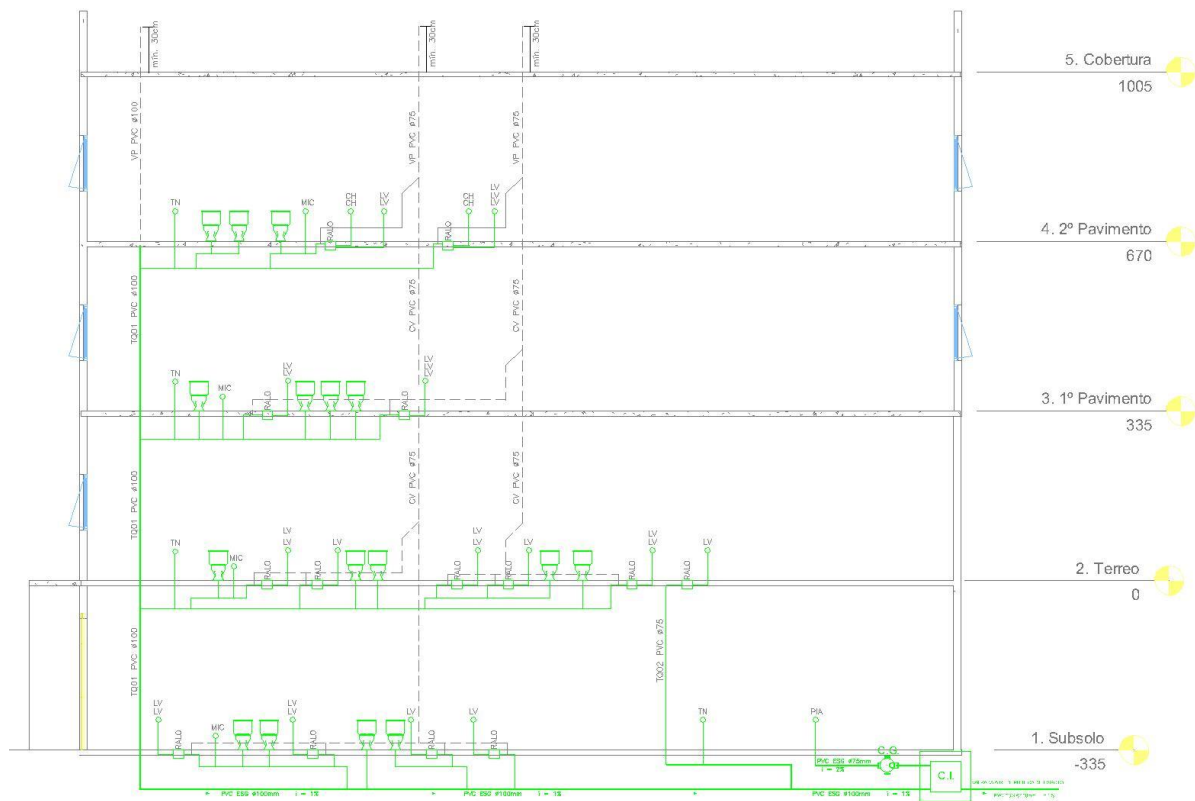
- Segundo Pavimento – Sem escala



- Corte Água Fria – Sem escala

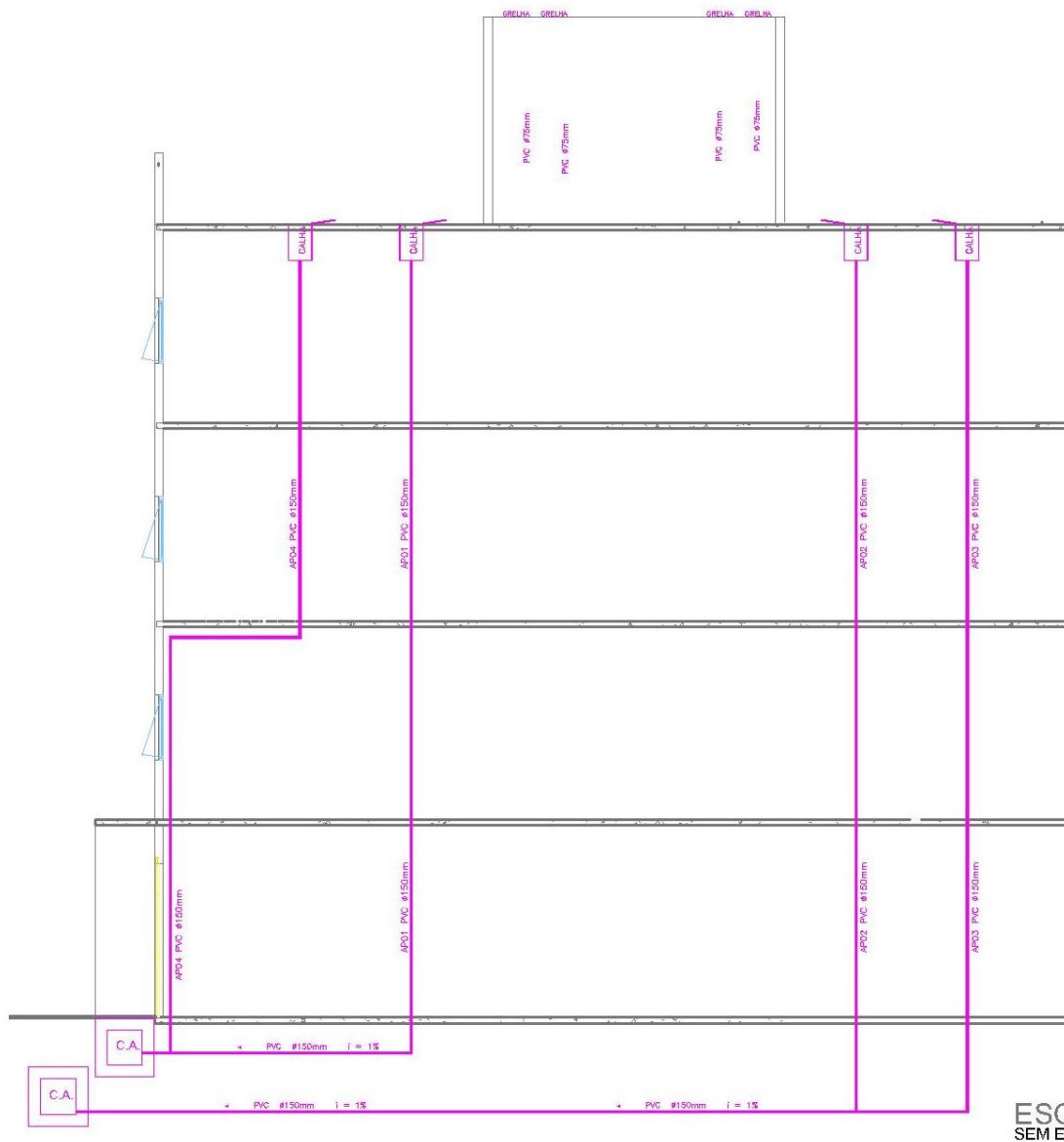


- Corte Esgoto – Sem escala



ESQUEMA VERTICAL DE ESGOTO

- Corte Água Pluvial – Sem escala



ANEXO E – *Checklist* do projeto arquitetônico, adaptado de Boger (2015)

- Cotas
- Níveis
- Pé direito
- Paredes
- Circulações
- Esquadrias
- *Shafts*
- Escada
- Acessos
- Louças sanitárias
- Elementos da cobertura
- Forros
- Projeções

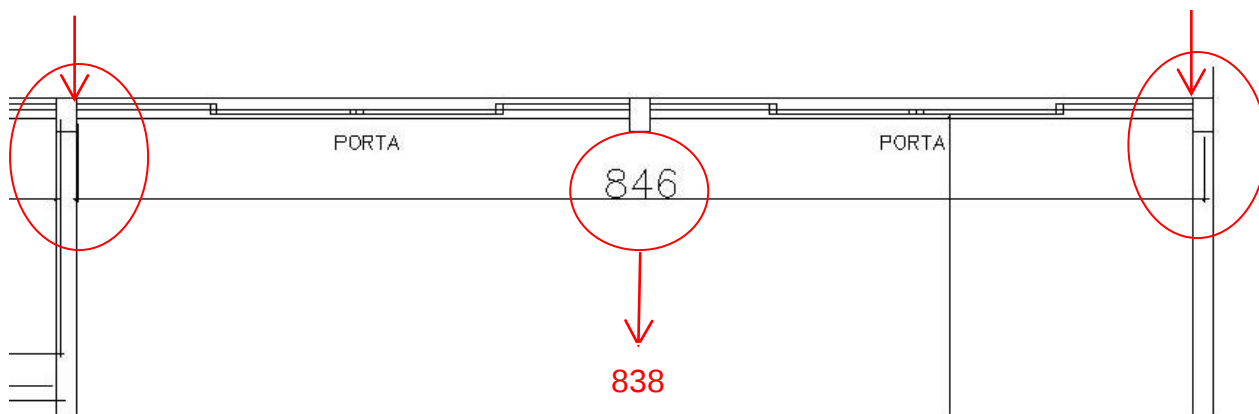
ANEXO F – *Checklist* do projeto estrutural, adaptado de Boger (2015)

- Cotas
- Elevações
- Plantas de formas
- Dimensões dos blocos
- Dimensões das vigas
- Dimensões dos pilares
- Planta de pilares
- Elementos da cobertura
- Escada

APÊNDICE A – Quadros de interferências do projeto arquitetônico do Subsolo, adaptado de Boger (2015).

Nº	Local(is)	Elemento(os) Conflitante(es)	Interferência(s)	Proposta(s) de ajuste(es)	Figura
01	Área reservada para agência bancária	Cotas	Erro do posicionamento e dimensionamento das cotas	Corrigir as cotas do local	28
02	Área reservada para agência bancária	Área	Erro na determinação da área	Corrigir a área do local	29
03	Área reservada para agência bancária	Nível	Erro na indicação de nível	Determinar e indicar o nível do local	29
04	Área reservada para agência bancária	Esquadrias	Erro no dimensionamento e indicação das esquadrias	Rever dimensões, indicação da planta baixa comparando com o layout e quadro de esquadrias	30

Figura 10 - Cotas incorretas na área reservada para agência bancária.



