

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**ESCOLA DE ENGENHARIA**

**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**Julliana Andrade Laner**

**PROPOSTA DE INTERVENÇÃO ARQUITETÔNICA E DE  
SISTEMA ESTRUTURAL ADICIONAL PARA O EDIFÍCIO  
SÃO CARLOS DO COMPLEXO VILA FLORES - PORTO  
ALEGRE- RS**

Porto Alegre

Novembro/2021

JULLIANA ANDRADE LANER

**PROPOSTA DE INTERVENÇÃO ARQUITETÔNICA E DE  
SISTEMA ESTRUTURAL ADICIONAL PARA O EDIFÍCIO  
SÃO CARLOS DO COMPLEXO VILA FLORES - PORTO  
ALEGRE- RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de Graduação do  
Curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de  
Engenheiro Civil

**Orientador: João Ricardo Masuero**

**Orientadora: Laís Zucchetti**

**JULLIANA ANDRADE LANER**

**PROPOSTA DE INTERVENÇÃO ARQUITETÔNICA E DE  
SISTEMA ESTRUTURAL ADICIONAL PARA O EDIFÍCIO  
SÃO CARLOS DO COMPLEXO VILA FLORES - PORTO  
ALEGRE- RS**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora, pelos Professores e Orientadores e pela Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 02 de dezembro de 2021

**BANCA EXAMINADORA**

Profa. Laís Zucchetti (UFRGS)

Dra. em Engenharia pela UFRGS

Orientadora

Prof. João Ricardo Masuero (UFRGS)

Dr. em Engenharia pela UFRGS

Orientador

Profa Ana Paula Maran (UFSM em Cachoeira do Sul)

Dra. em Engenharia pela UFRGS

Profa. Fernanda Lamego Guerra (UFRGS)

Dra. em Engenharia pela UFRGS

Dedico este trabalho aos meus familiares e aos meus amigos



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu pai, Felice, que em todos os momentos me ajudou e me guiou nesta jornada acadêmica, à minha mãe, Gislane, que sempre me incentivou e me apoiou nos momentos fáceis e difíceis, mesmo com um simples abraço, que sempre me acalma, e à minha irmã, Estella, que, além de irmã, também é amiga, e esteve junto comigo em todos os momentos, bons e ruins.

Agradeço aos meus orientadores, prof. João Ricardo Masuero e prof. Laís Zucchetti pelas excelentes orientações, pela dedicação e paciência durante este período.

Agradeço, também, ao arquiteto João Felipe Wallig pela atenção e por ter fornecido todos os materiais e informações que foram essenciais para este trabalho.

A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original.

*Albert Einstein*

## RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta de intervenção arquitetônica com alteração do uso e sistema estrutural do edifício São Carlos, localizado no complexo arquitetônico Vila Flores, através do desenvolvimento de um anteprojeto arquitetônico e uma análise estrutural, conservando a maior parte de sua fachada, demolindo e reconstruindo todo o edifício internamente, inclusive a estrutura de concreto armado, projetando uma nova estrutura interna independente da fachada. O Vila Flores é um complexo arquitetônico localizado na região conhecida como 4º distrito, em Porto Alegre, e é constituído por três edificações, sendo uma delas, o edifício São Carlos, objeto de estudo deste trabalho. A partir de entrevistas e revisões bibliográficas, verificou-se a adequação do uso comercial para o edifício, baseado no levantamento das necessidades dos membros da Associação do Vila Flores e no entorno do complexo. Primeiramente, foi elaborado o programa de necessidades, o zoneamento dos ambientes do edifício e o Layout interno, buscando o alinhamento das vedações verticais internas, para um funcionamento adequado da estrutura que posteriormente será analisada. Após a definição do anteprojeto arquitetônico, foi executada a análise e o dimensionamento da estrutura, utilizando o programa TQS. A estrutura interna (pilares, vigas e lajes) do edifício foi lançada e processada no programa, permitindo a análise do comportamento de cada elemento estrutural e o comportamento global da estrutura do edifício. A partir da análise inicial, foram identificados os erros e impossibilidades de dimensionamento, com posterior correção e adaptação da estrutura para que estivesse estável e dimensionada de maneira correta. Desta forma, constatou-se que o anteprojeto arquitetônico e o estudo estrutural executados neste trabalho são exequíveis e se constituem em uma proposta viável para um novo uso do edifício em estudo.

Palavras-chave: Reabilitação com alteração de Uso. Anteprojeto arquitetônico. Análise Estrutural. Dimensionamento Estrutural.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma da Etapa inicial do trabalho.....	17
Figura 2: Fluxograma das etapas do Anteprojeto Arquitetônico .....	18
Figura 3: Fluxograma das etapas da Análise Estrutural .....	19
Figura 4: Localização do 4º distrito .....	20
Figura 5: Região do 4º distrito, próxima ao Guaíba, final do século XIX.....	20
Figura 6: 4º distrito e suas proximidades .....	21
Figura 7: Bar Agulha no 4º distrito com aparência industrial .....	22
Figura 8: Pátio interno do Complexo Vila Flores .....	23
Figura 9: Localização do Complexo Vila Flores .....	24
Figura 10: Implantação e localização do Complexo Vila Flores .....	24
Figura 11: O complexo Vila Flores .....	25
Figura 12: Planta Baixa Térreo do edifício Hoffmann .....	26
Figura 13: Fachada nordeste do edifício Hoffmann .....	26
Figura 14: Fachada Sudoeste do edifício Hoffmann .....	27
Figura 15: Pavimento térreo do edifício São Carlos.....	27
Figura 16: Fachada sudeste do Edifício São Carlos.....	28
Figura 17: Fachada sudoeste do edifício São Carlos .....	28
Figura 18: Fachada Noroeste do edifício São Carlos .....	29
Figura 19: Galpão .....	29
Figura 20: Fachada sudeste do Edifício São Carlos.....	30
Figura 21: Fachada sudeste atual do edifício São Carlos .....	31
Figura 22: Fachada noroeste do edifício São Carlos .....	31
Figura 23: Lajes e entrepisos do segundo pavimento que necessitam recuperação ou substituição (hachuradas em cinza) .....	32
Figura 24: Lajes e entrepisos do terceiro pavimento que necessitam recuperação ou substituição .....	32
Figura 25: Lajes e entrepisos do sótão que necessitam recuperação ou substituição .....	33
Figura 26: Exemplos de locais que necessitam reconstrução de entrepiso.....	33
Figura 27: Exemplos de locais que necessitam reconstrução de entrepiso.....	34
Figura 28: Exemplos de locais que necessitam reconstrução de entrepiso.....	34
Figura 29: Armação da laje exposta no banheiro do 2º pavimento do edifício São Carlos.....	35
Figura 30: Assoalho e estrutura do telhado no sótão .....	35

Figura 31: Assoalho e estrutura do telhado no sótão .....	36
Figura 32: Zoneamento com acessos para o café.....	40
Figura 33: Zoneamento do 2º pavimento.....	40
Figura 34: Zoneamento do 3º pavimento.....	41
Figura 35: Zoneamento do Sótão.....	41
Figura 36: Fachada sudeste atual do edifício São Carlos com as janelas que serão retiradas (hachuradas em vermelho).....	43
Figura 37: Layout do pavimento térreo (em vermelho os acessos entre Hall e Café e Hall e sala comercial) .....	44
Figura 38: Layout 2º pavimento .....	46
Figura 39: Layout 3º pavimento .....	47
Figura 40: Layout sótão .....	49
Figura 41: Corte AA do anteprojeto arquitetônico .....	50
Figura 42: Corte BB do anteprojeto arquitetônico.....	51
Figura 43: Fachada sudoeste do projeto .....	51
Figura 44: Etapas do Anteprojeto Estrutural .....	53
Figura 45: Posição dos pilares .....	55
Figura 46: Posicionamento dos pilares no 2º pavimento .....	55
Figura 47: Posicionamento dos pilares no 3º pavimento .....	56
Figura 48: Posicionamento dos pilares no Sótão .....	56
Figura 49: Lançamento das vigas baldrame e das sapatas .....	57
Figura 50: Vigas baldrame sobrepostas na arquitetura .....	58
Figura 51: Lançamento das vigas do 2º pavimento .....	59
Figura 52: Lançamento das vigas do 3º pavimento .....	59
Figura 53: Lançamento das vigas do sótão.....	60
Figura 54: Lançamento das vigas das lajes do reservatório, com a arquitetura do Sótão.....	60
Figura 55: Etapas da análise e dimensionamento da estrutura .....	63
Figura 56: Inserção dos dados do edifício no TQS.....	64
Figura 57: Gráfico de estabilidade global do edifício na primeira configuração .....	67
Figura 58: Pórtico na direção X.....	68
Figura 59: Novo gráfico de estabilidade global.....	68
Figura 60: Deslocamento Horizontal Máximo entre pisos .....	69
Figura 61: Pilares do edifício São Carlos (hachurado em amarelo o pilar 7).....	70
Figura 62: Pilares que morrem no sótão (hachurados em preto) .....	71

Figura 63: Vigas do pavimento térreo .....	71
Figura 64: Vigas do pavimento 2º pavimento.....	72
Figura 65: Vigas do pavimento 3º pavimento.....	72
Figura 66: Vigas do sótão .....	73
Figura 67: Vigas da laje do reservatório .....	73
Figura 68: Visualização 3D das vigas e pilares do edifício .....	74
Figura 69: Visualização 3D das vigas e pilares do edifício .....	75
Figura 70: Lajes do pavimento 2º pavimento .....	75
Figura 71: Lajes do pavimento 3º pavimento .....	76
Figura 72: Lajes do pavimento sótão .....	77
Figura 73: Lajes do pavimento reservatório .....	77
Figura 74: Visualização 3D dos pilares, vigas e lajes.....	78
Figura 75: Lançamento de toda estrutura com a escada .....	79
Figura 76: Localização pilares P2, P7 e P9 .....	80
Figura 77: Localização da Viga .....	81
Figura 78: Localização da viga 6.....	82
Figura 79: verificação das flechas das lajes do segundo pavimento.....	83
Figura 80: verificação das flechas das lajes do segundo pavimento.....	84
Figura 81: verificação das flechas das lajes do terceiro pavimento.....	84
Figura 82: Momento Fletor da V2 .....	85
Figura 83: Localização da V2 no térreo.....	86
Figura 84: Momento Fletor da V2 .....	86
Figura 85: Localização da V3 no térreo.....	86
Figura 86: Viga 8 com um grande vão.....	87
Figura 87: Viga 8 com os apoios corrigidos, com vãos menores .....	87
Figura 88: Localização da Viga .....	88

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Programa de necessidades do pavimento Térreo .....	45
Quadro 2: Programa de necessidades do 2º pavimento .....	47
Quadro 3: Programa de necessidades do terceiro pavimento .....	48
Quadro 4: Programa de Necessidades do Sótão .....	49
Quadro 5: Dados do edifício utilizados no TQS .....	64
Quadro 6: Cargas utilizadas nas lajes .....	64
Quadro 7: Cargas de vento.....	65
Quadro 8: Características dos pilares.....	70
Quadro 9: Vigas do edifício São Carlos e suas dimensões .....	74
Quadro 10: Resumo de alturas das lajes e escadas .....	78
Quadro 11: Resumo de materiais do edifício São Carlos .....	79

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. OBJETIVO .....	15
3. ETAPAS DO TRABALHO.....	16
4. O QUARTO DISTRITO .....	19
5. O VILA FLORES .....	23
6. CARACTERÍSTICAS E CONDIÇÕES ATUAIS DO EDIFÍCIO SÃO CARLOS .....	30
7. PROPOSTA DE INTERVENÇÃO ARQUITETÔNICA .....	36
7.1. ETAPAS DA PROPOSTA .....	36
7.1.1. Escolha do uso da edificação .....	36
7.1.2. Programa de necessidades .....	38
7.1.3. Zoneamento .....	39
7.1.4. Alterações propostas .....	42
7.1.5. Layout - anteprojeto .....	44
7.2. ESPECIFICAÇÕES DO PROJETO .....	52
8. PROPOSTA DE SISTEMA ESTRUTURAL ADICIONAL .....	53
8.1. POSIÇÃO DOS PILARES .....	53
8.2. POSIÇÃO DAS VIGAS .....	56
8.3. DIMENSIONAMENTO DA CAIXA D'ÁGUA .....	61
9. ANÁLISE E DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA.....	63
9.1. LANÇAMENTO INICIAL.....	63
9.2. NÃO CONFORMIDADES ENCONTRADAS NO PROCESSAMENTO .....	65
10. ESTRUTURA FINAL .....	69
11. DETALHAMENTO DA ARMADURA DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIIS .....	79
11.1. DETALHAMENTO DOS PILARES .....	80
11.2. DETALHAMENTO DAS VIGAS .....	81
11.3. DETALHAMENTO DAS LAJES .....	82



11.4. DETALHAMENTO DAS ARMAÇÕES DAS ESCADAS .....	82
12. ANÁLISE ESTRUTURAL .....	83
12.1. ANÁLISE DAS FLECHAS.....	83
12.2. ANÁLISE DOS DIAGRAMAS DE MOMENTO FLETOR.....	85
13. CONCLUSÃO .....	88

## 1. INTRODUÇÃO

O atual cenário da construção civil no Brasil consiste, em sua grande maioria, em novas construções, não sendo tão comum a readaptação de edifícios antigos, diferentemente da realidade dos países europeus, que focam principalmente na restauração e cuidado dos edifícios existentes.

A reabilitação de um edifício tem objetivos diferentes da construção tradicional, tendo que atender expectativas e solicitações específicas, baseando-se nos valores sociais, ambientais e econômicos. Segundo Gieseler (2009), observa-se várias ações envolvidas na reabilitação de edificações, sendo elas, a conservação, restauração, manutenção, alteração (que é o caso deste trabalho), retrofit, reparo e reforma. De acordo com Jesus (2008, p. 19, apud GIESELER, 2009, P. 21) <sup>1</sup>, há três níveis diferenciados de alterações, o primeiro envolve remoção, reutilização ou aplicações de novos materiais, o segundo envolve a reconfiguração dos espaços e o terceiro envolvem alterações que incluem mais de 50% da área total da edificação. A reabilitação, portanto, pode ser feita de diversas formas, conservando a maior quantidade de elementos e trabalhando com reforços pontuais, ou conservando apenas as partes ou características mais importantes do edifício, promovendo um novo uso, mas sem descaracterizar a edificação.

O complexo Vila Flores, projetado em 1928 pelo engenheiro-arquiteto José Franz Seraph Lutzenberger, é um exemplo de reabilitação de um edifício na cidade de Porto Alegre. Segundo Gieseler (2009), o restauro, que é uma das ações envolvidas com reabilitação, tem relação com a conservação do patrimônio, com o objetivo de preservação do edifício, mantendo sua importância cultural, que é o que acontece com os edifícios do complexo Vila Flores, que segundo o arquiteto João Felipe Wallig explicou em conversa para a autora, a história do local é de extrema importância para os membros da associação. Segundo o arquiteto João Felipe, nenhum dos edifícios são tombados, portanto, há uma maior liberdade para a reabilitação de uso.

---

<sup>1</sup> Jesus (2008, p.19)

Segundo conversa presencial com o arquiteto João Felipe Wallig, que acompanhou e explicou para a autora sobre o funcionamento do Vila Flores, há registros em que a finalidade inicial do complexo era residencial, para abrigar os trabalhadores do bairro, que na época, fazia parte do polo comercial e industrial, conhecido como 4º (quarto) distrito. Atualmente, o complexo de edifícios está sendo utilizado para diversos fins, mas, principalmente como salas comerciais e para abrigar diversos eventos culturais que acontecem no local, e a configuração atual dos edifícios é resultado de sucessivas adaptações realizadas ao longo do tempo. Desta forma, foi feito um estudo de intervenção para adequação a um uso contemporâneo e atendimento a aspectos legais, em um dos edifícios do complexo.

## **2. OBJETIVO**

Este trabalho consiste em elaborar uma reabilitação de uso do edifício São Carlos, localizado no complexo arquitetônico Vila Flores, na rua São Carlos, 753, no bairro Floresta, em Porto Alegre. A proposta de intervenção desenvolvida consiste na adequação de um uso anteriormente residencial para um uso comercial, em que será reprojeto todo o edifício internamente, demolindo todo o atual, internamente, conservando apenas, a fachada do edifício, parcialmente, sendo executado o anteprojeto arquitetônico do novo uso e lançada a estrutura correspondente ao layout e analisada a mesma, concluindo se a estrutura é estável e adequada para o novo uso. Pensou-se em manter alguns elementos internos, como algumas alvenarias estruturais ao invés de refazer tudo internamente, mas isso seria inviável, pois teria que ser realizado diversas estruturas independentes a cada ambiente, isso resultaria em um uso maior de concreto e seria muito mais trabalhosa a construção.

Há um projeto de resignificação do complexo em andamento<sup>1</sup>, publicado pela Goma Oficina, no archdaily, em que apesar de manter grande parte da arquitetura do local, há alterações nas fachadas, como a retirada de algumas mansardas, como foi realizado neste trabalho. Portanto, apesar de o objetivo deste trabalho seja conservar a fachada, serão realizadas alterações na mesma, adaptando às necessidades do projeto, moldando o edifício à contemporaneidade, de acordo com a necessidade.

---

<sup>1</sup> Disponível em <[https://www.archdaily.com.br/br/788135/vila-flores-goma-oficina?ad\\_medium=gallery](https://www.archdaily.com.br/br/788135/vila-flores-goma-oficina?ad_medium=gallery)>

### 3. ETAPAS DO TRABALHO

O primeiro contato com o Vila Flores foi através do e-mail, obtido no site do complexo<sup>1</sup>, que foi respondido pelo arquiteto João Felipe Wallig, colocando-se à disposição para o envio de qualquer material e para responder quaisquer eventuais dúvidas. O arquiteto faz parte da Associação Vila Flores e é responsável pela parte de restauração e manutenção do local. O arquiteto, inicialmente, enviou os materiais coletados e executados por profissionais engenheiros e arquitetos, inclusive ele mesmo. Dentre os conteúdos enviados, estavam os projetos arquitetônicos atuais dos edifícios, incluindo cortes, fachadas e plantas baixas e levantamentos estruturais das condições atuais dos edifícios.

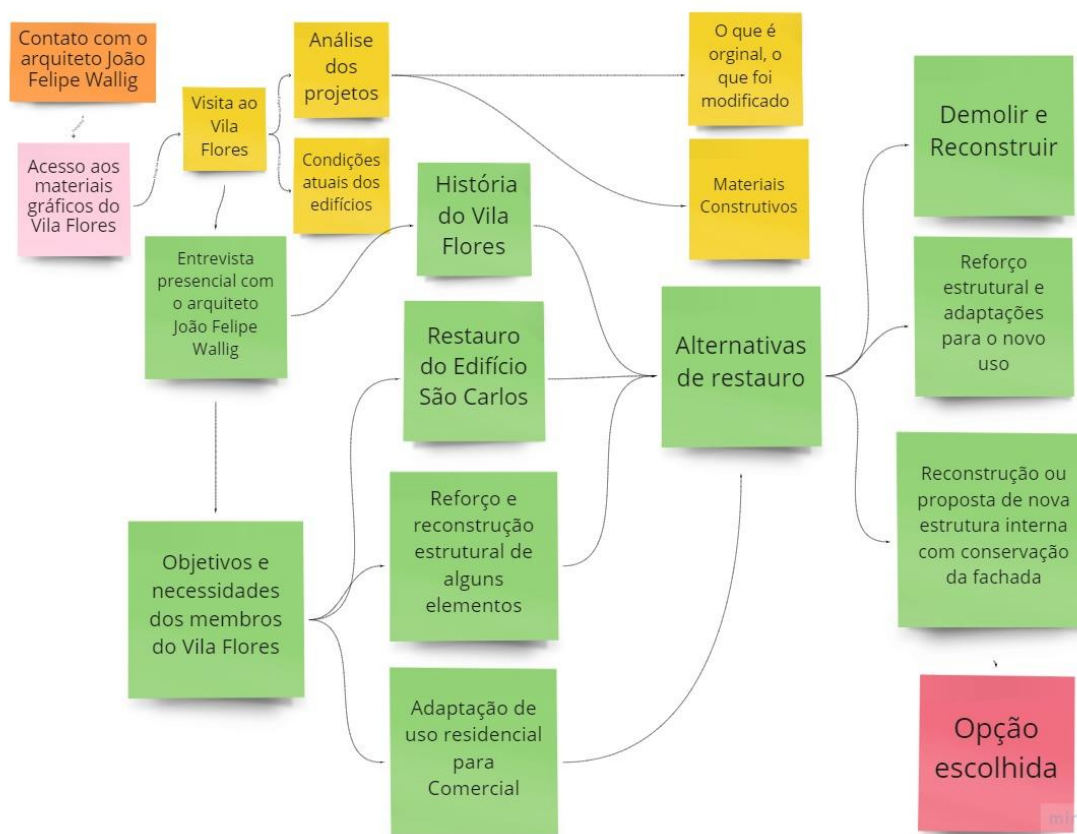
Após o contato digital, foi realizada uma primeira visita ao local, com o acompanhamento do arquiteto João Felipe Wallig. Na visita, foi explicada por ele a história do Vila Flores e quais as necessidades atuais do complexo. Pode-se observar o estado atual dos edifícios, principalmente do São Carlos, que encontra-se em piores condições. Entendeu-se, assim, que seria necessário a reconstrução de diversos elementos, como lajes, a restauração dos ambientes e, ainda, adaptações para um novo uso comercial, visto que este era um dos objetivos da associação.

Após a entrevista com o arquiteto, concluiu-se que há três opções de intervenção para o edifício São Carlos: a sua demolição e reconstrução o que se mostrou inviável, pois interferiria nas atividades dos demais edifícios e por modificar a arquitetura, que é uma das principais atrações do complexo; adaptar, restaurar e reforçar estruturalmente o edifício, necessitando alterações maiores, não sendo tão viável; e, por fim, a terceira opção, que foi a escolhida para desenvolvimento neste trabalho, a reconstrução interna de todo o edifício, conservando, em partes sua fachada, com exceção de algumas esquadrias, que não faziam parte do projeto original do edifício. Na figura 1, podemos observar o fluxograma das etapas da parte inicial do trabalho.

---

<sup>1</sup> Disponível em <<http://vilaflores.org/>>

Figura 1: Fluxograma da Etapa inicial do trabalho



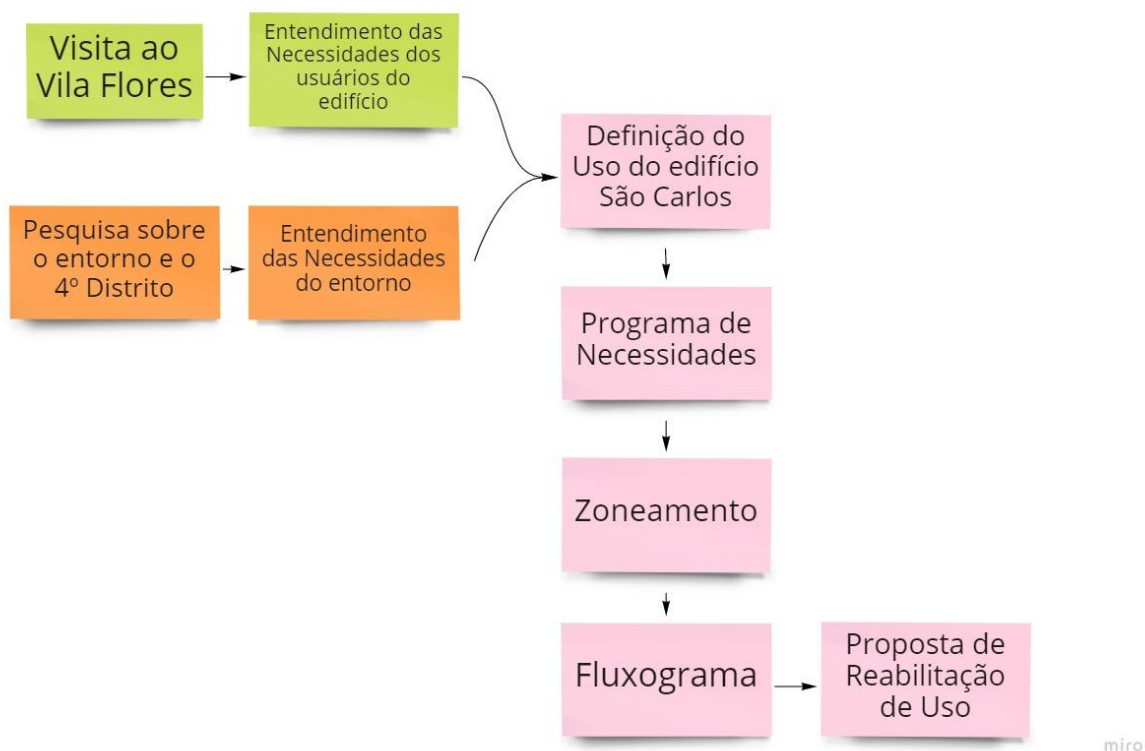
(Fonte: Elaborada pela autora)

Após estudar sobre o edifício e entender as necessidades, iniciou-se as etapas do anteprojeto arquitetônico, adaptando para o novo uso comercial. Além da conversa com o arquiteto João Felipe Wallig, pesquisou-se sobre a região do 4º distrito, entendendo se o uso escolhido era o mais adequado para a zona, utilizando notícias e artigos sobre a região, como a notícia do Jornal Zero Hora, “Novidades no 4º Distrito: descubra os bares e restaurantes que abriram as portas recentemente na região”<sup>1</sup>, em que a autora Marina Carvalho aponta que os galpões da região, estão sendo utilizados como bares, movimentando a zona. Foi proposto, assim, um programa de necessidades, buscando compreender quais os ambientes necessários para atender o uso e a partir disso, separou-se cada ambiente em zonas, posicionando na parte interna do edifício São Carlos, todos os ambientes em suas respectivas localizações. Com o zoneamento definido foi realizado um programa de necessidades mais detalhado e executado o layout de cada pavimento do edifício, sempre seguindo as normas de acessibilidade, prevenção e proteção contra incêndio

<sup>1</sup>Disponível em <https://gauchazh.clicrbs.com.br/destemperados/experiencias/porto-alegre/noticia/2021/11/novidades-no-4o-districto-descubra-os-bares-e-restaurantes-que-abriram-as-portas-recentemente-na-regiao-ckvu09zwl00a4019m0f8jkufd.html>,

e as demais necessárias. Na figura 2, pode-se observar o fluxograma das etapas da proposta de intervenção na pré-existência, para melhor entendimento.

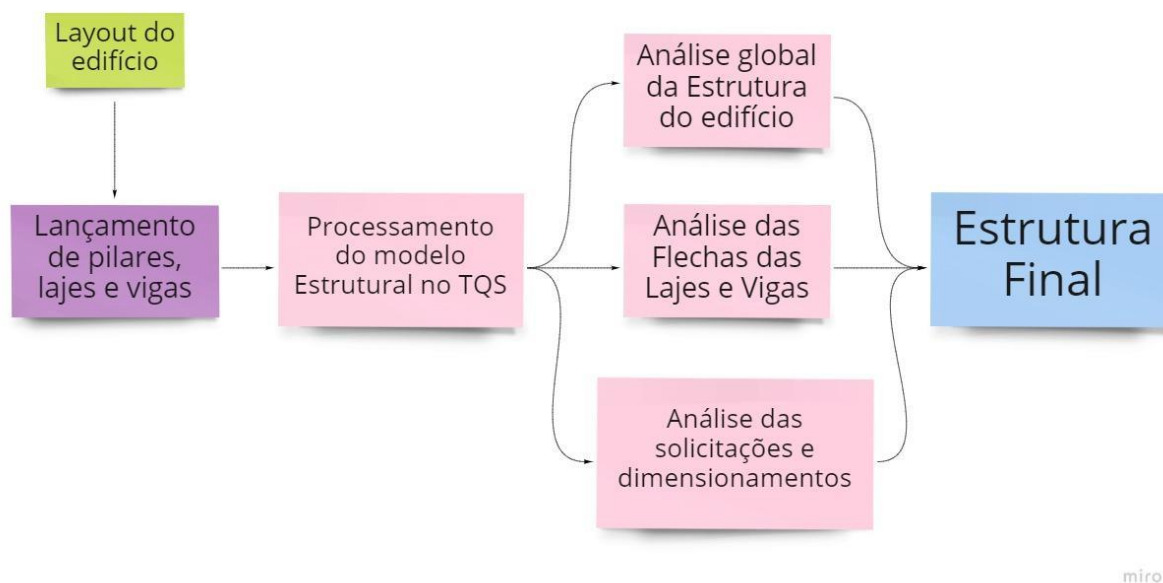
Figura 2: Fluxograma das etapas do Anteprojeto Arquitetônico



(Fonte: Elaborada pela autora)

Finalizado o projeto arquitetônico, foi possível iniciar a parte estrutural, baseando-se no posicionamento das vedações verticais, que já foram alinhadas e pensadas, na etapa do layout, para facilitar a etapa estrutural. Inicialmente, foram posicionados os pilares, vigas e lajes de acordo com o anteprojeto arquitetônico, e foi realizada uma análise da estrutura, entendendo se ela é viável para a proposta de reabilitação de uso. Na figura 3, podemos observar o fluxograma das etapas da análise estrutural para melhor entendimento.

Figura 3: Fluxograma das etapas da Análise Estrutural



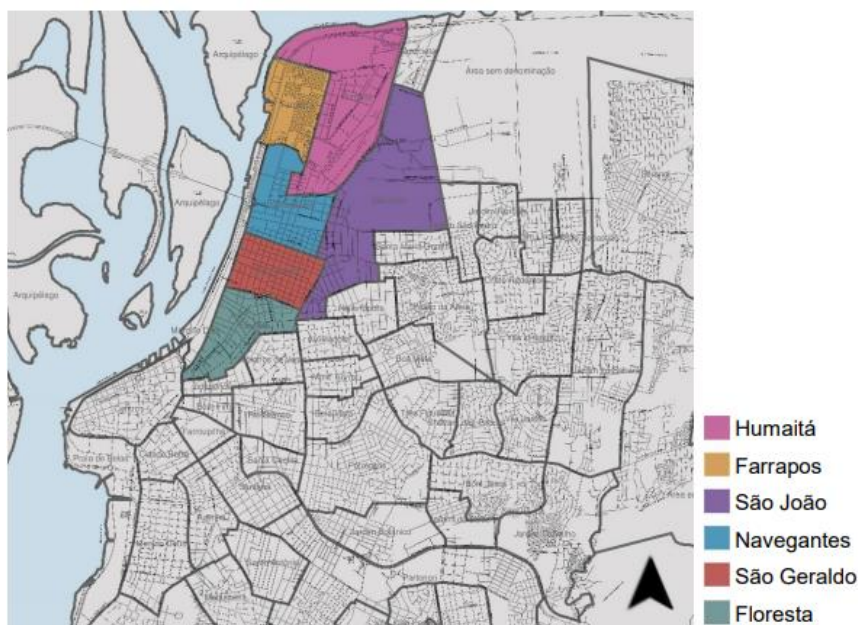
(Fonte: Elaborada pela autora)

#### 4. O QUARTO DISTRITO

O quarto distrito é uma região histórica de Porto Alegre que engloba os bairros Floresta, São Geraldo, Navegantes, Farrapos e Humaitá (Figura 4). Segundo Mattar (2010), a região surgiu a partir da população de imigrantes que se mudaram para perto das fábricas, em busca de trabalho no século XIX, e por estar localizado entre a margem do Guaíba (figura 5) (onde os varejistas recebiam suas mercadorias), a linha férrea e o polo industrial, o local contava com diversos usos, como industrial, residencial e comercial varejista, tendo um desenvolvimento intenso e se tornando um importante centro de atividade social e cultural da cidade.



Figura 4: Localização do 4º distrito



(Fonte: BALTAR, 2015 - PMPA [recurso adaptado eletronicamente])

Figura 5: Região do 4º distrito, próxima ao Guaíba, final do século XIX



(Fonte: MATTAR, 2010 - Cartão Postal pertencente à família Ely)

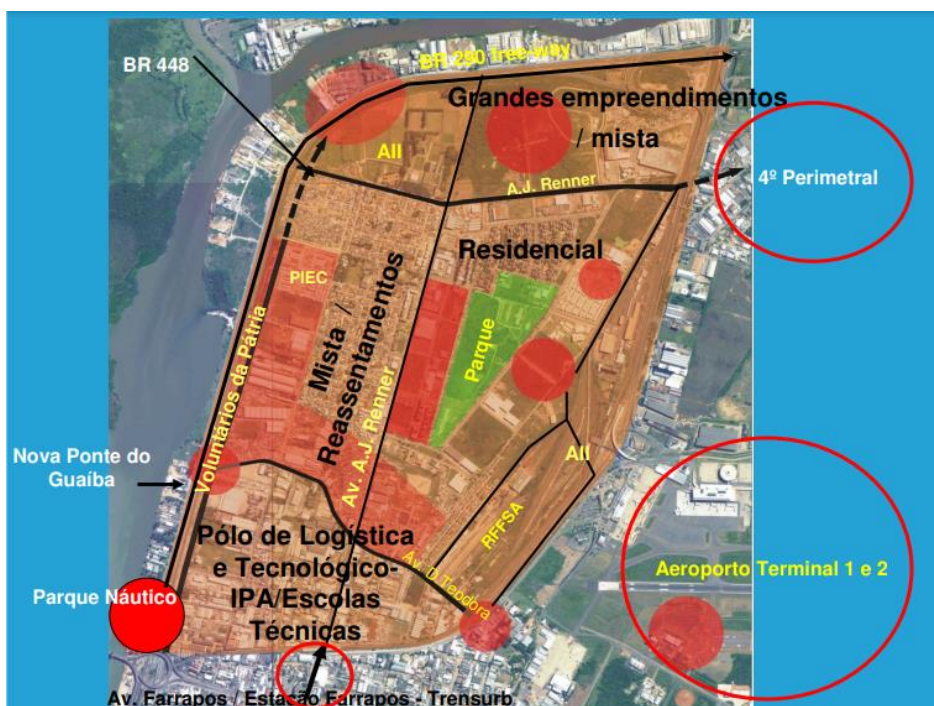
Ao final dos anos 1950, segundo Mattar (2010), os modais ferroviário e fluvial começaram a ser substituídos pelo transporte rodoviário, o que facilitou a saída das mercadorias para regiões onde trens e barcos não chegavam, deixando o 4º distrito menos atrativo. A região foi aos



poucos sendo abandonada, tornando-se gradativamente uma região bem menos movimentada e mais perigosa.

Após décadas de abandono da região, nos últimos anos, por iniciativa da prefeitura e de grandes empreendedores, o 4º distrito começou novamente a receber investimentos, por seu potencial cultural e econômico e por reunir em seu entorno boa logística de acesso e de saída, reforçada pela presença do porto de Porto Alegre, Aeroporto Internacional Salgado Filho e das rodovias federais BR 290 (freeway), BR 116 e BR 448 (figura 6). O quarto distrito, assim, começou a ter vida novamente, com o investimento de grandes construtoras, sendo um deles o complexo da Arena do Grêmio e do bairro adjacente.

Figura 6: 4º distrito e suas proximidades



Fonte: SPM, disponível em

<[http://www2.portoalegre.rs.gov.br/spm/default.php?p\\_secao=150](http://www2.portoalegre.rs.gov.br/spm/default.php?p_secao=150)>

Segundo notícia do site da Câmara Municipal de Porto Alegre, do dia 14 de dezembro de 2015<sup>1</sup>, a Câmara Municipal de Porto Alegre aprovou um projeto de lei complementar do Executivo, a lei complementar Nº 721, de novembro de 2013, em que concede isenção de IPTU a imóveis

<sup>1</sup> Disponível em <[http://www2.camarapoa.rs.gov.br/default.php?reg=25782&p\\_secao=56&di=2015-12-14](http://www2.camarapoa.rs.gov.br/default.php?reg=25782&p_secao=56&di=2015-12-14)>, acesso: novembro de 2021.

utilizados por empresas de base tecnológica nos bairros do quarto distrito. Além disso, a Secretaria Municipal da Fazenda encomendou uma análise estrutural e profunda à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com o objetivo de elaborar um plano principal a partir das demandas da região, de forma a atualizar a cena urbana e a infraestrutura do 4º Distrito, sem desfigurar suas referências arquitetônicas, sociais e culturais, tornando-se, assim, uma região com grande potencial para crescimento.

Atualmente, o 4º distrito vem atraindo a população mais jovem para o local, por ser palco de novos bares e diversos novos negócios, com características industriais, segundo a notícia de 10 de novembro de 2021<sup>1</sup>, como o exemplo mostrado na figura 7, chamando atenção da população para a região, constituindo-se em uma nova e diferente opção de trabalho e lazer. O complexo Vila Flores, objeto de estudo deste trabalho, é um dos empreendimentos que está contribuindo para o aumento do fluxo de pessoas na região, por promover diversas atividades, principalmente culturais, no local, como mostrado na figura 8, podemos observar o pátio interno do complexo, palco das atividades promovidas pela associação.

Figura 7: Bar Agulha no 4º distrito com aparência industrial



(Fonte: Mixology News, disponível em

<http://mixologynews.com.br/bares/agulha-bar/>)

---

<sup>1</sup>Disponível em <https://gauchazh.clicrbs.com.br/destemperados/experiencias/porto-alegre/noticia/2021/11/novidades-no-4o-distrito-descubra-os-bares-e-restaurantes-que-abriram-as-portas-recentemente-na-regiao-ckvu09zwl00a4019m0f8jkufd.html>.

Figura 8: Pátio interno do Complexo Vila Flores



(Fonte: Foto da autora)

## 5. O VILA FLORES

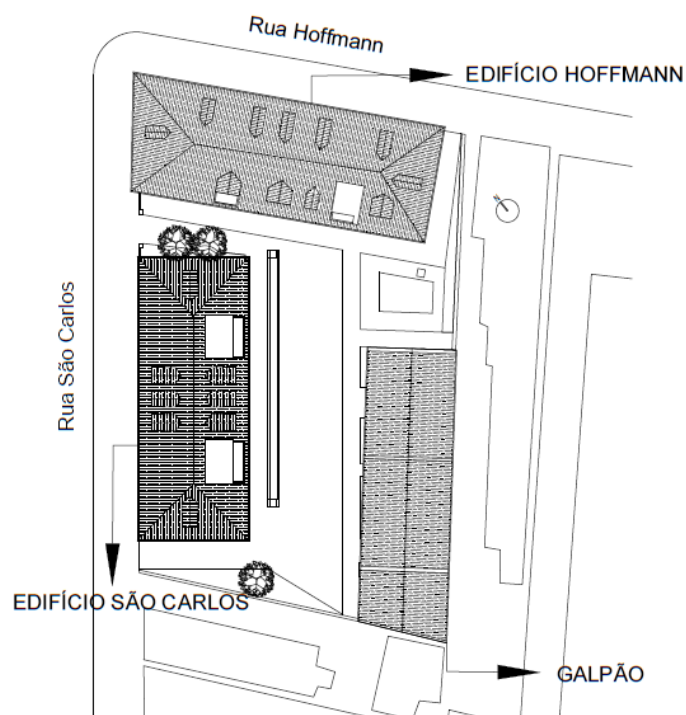
O Vila Flores está localizado no bairro Floresta, na esquina das ruas Hoffmann e São Carlos, tendo entrada principal nesta última rua (figura 9). O complexo é constituído por três edificações, o Edifício Hoffmann, o São Carlos e o galpão, as quais são unidas por um pátio interno localizado entre elas (figura 10). Os edifícios recebem o nome da rua para a qual estão voltadas suas fachadas principais. Todas as edificações do complexo são pré-existentes em estado precário de conservação.

Figura 9: Localização do Complexo Vila Flores



(Fonte: Google Maps [modificado pela autora])

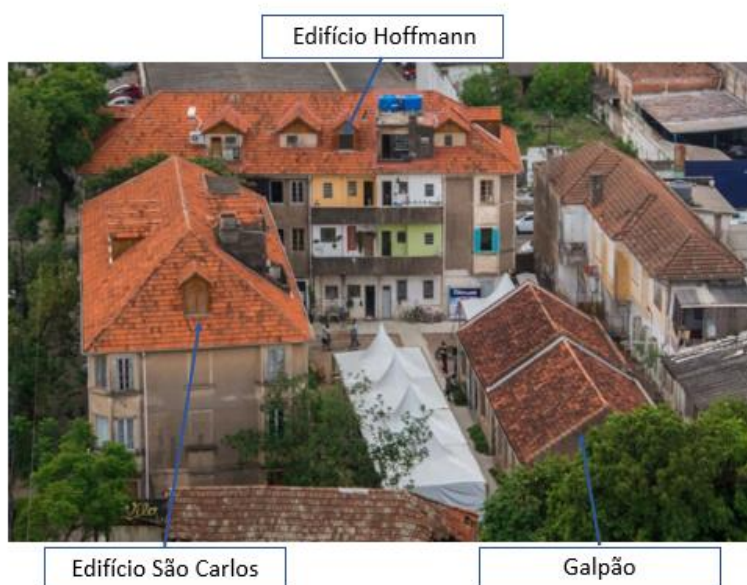
Figura 10: Implantação e localização do Complexo Vila Flores



(Fonte: Material fornecido pelo arquiteto João Felipe Wallig e alterado pela autora)



Figura 11: O complexo Vila Flores



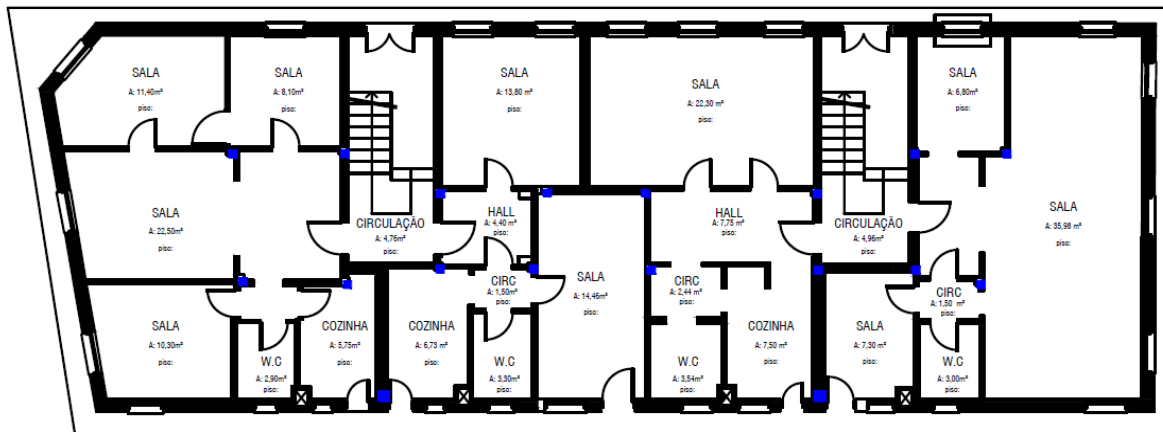
(Fonte: Wikihaus, disponível em <<https://wikihaus.com.br/blog/complexo-vila-flores-explora-novas-possibilidades-no-4o-distrito/>>)

O edifício Hoffmann (figuras 12, 13 e 14), se encontra em melhores condições, por já ter sido reformado, em 2012. O edifício abriga diversas empresas em suas salas, tais como escolas de música, de Ioga, escritórios de arquitetura e inclusive *Airbnb*. No sótão há um espaço de coworking, com escrivatinhas e local para descanso. As salas são locadas por essas pequenas empresas e os locatários também contribuem de outras formas para a Associação, auxiliando nos eventos, apresentações musicais e contribuindo para o seu desenvolvimento.

O edifício Hoffmann, internamente, apresenta estrutura em concreto armado, mas sua fachada é de alvenaria estrutural, contendo pilares apenas na estrutura interna do edifício (ver figura 12, pontos em azul).

Figura 12: Planta Baixa Térreo do edifício Hoffmann

## PLANTA BAIXA TÉRREO

ESCALA 1/100    ÁREA TOTAL - 276m<sup>2</sup>

(Fonte: Material fornecido pelo arquiteto João Felipe Wallig)

Figura 13: Fachada nordeste do edifício Hoffmann



(Fonte: Foto da autora)

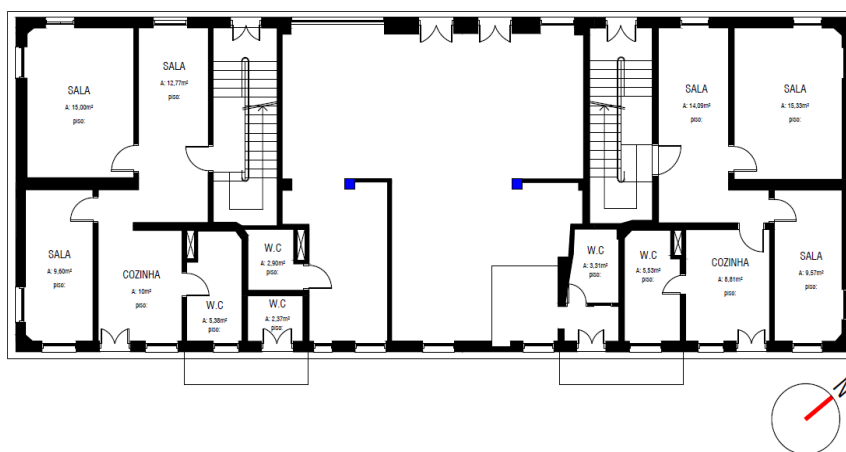
Figura 14: Fachada Sudoeste do edifício Hoffmann



(Fonte: Foto da autora)

O edifício São Carlos (figuras 15, 16, 17 e 18), é, dentre as três edificações que compõem o complexo, a que se encontra em condições mais precárias. Atualmente o pavimento térreo está sendo ocupado por uma floricultura e 4 salas do segundo pavimento estão sendo utilizadas por algumas empresas de pequeno porte. O edifício, segundo as datas de assinaturas dos projetos (1928), foi o primeiro a ser projetado e construído (não há registros das datas de finalização da construção, apenas dos projetos), e possui um sistema construtivo mais antigo que o Hoffmann, tendo, em alguns ambientes, o tijolo armado como sistema construtivo de algumas lajes. Além disso, todas as paredes são estruturais, com apenas dois pilares na parte central do edifício.

Figura 15: Pavimento térreo do edifício São Carlos



(Fonte: Material fornecido pelo arquiteto João Felipe Wallig)

Figura 16: Fachada sudeste do Edifício São Carlos



(Fonte: foto da autora)

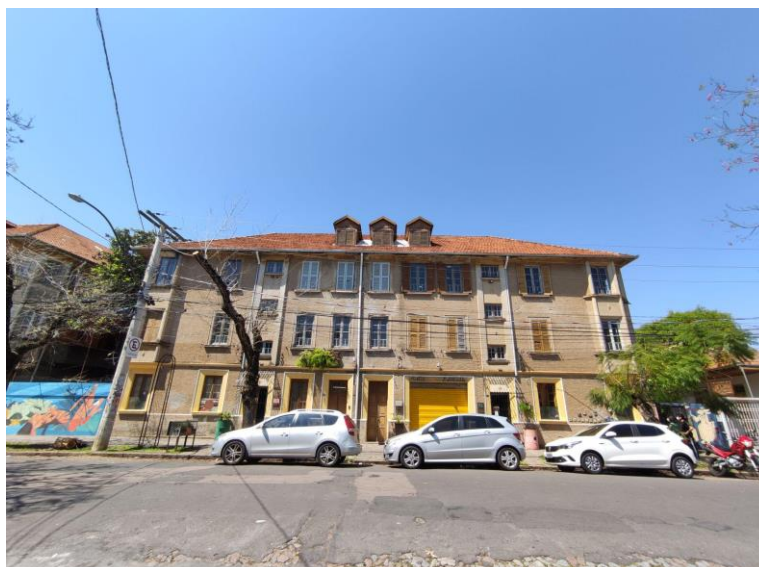
Figura 17: Fachada sudoeste do edifício São Carlos



(Fonte: foto da autora)



Figura 18: Fachada Noroeste do edifício São Carlos



(Fonte: foto da autora)

O galpão (figura 19), é utilizado atualmente para diversos cursos e atividades com ONGs, como a “Mulheres na construção”, instituição que fez diversas manutenções no local. Possui 144 m<sup>2</sup>, a estrutura do telhado se encontra em estado precário, estando parcialmente escorada. Neste local também existe uma cafeteria, um espaço pequeno, com as mesas do estabelecimento dispostas em uma parte do pátio.

Figura 19: Galpão



(Fonte: Área - Arquitetura & Design da Região, disponível em

<https://revistaarea.com.br/referencia-nacional-de-construcao-colaborativa-complexo-cultural-vila-flores-e-apresentado-em-florianopolis/#!>>)

## 6. CARACTERÍSTICAS E CONDIÇÕES ATUAIS DO EDIFÍCIO SÃO CARLOS

No edifício São Carlos, no geral, a fachada noroeste (figura 22), voltada para a rua São Carlos, se encontra em condições adequadas de conservação, sendo possível conservá-la. Na fachada sudeste (figuras 20 e 21), voltada para o pátio interno pode-se observar que algumas janelas não seguem o padrão de disposição das esquadrias, sendo provável que elas tenham sido trocadas ou então adicionadas na fachada, como pode ser visto na figura 24. Esses elementos, não foram mantidos ao longo do desenvolvimento do projeto de reabilitação, buscando manter um padrão arquitetônico na fachada, visto que as esquadrias são muito diferentes das restantes, trazendo um aspecto não constante para a fachada.

Figura 20: Fachada sudeste do Edifício São Carlos



(Fonte: foto da autora)

Figura 21: Fachada sudeste atual do edifício São Carlos  
(janelas fora do padrão circuladas em vermelho)



(Fonte: Material fornecido pelo arquiteto João Felipe Wallig, nenhum material fornecido foi alterado, não sendo adicionadas cotas e hachuras necessárias para representação)

Figura 22: Fachada noroeste do edifício São Carlos

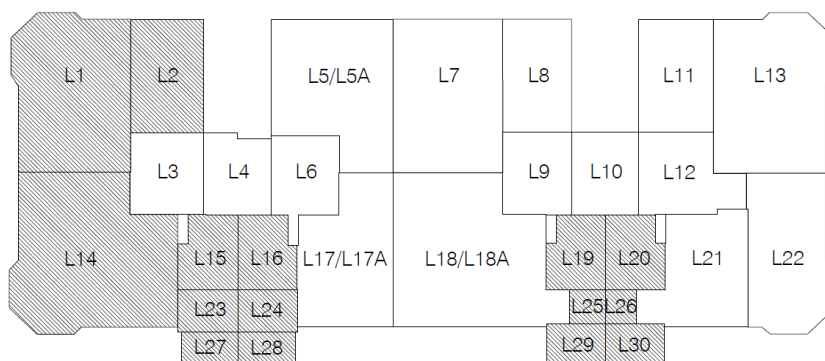


(Fonte: foto da autora)

O edifício São Carlos (figuras 20 a 22) é composto por 3 pavimentos mais sótão, num total de 882 m<sup>2</sup>, sendo que o térreo, 2º e 3º pavimento possuem áreas similares, de aproximadamente 240 m<sup>2</sup> e o sótão consta com uma área de 156 m<sup>2</sup>. Algumas lajes foram executadas com métodos construtivos atualmente em desuso, como o tijolo armado, (método anterior ao concreto armado) e outras com métodos que não são tão comuns e utilizados de forma mais abrangente em projetos unifamiliares, como os entrepisos de madeira.

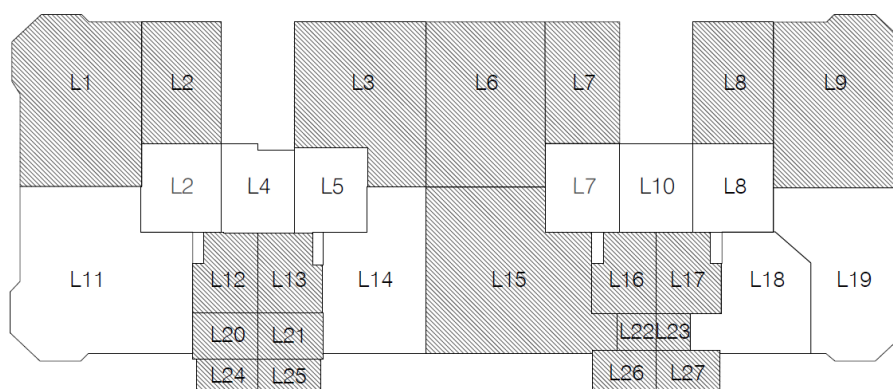
Observou-se, a partir da visita no local e de uma avaliação estrutural prévia, fornecida pelo arquiteto João Felipe, a falta de algumas lajes ou entrepisos e a precariedade de outras em diversos ambientes, representados nas figuras 23 a 25 nos diferentes pavimentos, sendo necessárias intervenções, visando a recuperação estrutural ou até mesmo a demolição e substituição das mesmas. Algumas lajes de tijolo armado estão com a armação exposta, já estando corroídas, como podemos observar na figura 29.

Figura 23: Lajes e entrepisos do segundo pavimento que necessitam recuperação ou substituição (hachuradas em cinza)



(Fonte: Material fornecido pelo arquiteto João Felipe Wallig, nenhum material fornecido foi alterado, não sendo adicionadas cotas e hachuras necessárias para representação)

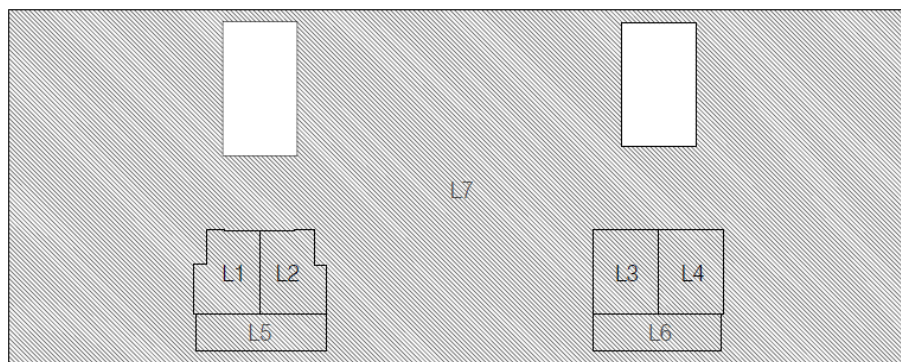
Figura 24: Lajes e entrepisos do terceiro pavimento que necessitam recuperação ou substituição (hachuradas em cinza)



(Fonte: Material fornecido pelo arquiteto João Felipe Wallig, nenhum material fornecido foi alterado, não sendo adicionadas cotas e hachuras necessárias para representação)



Figura 25: Lajes e entrepisos do sótão que necessitam recuperação ou substituição (hachuradas em cinza)



(Fonte: Material fornecido pelo arquiteto João Felipe Wallig, nenhum material fornecido foi alterado, não sendo adicionadas cotas e hachuras necessárias para representação)

Figura 26: Exemplos de locais que necessitam reconstrução de entrepiso



(Fonte: fotos da autora)

Figura 27: Exemplos de locais que necessitam reconstrução de entrepiso



(Fonte: fotos da autora)

Figura 28: Exemplos de locais que necessitam reconstrução de entrepiso



(Fonte: fotos da autora)

Figura 29: Armação da laje exposta no banheiro do 2º pavimento do edifício São Carlos



(Fonte: foto da autora)

O piso do sótão é todo constituído de entrepiso e assoalho de madeira, que está em condições precárias. A estrutura do telhado e o telhado também estavam em péssimas condições, sofrendo uma restauração e recuperação parcial que foi interrompida por não estar sendo realizada de forma satisfatória, segundo o arquiteto João Felipe Wallig. A restauração do telhado, portanto, deverá ser feita, mesmo que o telhado seja conservado. Nas figuras 30 e 31 podemos observar as condições atuais do assoalho e do telhado.

Figura 30: Assoalho e estrutura do telhado no sótão



(Fonte: fotos da autora)

Figura 31: Assoalho e estrutura do telhado no sótão



(Fonte: fotos da autora)

## **7. PROPOSTA DE INTERVENÇÃO ARQUITETÔNICA**

A proposta de intervenção arquitetônica foi executada em diversas etapas, sendo elas a escolha do tipo de uso para a edificação, o programa de necessidades, o zoneamento e o layout. A cada etapa foi-se aperfeiçoando e adaptando de forma mais adequada o edifício para cumprir as necessidades exigidas pelo novo uso, chegando ao final na opção selecionada como a mais viável.

### **7.1. ETAPAS DA PROPOSTA**

#### **7.1.1. Escolha do uso da edificação**

A escolha do tipo de uso para a edificação foi realizada em duas etapas, primeiro foi realizada uma visita ao Vila Flores e conversado com o responsável pela parte de restauração do local, o arquiteto João Felipe Wallig e após a visita foi realizada uma pesquisa sobre a população que frequenta a região e suas necessidades, a partir de dissertações, artigos e notícias que serão apresentados neste tópico.