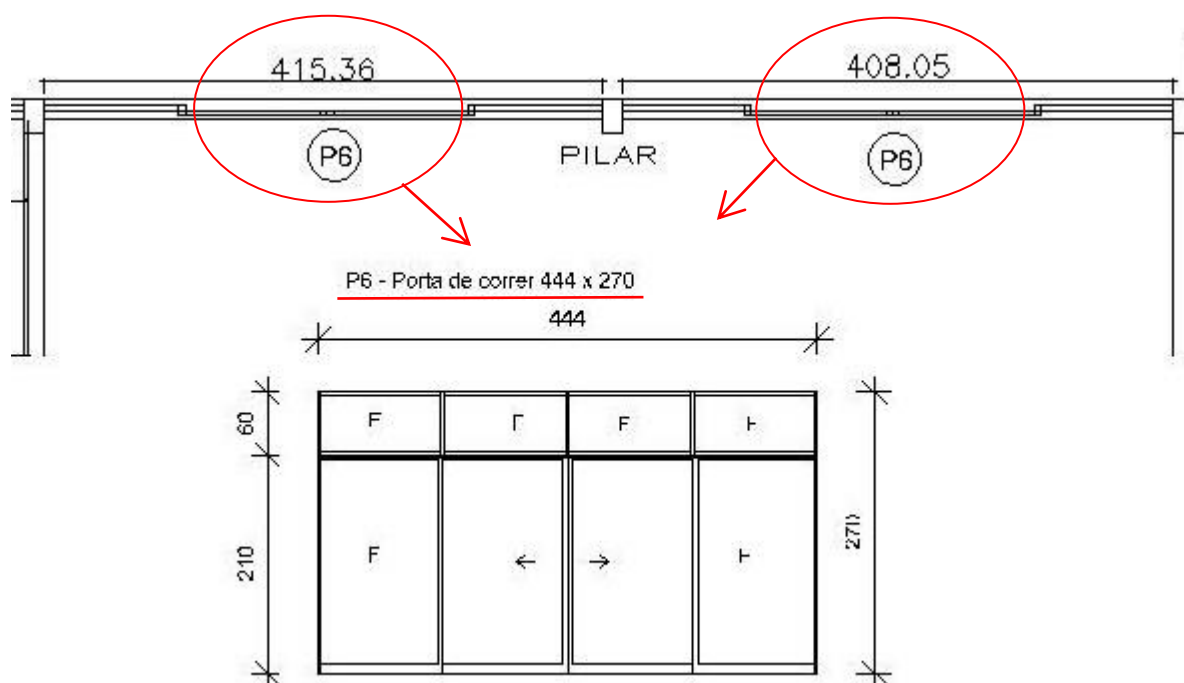
Fonte: Autor, 2017

Figura 11 - Erro na determinação da área e do nível da área reservada para agência bancária.



Fonte: Autor, 2017

Figura 12 - Indicação da esquadria não corresponde com as dimensões reais do projeto.

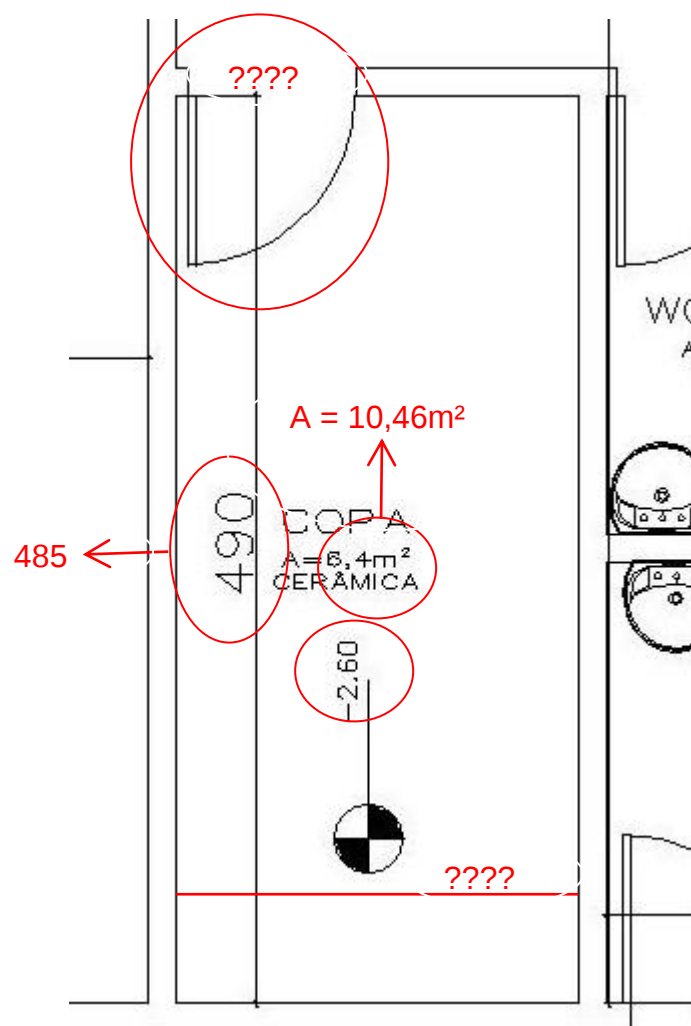


Fonte: Autor, 2017

Nº	Local(is)	Elemento(os)	Interferência(s)	Proposta(s) de	Figura
----	-----------	--------------	------------------	----------------	--------

		Conflitante(es)		ajuste(es)	
05	Copa	Cotas	Erro do dimensionamento e ausência de cota horizontal	Corrigir as cotas do local	31
06	Copa	Área	Erro na determinação da área	Corrigir a área do local	31
07	Copa	Nível	Erro na indicação de nível	Determinar e indicar o nível do local	31
08	Copa	Esquadrias	Ausência de indicação ou dimensões de esquadrias	Indicar esquadria ou suas dimensões	31

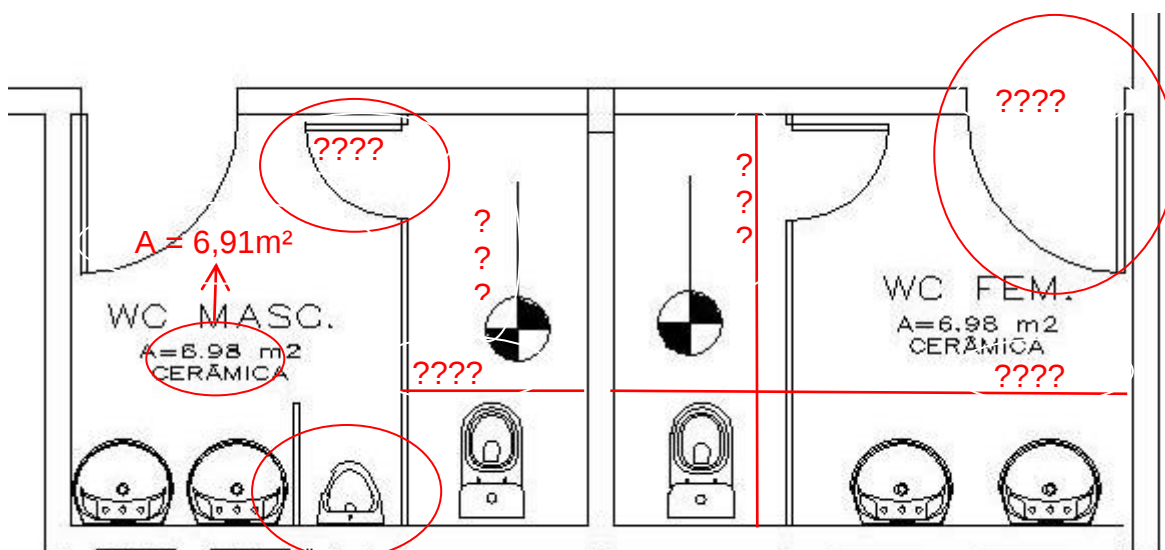
Figura 13 - Erros no dimensionamento das cotas, determinação da área, indicação de nível falta de indicação da esquadria da copa.



Fonte: Autor, 2017

Nº	Local(is)	Elemento(os) Conflitante(es)	Interferência(s)	Proposta(s) de ajuste(es)	Figura
09	WC's da área reservada a agência bancária	Cotas	Ausência das cotas horizontais e verticais	Acrescentar as cotas	32
10	WC's da área reservada a agência bancária	Área	Erro na determinação da área	Corrigir a área do local	32
11	WC's da área reservada a agência bancária	Nível	Erro na indicação de nível	Determinar e indicar o nível do local	32
12	WC's da área reservada a agência bancária	Esquadrias	Ausência de indicação ou dimensões de esquadrias	Indicar esquadria ou suas dimensões	32
13	WC masculino	Louças sanitárias	Espaço para mictório	Rever espaço da divisória do mictório	32

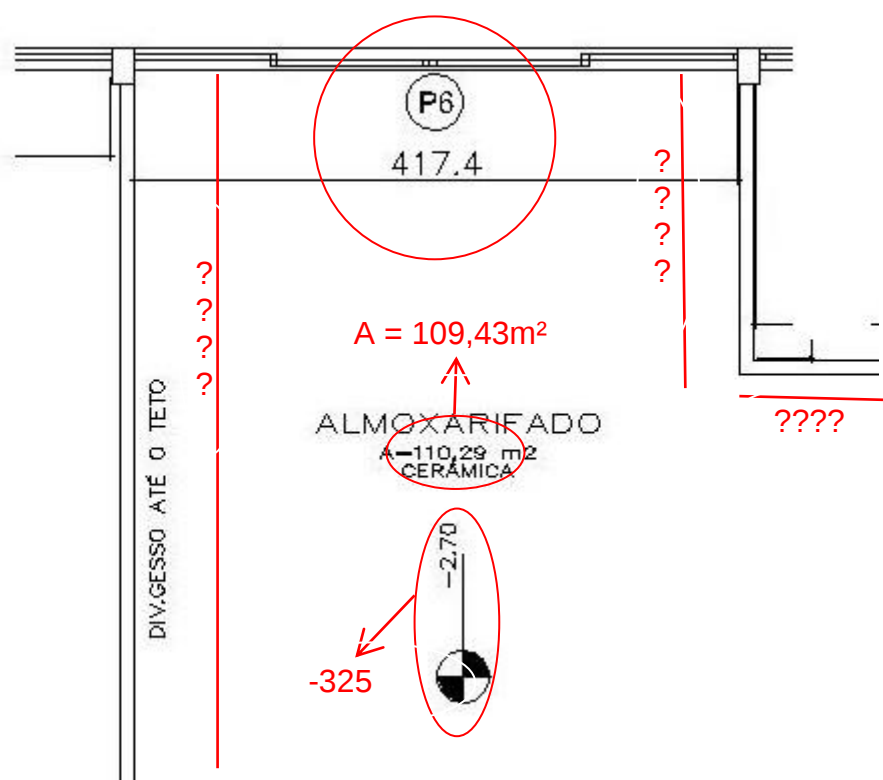
Figura 14 - Erros no dimensionamento das cotas, determinação da área, indicação de nível falta de indicação da esquadria dos WC's da área destinada a agência bancária.