Durante a conversa com o arquiteto João Felipe Wallig, ele explicou um pouco sobre a história do Vila Flores, que apesar de não ter muitas evidências do seu passado, os membros resgataram



algumas informações, através de objetos encontrados e até entrevistas com antigos moradores, assim, foi possível entender, em partes, como era o complexo antigamente.

Na visita, também foi explicado quais os objetivos e necessidades atuais do Vila Flores, entendendo como este trabalho poderia, talvez, ser útil para a Associação. A intenção é trazer a população para o complexo, através do desenvolvimento de diversas atividades sociais e culturais, além de utilizar as salas como locação para atividades comerciais, o que, atualmente, já ocorre no edifício Hoffmann e é algo que se busca também no edifício São Carlos.

Além da visita, foi realizada uma pesquisa sobre o entorno da edificação, buscando entender quais os públicos que frequentam estes espaços e quais são suas necessidades. A partir da leitura de artigos e notícias, verificou-se que apesar dos investimentos na região, como abertura de novos bares e empreendimentos, ela ainda conta com edificações de caráter industrial, comercial e residencial abandonadas ou fechadas, sem uso e muitas com manutenção e conservação bastante deficientes, segundo Baltar (2015), por isso, ainda é considerada uma região insegura, sendo assim necessários investimentos para tornar o local mais movimentado, trazendo mais pessoas e desta forma, tornando-se mais seguro. O objetivo citado pelo arquiteto João Felipe Wallig, portanto, se encaixa perfeitamente na necessidade verificada na pesquisa, pois organizando eventos e trazendo comércio para o complexo, aumenta a movimentação da região, em diferentes horas do dia, reduzindo a insegurança.

Após a conversa com o arquiteto João Felipe Wallig e a pesquisa sobre o entorno realizada, foi escolhido o tipo de uso do edifício São Carlos, o comercial. O edifício contará com locação das salas comerciais para pequenas empresas, além de proporcionar uma cafeteria e um espaço de coworking, esses três usos atenderão a necessidade identificada, aumentar o fluxo de pessoas no local.

### 7.1.2. Programa de necessidades

Após a escolha de uso da edificação, foi definido um programa de necessidades geral do projeto, nesta etapa foi pensado em todos os ambientes que há no edifício em cada pavimento.

- Térreo
  - Hall
    - Banheiros
    - Circulação vertical
      - Escada
      - Elevador
    - Circulação
  - Cafeteria
    - Cozinha
    - Vestiário
    - Banheiros
  - Sala Comercial
  
- 2º Pavimento
  - Salas Comerciais
  - Circulação Vertical
    - Escada
    - Elevador
  - Banheiros
  
- 3º Pavimento
  - Salas Comerciais
  - Circulação Vertical
    - Escada
    - Elevador
  - Banheiros
  
- Sótão

- Copa
- Salas de Reunião
- Espaço Coworking
- Banheiros

### **7.1.3. Zoneamento**

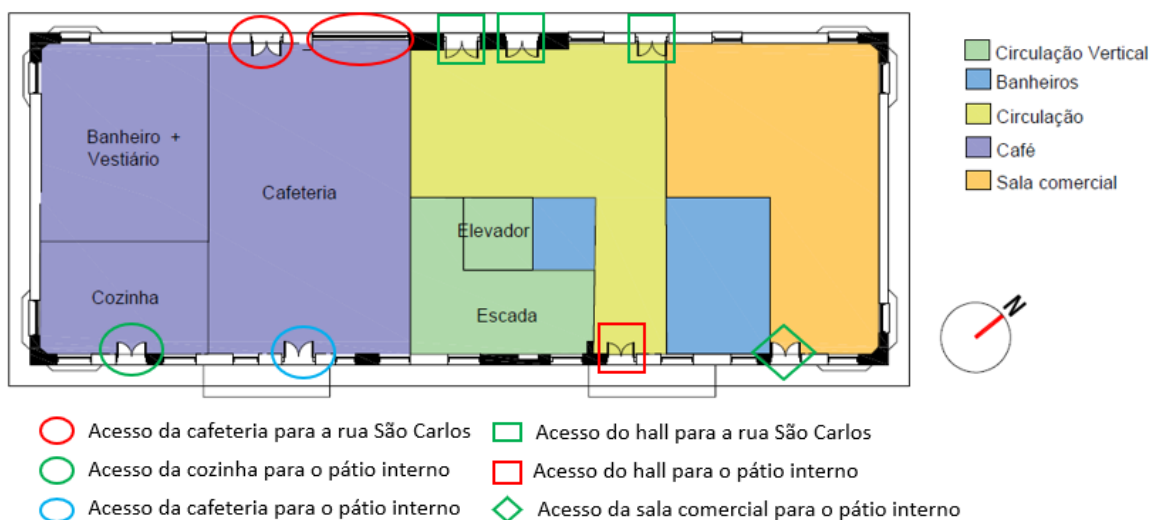
Nesta etapa do projeto, cada pavimento foi separado em zonas de funções específicas, com base no programa de necessidades realizado, sendo elas: Circulação vertical, Banheiros, Circulação e Salas comerciais. Foram estudadas várias opções de zoneamento, sendo que, neste capítulo, será apresentada a proposta julgada como mais apropriada para o uso.

O zoneamento contemplou a fachada existente e seus acessos, assim, o pavimento térreo foi executado para que todos os ambientes tivessem acesso externo, tanto na fachada sudeste quanto na noroeste. Para o café, foi possível contemplar três acessos, dois para a Rua São Carlos (Figura 32, marcadas em círculo vermelho) e um para o pátio interno (Figura 32, marcado em círculo azul), além de um acesso apenas para a cozinha (figura 32, marcado verde), para o pátio interno, trazendo mais privacidade para retirada de lixo e entrada dos funcionários, sem precisar passar pela cafeteria.

No saguão, foi possível proporcionar três acessos para a rua São Carlos (Figura 32, marcados em quadrados verdes) e um para o pátio interno (Figura 32, marcados em quadrado vermelho). Os três acessos para a rua São Carlos permitem o acesso ao pátio interno a partir do Hall, e, também para as áreas de circulação vertical e horizontal. Além disso, tal configuração traz flexibilidade de uso.

A sala comercial pode ser acessada através do Saguão e também pelo pátio interno (figura 32, marcado em triângulo verde), facilitando assim, a circulação dos usuários e permitindo que conheçam melhor o Vila Flores, apreciando o pátio interno. Além disso, haverá acesso interno à loja pelo saguão de entrada do edifício.

Figura 32: Zoneamento com acessos para o café. Observação: dimensões e outros aspectos podem ser melhor observados nas pranchas em anexo



(Fonte: elaborado pela autora)

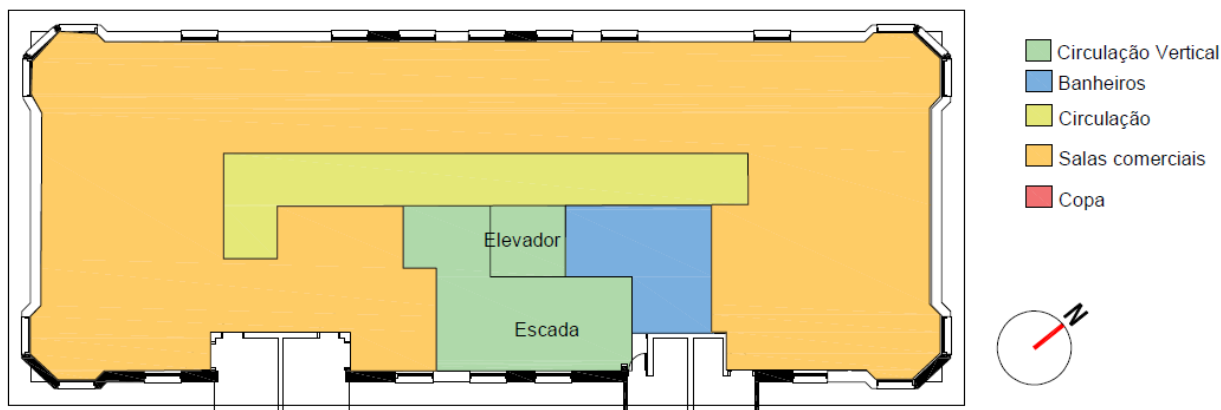
No segundo e terceiro pavimentos, o zoneamento foi delimitado pelas janelas e sacadas. O objetivo foi priorizar a ventilação e iluminação naturais das salas comerciais (ver figuras 33 e 34), sendo assim, todas as salas necessitam ter acesso às janelas. Com o intuito de deixar o segundo pavimento mais iluminado e mais amplo, foi executado um mezanino no segundo (ver figura 33, vão hachurado em amarelo) no térreo, com pé direito duplo.

Figura 33: Zoneamento do 2º pavimento. Observação: dimensões e outros aspectos podem ser melhor observados nas pranchas em anexo



(Fonte: Elaborado pela autora)

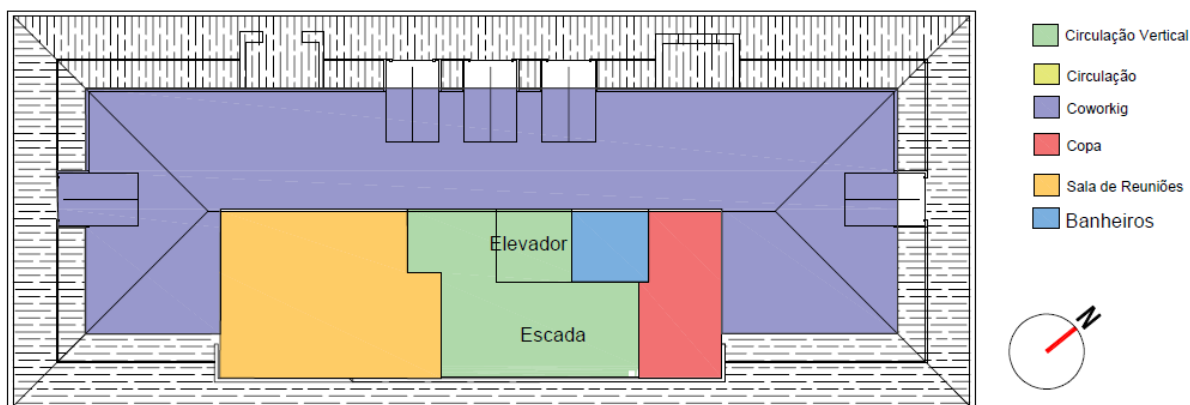
Figura 34: Zoneamento do 3º pavimento Observação: dimensões e outros aspectos podem ser melhor observados nas pranchas em anexo



(Fonte: elaborado pela autora)

A circulação vertical é constituída de elevador e escada enclausurada. Inicialmente, o objetivo era manter todas as mansardas do sótão, executando uma circulação vertical bem centralizada no edifício, de forma que não houvesse interferência da caixa de elevador com os detalhes do telhado. Entretanto, os acessos internos ficaram com espaços de circulação inadequados, dessa forma, a circulação vertical ficou localizada alinhada à fachada voltada para o pátio interno, necessitando a retirada das mansardas localizadas na orientação sudeste do telhado (ver figura 35).

Figura 35: Zoneamento do Sótão. Observação: dimensões e outros aspectos podem ser melhor observados nas pranchas em anexo



(Fonte: elaborado pela autora)

#### 7.1.4. Alterações propostas

No pavimento térreo, com entrada principal pela Rua São Carlos e com acesso ao pátio interno, propõe-se um espaço de cafeteria, em adição ou substituição ao existente no Galpão, pois as mesas se encontram atualmente em um local aberto, no pátio interno, não oferecendo conforto ou até impossibilitando a abertura do estabelecimento em dias de chuva. Além disso, o objetivo do complexo é que o público passe a frequentar em maior número, a criação e abertura das salas comerciais no São Carlos possibilitará que isso ocorra, criando ainda, a necessidade de um local maior para atender a demanda futura.

Observou-se que algumas janelas não seguem o padrão (tamanho, material, alinhamento) da fachada sudeste, de forma que possivelmente elas foram adicionadas posteriormente. Assim, para otimizar a distribuição interna dos ambientes e manter a linguagem arquitetônica, decidiu-se retirar algumas dessas janelas. Essas modificações foram realizadas na fachada voltada para o pátio interno do complexo (figura 36). A fachada externa e laterais, com visibilidade a partir do passeio público, não sofreram modificações.

As janelas basculantes (em vermelho, na figura 36) e as e as mansardas (figura 36, circuladas em vermelho) foram retiradas da fachada sudeste, para que a parede da escada e as salas de reuniões de vidro ficassem localizadas neste local, retirando, assim, parte do telhado também. A janela que está circulada em amarelo, está representada incorretamente de acordo com a realidade, pois no lugar dessa janela está uma basculante, então será trocada por uma do padrão original.

Figura 36: Fachada sudeste atual do edifício São Carlos com as janelas que serão retiradas (hachuradas em vermelho)



(Fonte: Material fornecido pelo arquiteto João Felipe Wallig, nenhum material fornecido foi alterado, não sendo adicionadas cotas, hachuras, embasamento e hierarquia de linhas necessárias para representação)

Em questão de alturas, a única diferença é que no contorno da laje de cobertura há uma platibanda para ocultar os reservatórios que se projetam 70 cm acima da altura original da cumeeira. O posicionamento da laje de cobertura possibilita a altura necessária para os reservatórios e para o elevador, que mesmo não utilizando casa de máquinas superior, necessita uma altura para o último pavimento de 3,80 metros.

No projeto de novo uso, o edifício terá como entradas principais as centrais do edifício, sendo que as portas de acesso atuais ao edifício serão utilizadas para acessos privativos ao café e à loja comercial, permitindo o uso desses espaços do térreo de forma independente ao resto do edifício. No novo uso, haverá apenas uma circulação vertical, contando com a presença de uma escada enclausurada e de um elevador e será possível ter acesso a todo edifício de qualquer pavimento.

Na configuração atual, as paredes de separação das sacadas com o espaço interno são recuadas em relação à fachada posterior da edificação. No projeto proposto, a parede de separação passa a estar alinhada com a fachada posterior, com as sacadas restringindo-se aos balanços que se projetam além da fachada. As lajes das sacadas, portanto, serão totalmente reconstruídas e serão extensões em balanço das lajes internas.

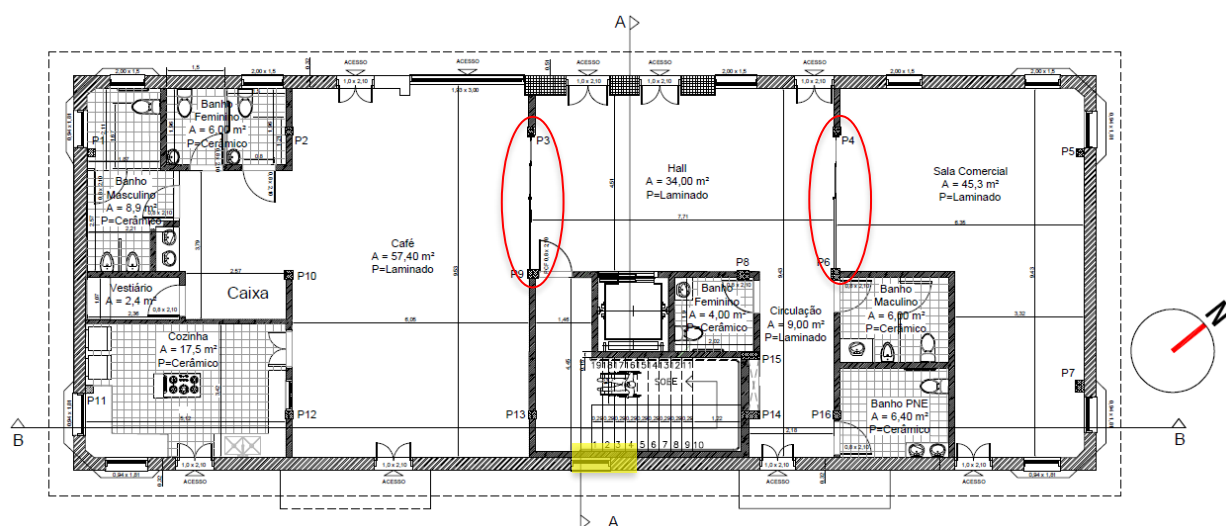
### 7.1.5. Layout - anteprojeto

Com base no zoneamento, iniciou-se a definição detalhada dos espaços internos de cada pavimento, tendo em vista, o lançamento posterior do projeto estrutural, ou seja, alinhando o sistema de vedação vertical interno com os eixos estruturais transversais e longitudinais, entre pavimentos e no próprio pavimento. Todos os anteprojetos arquitetônicos foram mostrados no trabalho em forma de figuras, mas estarão em anexo, para melhor resolução, visto que as figuras ficaram com pouca resolução.

- Pavimento Térreo:

O pavimento térreo é formado por três ambientes principais, a cafeteria, o saguão de entrada para o edifício e a sala comercial. Do saguão de entrada é possível acessar o saguão, e então, a cafeteria (figura 37, circulado em vermelho), a circulação vertical, os banheiros, o pátio interno e a sala comercial (figura 37). A cafeteria apresenta os espaços de banheiros, vestiário, caixa, salão de refeições, e cozinha (figura 37, circulado em vermelho).

Figura 37: Layout do pavimento térreo (em vermelho os acessos entre Hall e Café e Hall e sala comercial). Observação: dimensões e outros aspectos podem ser melhor observados nas pranchas em anexo



(Fonte: elaborado pela autora)

As divisórias do pavimento térreo serão todas de alvenaria, com exceção das divisórias do Hall para a cafeteria e para a sala comercial, que serão de vidro.



Na escada, por ser enclausurada, não haverá ventilação e iluminação natural, assim, as janelas da fachada voltada para o pátio interno, que coincidem com a escada (hachurado em amarelo na figura 37), não permitirão ligação com o exterior, ou seja, elas serão mantidas, pois retirá-las, alteraria muito a fachada.

Foi escolhido um elevador hidráulico, que não necessita casa de máquinas superior, pela limitação de altura da cota superior telhado, buscando minimizar as modificações na volumetria original do edifício.

No quadro 01, podemos observar o programa de necessidades do térreo, com os ambientes e suas respectivas áreas.

Quadro 1: Programa de necessidades do pavimento Térreo

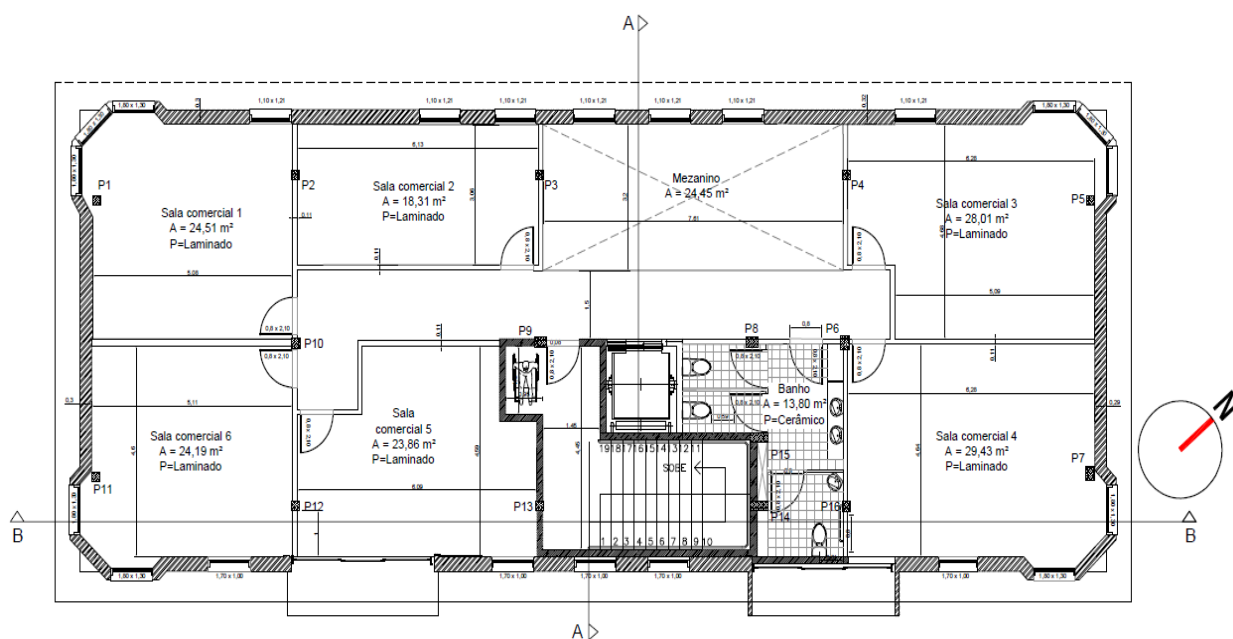
Pavimento Térreo (A= 239,2 m <sup>2</sup> )		
Zona do saguão (A = 83,64 m <sup>2</sup> )		
Programa de Necessidades	Espaços	Área (m <sup>2</sup> )
Saguão de entrada	-	34
Sanitários	1Feminino	4
	1Masculino	6
	1PNE misto	6,4
Circulação Vertical	Elevador	4,7
	Escada	15,57
Circulação Horizontal	Corredor	9
Cafeteria (A=106,78 m <sup>2</sup> )		
Programa de Necessidades	Espaços	Área (m <sup>2</sup> )
Cozinha	Fogões, refrigeradores, bancada e pias	17,5
Vestiário	Armários	2,4
Caixa	Balcão	3,16
Salão de Refeições	Mesas e Cadeiras	57,4
Sanitários	1Masculino PNE e 2 Mictórios	8,9
	2 femininos (sendo 1 deles PNE)	6
Sala Comercial (A = 45,3 m <sup>2</sup> )		
Programa de Necessidades	Espaços	Área (m <sup>2</sup> )
Sala Comercial	-	45,3

(Fonte: elaborado pela autora)

- 2º Pavimento

O segundo pavimento é formado por salas comerciais, banheiros e circulações (figura 38). Serão 6 salas comerciais, com separação através de divisórias leves, permitindo a reconfiguração do pavimento pela aglutinação em salas maiores, de acordo com a necessidade. Todas as salas têm ventilação natural e duas delas possuem acesso às sacadas. Os banheiros, tanto do térreo quanto dos pavimentos superiores, foram concebidos para possibilitar duas formas de utilização: uso misto (masculino e feminino) em todos os andares, ou uso segregado, com o uso como banheiro feminino nos andares pares e masculino nos ímpares, ou vice-versa.

Figura 38: Layout 2º pavimento. Observação: dimensões e outros aspectos podem ser melhor observados nas pranchas em anexo



(Fonte: elaborado pela autora)

Os ambientes e suas respectivas áreas estão descritos no quadro 02.

Quadro 2: Programa de necessidades do 2º pavimento

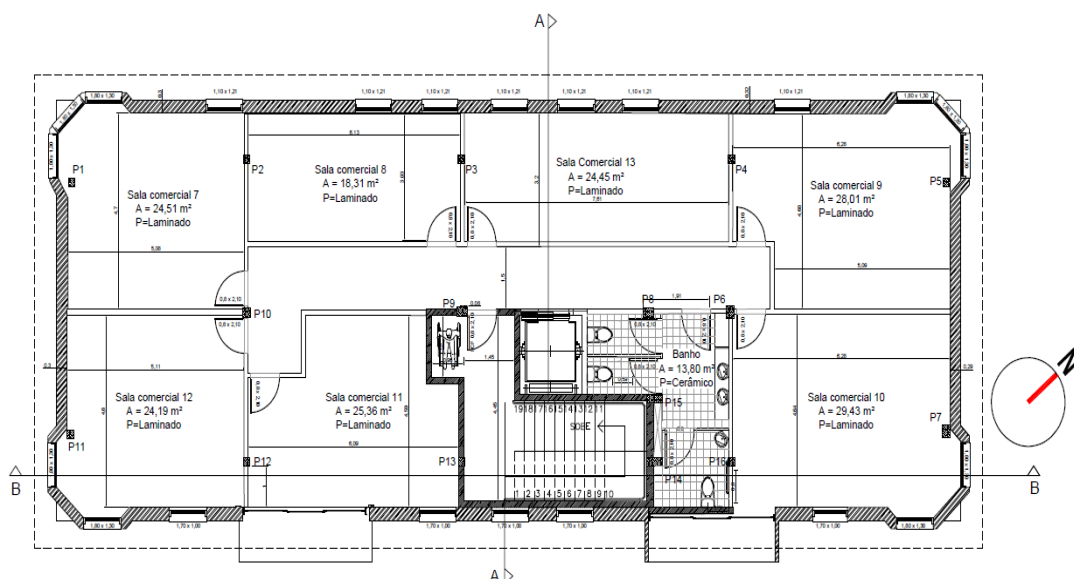
Segundo Pavimento Pavimento (A=245,94 m <sup>2</sup> )			
Programa de Necessidades	Espaços	Área (m <sup>2</sup> )	Área total (m <sup>2</sup> )
Salas comerciais	Sala Comercial 01	24,51	148,3
	Sala Comercial 02	18,31	
	Sala Comercial 03	28	
	Sala Comercial 04	24,19	
	Sala Comercial 05	23,86	
	Sala Comercial 06	29,43	
Vão do mezanino	-	-	24,45
Circulação Vertical	Escada	-	17
	Elevador	-	4,7
Circulação	Corredor	-	24,82
Sanitários	2 mistos, 1 PNE misto	-	13,8

(Fonte: elaborado pela autor)

- 3º pavimento

O terceiro pavimento segue a mesma distribuição interna do segundo, mas com ocupação do vão, anteriormente utilizado pelo mezanino por uma sala adicional, de 23,14 m<sup>2</sup>, totalizando, neste pavimento, 7 salas comerciais (figura 39).

Figura 39: Layout 3º pavimento Observação: dimensões e outros aspectos podem ser melhor observados nas pranchas em anexo



(Fonte: elaborado pela autora)

Os ambientes do terceiro pavimento e suas respectivas áreas são mostrados no Quadro 03.

Quadro 3: Programa de necessidades do terceiro pavimento

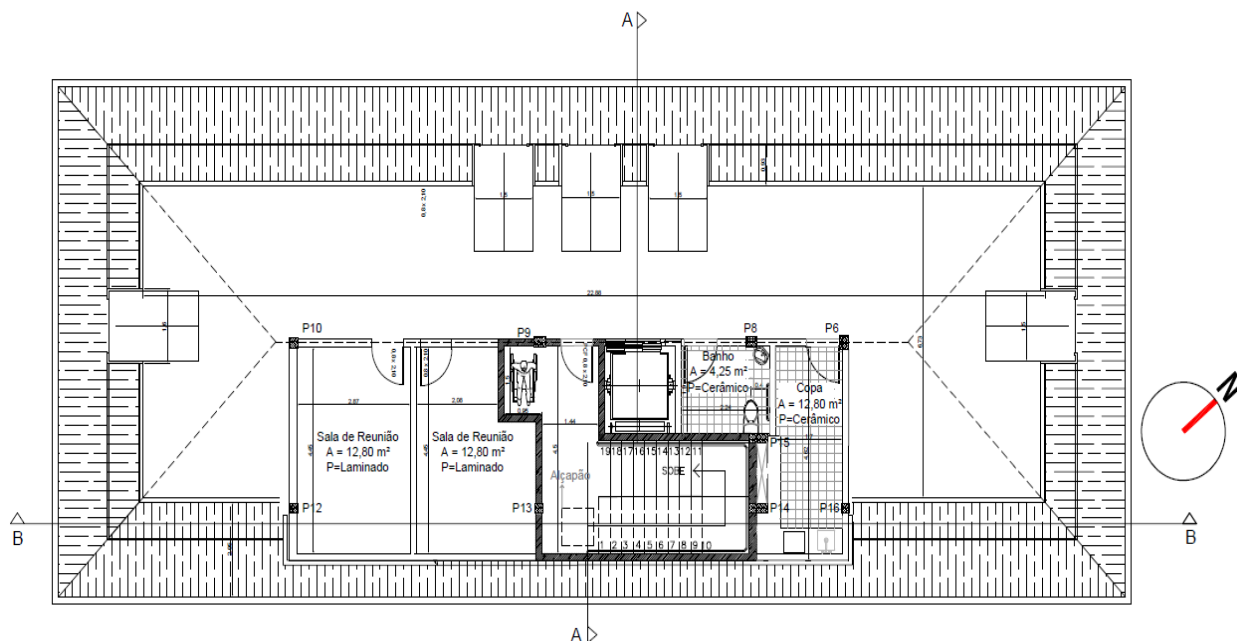
Terceiro Pavimento Pavimento (A=245,94 m <sup>2</sup> )			
Programa de Necessidades	Espaços	Área (m <sup>2</sup> )	Área total (m <sup>2</sup> )
Salas comerciais	Sala Comercial 07	24,51	172,75
	Sala Comercial 08	18,31	
	Sala Comercial 09	28	
	Sala Comercial 10	24,19	
	Sala Comercial 11	23,86	
	Sala Comercial 12	29,43	
	Sala Comercial 13	24,45	
Circulação Vertical	Escada	-	17
	Elevador	-	4,7
Circulação	Corredor	-	24,82
Sanitários	2 mistos, 1 PNE misto	-	13,8

(Fonte: elaborado pela autora)

- Sótão:

No sótão foi proposto um espaço comum de trabalho (*coworking*), além de duas salas de reuniões, que serão envidraçadas, um banheiro PNE e uma copa que serve de apoio aos usuários do edifício (figura 40). Neste ambiente, o telhado possui mansardas, direcionadas para a rua São Carlos, além das mansardas nas fachadas sudoeste e nordeste, trazendo um ambiente confortável para o local de *coworking*. O assoalho atualmente é de madeira, que não está em boas condições, assim, será projetada uma nova laje de concreto.