Fonte: Autor, 2017

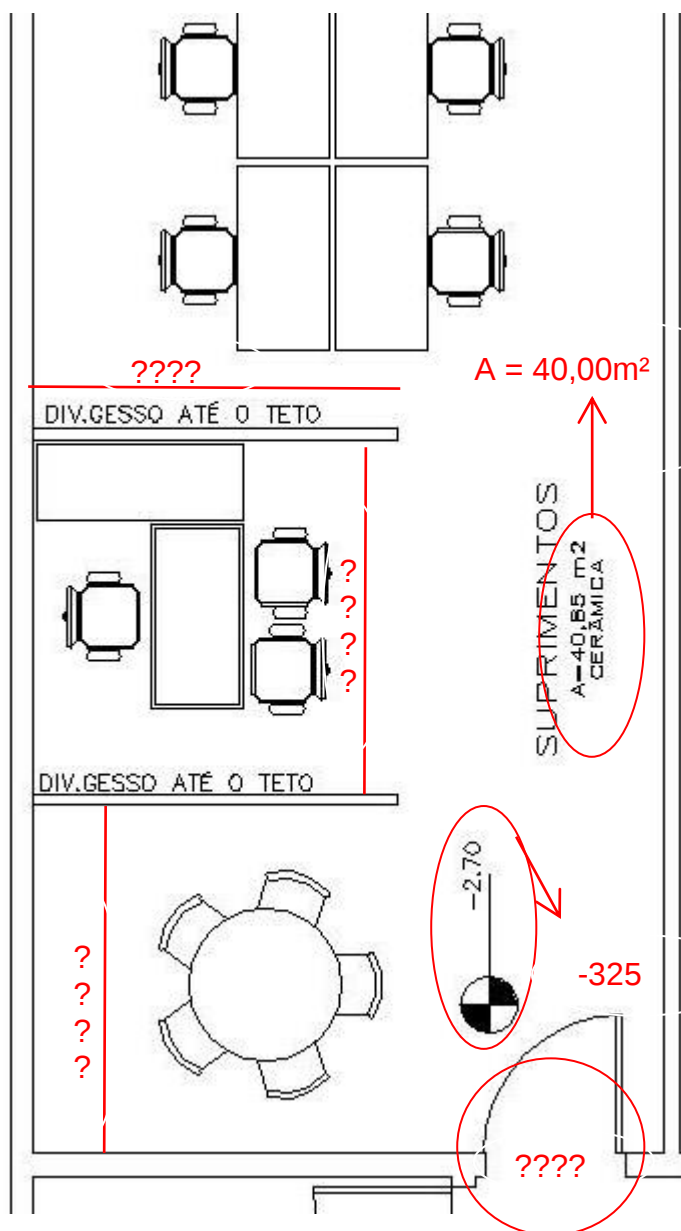
Nº	Local(is)	Elemento(os) Conflitante(es)	Interferência(s)	Proposta(s) de ajuste(es)	Figura
14	Almoxarifado	Cotas	Ausência de todas cotas horizontais e verticais	Corrigir as cotas do local	33
15	Almoxarifado	Área	Erro na determinação da área	Corrigir a área do local	33
16	Almoxarifado	Nível	Erro na indicação de nível	Determinar e indicar o nível em relação ao solo	33
17	Almoxarifado	Esquadrias	Ausência de indicação ou dimensões e erro na indicação de esquadria, de acordo com o <i>layout</i> de esquadrias	Indicar dimensões da esquadria	33

Figura 15 - Erros no dimensionamento das cotas, determinação da área, indicação de nível falta de indicação da esquadria do almoxarifado.



Fonte: Autor, 2017

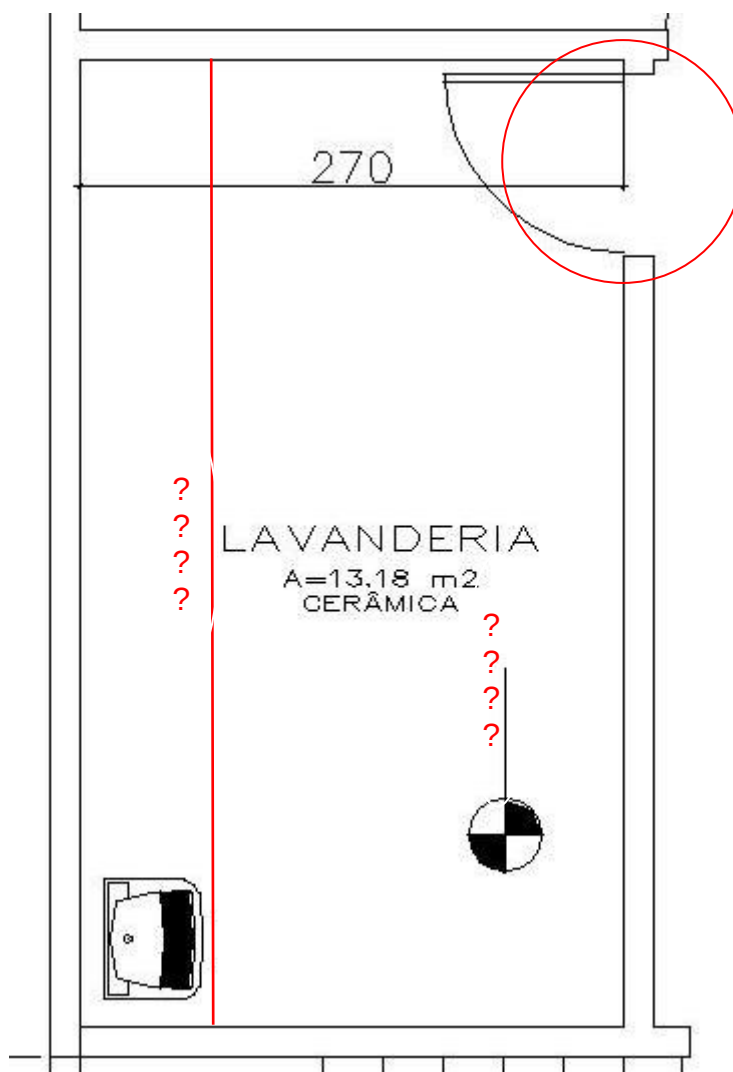
Figura 17 - Erros no dimensionamento das cotas, determinação da área e nível e falta na indicação de esquadrias



Fonte: Autor, 2017

Nº	Local(is)	Elemento(os) Conflitante(es)	Interferência(s)	Proposta(s) de ajuste(es)	Figura
22	Lavanderia	Cotas	Ausência de cotas verticais	Acrescentar as cotas faltantes	36
23	Lavanderia	Nível	Falta de indicação de nível	Determinar e indicar o nível em relação ao solo	36
24	Lavanderia	Esquadrias	Ausência de indicação ou dimensões da esquadria	Indicar esquadria ou suas dimensões	36

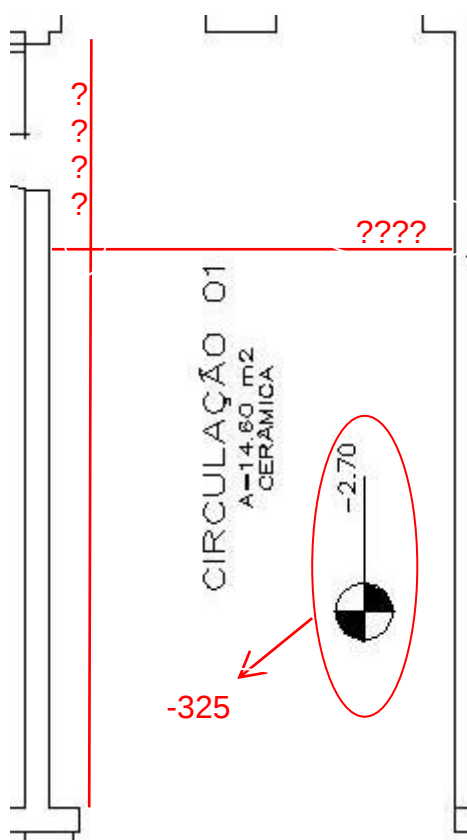
Figura 18 - Falta de cotas, falta de indicação de nível e indicação de esquadrias.



Fonte: Autor, 2017

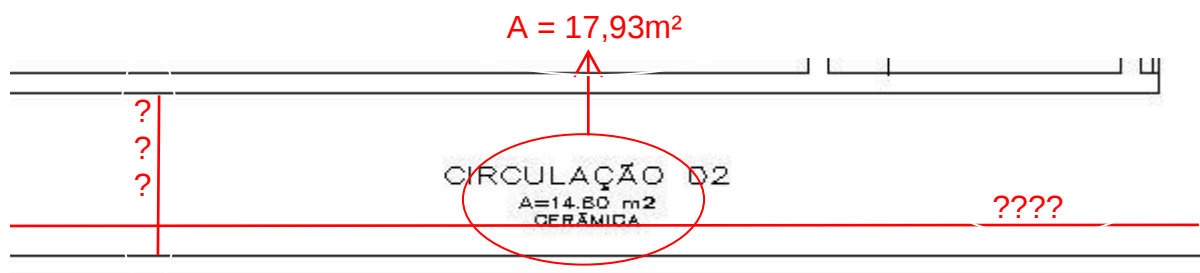
Nº	Local(is)	Elemento(os) Conflitante(es)	Interferência(s)	Proposta(s) de ajuste(es)	Figura
25	Circulação 01 e Circulação 02	Cotas	Ausência de cotas horizontais e verticais	Acrescentar as cotas faltantes	37 e 38
26	Circulação 01 e Circulação 02	Nível	Erro e ausência na indicação de nível	Rever e indicar o nível em relação ao solo	37 e 38
27	Circulação 02	Área	Erro na determinação da área	Corrigir a área do local	38

Figura 19 - Falta de cortas, erro de indicação de nível da circulação 01.



Fonte: Autor, 2017

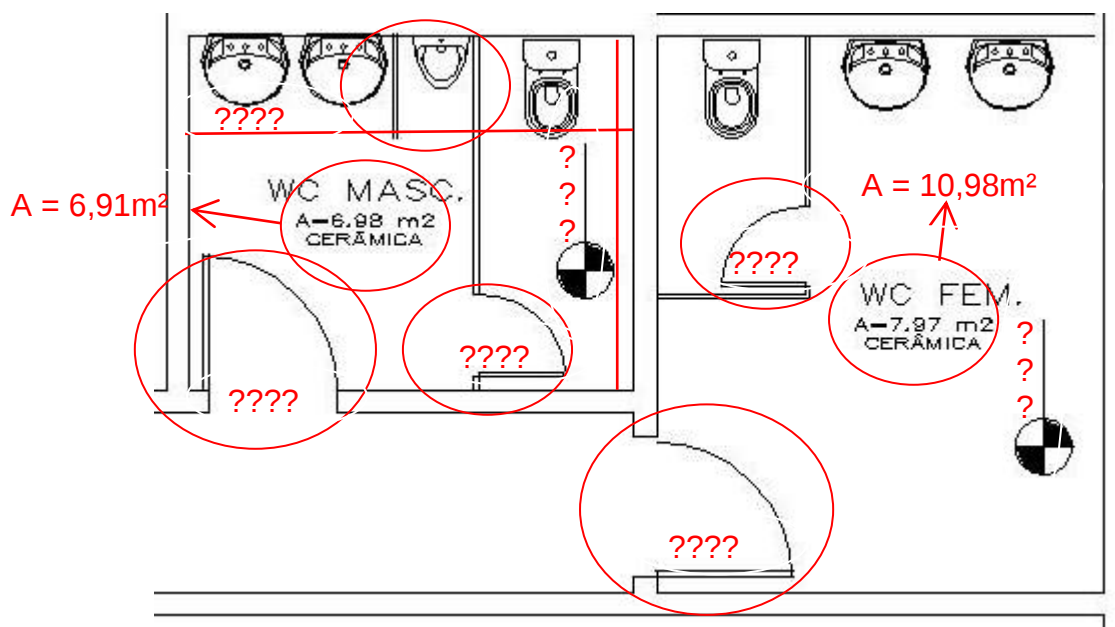
Figura 20 – Ausência de cortas, erro de indicação de nível da circulação 02.



Fonte: Autor, 2017

Nº	Local(is)	Elemento(os) Conflitante(es)	Interferência(s)	Proposta(s) de ajuste(es)	Figura
28	WC's funcionários	Cotas	Ausência das cotas horizontais e verticais	Acrescentar as cotas	39
29	WC's funcionários	Área	Erro na determinação das áreas	Corrigir a área dos locais	39
30	WC's funcionários	Nível	Erro na indicação dos níveis	Determinar e indicar os níveis em relação ao solo	39
31	WC's funcionários	Esquadrias	Ausência de indicação ou dimensões de esquadrias	Indicar esquadria ou suas dimensões	39
32	WC Masculino	Louças sanitárias	Espaço para mictório	Rever espaço da divisória do mictório	39

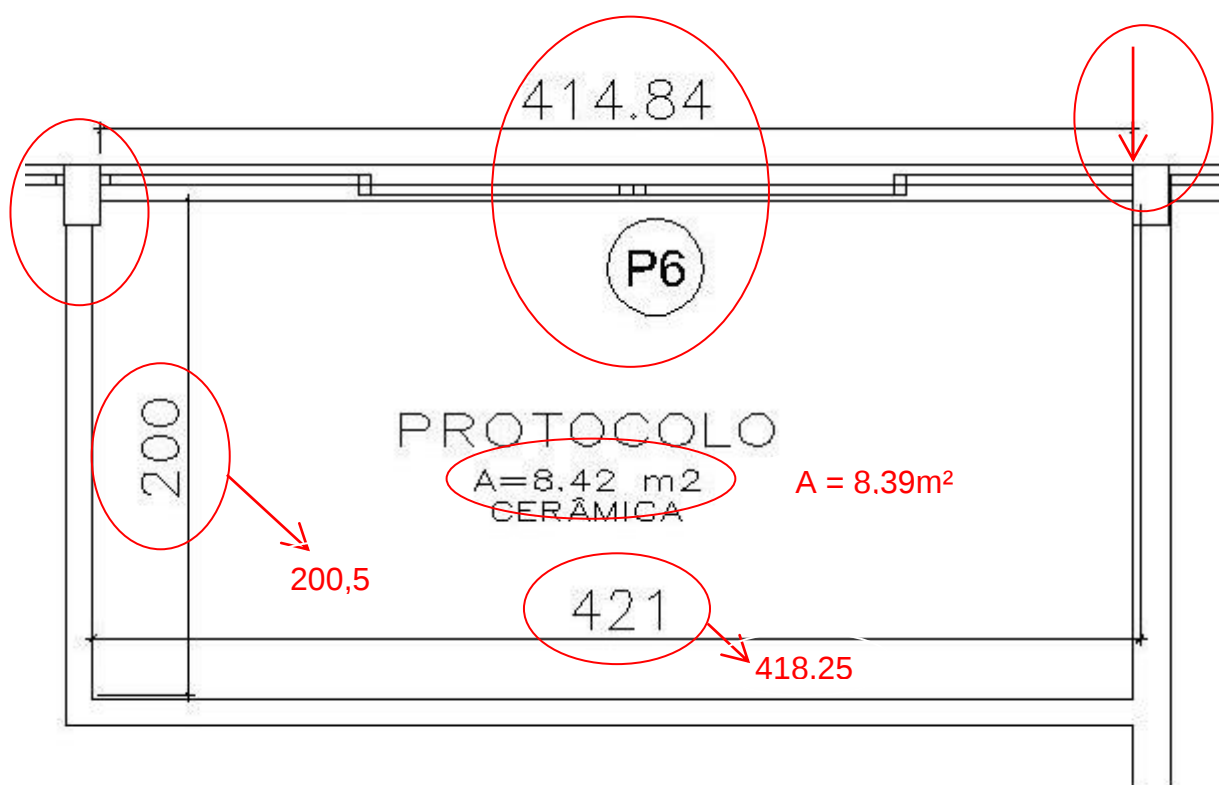
Figura 21 – Ausência de cotas e nível, erros na determinação de área, ausência de Indicação das esquadrias.



Fonte: Autor, 2017

Nº	Local(is)	Elemento(os) Conflitante(es)	Interferência(s)	Proposta(s) de ajuste(es)	Figura
33	Protocolo	Cotas	Erro do posicionamento e dimensionamento das cotas	Rever os locais demarcados para alteração	40
34	Protocolo	Área	Erro na determinação da área	Corrigir a área do local	40
35	Protocolo	Nível	Ausência na indicação de nível	Indicar o nível do local	40
36	Protocolo	Esquadrias	Erro no dimensionamento da dimensão das portas	Corrigir e indicar a esquadria ou suas dimensões	40

Figura 22 - Incoerências encontradas na sala do protocolo.

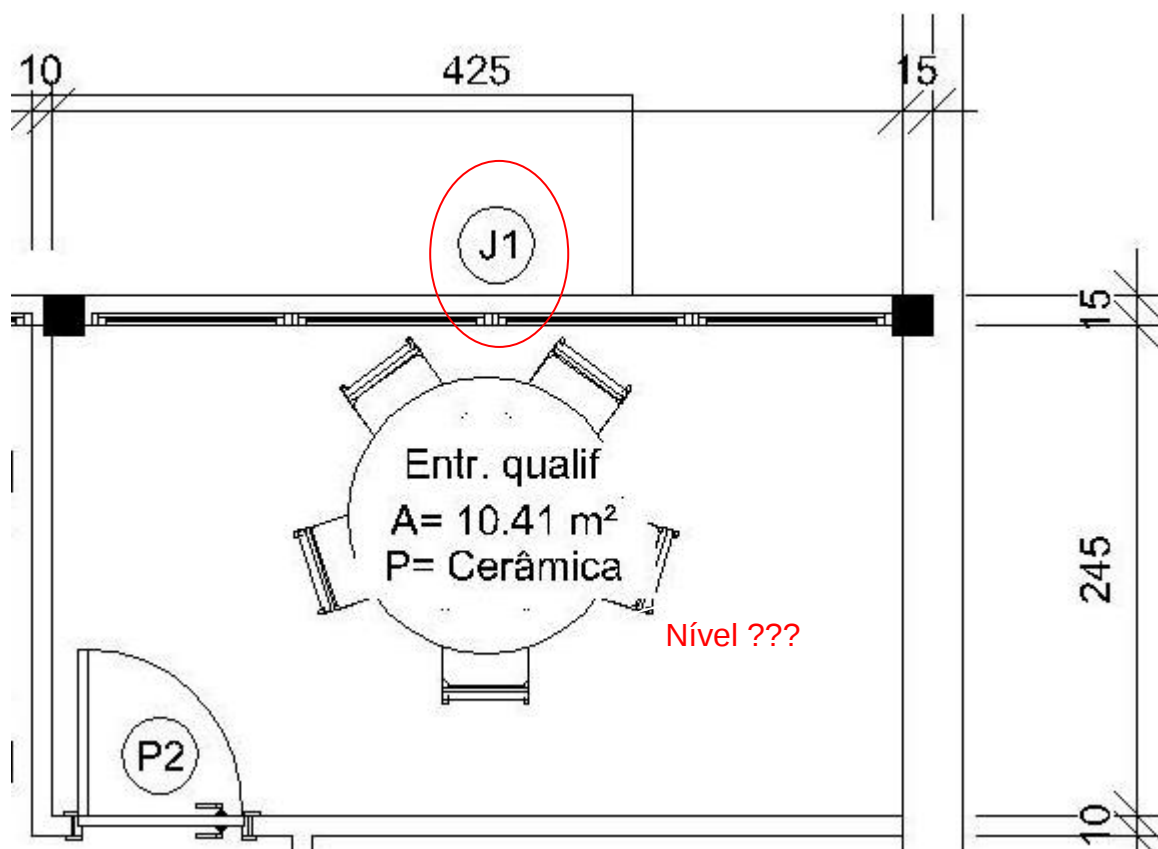


Fonte: Autor, 2017

APÊNDICE B – Quadros de interferências do projeto arquitetônico do Pavimento Térreo, adaptado de Boger (2015).

Nº	Local(is)	Elemento(os) Conflitante(es)	Interferência(s)	Proposta(s) de ajuste(es)	Figura
37	Entrada qualificação	Nível	Ausência na indicação de nível	Indicar o nível do local	41
38	Entrada qualificação	Esquadrias	Erro no dimensionamento da dimensão das portas	Corrigir e indicar a esquadria ou suas dimensões	41

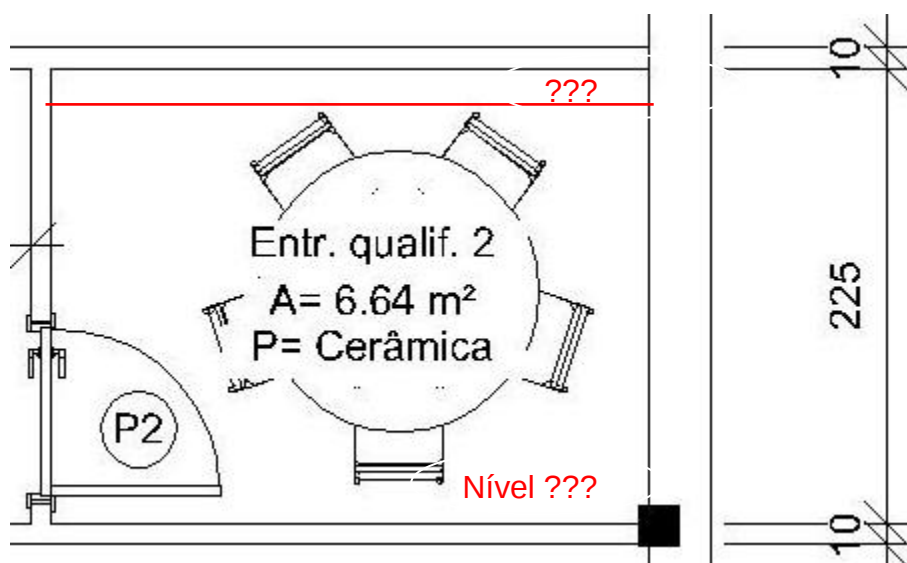
Figura 23 - Erro na indicação da esquadria e ausência de indicação de nível.