Figura 40: Layout sótão Observação: dimensões e outros aspectos podem ser melhor observados nas pranchas em anexo



(Fonte: elaborada pela autora)

No quadro 4 é possível observar a lista de ambientes do sótão e suas respectivas áreas.

Quadro 4: Programa de Necessidades do Sótão

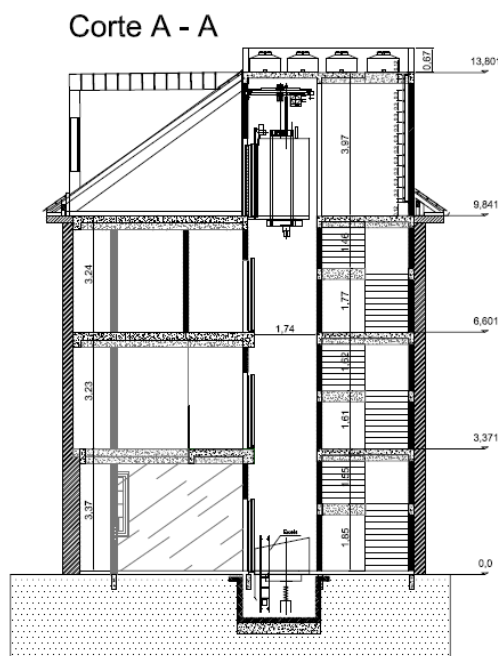
Sótão (A=216,8 m <sup>2</sup> )			
Programa de Necessidades	Espaços	Área (m <sup>2</sup> )	Área total (m <sup>2</sup> )
Copa	-	-	12,8
Sanitários	1 PNE misto	-	4,25
Circulação Vertical	Escada	-	17
	Elevador	-	4,7
Coworking	-	-	146,6
Salas de Reuniões	2 Salas	12,8	25,6

(Fonte: Elaborado pela autora)

Acima do sótão, da região da circulação vertical, salas de reuniões, copa e banheiro, foi projetada uma laje de cobertura, viabilizando o pé-direito necessário para os ambientes citados, onde estão localizadas as caixas d'água, logo acima da laje da copa.

Nas figuras 41, 42 e 43, observa-se os cortes e a fachada do projeto. No corte AA (figura 41), observa-se que está exatamente no meio de uma mansarda, assim, parte dela é representada junto ao telhado, além disso é possível observar que o elevador é hidráulico, não sendo necessária casa de máquinas e vê-se o alçapão em corte, juntamente com a escada tipo marinheiro posicionada para que seja possível acessar o reservatório.

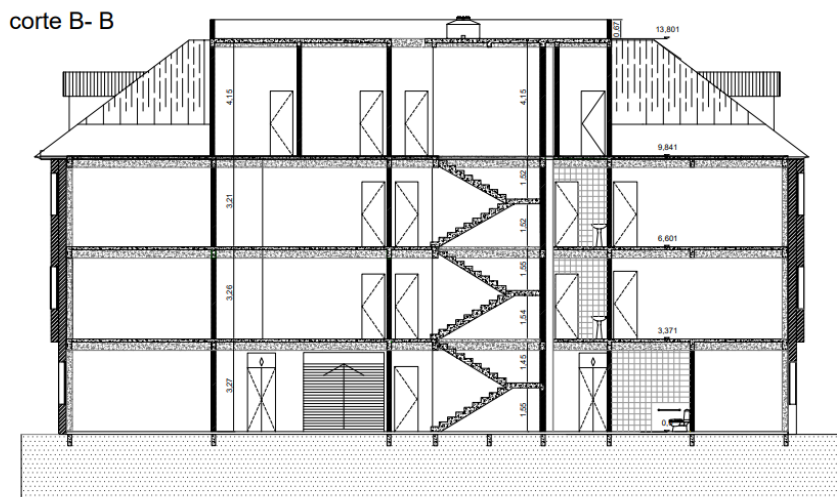
Figura 41: Corte AA do anteprojeto arquitetônico. Observação: dimensões e outros aspectos podem ser melhor observados nas pranchas em anexo



(Fonte: elaborado pela autora)

O corte BB (figura 42) corta a parte mais baixa do telhado, assim, este está aparecendo parcialmente, além de ser possível ver as mansardas laterais.

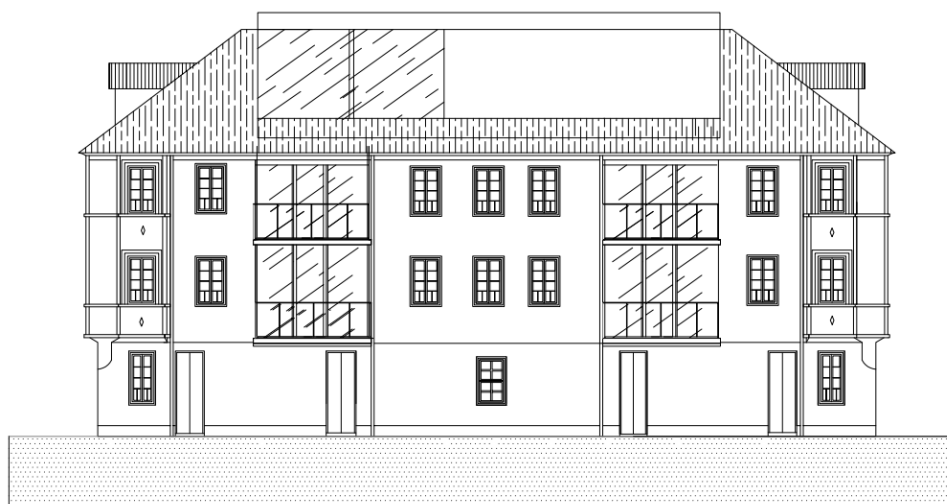
Figura 42: Corte BB do anteprojeto arquitetônico. Observação: dimensões e outros aspectos podem ser melhor observados nas pranchas em anexo



(Fonte: elaborado pela autora)

A fachada sudoeste foi a única que teve alterações em relação ao projeto pré-existente, assim, somente essa é mostrada no anteprojeto. Na figura 43, observa-se as salas de reuniões em pele de vidro e o restante dos ambientes do sótão, com fechamento em alvenaria. Além disso, observa-se que as sacadas foram alteradas em relação ao projeto pré-existente, o acesso a elas é de porta de correr de vidro, sendo que a sacada da direita apenas parte dela abre, pois na outra parte há a alvenaria do banheiro PNE, que impede que haja acesso.

Figura 43: Fachada sudoeste do projeto. Observação: dimensões e outros aspectos podem ser melhor observados nas pranchas em anexo



(Fonte: elaborado pela autora)



## 7.2. ESPECIFICAÇÕES DO PROJETO

As paredes divisórias entre as salas comerciais poderão ser projetadas com sistemas leves, neste caso, adotou-se o *drywall*, que costuma ter 3 opções de espessuras diferentes, de 75, de 95 mm e de 115 mm. Neste projeto, a espessura escolhida foi de 115 mm, em que há duas placas de 12,5 mm de cada lado e um perfil metálico interno de 90 mm. No pavimento térreo, todas as paredes serão de alvenaria, com exceção das paredes divisórias do Hall com o café e com a sala comercial, que serão de vidro.

Segundo a NBR 9050 (ABNT, 2020), os corredores devem ser dimensionados de acordo com o fluxo de pessoas, as larguras mínimas para corredores em edificações e equipamentos urbanos são de 1,50 m para corredores com extensão superior a 10,00 m. Os corredores do 2º e 3º pavimento têm extensão de 15,8 m, assim, a largura adotada é de 1,50 metros. Segundo a NBR 9050 (ABNT, 2020), os banheiros para cadeirantes devem ter as medidas de 1,5 m x 1,20. E os boxes comuns devem seguir as medidas de 60 cm entre o sanitário e o raio da porta, e segundo a mesma norma de acessibilidade, já para mictório, o raio de giro livre deve ser de 60 cm. As medidas especificadas em norma para os banheiros foram adotadas, e em todos os pavimentos encontram-se sanitários acessíveis.

Segundo Neufert (1998), as escadas devem ser dimensionadas de acordo com a fórmula de Blondel, que é a seguinte:

$$63 < (2h + b) < 64 ,$$

sendo h= altura do degrau e b=largura do degrau

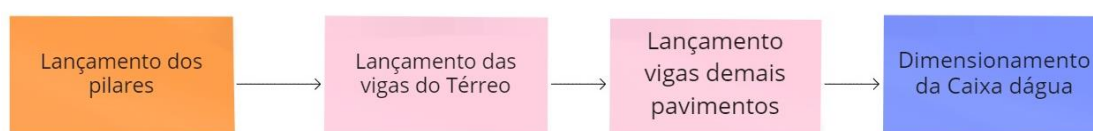
Segundo Neufert (1998), a altura dos degraus não pode ser menor que 16 cm e nem maior que 18 cm e a base dos degraus deve estar entre 28 e 32 cm. Deve haver um patamar a cada 3,2m ou se a escada mudar de direção, com dimensões mínimas de 1,20 x 1,20 m.

As escadas, segundo a NBR 9050 (ABNT, 2020), devem contar com área de resgate para P.N.E. Desta forma foi adicionada essa área em todos os pavimentos: no pavimento térreo essa área localiza-se abaixo do lance de escada com cota mais elevada, nos demais pavimentos, foi criado um espaço próximo à porta de acesso das escadas.

## 8. PROPOSTA DE SISTEMA ESTRUTURAL ADICIONAL

Inicialmente, foi feito o lançamento estrutural, de acordo com os eixos estruturais previstos no projeto arquitetônico. Antes do processamento do modelo estrutural, realizado com o uso do programa TQS, foi realizado dimensionamento da caixa d'água, para inserir a carga na laje do reservatório. Depois disso, foi feita a análise da estrutura no TQS, dimensionando-se cada elemento em função das solicitações e verificando-se a estabilidade global do edifício, os deslocamentos máximos horizontais e verticais, para entender se a estrutura lançada a partir do layout concebido é viável. As etapas do anteprojeto estão organizadas em fluxo na figura 44, para melhor entendimento. Como foi executada uma estrutura totalmente nova e independente da fachada, é preciso vincular os dois elementos, de forma a estabilizar as fachadas em relação às cargas de vento horizontais sem, no entanto, transferir cargas verticais da estrutura interna para as fachadas. A vinculação nestes casos é feita por pinos ou inserts metálicos, chumbados na alvenaria das fachadas, e com esperas que são incorporadas às armaduras da estrutura interna de concreto armado. Tais elementos não serão detalhados neste trabalho.

Figura 44: Etapas do Anteprojeto Estrutural



(Fonte: elaborado pela autora)

### 8.1.POSIÇÃO DOS PILARES

O projeto arquitetônico foi concebido pensando-se já no projeto estrutural, possibilitando o estabelecimento de eixos estruturais, para que todos os pilares ficassem alinhados. Inicialmente, foram lançados os pilares do 2º pavimento, em que as paredes estavam alinhadas e após, projetou-se a partir do térreo, fazendo assim, as alterações necessárias na arquitetura, ou na posição dos pilares, caso tivesse alguma interferência.

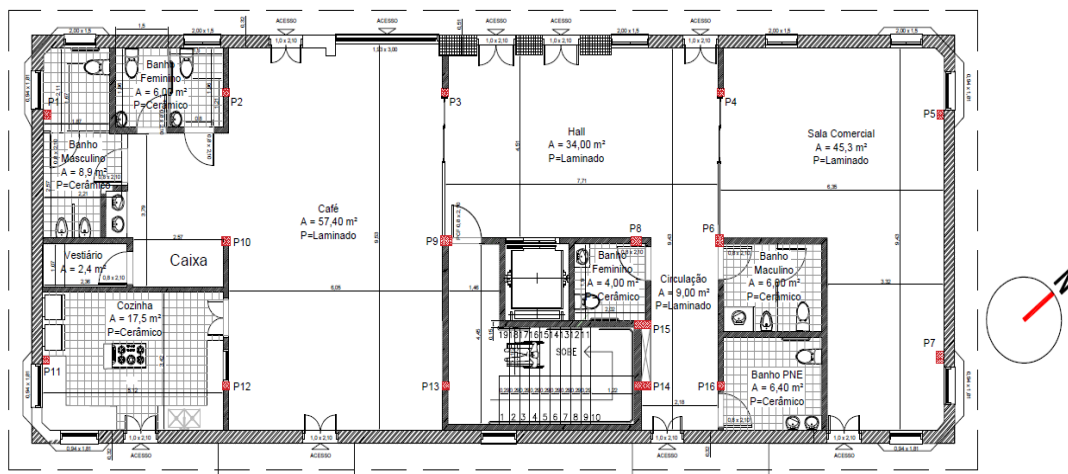
Os pilares foram inicialmente definidos com uma seção transversal de 20 x 20 cm, mas após a análise da estrutura no TQS, essas dimensões foram modificadas, de forma a atender aos

requisitos normativos de taxas máximas de armadura. Buscou-se posicionar os pilares para que as vigas não tivessem vãos muito grandes, então, a distância entre os pilares foi no máximo de 7,5 metros.

Foi escolhido deixar os pilares com 1,00 metro de afastamento em relação às fachadas frontal e posterior, deixando as vigas em balanço, para facilitar a execução das fundações durante a fase de construção, pois se os pilares estiverem muito próximos às fachadas, ao executar as sapatas, a estrutura da fachada pode ser prejudicada. Podemos observar o posicionamento dos pilares na figura 62. Foram definidos 16 pilares, em que os presentes na região da circulação vertical e das salas de reunião do sótão vão até a laje de cobertura e os demais morrem no nível do piso do sótão.

Além de ter lançado os pilares ao longo de 3 linhas estruturais paralelas ao eixo maior da edificação, foi inserido um na parede que divide a escada e o banheiro, para proporcionar apoio à viga do patamar intermediário da escada. E os pilares próximos às janelas das extremidades, foram posicionados logo ao final delas, para que não interferisse no uso da janela e não diminuísse a área útil das salas. Optou-se por manter os eixos estruturais paralelos às fachadas externa e interna mais próximos das respectivas fachadas do que a distância dos pilares próximos às janelas para reduzir os balanços internos junto às fachadas, e para evitar que esses eixos estruturais ficassem muito próximos do eixo central. A existência de pilares e de uma viga contínua no eixo central é importante porque com o afastamento dos demais pilares das fachadas, este é o único conjunto viga-pilar que constitui um pórtico de rigidez horizontal para as forças de vento atuando na direção do eixo longitudinal do edifício.

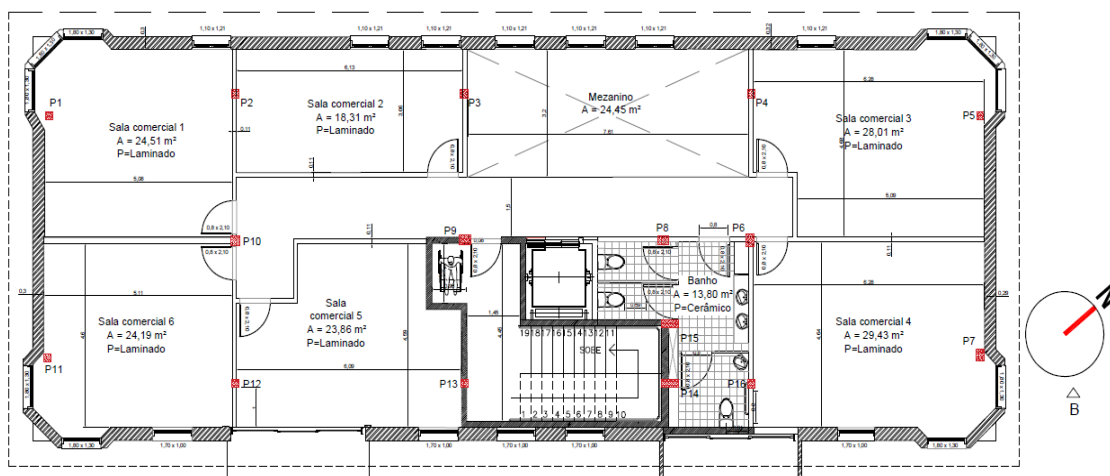
Figura 45: Posição dos pilares.



(Fonte: elaborado pela autora)

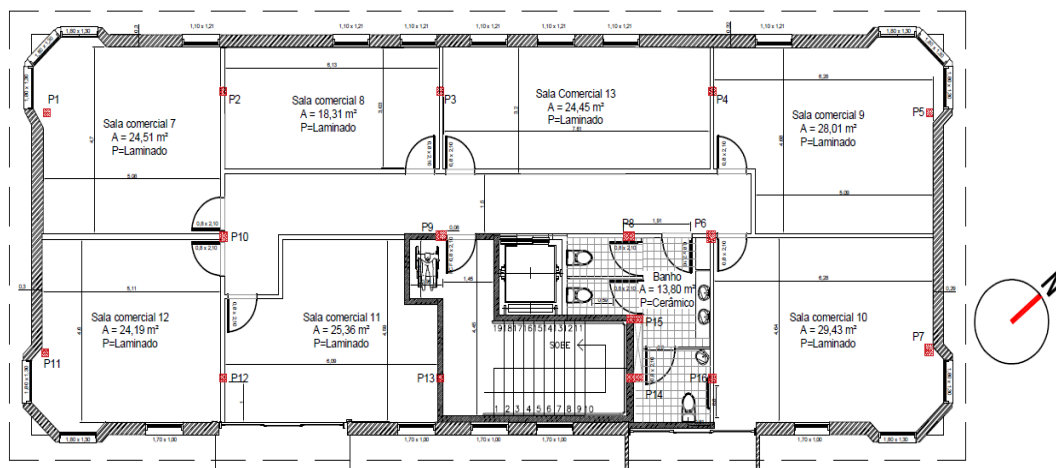
Logo após o lançamento dos pilares ao segundo pavimento, o posicionamento dos pilares foi sobreposto ao pavimento térreo, sendo analisado, assim, se não teria nenhuma interferência com a arquitetura, ou se não teriam pilares no acesso ou em algum lugar inadequado para os ambientes. Nas figuras 46, 47 e 48, pode-se observar o posicionamento dos pilares em cada pavimento.

Figura 46: Posicionamento dos pilares no 2º pavimento



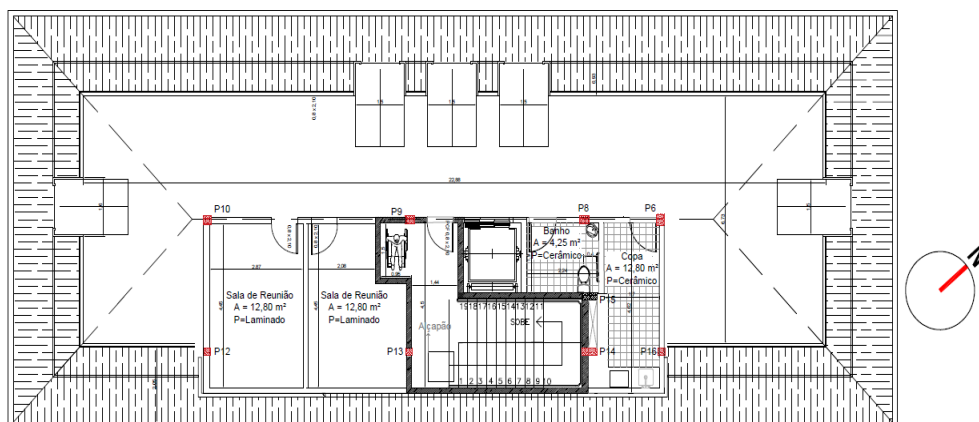
(Fonte: elaborado pela autora)

Figura 47: Posicionamento dos pilares no 3º pavimento



(Fonte: elaborado pela autora)

Figura 48: Posicionamento dos pilares no Sótão



(Fonte: elaborado pela autora)

Como podemos observar na representação do sótão, apenas 9 pilares continuam até a laje de cobertura.

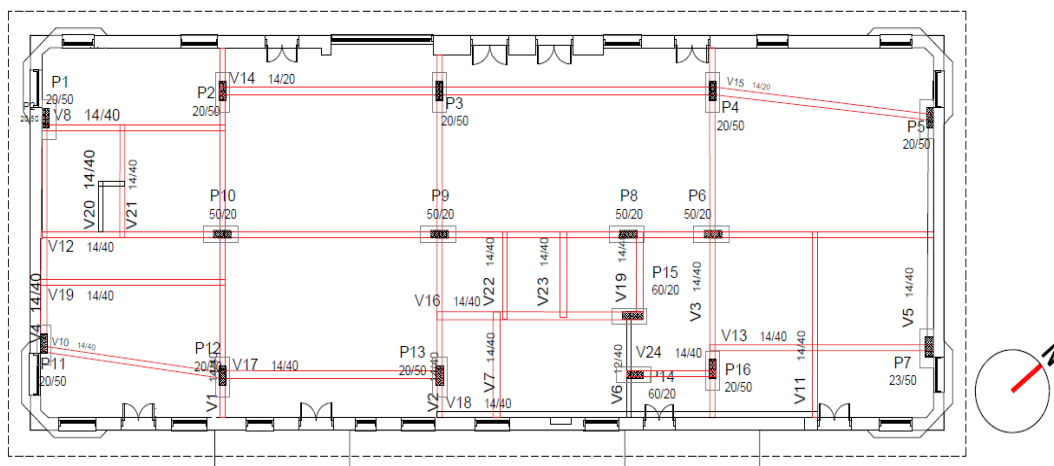
## 8.2. POSIÇÃO DAS VIGAS

O lançamento das vigas foi feito com base no posicionamento dos pilares e na localização das paredes de alvenaria. No segundo e terceiro pavimentos, as divisórias das salas e dos banheiros são leves (gesso), com uma maior liberdade no posicionamento das mesmas sobre as lajes e vigas. Nesses pavimentos, somente as paredes da circulação vertical são de alvenaria. Já no pavimento térreo, a maioria das divisórias são de alvenaria, sendo necessário o lançamento das

vigas baldrame, tanto na localização das alvenarias, como para a amarração e travamento dos pilares e fundações

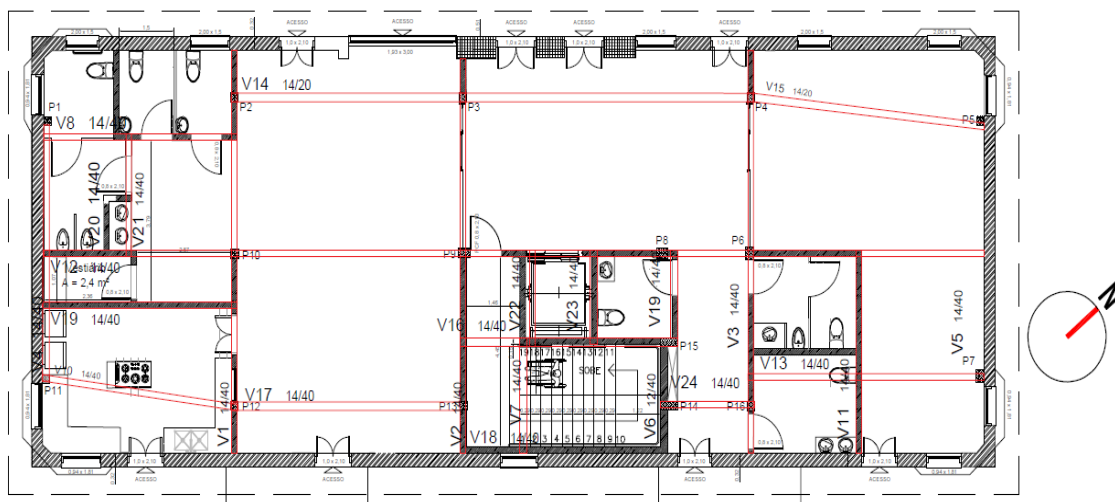
Na figura 49, é possível observar as vigas baldrame, que apoiam as alvenarias, ou as vigas que são somente de amarração. As vigas 17, 13, 14, 15 e 10 (ver figura 50) servem apenas para amarração, ou seja, não apoiam alvenaria. É possível observar que em função do posicionamento de algumas alvenarias, algumas vigas ficaram em balanço, sendo em grande parte com vão muito grande. A viga 8 (figura 50) está deslocada em relação à sapata, pois está apoiando a alvenaria do ambiente do banheiro, mas por ser muito próxima da sapata, não seria necessário colocar outra viga, pois a V8 cumpre com a função de amarração dos blocos do P1 e P2 juntamente com a de apoio da alvenaria. A Viga 12, foi estendida até a viga 5, embora no trecho estendido ela não dê suporte a nenhuma alvenaria e nem funcione como travamento, mas para apoiar a extremidade superior da V11. Caso isso não fosse feito, o cruzamento da V12 com a V11, ambas apoiando alvenarias, seria um cruzamento de dois balanços. Outra solução, não adotada, seria a inclusão nesse cruzamento de um bloco e respectiva fundação.

Figura 49: Lançamento das vigas baldrame e das sapatas



(Fonte: elaborado pela autora)

Figura 50: Vigas baldrame sobrepostas na arquitetura

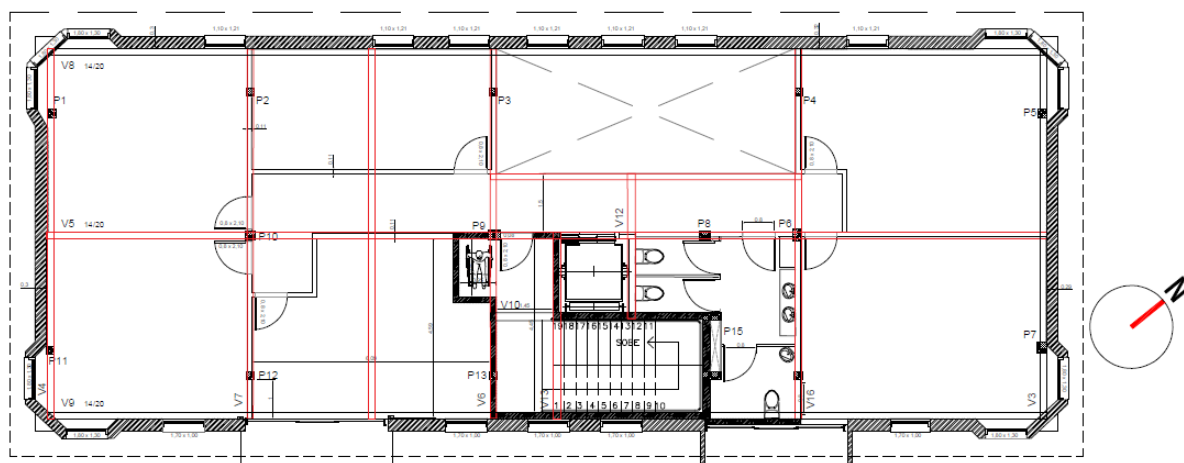


(Fonte: elaborado pela autora)

As vigas do 2º pavimento foram lançadas a partir do posicionamento dos pilares, como esses ficaram com um distanciamento de 1,00 m em relação à fachada, entre a fachada e esses pilares, as vigas se encontram em balanço (figura 51). Além das vigas apoiadas nos pilares, foram lançadas vigas em todo o contorno interno da edificação, adjacentes às paredes das fachadas, para apoiarem as lajes. Há apenas uma viga na direção X no eixo central, longitudinal da edificação. Como as divisórias deste pavimento são de tipo drywall, que são classificadas como divisórias leves, não são necessárias vigas ao longo do seu comprimento para os seus respectivos apoios. Como essa viga em X foi considerada um eixo estrutural e de organização do projeto arquitetônico, na etapa de layout, as paredes já estavam alinhadas com ela. Também, foi adicionada uma viga (viga 2), para fechamento do vão sem laje sobre o saguão de entrada, proporcionando um apoio à laje da circulação adjacente a esse vão.