Fonte: Autor, 2017

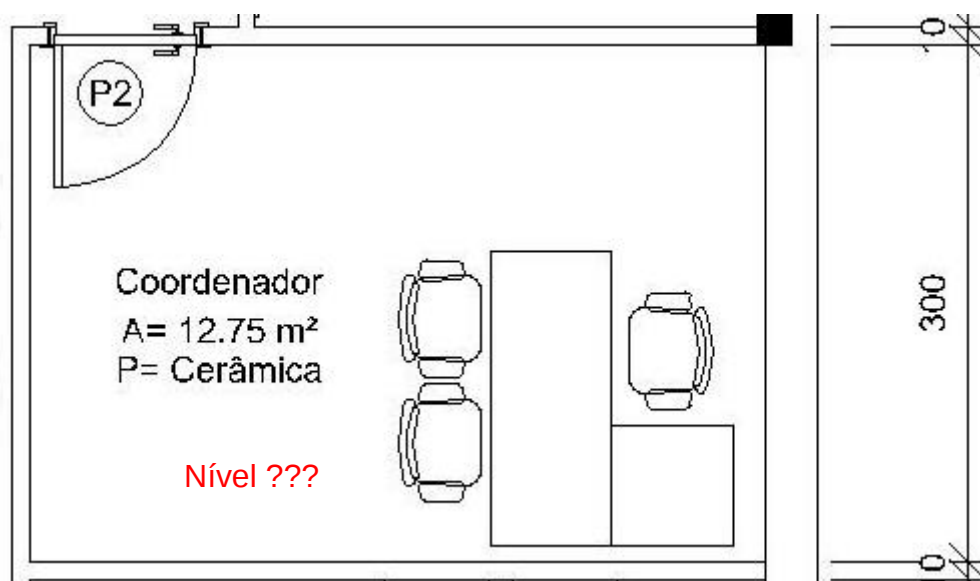
Nº	Local(is)	Elemento(os) Conflitante(es)	Interferência(s)	Proposta(s) de ajuste(es)	Figura
39	Entrada qualificação 02 / Coordenador	Cotas	Falta de indicação de cota horizontal	Inserir cotas faltantes	42 e 43
40	Entrada qualificação 02 / Coordenador	Nível	Ausência na indicação de nível	Indicar o nível do local	42 e 43

Figura 24 - Erro na indicação da esquadria e ausência de indicação de nível.



Fonte: Autor, 2017

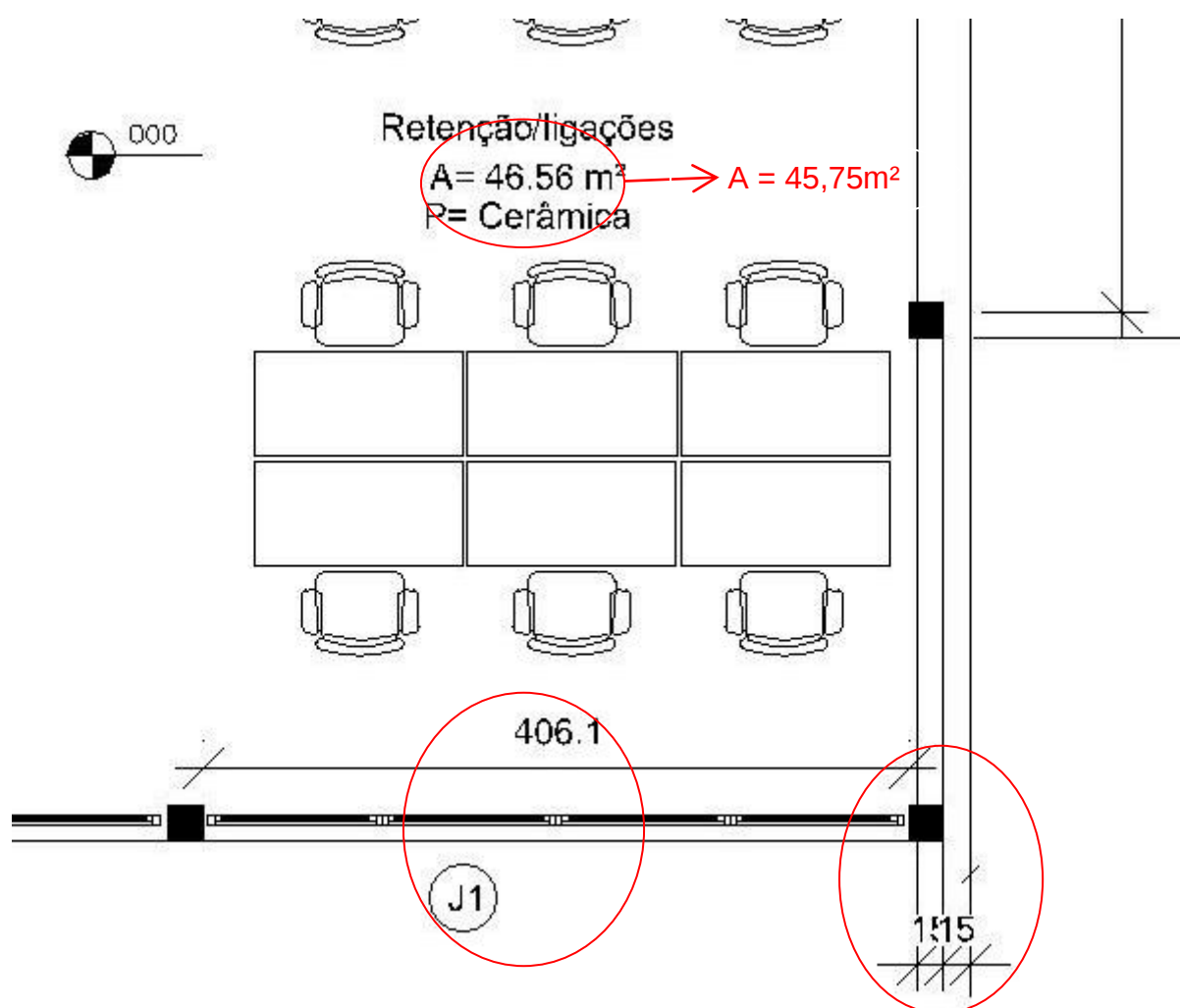
Figura 25 - Ausência de indicação de nível.



Fonte: Autor, 2017

Nº	Local(is)	Elemento(s) Conflitante(es)	Interferência(s)	Proposta(s) de ajuste(es)	Figura
41	Retenção/Ligações	Cotas	Erro do dimensionamento e posicionamento de cotas	Corrigir as cotas	44
42	Retenção/Ligações	Área	Erro na determinação da área	Corrigir a área do local	44
43	Retenção/Ligações	Esquadrias	Erro da indicação da dimensão da esquadria	Corrigir e indicar a esquadria ou suas dimensões	44

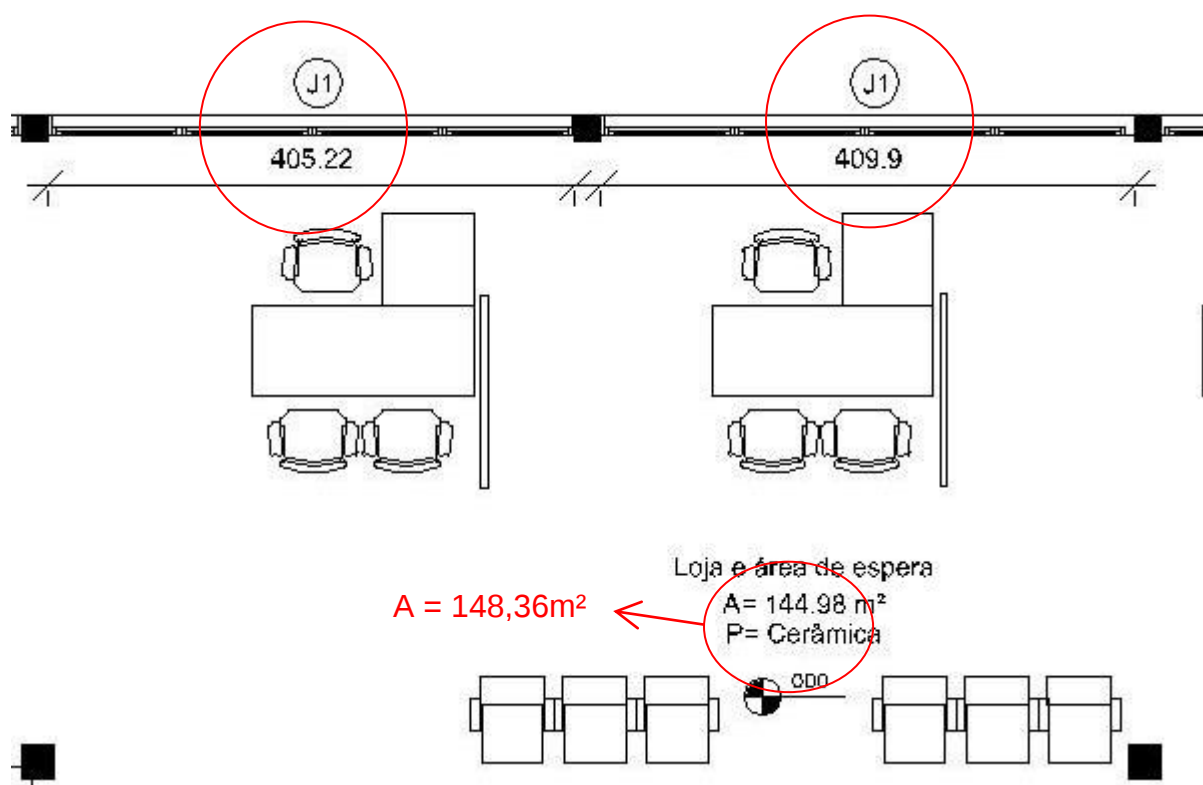
Figura 26 - Erro na determinação da área, erro na indicação da esquadria e erro do dimensionamento e posicionamento das cotas.



Fonte: Autor, 2017

Nº	Local(is)	Elemento(os) Conflitante(es)	Interferência(s)	Proposta(s) de ajuste(es)	Figura
44	Loja e área de espera	Área	Erro na determinação da área	Corrigir a área do local	45
45	Loja e área de espera	Esquadrias	Erro da indicação da dimensão da esquadria	Corrigir e indicar a esquadria ou suas dimensões	45

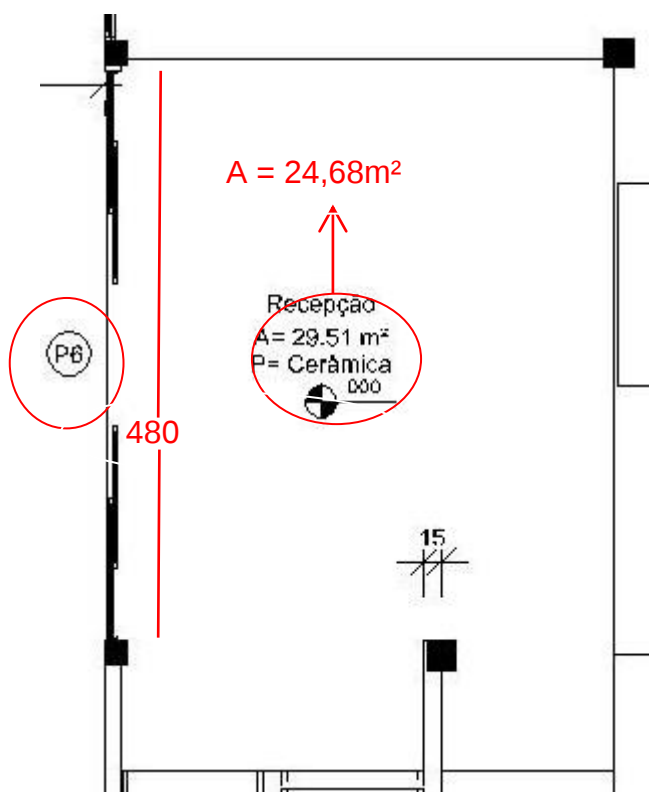
Figura 27 - Erro na determinação da área, erro na indicação da esquadria.



Fonte: Autor, 2017

Nº	Local(is)	Elemento(os) Conflitante(es)	Interferência(s)	Proposta(s) de ajuste(es)	Figura
46	Recepção	Cotas	Ausência de cotas necessárias	Indicar cotas	46
47	Recepção	Área	Erro na determinação da área	Corrigir a área do local	46
48	Recepção	Esquadrias	Erro da indicação da dimensão da esquadria	Corrigir e indicar a esquadria ou suas dimensões	46

Figura 28 - Erro na determinação da área, erro na indicação da esquadria ausência de cotas.

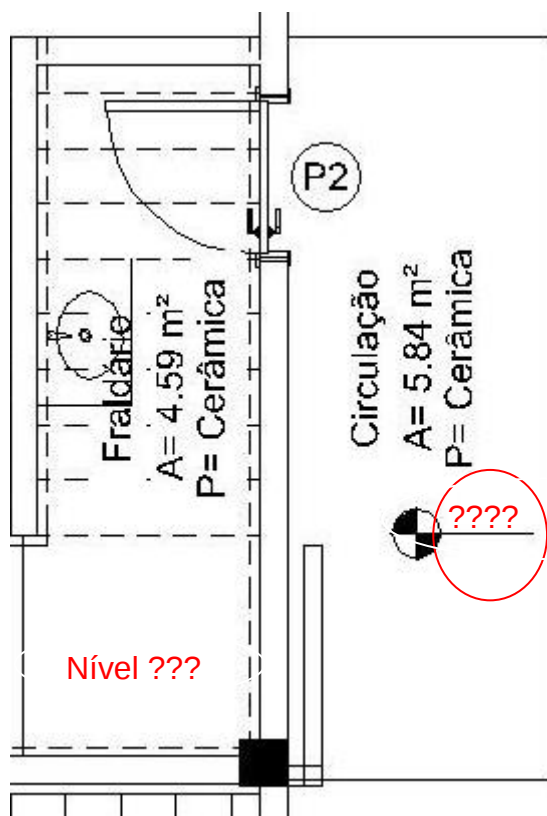


Fonte: Autor, 2017

Nº	Local(is)	Elemento(os) Conflitante(es)	Interferência(s)	Proposta(s) de ajuste(es)	Figura
----	-----------	---------------------------------	------------------	------------------------------	--------

49	Fraldário	Cotas	Ausência de cotas necessárias	Inserir cotas	47
50	Fraldário	Nível	Ausência na indicação de nível	Indicar o nível do local	47
51	Circulação	Nível	Ausência na indicação de nível	Indicar o nível do local	47

Figura 29 - Falta de indicação de nível em relação ao solo e ausência de cotas.

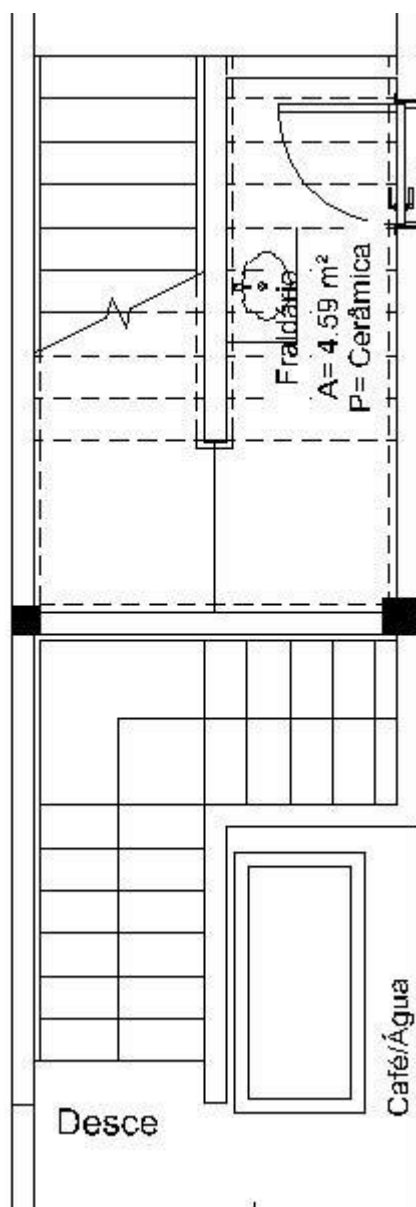


Fonte: Autor, 2017

Nº	Local(is)	Elemento(s) Conflitante(es)	Interferência(s)	Proposta(s) de ajuste(es)	Figura
52	Escadas	Cotas	Ausência do dimensionamento das cotas	Inserir as cotas	48

53	Escadas	Área	Ausência de determinação de área	Indicar a área do local	48
54	Escadas	Nível	Ausência na indicação de nível	Indicar o nível do local	48

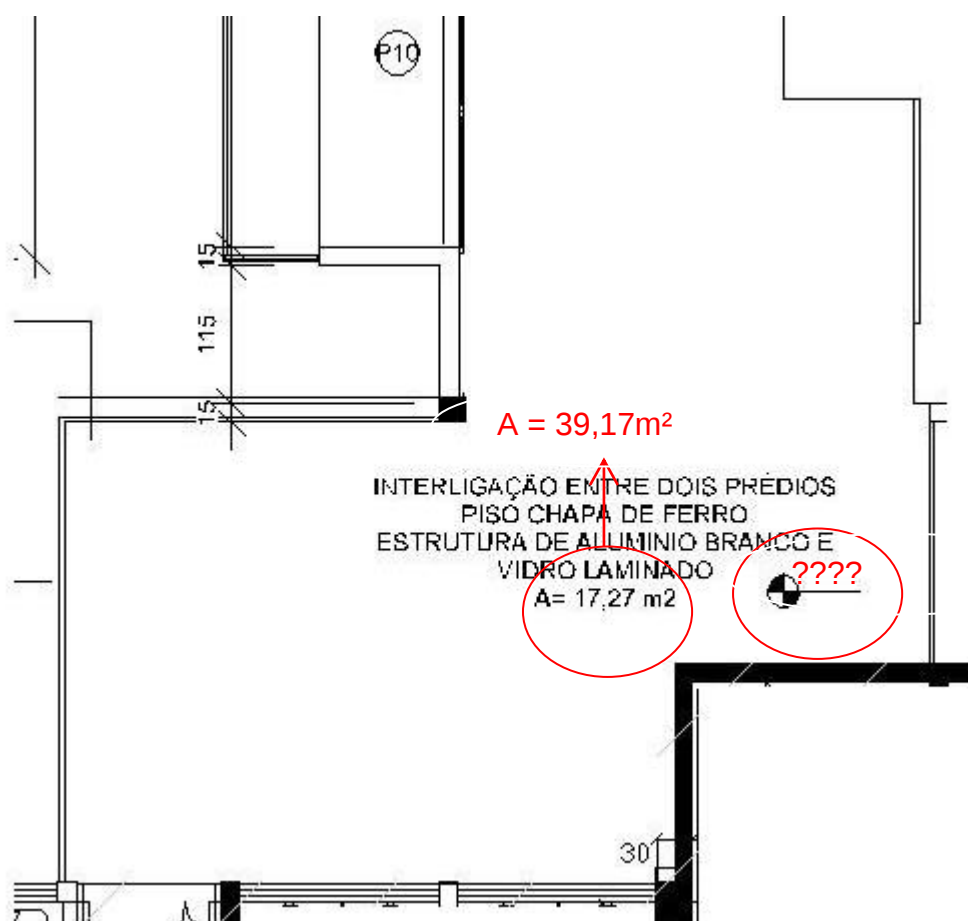
Figura 30 - Falta de indicação de nível em relação ao solo, ausência de cotas e área do local.



Fonte: Autor, 2017

Nº	Local(is)	Elemento(os) Conflitante(es)	Interferência(s)	Proposta(s) de ajuste(es)	Figura
55	Interligação entre prédios	Cotas	Ausência do dimensionamento das cotas	Inserir as cotas	49
56	Interligação entre prédios	Área	Erro na determinação da área	Corrigir a área do local	49
57	Interligação entre prédios	Nível	Ausência na indicação de nível	Indicar o nível do local	49
58	Interligação entre prédios	Esquadrias	Ausência na indicação das dimensões da esquadria	Corrigir e indicar a esquadria ou suas dimensões	49

Figura 31 - Falta de indicação de nível em relação ao solo, ausência de cotas e erro na indicação da área do local.

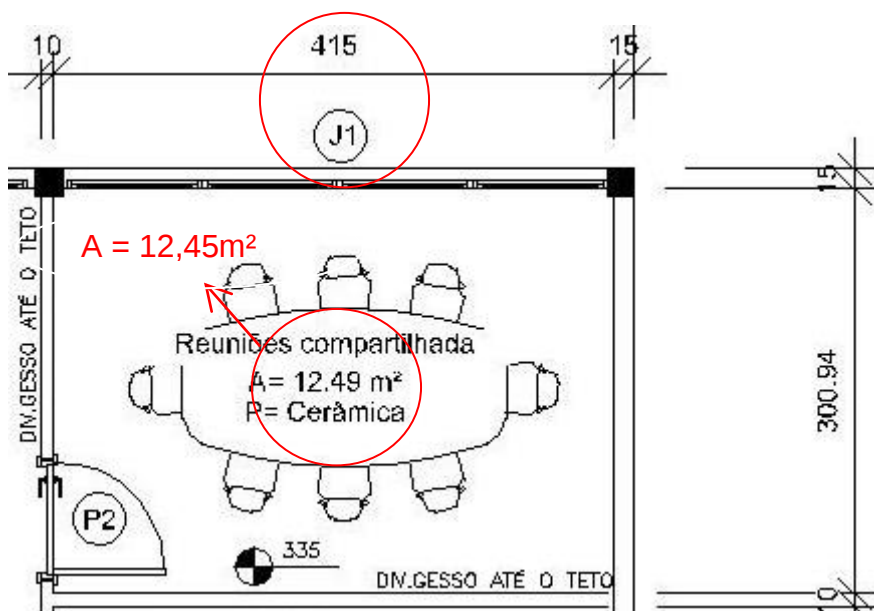


Fonte: Autor, 2017

APÊNDICE C – Quadros de interferências do projeto arquitetônico do Primeiro Pavimento, adaptado de Boger (2015).