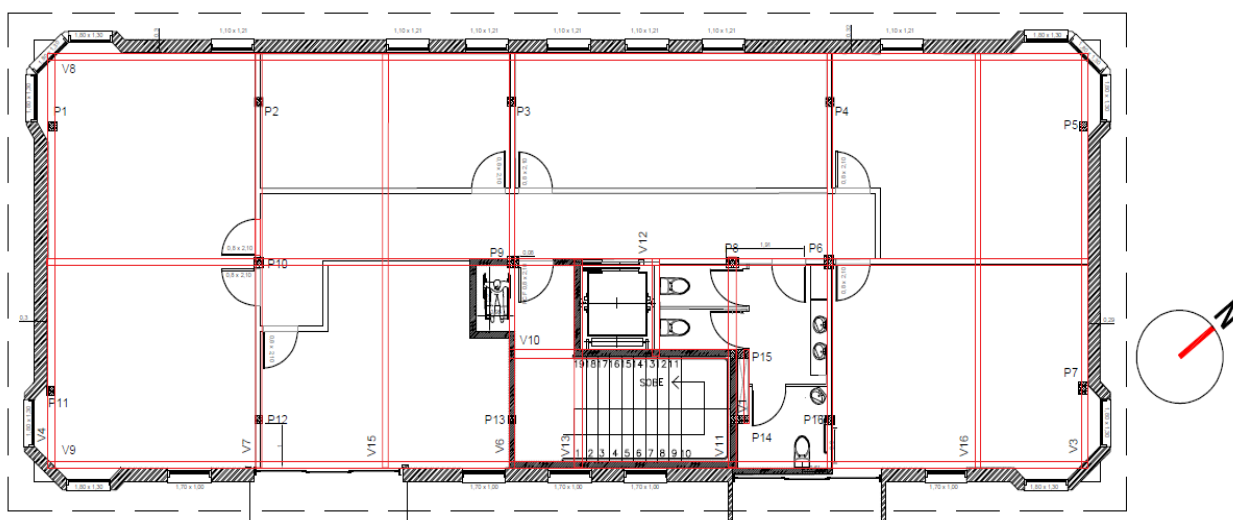
Figura 51: Lançamento das vigas do 2º pavimento



(Fonte: elaborado pela autora)

No terceiro pavimento, as vigas seguem o mesmo alinhamento do segundo, com exceção da viga de contorno da circulação, uma vez que não há vão sem laje sobre o saguão de entrada nesse pavimento, e a laje pode se apoiar na viga paralela à fachada (figura 52).

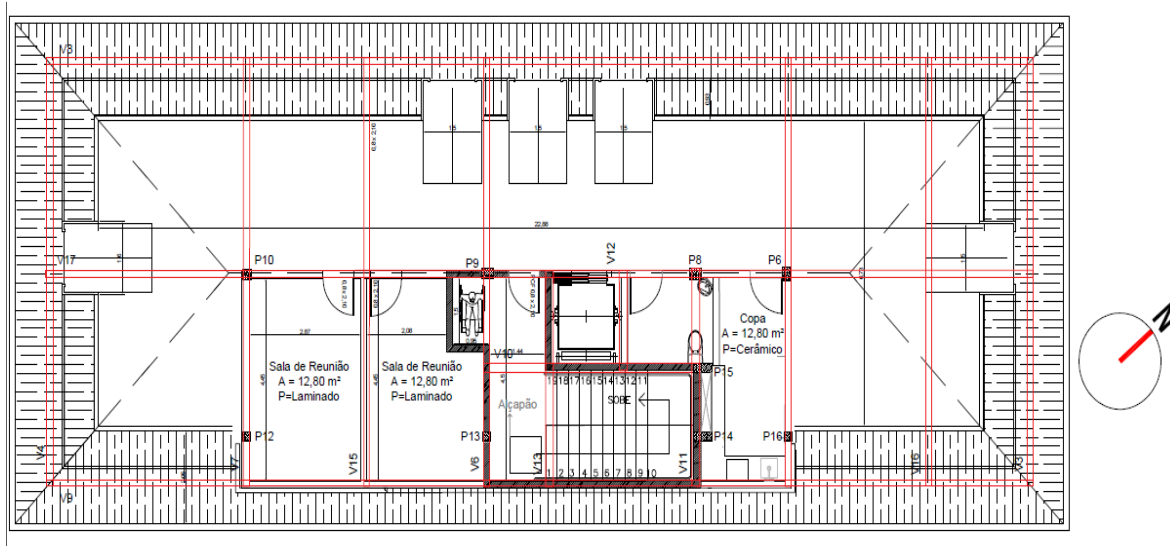
Figura 52: Lançamento das vigas do 3º pavimento



(Fonte: elaborado pela autora)

As vigas do sótão, apoio do piso deste pavimento, seguem o mesmo posicionamento das vigas do terceiro pavimento (figura 53).

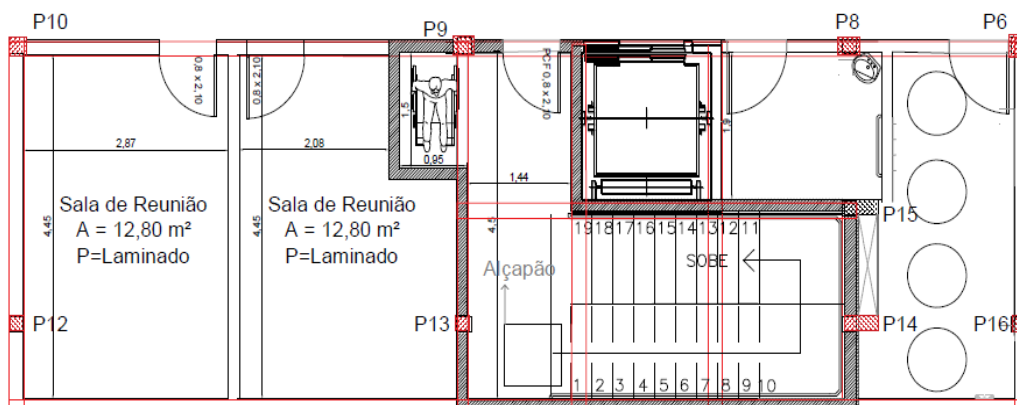
Figura 53: Lançamento das vigas do sótão



(Fonte: elaborado pela autora)

Na laje de cobertura, as vigas seguem o layout básico da estrutura correspondente da laje do sótão, contudo, sobre a caixa da escada, optou-se por subdividir o espaço com um número maior de vigas, prolongando a viga da lateral direita do elevador, proporcionando maior enrijecimento ao pavimento e permitindo maior liberdade no posicionamento dos reservatórios. Na figura 54, podemos ver o posicionamento dos reservatórios (círculos em cinza).

Figura 54: Lançamento das vigas das lajes do reservatório, com a arquitetura do Sótão (reservatórios representados em círculos cinzas)



(Fonte: elaborado pela autora)

### 8.3. DIMENSIONAMENTO DA CAIXA D'ÁGUA

O dimensionamento da caixa d'água é extremamente importante para o lançamento e análise da estrutura, visto que é uma grande quantidade de carga que será apoiada na laje de cobertura. Para o dimensionamento foram levados em conta diversos aspectos e utilizadas diversas normas, como segue.

Inicialmente, avaliou-se a necessidade de um reservatório inferior, ou seja, se seria um sistema direto ou indireto. Segundo o “decreto 1247: 1999 de Porto Alegre, artigo 42”, poderá ser dispensada a construção de reservatório inferior e instalação de bombas na edificação, cujo número de pavimentos não ultrapasse a 04 (quatro) acima do nível médio do logradouro onde se localiza o distribuidor público, quando as condições piezométricas forem favoráveis. Para tanto, consultou-se o órgão técnico do DMAE, e constatou-se a viabilidade de se trabalhar apenas com o reservatório superior.

O cálculo do volume do reservatório é realizado como 40% do consumo diário e caso seja necessário um sistema de combate contra incêndio, esse volume é acrescido ao volume obtido. Segundo a lei complementar 128, um sistema de sprinkler é exigido quando a edificação tem uma altura superior a 20 metros. Como a edificação em questão tem 13,8 metros de altura, não há necessidade de se considerar um volume de água para o combate a incêndio no dimensionamento do reservatório.

Realizou-se, assim, o cálculo de consumo diário do edifício. O cálculo da população de escritórios foi considerado como 1 pessoa a cada 7 m<sup>2</sup> e do restaurante como 1 pessoa a cada 1,5 m<sup>2</sup>. A população estimada para cada ambiente consta na lista abaixo:

- Térreo:

Café: 57,03 m<sup>2</sup> = 38 pessoas

Loja comercial: 45,31 m<sup>2</sup> = 6,47 pessoas = 7 pessoas

- 2º pavimento:

Sala 1: 24,51 m<sup>2</sup> = 3,4 pessoas = 4 pessoas

Sala 2:  $18,31 \text{ m}^2 = 2,61 \text{ pessoas} = 3 \text{ pessoas}$

Sala 3:  $28,01 \text{ m}^2 = 7 \text{ pessoas}$

Sala 4:  $29,43 \text{ m}^2 = 4,2 \text{ pessoas} = 5 \text{ pessoas}$

Sala 5:  $25,36 \text{ m}^2 = 3,62 \text{ pessoas} = 4 \text{ pessoas}$

Sala 6:  $24,19 \text{ m}^2 = 6,04 \text{ pessoas} = 6 \text{ pessoas}$

Total: 29 pessoas

- 3º pavimento:

Sala 7:  $24,51 \text{ m}^2 = 3,4 \text{ pessoas} = 4 \text{ pessoas}$

Sala 8:  $18,31 \text{ m}^2 = 2,61 \text{ pessoas} = 3 \text{ pessoas}$

Sala 9:  $28,01 \text{ m}^2 = 7 \text{ pessoas}$

Sala 10:  $29,43 \text{ m}^2 = 4,2 \text{ pessoas} = 5 \text{ pessoas}$

Sala 11:  $25,36 \text{ m}^2 = 3,62 \text{ pessoas} = 4 \text{ pessoas}$

Sala 12:  $24,19 \text{ m}^2 = 6,04 \text{ pessoas} = 6 \text{ pessoas}$

Sala 13:  $23,14 \text{ m}^2 = 3,3 \text{ pessoas} = 4 \text{ pessoas}$

Total: 33 pessoas

Totalizando a população do edifício com 107 pessoas. O consumo diário foi calculado segundo a equação a seguir:

$$CD=C.NP$$

$$C= 200\text{L}/\text{dia}/\text{capita}$$

$$NP=\text{Número de Pessoas}$$

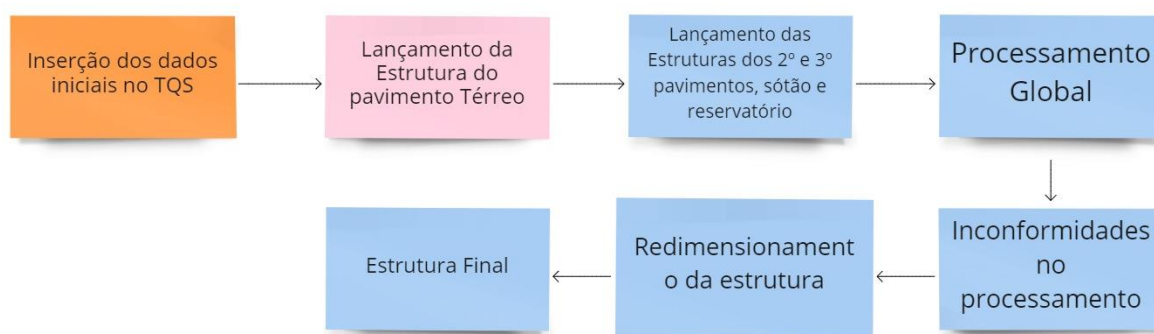
O consumo diário total calculado, assim, foi de 4400 l/dia e computando 40% desse consumo, para obter o volume do reservatório, obteve-se 1760 L. Optou-se, assim, separar esse volume em quatro reservatórios de 500 l industrializados, para que suas cargas fiquem mais

distribuídas sobre a laje. Utilizando 4 reservatórios de 500 l, portanto é obtido um total de 2000 l, para caso haja pessoas no coworking que não foram computadas no cálculo do consumo das salas e demais ambientes.

## 9. ANÁLISE E DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA

A análise e dimensionamento da estrutura foi realizado de acordo com o que mostra o fluxograma na figura 55.

Figura 55: Etapas da análise e dimensionamento da estrutura



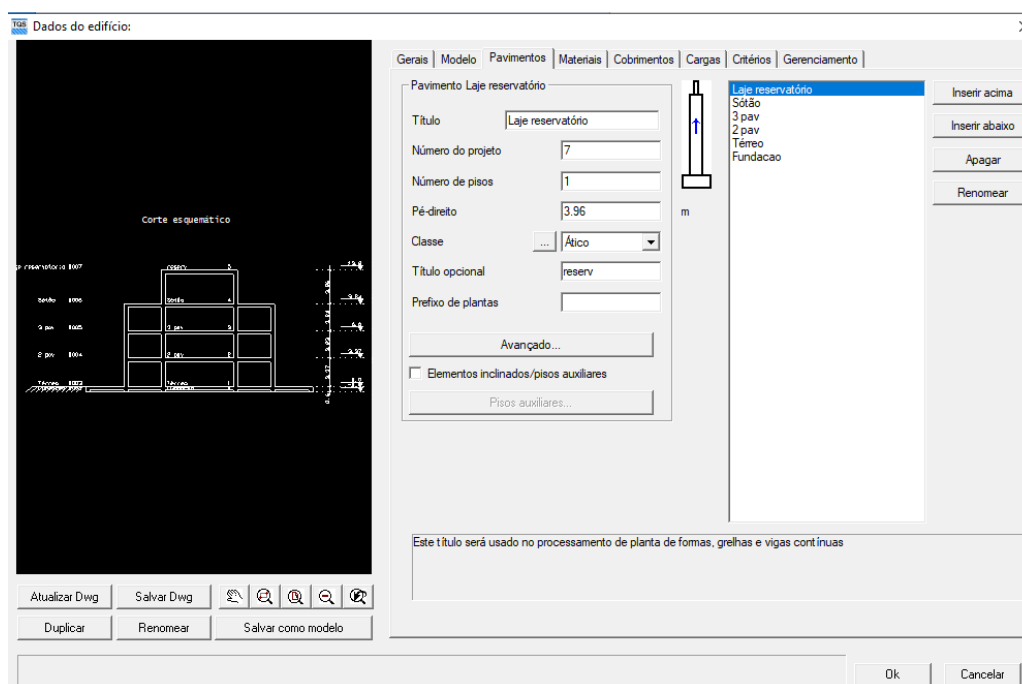
(Fonte: Elaborado pela autora)

### 9.1. LANÇAMENTO INICIAL

A análise e dimensionamento da estrutura de concreto armado foi feita com o auxílio do programa comercial TQS, na sua versão educacional, que permite a análise de edifícios de até 4 pavimentos com estrutura de nós fixos, utilizando as prescrições da NBR 6118 (ABNT,2014).

Foram adicionados ao modelo do TQS todos os pavimentos e seus respectivos pés-direitos, obtendo, assim, o corte esquemático do edifício, como podemos ver na figura 56, nascendo no pavimento de fundação, após o térreo, o segundo pavimento, o terceiro pavimento, o pavimento do sótão e laje de cobertura.

Figura 56: Inserção dos dados do edifício no TQS



(Fonte: software TQS, versão estudantil)

Os dados do edifício inseridos no programa estão descritos no quadro 5.

Quadro 5: Dados do edifício utilizados no TQS

Dados do edifício		Referência
Material	Concreto Armado	
Resistência à compressão característica	35 Mpa	
Classe de agressividade ambiental	Classe II - Moderada - Urbana	NBR 6118 (ABNT 2014)
Cobrimentos	2,5 cm para lajes	
Cobrimentos	3,0 cm para vigas	

(Fonte: elaborado pela autora)

As cargas utilizadas nas lajes são descritas no quadro 6.

Quadro 6: Cargas utilizadas nas lajes

Cargas nas lajes		Referência
Carga acidental (uso comercial)	2,5 kN/m <sup>2</sup>	NBR 6120 (ABNT, 2019)
Carga correspondente a contrapiso e forro	1,7 kN/m <sup>2</sup>	
Alvenaria (tijolo de 15 cm de espessura)	1,8 kN/m <sup>2</sup>	Padrão TQS

(Fonte: elaborado pela autora)

Embora a estrutura interna de concreto projetada para substituir a parte interna da edificação não se apoie nas paredes externas, não transferindo nenhuma carga vertical para elas, ela funciona como elemento de estabilização horizontal, tanto das fachadas como do edifício como um todo. Assim, as cargas de vento, atuantes sobre a fachada de alvenaria, são transmitidas para a estrutura interna de concreto, responsável por resistir a elas. As cargas de vento utilizadas estão descritas no quadro 7. Foi escolhida a classe de edificação B, pois a maior dimensão horizontal ou vertical está entre 20 e 50 m (maior dimensão do Edifício São Carlos é 22,5m)

Quadro 7: Cargas de vento

Cargas de vento		Referência
Velocidade Básica (V0) - Porto Alegre	45 m/s	NBR 6123 (ABNT, 1988)
Fator topográfico (S1) - terreno plano	1	
Fator de rugosidade superficial (S2)	Categoria II	
Classe de edificação	B	
Fator estatístico S3	1	
CA para 90 e 270º (direção Y da edificação)	1,2	
CA para 0 e 180º (direção X da edificação)	0,79	

(Fonte: Elaborado pela autora)

Toda a estrutura foi lançada no TQS, com dimensões e características de acordo com o que foi mostrado na seção de anteprojeto estrutural, assim, foi realizado o processamento global da estrutura e analisado se programa não apontava nenhum erro. Nos primeiros lançamentos, obteve-se não conformidades com as prescrições normativas da NBR 6118 (ABNT,2014), que serão abordadas no próximo item.

## 9.2. NÃO CONFORMIDADES ENCONTRADAS NO PROCESSAMENTO

No programa TQS, existem 3 tipos de erros possíveis ao processar a estrutura, os erros leves, médios e graves. Os erros leves e médios podem ser considerados como avisos, não sendo necessariamente obrigatória a alteração. De uma forma geral, apenas os erros graves serão relevantes. No primeiro processamento global, a quantidade de erros graves foi muito grande, no total de 80 erros, apontando a impossibilidade de dimensionamento de todos os pilares, em



todos os seus vãos, apontando a necessidade de aumentar a seção transversal em relação ao tamanho inicialmente proposto e/ou a resistência do concreto. Além dos pilares, foram apontados erros graves de punção e cisalhamento em todas as lajes.

Como nenhum pilar foi possível dimensionar, devido os erros graves de dimensionamento apontados pelo TQS, foram modificadas as características destes a fim de aumentar a resistência e obter dimensões possíveis e calcular a armadura. Assim, a resistência à compressão característica do concreto, foi alterado para 45 MPa, e as dimensões passaram de 20 cm x 20 cm para 30 x 30 cm, para teste, sendo redimensionados posteriormente, mas resolvendo todos os problemas de dimensionamento de pilares. A fim de testar e entender se esse tamanho não estava excedente, foram realizados processamentos com as dimensões dos pilares menores, de 25 x 25. Os pilares 6 (térreo e 2º pavimento), 7 (térreo), 8 (térreo e 2º pavimento), 9 (térreo e 2º pavimento), 10 (térreo e 2º pavimento), 12 (térreo), 15 (térreo), e 16 (fundação) apontaram erros, então apenas esses que foram redimensionados novamente. Observou-se que todos esses pilares com erros de dimensionamento eram os que morrem na laje do reservatório, ou seja, eles avançam um pavimento a mais em relação aos outros.

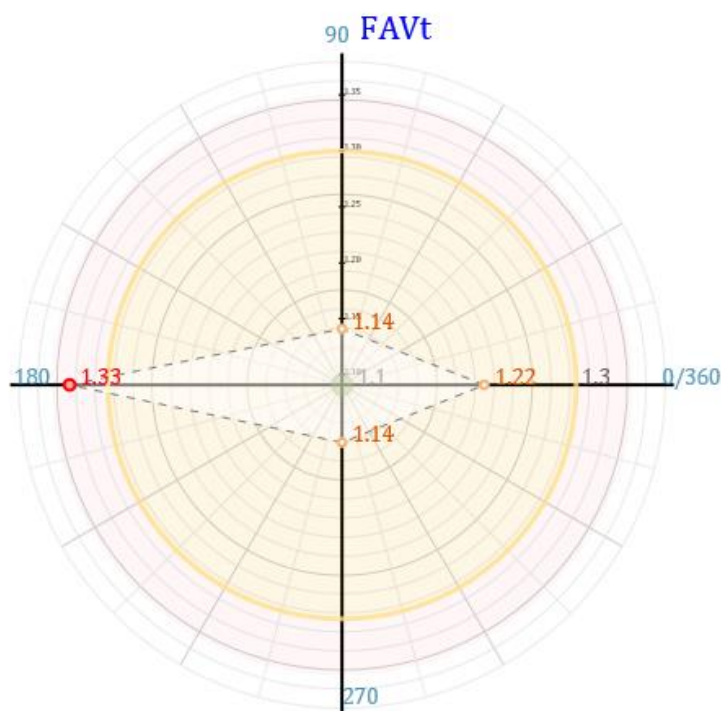
No TQS, sempre que um pilar tem a largura maior que a largura das vigas que nele se apoiam, o programa reporta problemas de punção nos trechos das lajes apoiadas nas vigas que se apoiam nesse pilar. O modelo estrutural do TQS considera a reação do pilar interagindo diretamente com a laje nesses trechos, mesmo quando há vigas em todo o contorno da laje, criando uma situação de punção que não corresponde com a realidade. Desta forma, os erros de punção do TQS não foram considerados como impeditivos para o dimensionamento da estrutura.

Inicialmente, a estrutura do edifício foi processada sem as cargas de vento, então após a correção de todos os erros, foram adicionadas as forças de arrasto, resultando, assim, em problemas de estabilidade global. Os erros graves apontados pelo programa foram os seguintes: coeficiente Gama z elevado, deslocamento horizontal alto no topo do edifício e deslocamento horizontal alto entre pavimentos. Constatou-se que a direção com maior deslocamento era o eixo X, a partir de gráfico de estabilidade global (figura 82). Como há apenas um pórtico (ver figura 83) nessa direção e mais pórticos na direção Y, optou-se, assim, por girar os pilares localizados no eixo estrutural X central do edifício de forma que a maior dimensão da seção transversal estivesse na direção X, reforçando o pórtico central deste eixo. Além disso, aumentou-se a altura da viga deste pórtico para 50 cm. Alteradas essas características, não

houve mais nenhum erro de estabilidade global e os gráficos (figuras 57 e 59) constataram estabilidade nos deslocamentos.

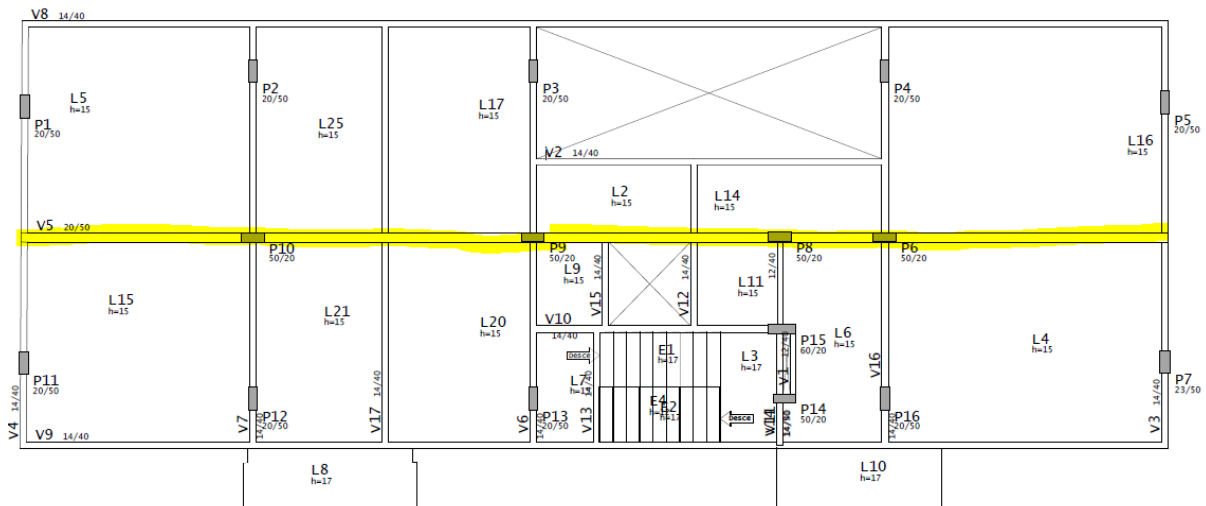
O fator Gama z ser maior que 1.1 significa que a estrutura é de nós móveis, aquela na qual os efeitos de segunda ordem precisam ser obrigatoriamente considerados. Ultrapassar o valor de 1.1 é apenas um condicionante do método de análise, e não necessariamente uma não conformidade da edificação com as prescrições normativas. Contudo, a versão educacional do programa de análise, o TQS, somente permite o dimensionamento de estruturas de nós fixos (Gama z inferior a 1.1) de forma que a estrutura do edifício foi enrijecida na direção X.

Figura 57: Gráfico de estabilidade global do edifício na primeira configuração



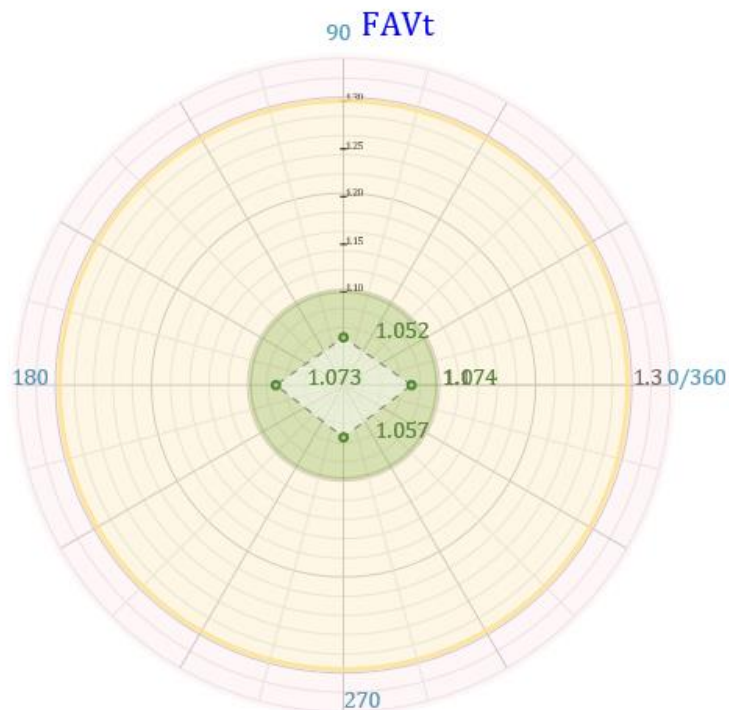
(Fonte: software TQS)

Figura 58: Pórtico na direção X



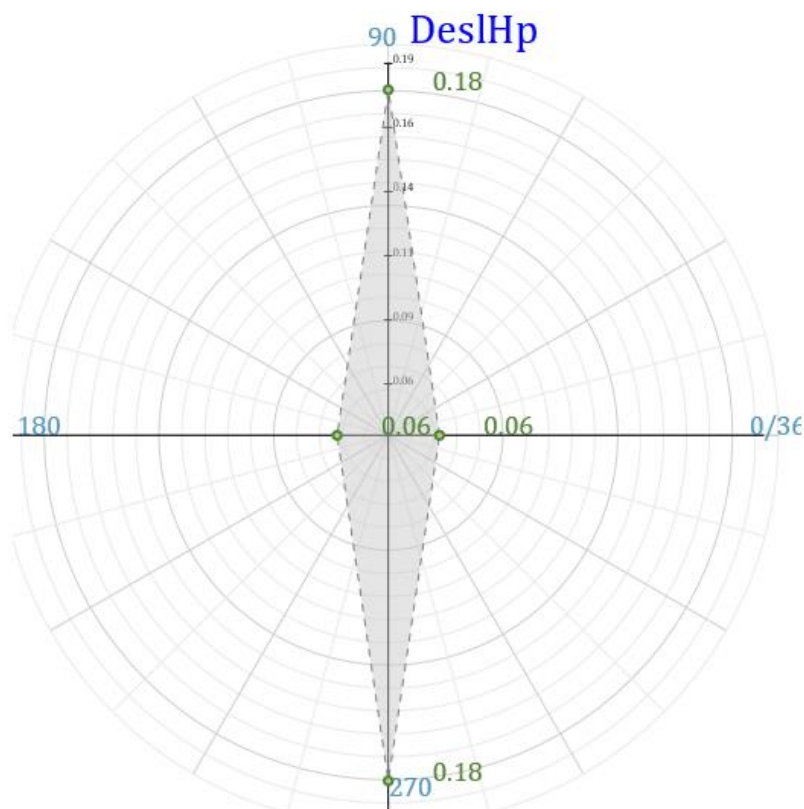
(Fonte: elaborado pela autora no TQS)

Figura 59: Novo gráfico de estabilidade global



(Fonte: Software TQS)

Figura 60: Deslocamento Horizontal Máximo entre pisos



(Fonte: Software TQS)

No segundo pavimento, não estava sendo possível visualizar o detalhamento das armações das escadas, o programa apontava como dimensionamento impossível, por não ter área suficiente para as armações, assim, a espessura da escada foi alterada de 12 cm para 17 cm (foi testado 15 cm, mas não foi suficiente para o dimensionamento), tornando possível o detalhamento das armaduras.