Nº	Local(is)	Elemento(s) Conflitante(es)	Interferência(s)	Proposta(s) de ajuste(es)	Figura
59	Reuniões compartilhada	Área	Erro na determinação da área	Corrigir a área do local	50
60	Reuniões compartilhada	Esquadrias	Incoerência na indicação da esquadria com a dimensão real	Corrigir e indicar a esquadria ou suas dimensões	50

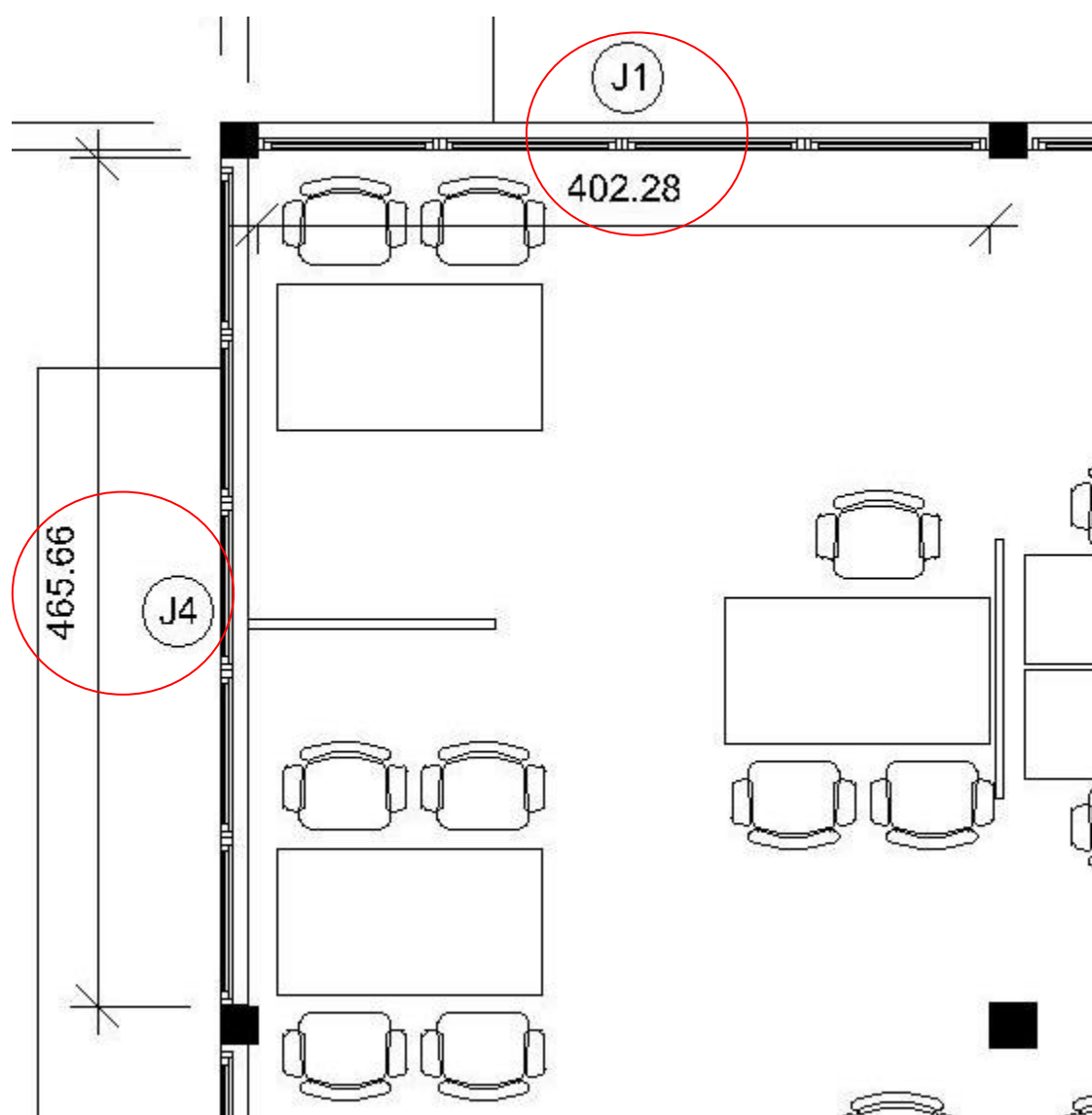
Figura 32 - Erro na indicação da área e da esquadria.



Fonte: Autor, 2017

Nº	Local(is)	Elemento(s) Conflitante(es)	Interferência(s)	Proposta(s) de ajuste(es)	Figura
61	Back Office – Vendas corporativas...	Esquadrias	Incoerência na indicação da esquadria com a dimensão real	Corrigir e indicar a esquadria ou suas dimensões	51

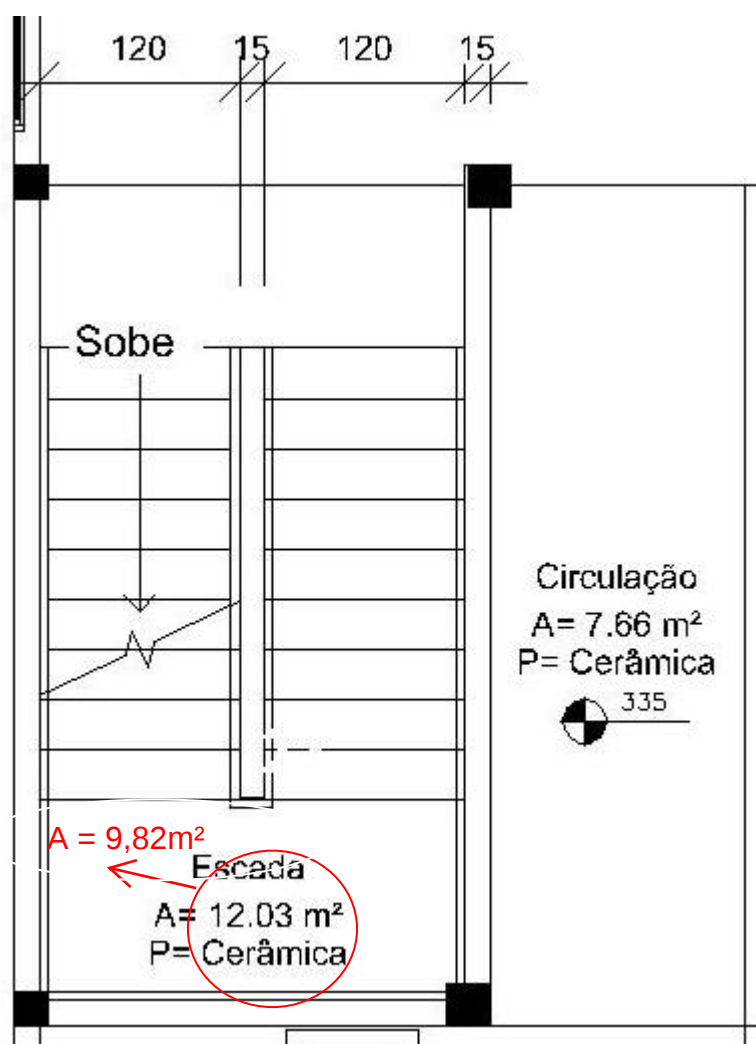
Figura 33 - Erro na indicação das esquadrias.



Fonte: Autor, 2017

Nº	Local(is)	Elemento(os) Conflitante(es)	Interferência(s)	Proposta(s) de ajuste(es)	Figura
62	Escadas	Área	Erro na determinação da área	Corrigir a área do local	52
63	Escadas / Circulação	Cotas	Ausência de cotas verticais	Inserir cotas	52

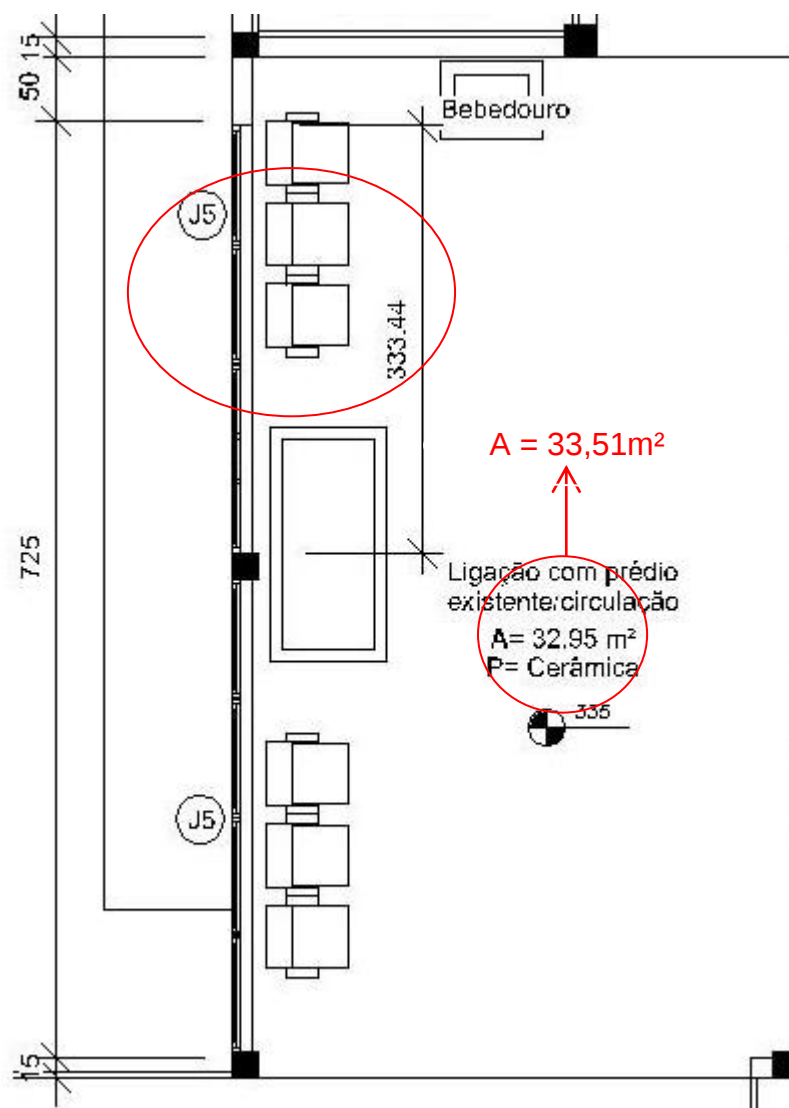
Figura 34 - Erro na determinação da área da escada e falta de cotas verticais.