## 10. ESTRUTURA FINAL

Com a eliminação dos erros, foram realizadas algumas alterações na estrutura, verificando se não estava superdimensionada, ou seja, que traria um custo desnecessário para a construção. Desta forma, as dimensões dos elementos foram reduzidas, analisando o processamento global em cada alteração, e assim, foram escolhidas as características finais da estrutura. A resistência à compressão de todos os elementos foi alterada para 35 MPa, unificando, assim, a resistência característica do concreto em todo o edifício.

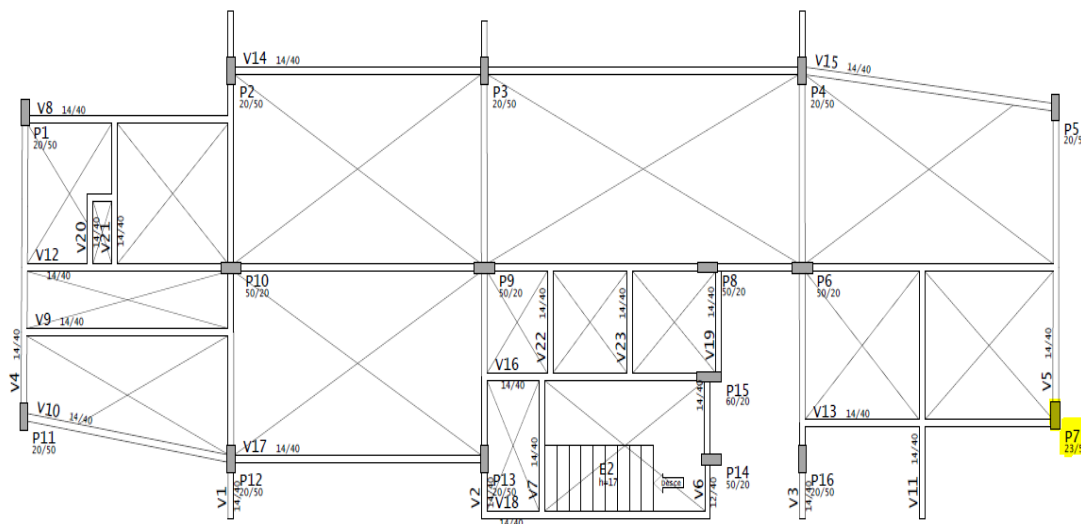
A estrutura final ficou com um total de 16 pilares, todos de 20 x 50, com exceção do pilar 7 (Figura 61), que ficou com 23 x 50, dos 16 pilares, 7 morrem na cota do pavimento sótão, os outros 9 continuam até a laje do reservatório. Os pilares P1, P2, P3, P4, P5, P7 e P11 morrem no pavimento sótão (hachurados em preto na figura 87) e os pilares P6, P8, P9, P10, P12, P13, P14, P15 e P16 vão até o final da estrutura (ver quadro 8).

Quadro 8: Características dos pilares

Pilares do edifício São Carlos				
Pilar	Dimensões		Nasce	Morre
	X	Y		
P1	20	50	Fundação	Sótão
P2	20	50	Fundação	Sótão
P3	20	50	Fundação	Sótão
P4	20	50	Fundação	Sótão
P5	20	50	Fundação	Sótão
P6	50	20	Fundação	Reservatório
P7	23	50	Fundação	Sótão
P8	50	20	Fundação	Reservatório
P9	50	20	Fundação	Reservatório
P10	50	20	Fundação	Reservatório
P11	20	50	Fundação	Sótão
P12	20	50	Fundação	Reservatório
P13	20	50	Fundação	Reservatório
P14	50	20	Fundação	Reservatório
P15	50	20	Fundação	Reservatório
P16	20	50	Fundação	Reservatório

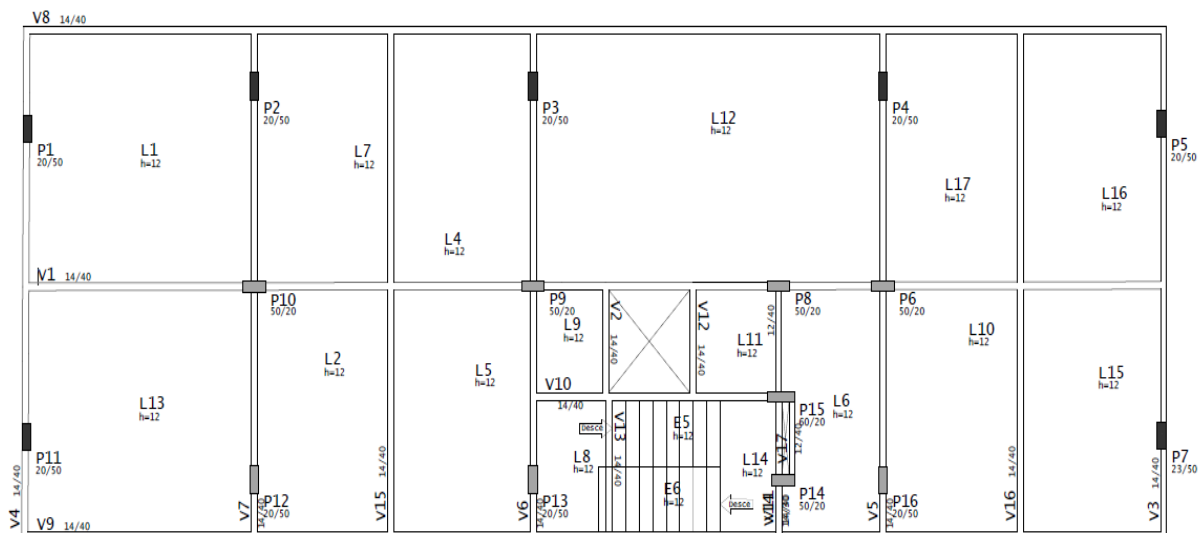
(Fonte: elaborado pela autora)

Figura 61: Pilares do edifício São Carlos (hachurado em amarelo o pilar 7)



(Fonte: elaborado pela autora no TQS)

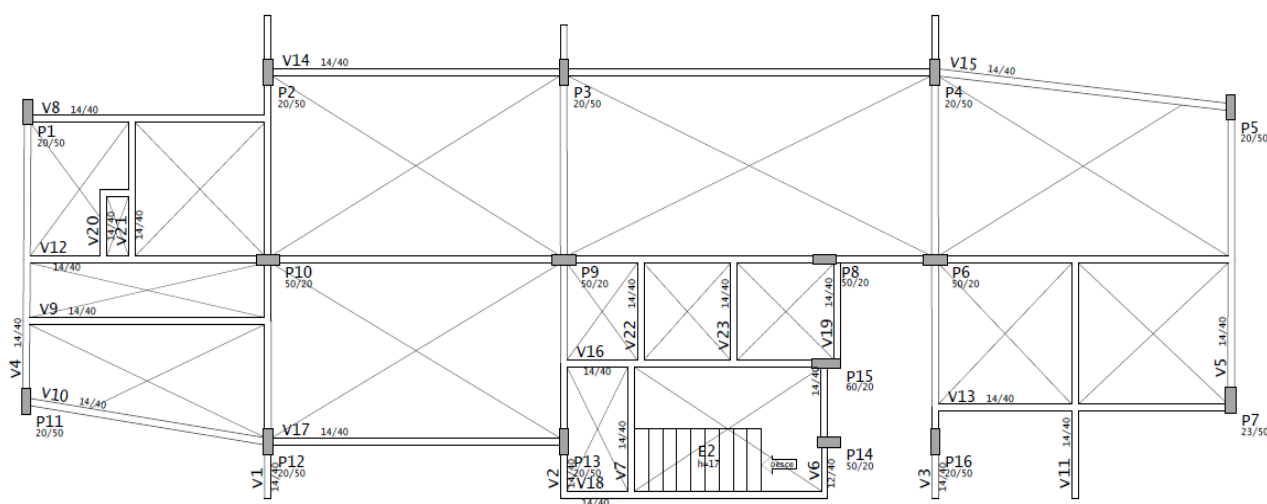
Figura 62: Pilares que morrem no sótão (hachurados em preto)



(Fonte: elaborado pela autora no TQS)

No pavimento térreo, ficou um total de 24 vigas, todas com a mesma dimensão, todas de 14 x 40 cm (figura 63).

Figura 63: Vigas do pavimento térreo

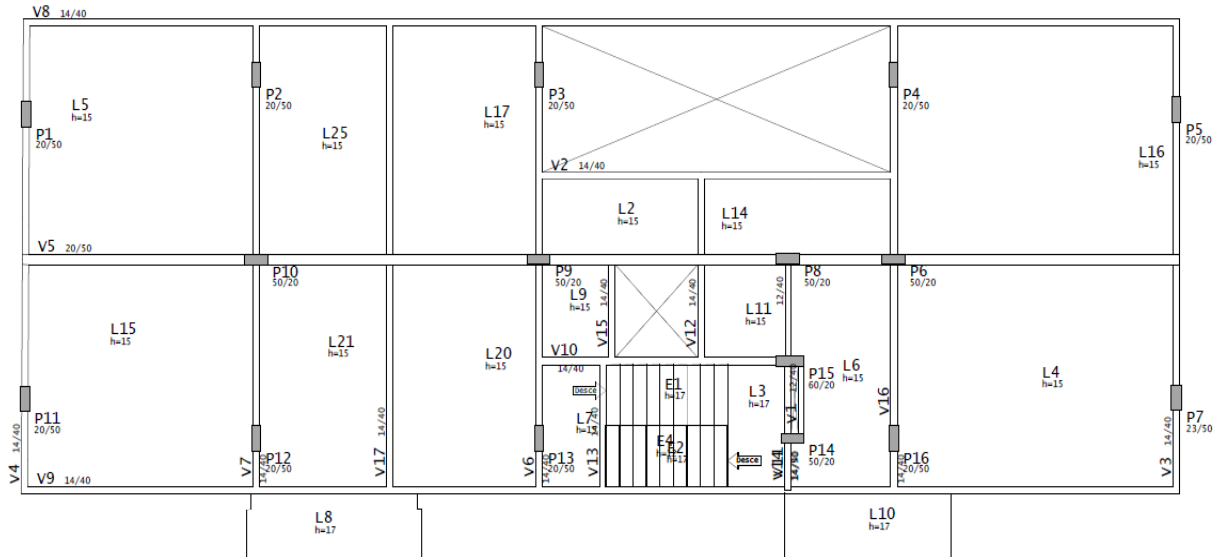


(Fonte: elaborado pela autora no TQS)

No segundo pavimento, ficou com um total de 17 vigas, incluindo a viga do patamar da escada, a viga 1, todas de 14 x 40 cm, com exceção da viga 5, que é a viga central, que ficou com 20 x 50 cm e da viga 1, que ficou com 14 x 30 cm (figura 64). No terceiro pavimento (figura 65) e

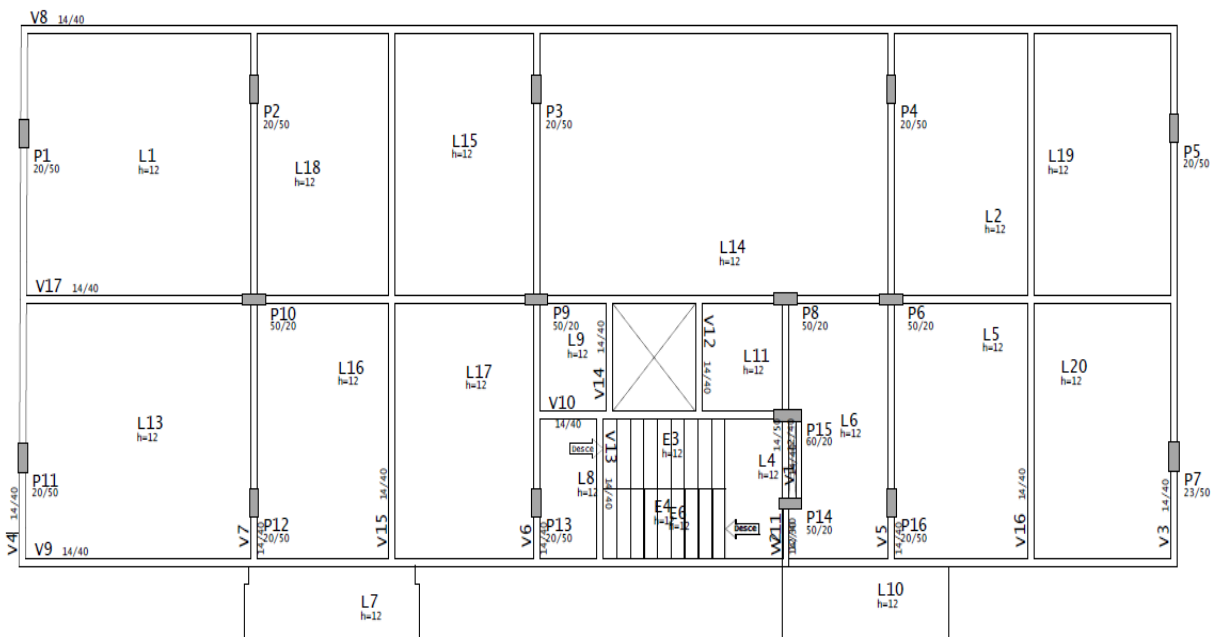
no sótão (figura 66) foram 17 vigas em cada um, com as mesmas dimensões dos outros pavimentos, com exceção da viga 2 (3º pavimento) e 14 (pavimento sótão), as vigas dos patamares que ficaram com 14 x 30 cm. Já no pavimento do reservatório, foram 8 vigas, todas com as mesmas dimensões de 14 x 30 (figura 67). No quadro 9 podemos ver um resumo das dimensões de todas as vigas do edifício São Carlos.

Figura 64: Vigas do pavimento 2º pavimento



(Fonte: elaborado pela autora no TQS)

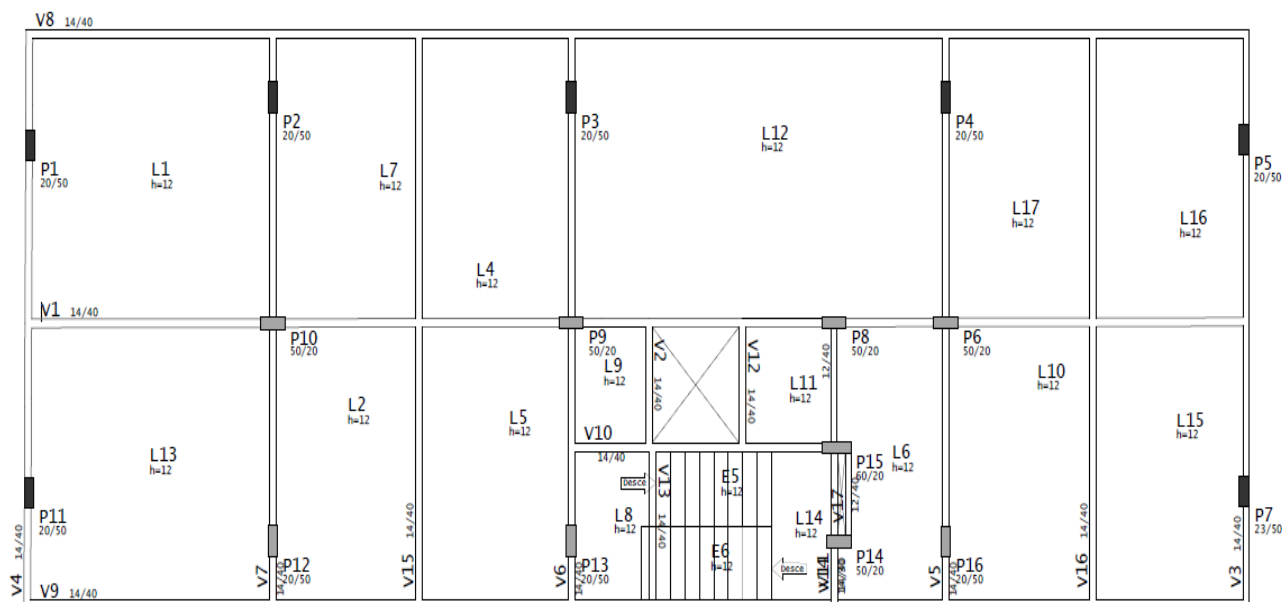
Figura 65: Vigas do pavimento 3º pavimento



(Fonte: elaborado pela autora no TQS)



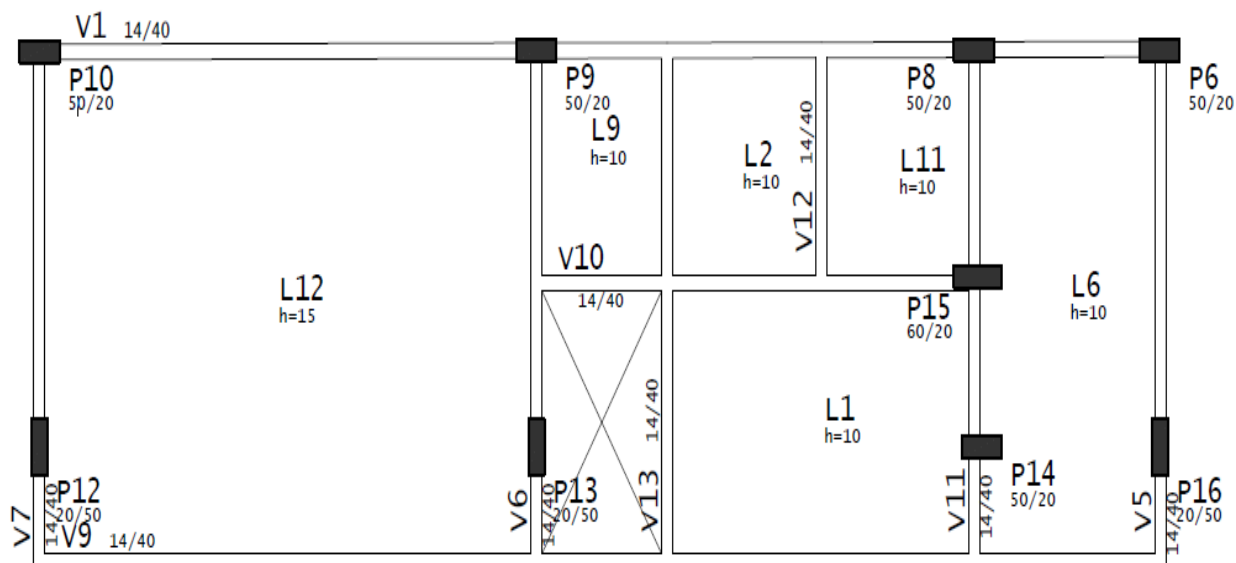
Figura 66: Vigas do sótão



(Fonte: elaborado pela autora no TQS)

No pavimento do reservatório foi feita uma abertura na laje 3 (figura 67), de 80 x 80 cm, para a execução de um alçapão com uma escada de marinheiro, para dar acesso ao reservatório, e permitir a respectiva manutenção.

Figura 67: Vigas da laje do reservatório



(Fonte: elaborado pela autora no TQS)

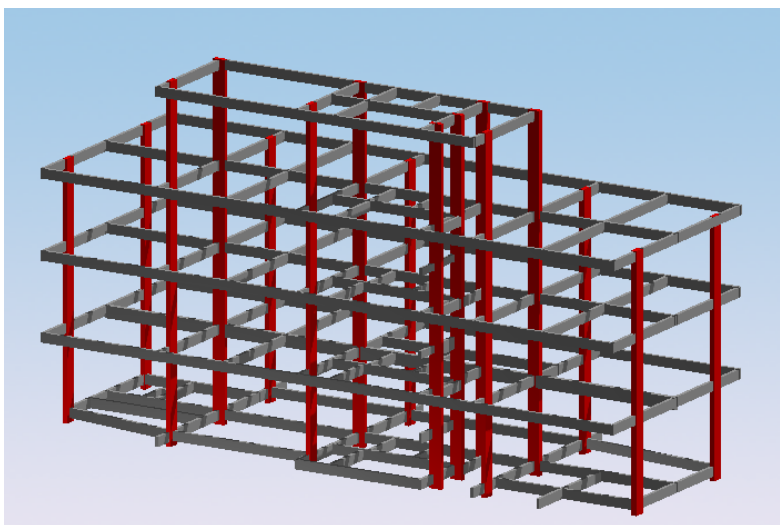
Quadro 9: Vigas do edifício São Carlos e suas dimensões

Vigas Baldrame																							
Viga	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21	V22	V23
Altura (cm)	40																						
Largura (cm)	14																						
Vigas 2º pavimento																							
Viga	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	-	V15	V16	v17	V18	-	-	-	-	-
Altura (cm)	30	40	40	50						40						40							
Largura (cm)	14	14	14	20						14						14							
Vigas 3º pavimento																							
Viga	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V15	V16	v17	V18	-	-	-	-	-	-
Altura (cm)	40	30								40													
Largura (cm)	14	14								14													
Vigas sótão																							
Viga	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	-	-	-	-	-	-
Altura (cm)	40													30		40							
Largura (cm)	14													14		14							
Vigas Reservatório																							
Viga	V1	-	-	-	V5	V6	V7	-	-	V10	V11	V12	V13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altura (cm)	40				40					40													
Largura (cm)	14				14					14													

(Fonte: elaborado pela autora)

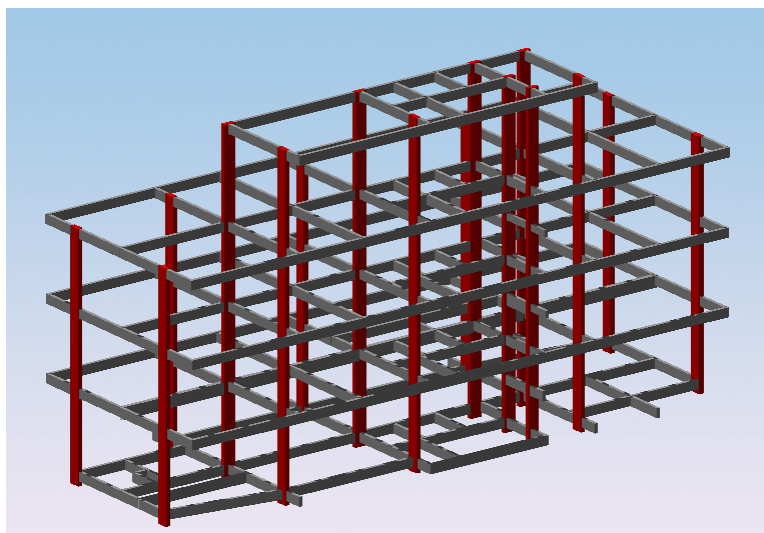
Podemos observar, após o lançamento dos pilares e das vigas, a estrutura em 3D, gerada no TQS (figuras 68 e 69).

Figura 68: Visualização 3D das vigas e pilares do edifício



(Fonte: elaborado pela autora no TQS)

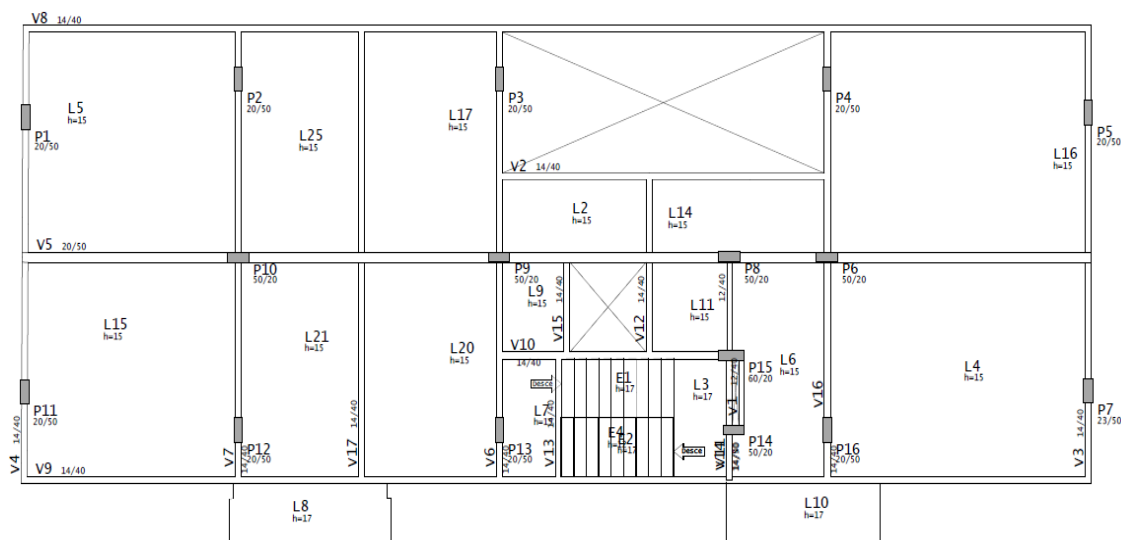
Figura 69: Visualização 3D das vigas e pilares do edifício



(Fonte: elaborado pela autora no TQS)

As lajes do segundo pavimento (figura 70) foram finalizadas com 15 cm de altura, sendo testadas anteriormente com dimensões menores, mas para algumas lajes não era suficiente a altura para o dimensionamento, assim, unificou-se todas as lajes com a mesma altura. No segundo pavimento foram 15 lajes no total, de diferentes dimensões, sendo a maior laje (L4) com dimensões de 6,27 m por 4,58 m.

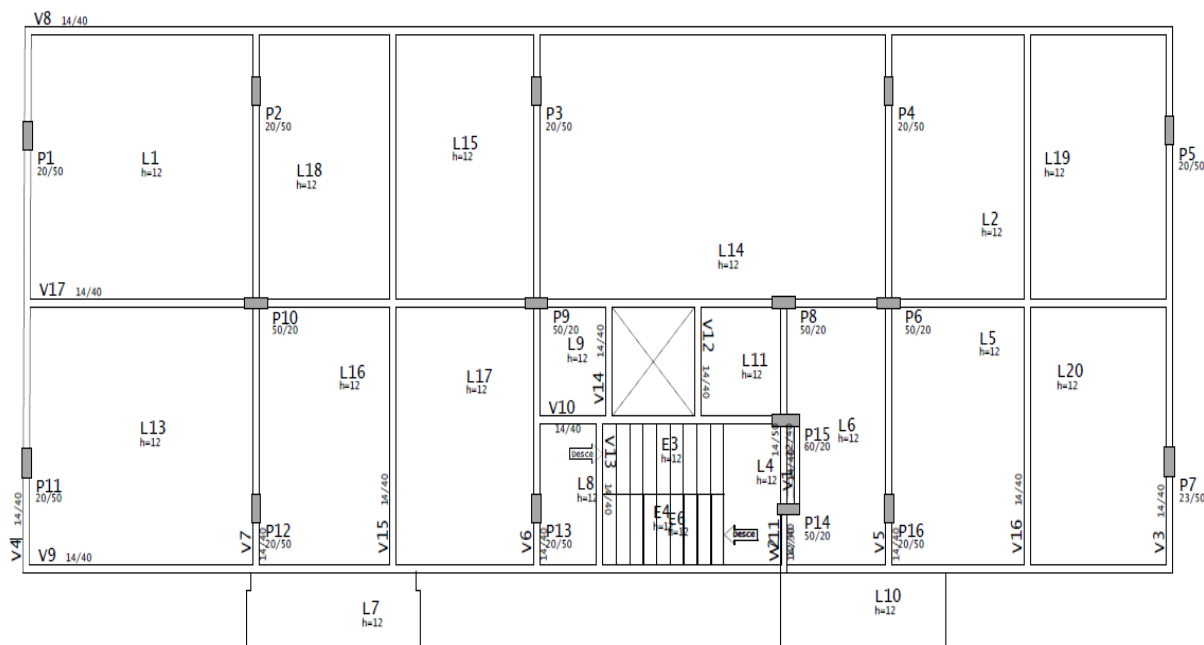
Figura 70: Lajes do pavimento 2º pavimento



(Fonte: elaborado pela autora no TQS versão estudantil)

No terceiro pavimento, as lajes foram finalizadas com 12 cm, sendo 17 lajes no total, incluindo as lajes em balanço das sacadas (figura 71). A maior laje é a laje L14, que no segundo pavimento estava o vão do mezanino, sendo suas dimensões de 7,86 m por 4,56 m.