Fonte: Autor, 2017

Nº	Local(is)	Elemento(os) Conflitante(es)	Interferência(s)	Proposta(s) de ajuste(es)	Figura
64	Ligação com prédio existente/Circulação	Área	Erro na determinação da área	Corrigir a área do local	53
65	Ligação com prédio existente/Circulação	Esquadrias	Incoerência na indicação da esquadria com a dimensão real	Corrigir e indicar a esquadria ou suas dimensões	53

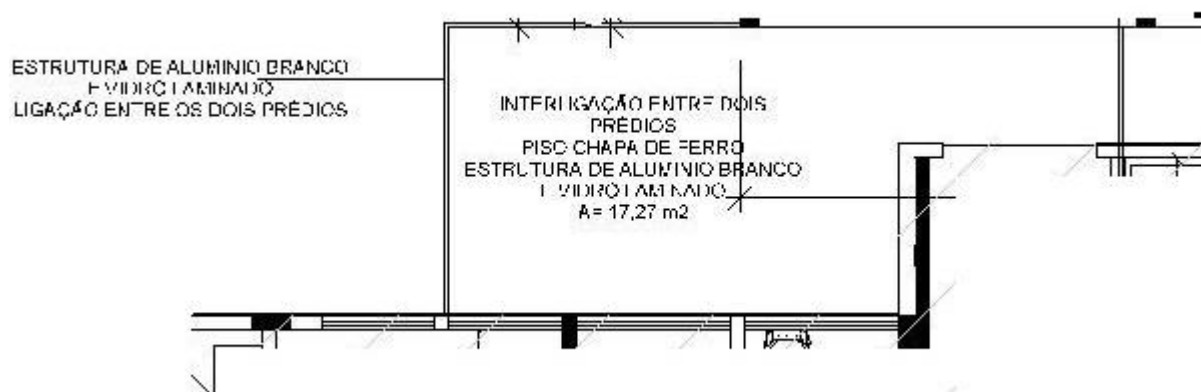
Figura 35 - Erro na determinação da área da escada e erro na indicação das esquadrias.



Fonte: Autor, 2017

Nº	Local(is)	Elemento(s) Conflitante(es)	Interferência(s)	Proposta(s) de ajuste(es)	Figura
65	Interligação entre prédios	Esquadrias	Falta de indicação de esquadrias	Indicar esquadrias	54

Figura 36 - Falta de indicação das esquadrias.

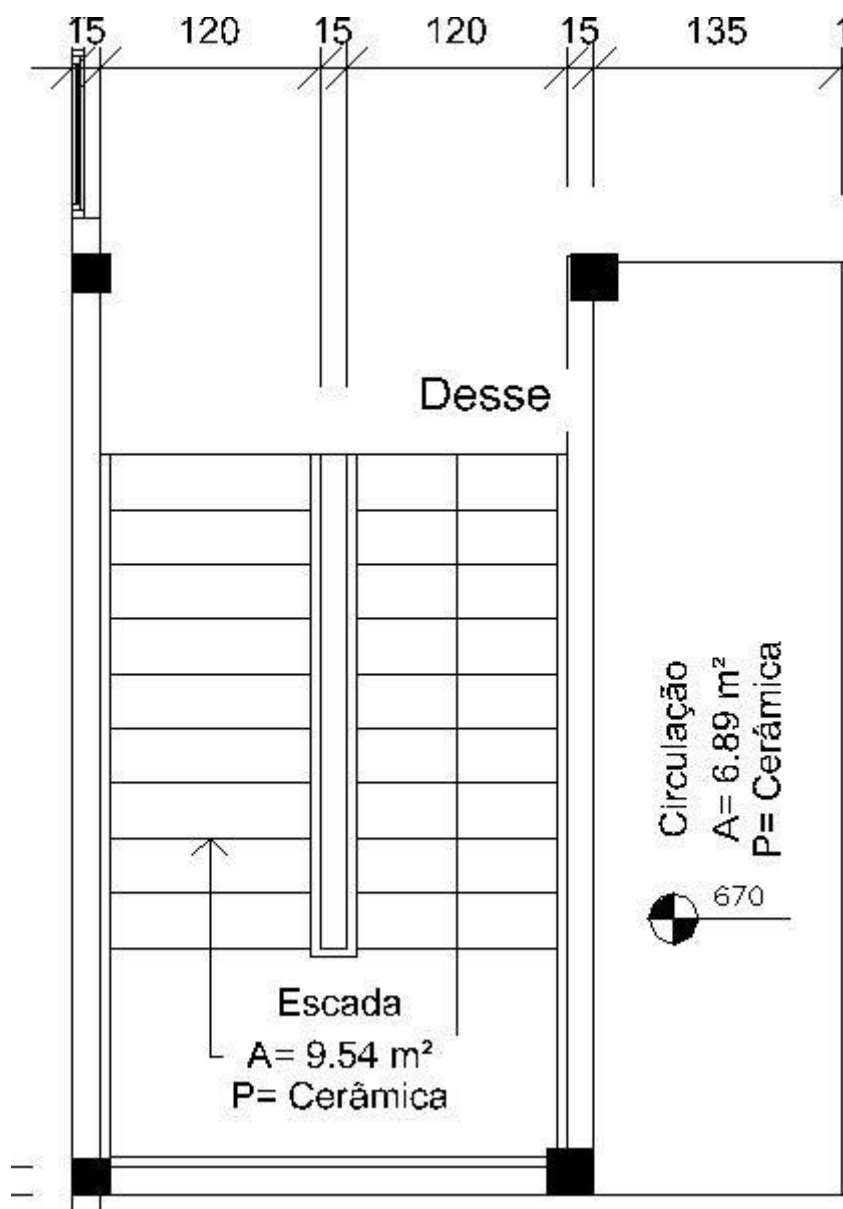


Fonte: Autor, 2017

APÊNDICE D – Quadros de interferências do projeto arquitetônico do Segundo Pavimento, adaptado de Boger (2015).

Nº	Local(is)	Elemento(os) Conflitante(es)	Interferência(s)	Proposta(s) de ajuste(es)	Figura
66	Escadas	Cotas e Informações	Ausência de cotas verticais e ...	Inserir cotas e informações pertinentes	55

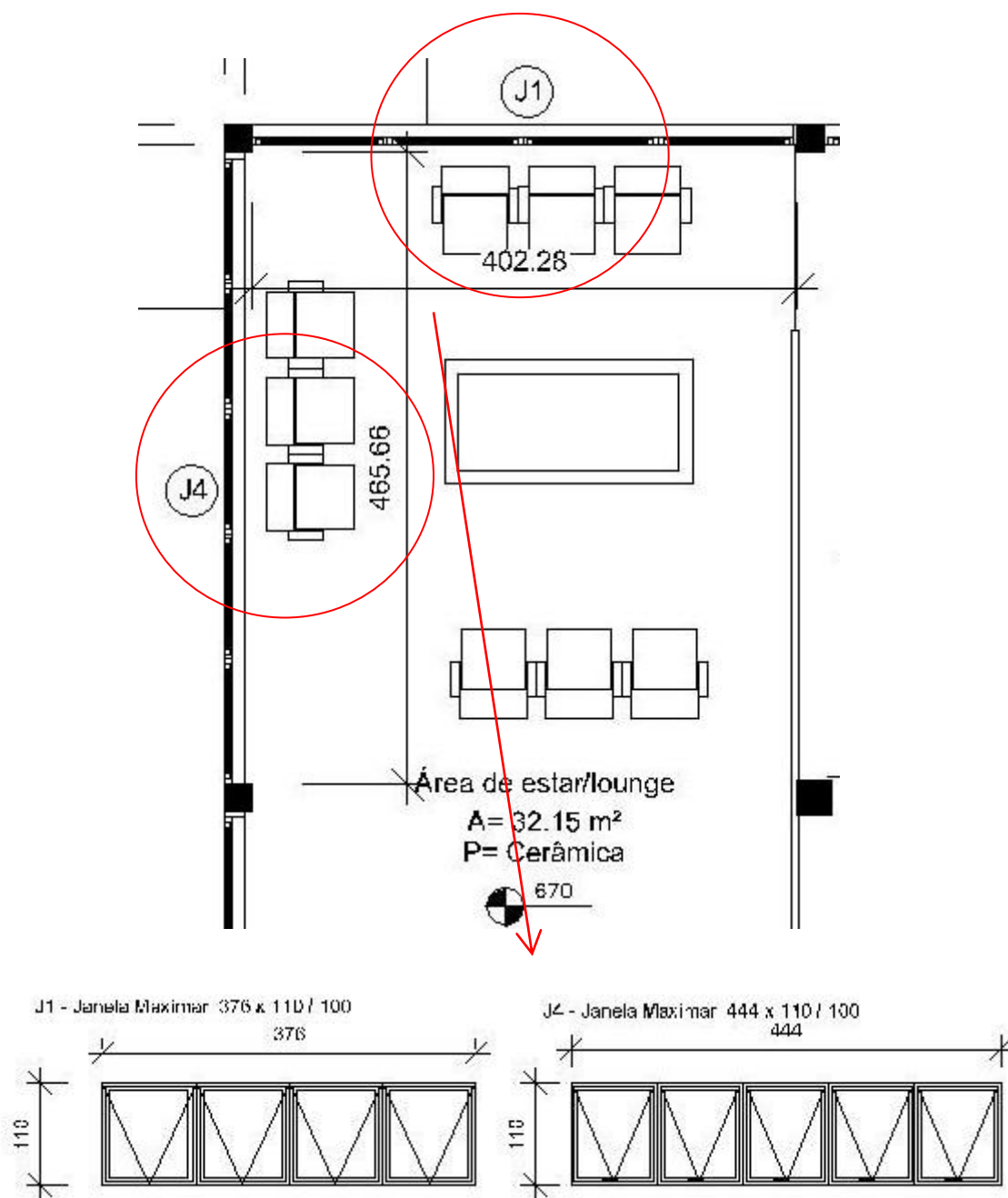
Figura 37 - Falta de indicação das esquadrias.



Fonte: Autor, 2017

Nº	Local(is)	Elemento(os) Conflitante(es)	Interferência(s)	Proposta(s) de ajuste(es)	Figura
68 ao 80	Pavimento	Esquadrias	Inconformidade na indicação das dimensões das esquadrias	Corrigir e indicar a esquadria ou suas dimensões	56

Figura 38 - Inconformidade nas dimensões das esquadrias.



Fonte: Autor, 2017