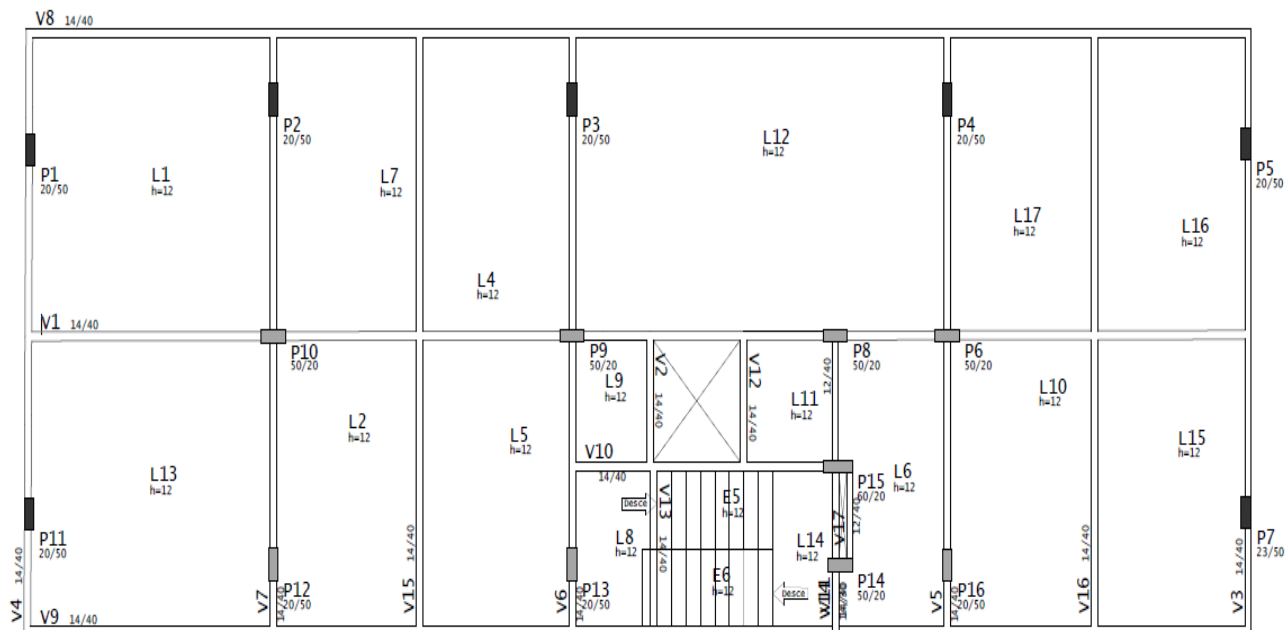
Figura 71: Lajes do pavimento 3º pavimento



(Fonte: elaborado pela autora no TQS versão estudantil)

No sótão as lajes levam as mesmas dimensões e quantidades do 3º pavimento (figura 72), com exceção das lajes das sacadas, sendo a L12 a laje com maior dimensão. O pavimento é envolto pelo telhado e pela estrutura de madeira, com exceção da parte da escada/elevador, salas de reuniões e copa, que possuem uma laje que sustenta o reservatório superior. Não foi adicionada nenhuma carga extra decorrente do telhado, pois ele se apoia nas paredes externas existentes, não transferindo nenhum esforço para a estrutura interna criada para o edifício.

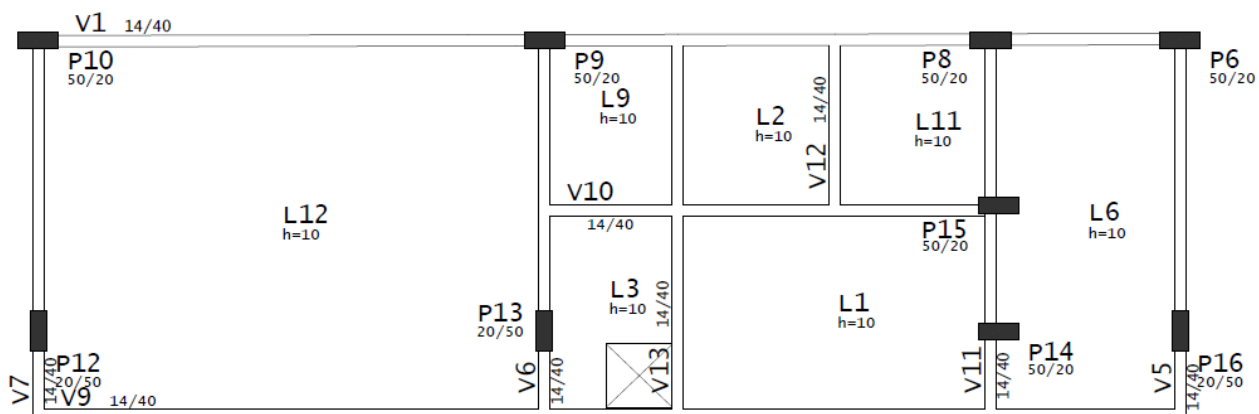
Figura 72: Lajes do pavimento sótão



(Fonte: elaborado pela autora no TQS versão estudantil)

No reservatório as lajes ficaram com alturas de 10 cm, sendo a L12 a maior, com dimensões de 6,20m por 4,5m (figura 73). Foi retirada parte da laje L3, para a execução do alçapão, para acesso ao reservatório.

Figura 73: Lajes do pavimento reservatório



(Fonte: elaborado pela autora no TQS versão estudantil)

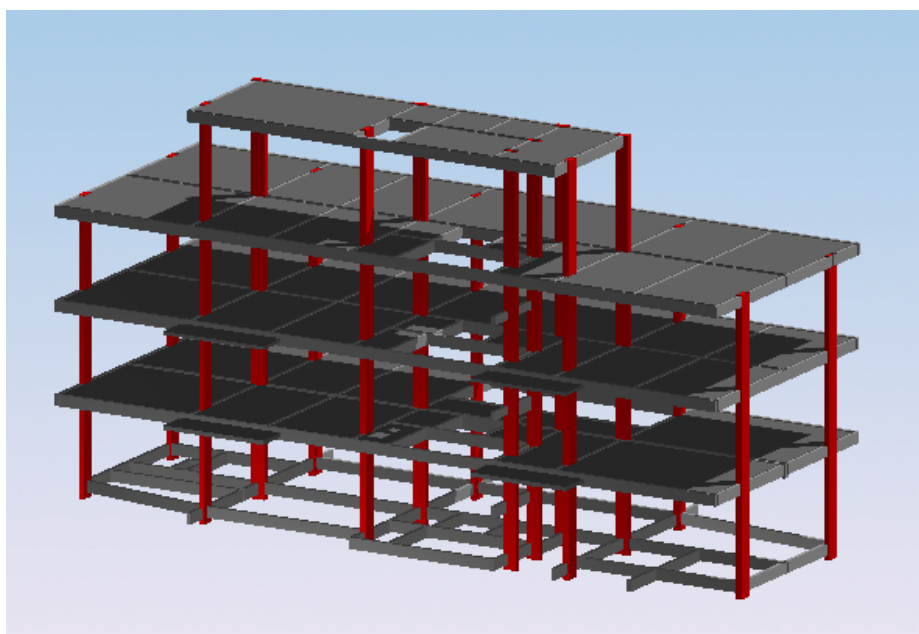
No quadro 10 é possível ver um resumo das alturas das lajes e escadas de cada pavimento:

Quadro 10: Resumo de alturas das lajes e escadas

Lajes e Escada 2º pavimento																						
Laje	L2	L4	L5	L6	L7	L9	L11	L14	L15	L16	L17	L20	L21	L25	E1	E4	L3					
Altura	15														17							
Lajes e Escada 3º pavimento																						
Laje	L1	L2	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19	L20	E3	E6	L4		
Altura	12																17					
Lajes e Escada Sótão																						
Laje	L1	L2	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L15	L16	L17	E5	E6	L14				
Altura	12															17						
Lajes e Escada Sótão																						
Laje	L1	L2	L3	L6	L11	L12																
Altura	10																					

(Fonte: elaborado pela autora)

Figura 74: Visualização 3D dos pilares, vigas e lajes

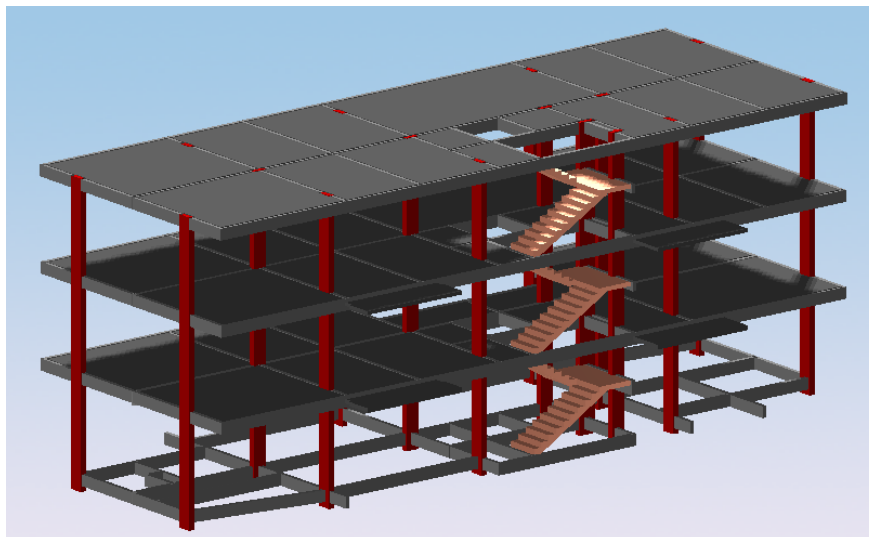


(Fonte: elaborado pela autora no TQS versão estudantil)

Após o lançamento das vigas, pilares e lajes, foram lançadas as escadas. Os lances do segundo pavimento, não estavam sendo detalhados, por não ter dimensão suficiente para as armações, assim, a espessura da escada do segundo pavimento foi alterada de 12 cm para 17 cm, permitindo o dimensionamento das escadas. No terceiro pavimento, as flechas das escadas estavam maiores que a flecha limite, assim, foi alterada a espessura de 12 cm para 15 cm, diminuindo, assim, a flecha. Na escada do sótão ocorreu o mesmo que no terceiro, assim, a

espessura final da escada ficou em 15 cm. Apesar de terem sido dimensionadas com as espessuras mencionadas acima, decidiu-se unificar as dimensões das escadas para todos os pavimentos, portanto, todas ficaram com 17 cm.

Figura 75: Lançamento de toda estrutura com a escada



(Fonte: elaborado pela autora no TQS versão estudantil)

A partir do programa e da estrutura finalizada, foi possível ter um quantitativo de materiais do edifício (quadro 11). Neste quadro consta a quantidade de concreto e formas.

Quadro 11: Resumo de materiais do edifício São Carlos

Resumo de Materiais																	
Bitola	3.2	4.2	5.0	6.3	8.0	10.0	12.5	16.0	20.0	22.0	25.0	32.0	40.0	Aço	Concreto	Forma	Área
-	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	m3	m2	m2
Piso 5: Laje reservatório	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	142	63
Piso 4: Sótão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	401	237
Piso 3: 3 pav	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52	398	245
Piso 2: 2 pav	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	391	224
Piso 1: Térreo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	144	21
Piso 0: Fundacao	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Cortinas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Totais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	159	1476	790

(Fonte: gerado no programa TQS versão estudantil)

## 11. DETALHAMENTO DA ARMADURA DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS

Os detalhes são demonstrados no apêndice X, a fim de proporcionar uma visualização mais clara do dimensionamento obtido. Os detalhes exibidos neste trabalho foram todos

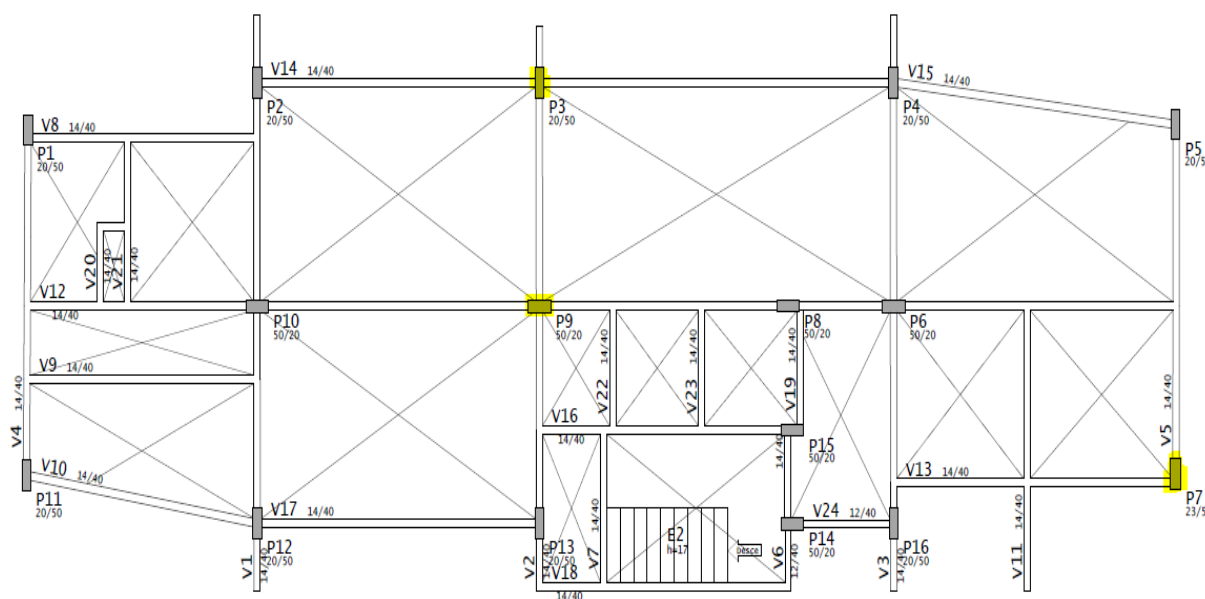
gerados pelo TQS de forma automática, e não foram editados pela autora, pois não era o enfoque do trabalho. Assim, é possível que algumas das armaduras mostradas não tenham a configuração ideal para um projeto executivo.

### 11.1. DETALHAMENTO DOS PILARES

Será detalhado aqui a armadura dos pilares mais carregados e com maiores dimensões, esses detalhamentos foram gerados diretamente no TQS. Os detalhamentos são apresentados em anexo, para que seja possível uma resolução mais clara.

Os pilares 3, 7 e 9 foram utilizados como exemplo para mostrar o detalhamento das armaduras. O pilar 3 tem dimensão de 20 x 50, dimensão da maioria dos pilares e está localizada em uma parte menos solicitada da estrutura. O pilar P7 é o que o programa apontou mais erros graves, assim, a sua área foi aumentada em relação aos outros pilares, com dimensões de 23 x 50 cm. O pilar 9 tem as mesmas dimensões da maioria dos pilares, de 20 x 50 cm, mas será utilizado aqui como exemplo, pois ele morre na laje do reservatório, ou seja, tem um pavimento a mais que o pilar 3, mostrado como exemplo.

Figura 76: Localização pilares P2, P7 e P9



(Fonte: elaborado pela autora no TQS versão estudantil)



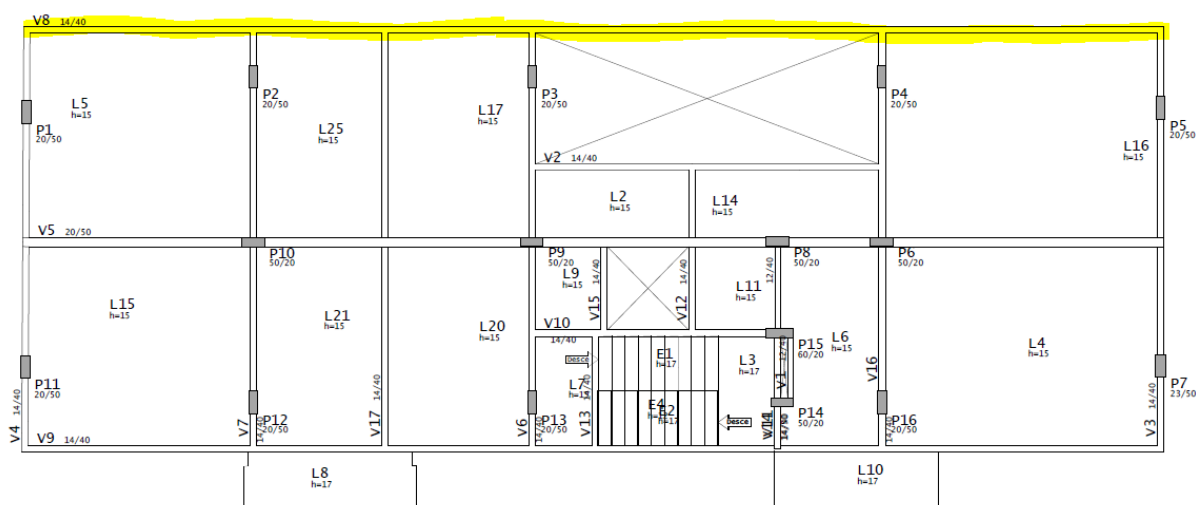
Todas as pranchas de detalhamento estão em anexo neste trabalho, a fim de ter uma melhor resolução das escritas representadas nas figuras.

## 11.2. DETALHAMENTO DAS VIGAS

Após o processamento das vigas, foi possível gerar o detalhamento de cada viga do edifício, sendo utilizadas duas como exemplo. A V8 é a maior viga, juntamente com a viga 9, que possuem as mesmas dimensões (figura 77).

Todas as pranchas de detalhamento estão em anexo neste trabalho, a fim de ter uma melhor resolução das escritas representadas nas figuras.

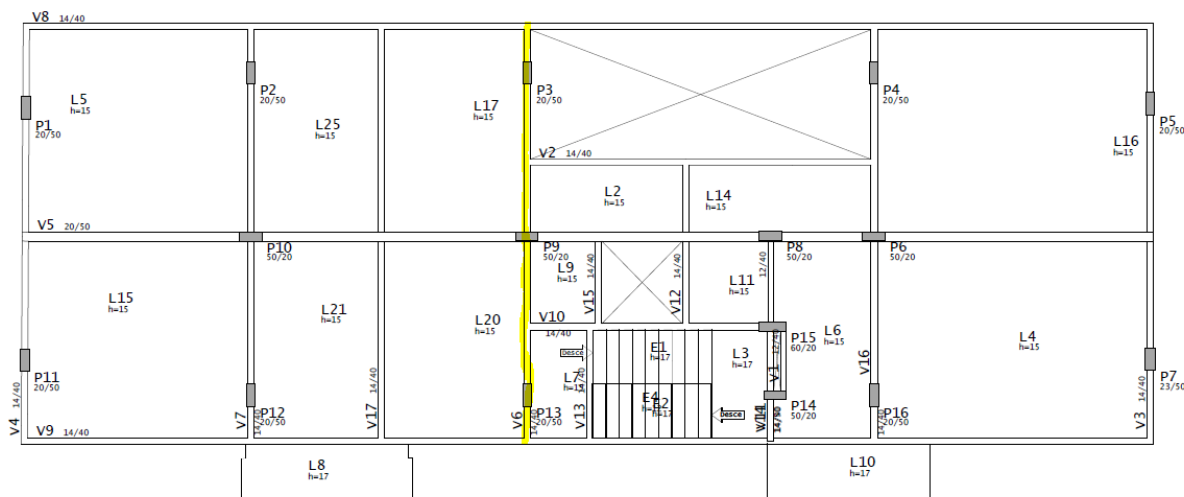
Figura 77: Localização da Viga



(Fonte: elaborado pela autora no TQS versão estudantil)

Além da viga 8, será utilizada a viga 6 como exemplo de detalhamento (Em anexo).

Figura 78: Localização da viga 6



(Fonte: elaborado pela autora no TQS versão estudantil)

### 11.3. DETALHAMENTO DAS LAJES

São detalhadas neste trabalho (em anexo) as armaduras da laje do segundo pavimento como exemplo, para entender um pouco dos seus resultados. Pode-se observar que as armaduras negativas estão bastante complexas, isso se deve ao fato de os detalhamentos não terem sido editados no programa, e sim, usou-se os detalhamentos fornecidos pelo TQS.

### 11.4. DETALHAMENTO DAS ARMAÇÕES DAS ESCADAS

Após alguns erros na escada, de dimensionamento e de flechas, que serão explicados em seguida, foi possível dimensionar e detalhar as armaduras da escada. Será utilizado como exemplo o detalhamento da escada do segundo pavimento.

Todas as pranchas de detalhamento estão em anexo neste trabalho, a fim de ter uma melhor resolução das escritas representadas nas figuras.

## 12. ANÁLISE ESTRUTURAL

### 12.1. ANÁLISE DAS FLECHAS

Foram analisadas as flechas de cada laje e escada, de cada pavimento. O TQS estava utilizando o comprimento da menor dimensão da laje com erro, calculando, assim, a flecha limite de forma errada, para tanto, foi inserido manualmente cada comprimento, gerando, assim, as flechas limites corretas.

No segundo pavimento, observou-se que todas as flechas das lajes estavam menores que as flechas limites, incluindo as flechas das escadas, menos as lajes das sacadas que estão em balanço (L8 e L10), como pode-se observar nas figuras 79 e 80, o programa calcula a flecha limite como  $L/250$  (sendo L a menor dimensão da laje), mas segundo a NBR 9118 (ABNT, 2014), os limites para elementos em balanços, o vão equivalente a ser considerado deve ser o dobro do comprimento do balanço, ou seja,  $L/125$ . Na figura 79 também aponta os erros na L4, que corresponde à laje do patamar, que é analisada juntamente à escada, mas no programa estava analisando individualmente, então este erro pode ser ignorado.

Figura 79: verificação das flechas das lajes do segundo pavimento

Laje	L (cm)	f (cm)	f lim. (cm)	Situação
L1	456.6	-0.60	1.83	Passou
L2	291	-0.78	1.16	Passou
E3	391.7	-0.85	1.57	Passou
L4	0	-0.85	0.00	NÃO passou
E4	392.7	-0.77	1.57	Passou
L5	291	-0.85	1.16	Passou
L6	218.8	-0.16	0.88	Passou
L7	289.3	-0.98	1.16	Passou
L8	125.6	-0.36	0.50	Passou
L9	146	-0.28	0.58	Passou
L10	130	-0.95	0.52	NÃO passou
L11	176.7	-0.24	0.71	Passou
L13	444	-0.62	1.78	Passou
L14	456.6	-1.15	1.83	Passou
L15	303.3	-0.38	1.21	Passou

(Fonte: gerado pelo software TQS versão estudiantil)

Figura 80: verificação das flechas das lajes do segundo pavimento

Laje	L (cm)	f (cm)	f lim. (cm)	Situação
L4	441	-0.73	1.76	Passou
L5	491.1	-0.37	1.96	Passou
L6	219.8	-0.14	0.88	Passou
L7	127	-0.33	0.51	Passou
L8	130	-0.78	0.52	NÃO passou
L9	146.9	-0.26	0.59	Passou
L10	130	-0.82	0.52	NÃO passou
L11	177.7	-0.21	0.71	Passou
L14	149.8	-0.16	0.60	Passou
L15	493.1	-0.39	1.97	Passou
L16	453.9	-0.83	1.82	Passou
L17	312.9	-0.39	1.25	Passou
L20	312.9	-0.38	1.25	Passou
L21	279.7	-0.38	1.12	Passou
L25	279.7	-0.35	1.12	Passou

(Fonte: gerado pelo software TQS)

Na análise de flechas das lajes do terceiro pavimento ocorreu o mesmo que no segundo pavimento (figura 81).

Figura 81: verificação das flechas das lajes do terceiro pavimento

Verificação de flechas em laje

Laje	L (cm)	f (cm)	f lim. (cm)	Situação
L1	456.6	-0.60	1.83	Passou
L2	291	-0.78	1.16	Passou
E3	391.7	-0.85	1.57	Passou
L4	0	-0.85	0.00	NÃO passou
E4	392.7	-0.77	1.57	Passou
L5	291	-0.85	1.16	Passou
L6	218.8	-0.16	0.88	Passou
L7	289.3	-0.98	1.16	Passou
L8	125.6	-0.36	0.50	Passou
L9	146	-0.28	0.58	Passou
L10	130	-0.95	0.52	NÃO passou
L11	176.7	-0.24	0.71	Passou
L13	444	-0.62	1.78	Passou
L14	456.6	-1.15	1.83	Passou
L15	303.3	-0.38	1.21	Passou

(Fonte: gerado pelo software TQS versão estudiantil)

Nos outros pavimentos, as flechas seguem o mesmo o que foi explicado para o 2º e 3º pavimento.

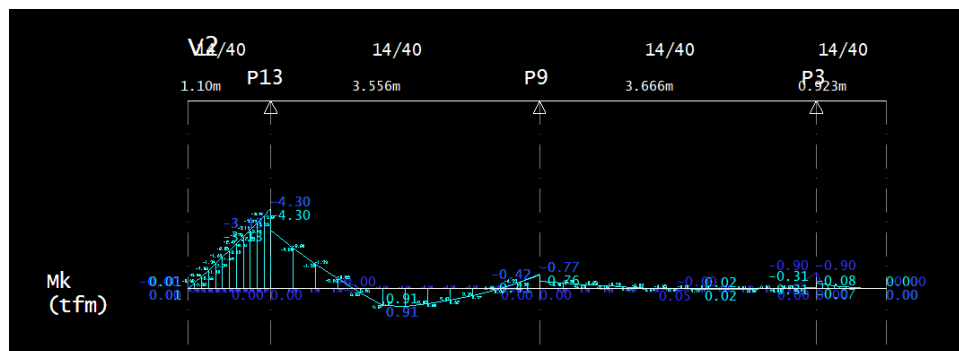
Além das lajes, todas as flechas das vigas foram analisadas, utilizando o TQS, utilizando como flecha limite o vão da viga dividido por 250. Utilizando essa análise, foi possível concluir que todas as vigas estão com flechas menores que as flechas limites.

## 12.2. ANÁLISE DOS DIAGRAMAS DE MOMENTO FLETOR

O detalhamento de todas as vigas foi gerado, portanto, não há nenhum problema grave com nenhuma viga. Com isso, é possível visualizar os diagramas de solicitações de cada viga no TQS, analisando se cada viga está trabalhando como deveria. No geral, a maioria dos diagramas de momento fletor está com um bom funcionamento, com exceção de algumas vigas, que estão com o momento muito próximo ao zero e vigas que geraram diagramas com mau funcionamento, mas foram facilmente resolvidas.

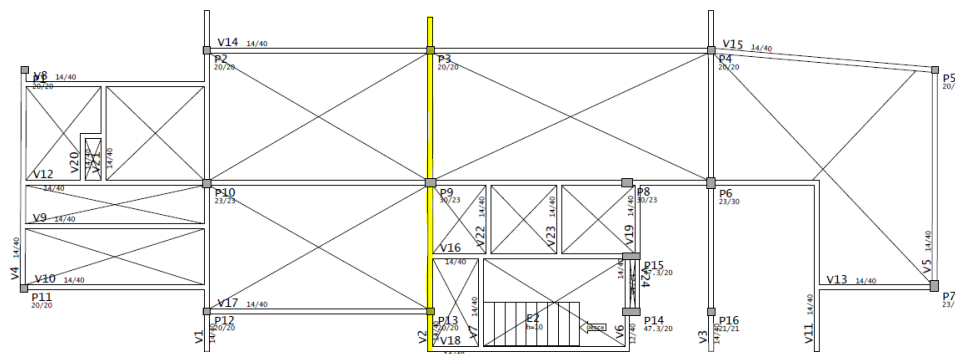
No pavimento térreo observou-se duas vigas, com pontos em que poderiam ser modificados para ter uma margem de segurança, a viga V2 e a V3. Na figura 82 pode-se observar que o diagrama no vão entre os pilares P9 e P3, em que o momento deve ser positivo, este ponto está muito próximo do 0, não sendo um problema que seja apontado como grave, mas não seria o ideal para a viga. Isso provavelmente acontece, pois o vão que está em balanço, apoiado pelo P13, está muito solicitado, enquanto o vão em balanço que se apoia no P3 está pouco solicitado, isso poderia ser facilmente resolvido diminuindo o vão em balanço 1,10 m, mas como é uma característica da estrutura do edifício o vão de 1,00m, decidiu-se manter a viga como está.

Figura 82: Momento Fletor da V2



(Fonte: gerado pelo software TQS versão estudantil)

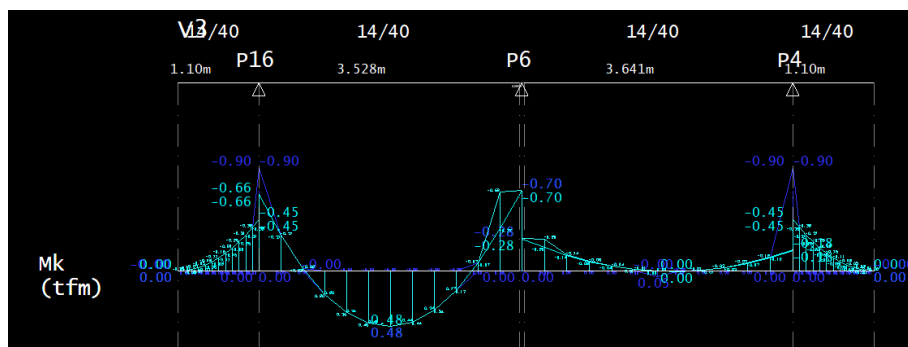
Figura 83:Localização da V2 no térreo



(Fonte: elaborado pela autora no TQS versão estudantil)

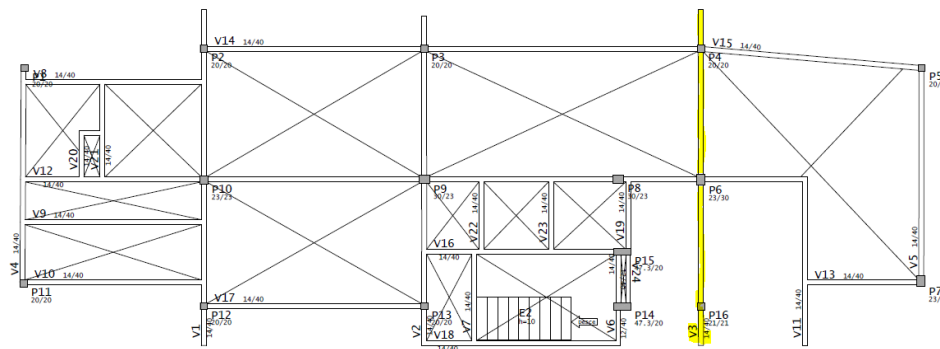
A mesma situação ocorre com a viga V3 (figura 84), como podemos observar na imagem, em que as duas vigas estão em situações similares, com mais solicitação próximo ao P16 e menos próximo ao pilar P4.

Figura 84: Momento Fletor da V2



(Fonte: gerado pelo software TQS versão estudantil)

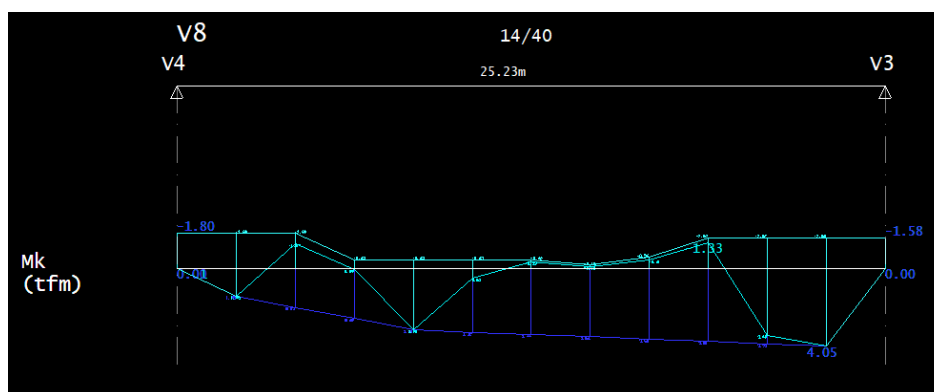
Figura 85: Localização da V3 no térreo



(Fonte: elaborado pela autora no TQS versão estudantil)

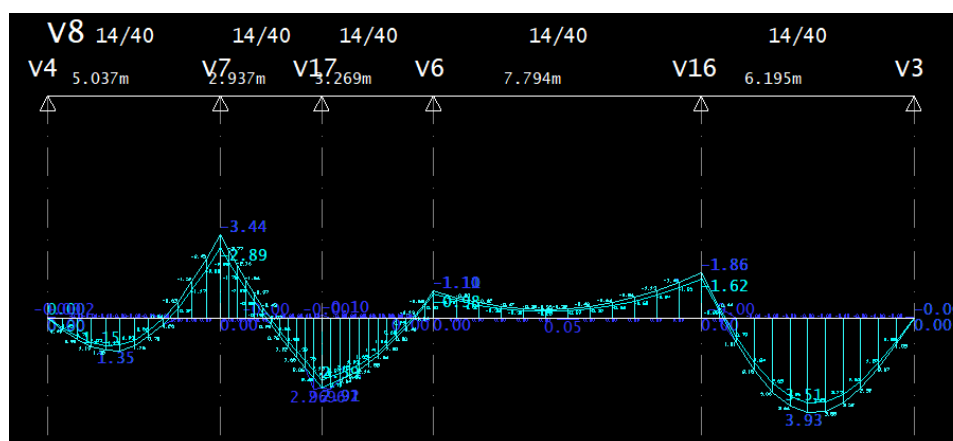
No segundo pavimento, foram observados problemas em duas vigas. A viga V8 (figura 86) estava apoiada apenas nas vigas das extremidades, proporcionando um vão de 25,23 m, que é um vão muito grande. Foi ajustado, assim, os apoios da viga, apoiando nas vigas intermediárias, e distribuindo, assim, sua carga e proporcionando vãos menores (figura 87). Na viga 9 e nos demais pavimentos aconteceu o mesmo e foi resolvido, será mostrado abaixo a viga 8 como exemplo.

Figura 86: Viga 8 com um grande vão



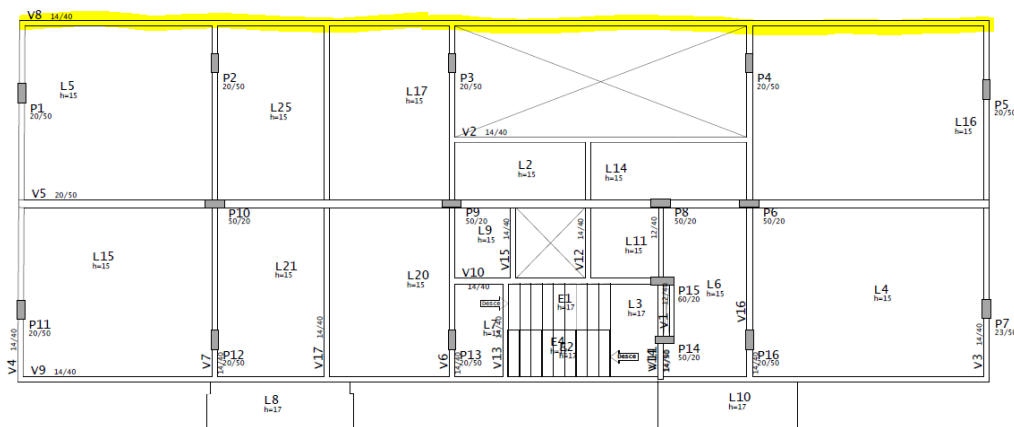
(Fonte: gerado pelo software TQS versão estudantil)

Figura 87: Viga 8 com os apoios corrigidos, com vãos menores



(Fonte: gerado pelo software TQS versão estudantil)

Figura 88: Localização da Viga



(Fonte: elaborado pela autora no TQS versão estudantil)

### 13. CONCLUSÃO

A proposta de intervenção arquitetônica e a viabilidade estrutural do edifício São Carlos, com a conservação da alvenaria portante das paredes exteriores à edificação, bem como dos aspectos formais das fachadas, são uma alternativa para solução dos problemas do edifício São Carlos, tanto na questão do uso, como quanto na questão de conservação da estrutura e do edifício como um todo.

Foi escolhido, portanto, demolir todo o edifício internamente, sem conservar nenhum elemento interno. Caso fossem mantidos os elementos internos, como as alvenarias portantes, o edifício teria sua divisão de espaços bastante limitada pela configuração existente, trazendo prejuízos a uma maior flexibilidade de uso e à própria concepção e execução da estrutura necessária..

A reabilitação com alteração de uso proposta em nível de anteprojeto arquitetônico é considerada viável. O novo layout interno do edifício supre todas as necessidades do uso comercial proposto, seguindo as normas de acessibilidade e de prevenção e proteção contra incêndio.

Foi possível atender as necessidades de acessibilidade e proteção contra incêndio a partir do desenvolvimento de novas soluções arquitetônicas internas, apesar de a fachada sudeste ter sofrido algumas modificações. Ponderou-se que esta seria uma opção de projeto válida, visto que é importante manter o aspecto histórico do edifício, mas também adaptá-lo à atualidade.



Na análise estrutural do novo layout do edifício realizado, encontrou-se diversos detalhes que influenciam na estabilidade de alguns elementos e do edifício como um todo, mas ao longo do trabalho foi-se adaptando à estrutura, principalmente dimensões dos elementos estruturais, tentando não modificar o layout previamente projetado. Realizadas algumas modificações e analisada a estrutura final do edifício, concluiu-se que o modelo estrutural gerado através do novo layout é estável e pode ser executado com segurança.

Os pilares foram todos dimensionados e detalhados, concluindo que possuem resistência e estabilidade suficiente para o anteprojeto executado. As vigas foram dimensionadas corretamente, sendo elas capazes de resistir as cargas nelas solicitadas, incluindo as de vento. Algumas lajes ficaram superdimensionadas, mas a fim de obter um padrão de espessura entre elas, foi escolhido a espessura da laje mais solicitada em cada pavimento, assim, como nas escadas, que apenas uma delas exigiu uma altura maior, mas foram todas padronizadas com a mesma altura.

As flechas e diagramas de momentos demonstram todos os comportamentos de acordo com o esperado, concluindo que todos os elementos resistem às suas respectivas cargas solicitadas.

A estabilidade global se encontra assegurada, considerando todas as cargas, inclusive a de vento, que seria transferida pela fachada independente. A ligação entre a fachada e a estrutura interna, entretanto não foi discutida neste trabalho.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.575**: Edificações habitacionais — Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos: Edificações habitacionais. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9077**: Saídas de emergência em edifícios. Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120**: Ações para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto — Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

NEUFERT, E. **Arte de projetar em arquitetura**. 13 ed. São Paulo: Editorial Gustavo Gili, S.A., 1998.

GIESELER, S. A **Reabilitação de edificações: particularidades na elaboração de orçamentos discriminados**. 2009. Dissertação (Trabalho de diplomação de Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BALTAR, L. S. **O distrito cultural: a mudança no imaginário do 4º distrito de Porto Alegre**. 2015. Dissertação (Trabalho de diplomação de Publicidade e Propaganda) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ASSUMPÇÃO, A. A. **Reabilitação de restauro de Edifícios Antigos: a intervenção no palácio universitário**. 2018. Dissertação (Trabalho de diplomação de Engenharia Civil - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

VILA FLORES. **Site**. Disponível em: <<http://vilaflores.org/o-vila/a-associacao/>>. Acessado em 28 nov. 2021.

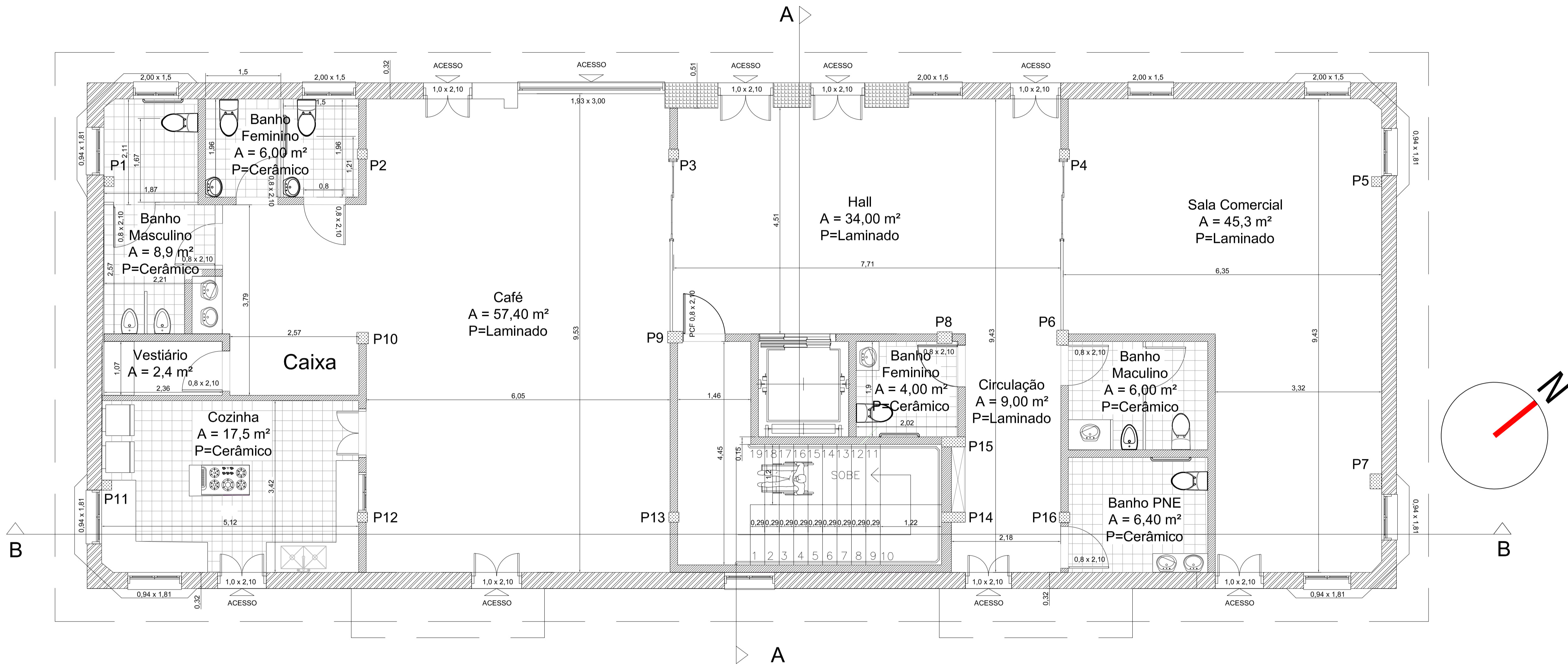
Arte, Cultura, História e arquitetura; tudo sobre o Vila Flores, 17/10/2019, atualizado em 05/08/2020. **Site**. disponível em: <<https://catracalivre.com.br/agenda/vila-flores-porto-alegre/>> Acessado em novembro de 2021.

PORTO ALEGRE – PMPA. **Aprovação projeto de lei**. Disponível em: <<https://prefeitura.poa.br/smde/noticias/aprovado-projeto-que-isenta-iptu-para-empresas-inovadoras-do-4o-distrito>>.

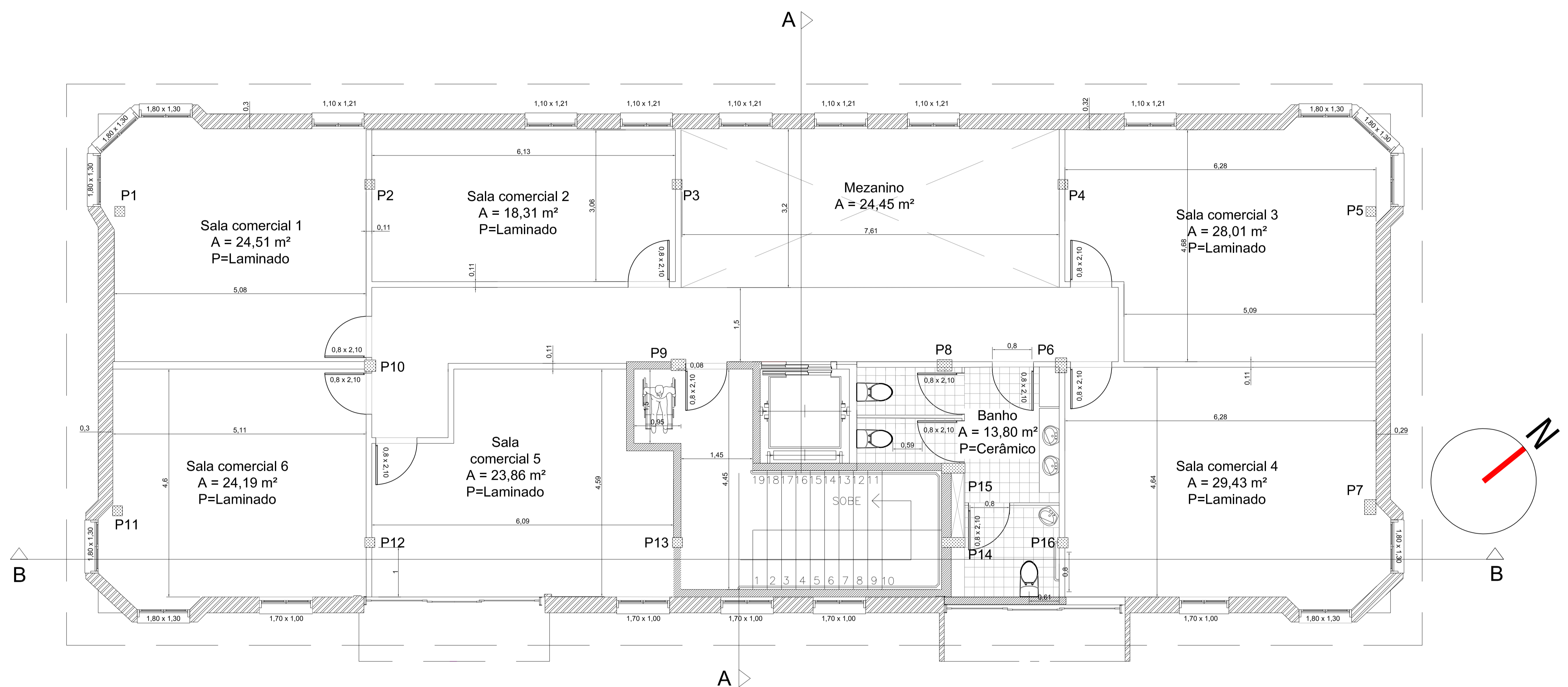
CARVALHO, Marina. Novidades no 4º Distrito: descubra os bares e restaurantes que abriram as portas recentemente na região. **Zero Hora**, Porto Alegre, 10 Nov. 2021. Disponível em <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/destemperados/experiencias/porto-alegre/noticia/2021/11/novidades-no-4o-distrito-descubra-os-bares-e-restaurantes-que-abriram-as-portas-recentemente-na-regiao-ckvu09zwl00a4019m0f8jkufd.html>>.

SPM – PMPA. **Qualificação do espaço público**. Disponível em <[http://www2.portoalegre.rs.gov.br/spm/default.php?p\\_secao=150](http://www2.portoalegre.rs.gov.br/spm/default.php?p_secao=150)>

PORTO ALEGRE, **Lei complementar N° 721**. Estabelece medidas de incentivo e apoio à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente empresarial, acadêmico e social no município de Porto Alegre e dá outras providências. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/rs/p/porto-alegre/decreto/1999/1247/12471/decreto-n-12471-1999-altera-dispositivos-do-decreto-n-9369-88-alterado-parcialmente-pelo-decreto-n-9854-que-regulamenta-a-lei-complementar-n-170-87-alterada-parcialmente-pela-lei-complementar-n-180-88-que-estabelece-normas-para-instalacoes-hidrossanitarias-e-servicos-publicos-de-abastecimento-de-agua-e-esgotamento-sanitario-prestados-pelo-dmae>>

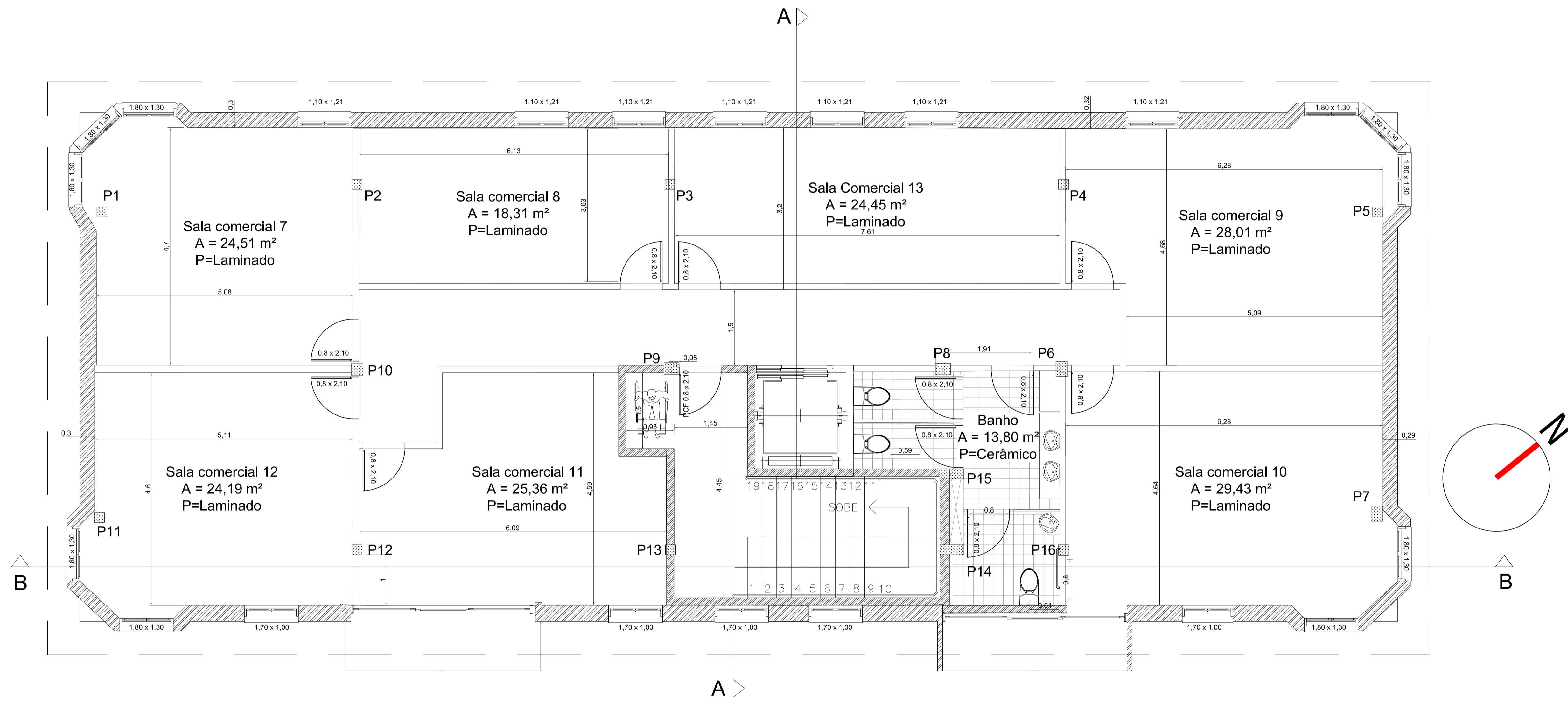


TÍTULO:	ANTEPROJETO ARQUITETÔNICO	RESPONSÁVEL TÉCNICO:	JULLIANA ANDRADE LANER
ASSUNTO:	PAVIMENTO TÉRREO	ESCALA:	1:50
CLIENTE:	EDIFÍCIO SÃO CARLOS - VILA FLORES	REVISOR:	00
		FOLHA:	01
		DATA:	02/12/2021

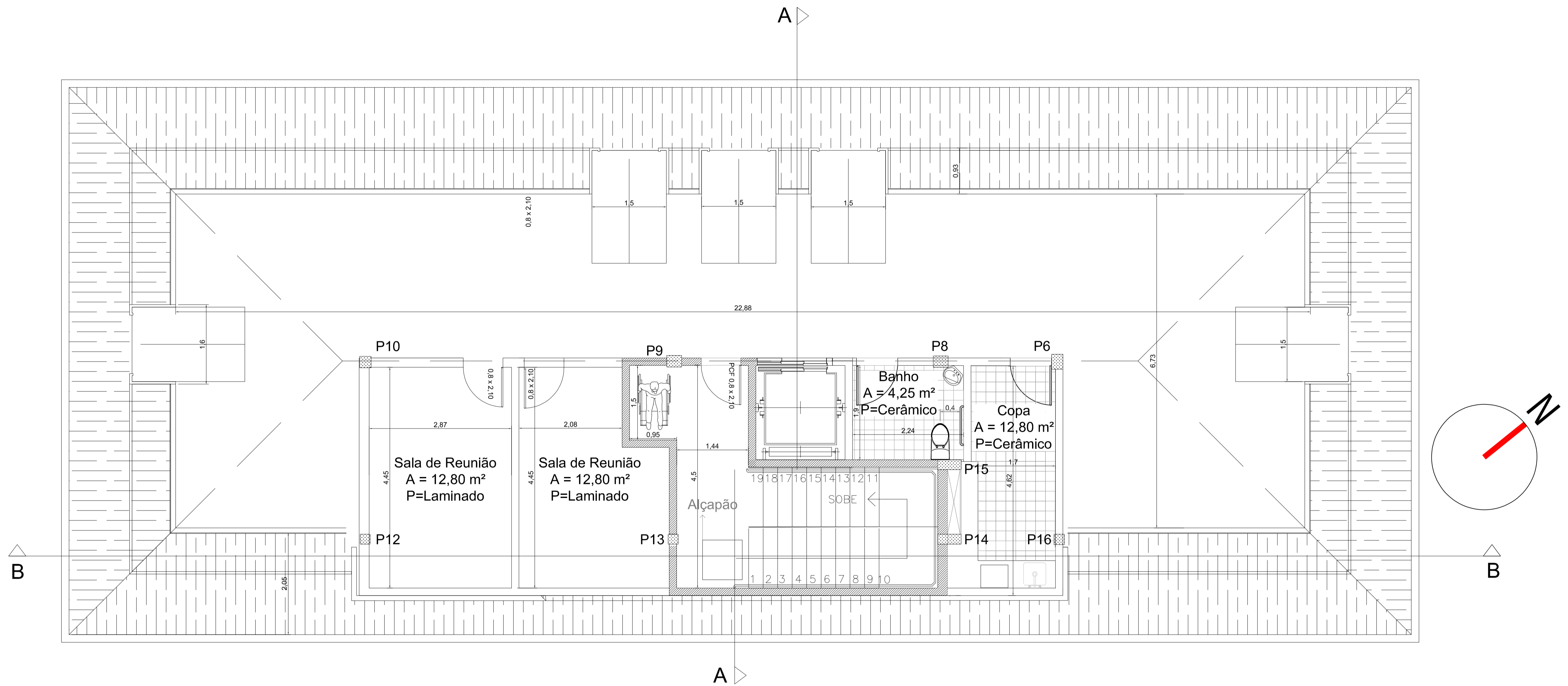


TÍTULO:	ANTEPROJETO ARQUITETÔNICO	RESPONSÁVEL TÉCNICO:	JULLIANA ANDRADE LANER
ASSUNTO:	2º pavimento	ESCALA:	1:50
CLIENTE:	EDIFÍCIO SÃO CARLOS - VILA FLORES	REVISOR:	00
		FOLHA:	02
		DATA:	02/12/2021



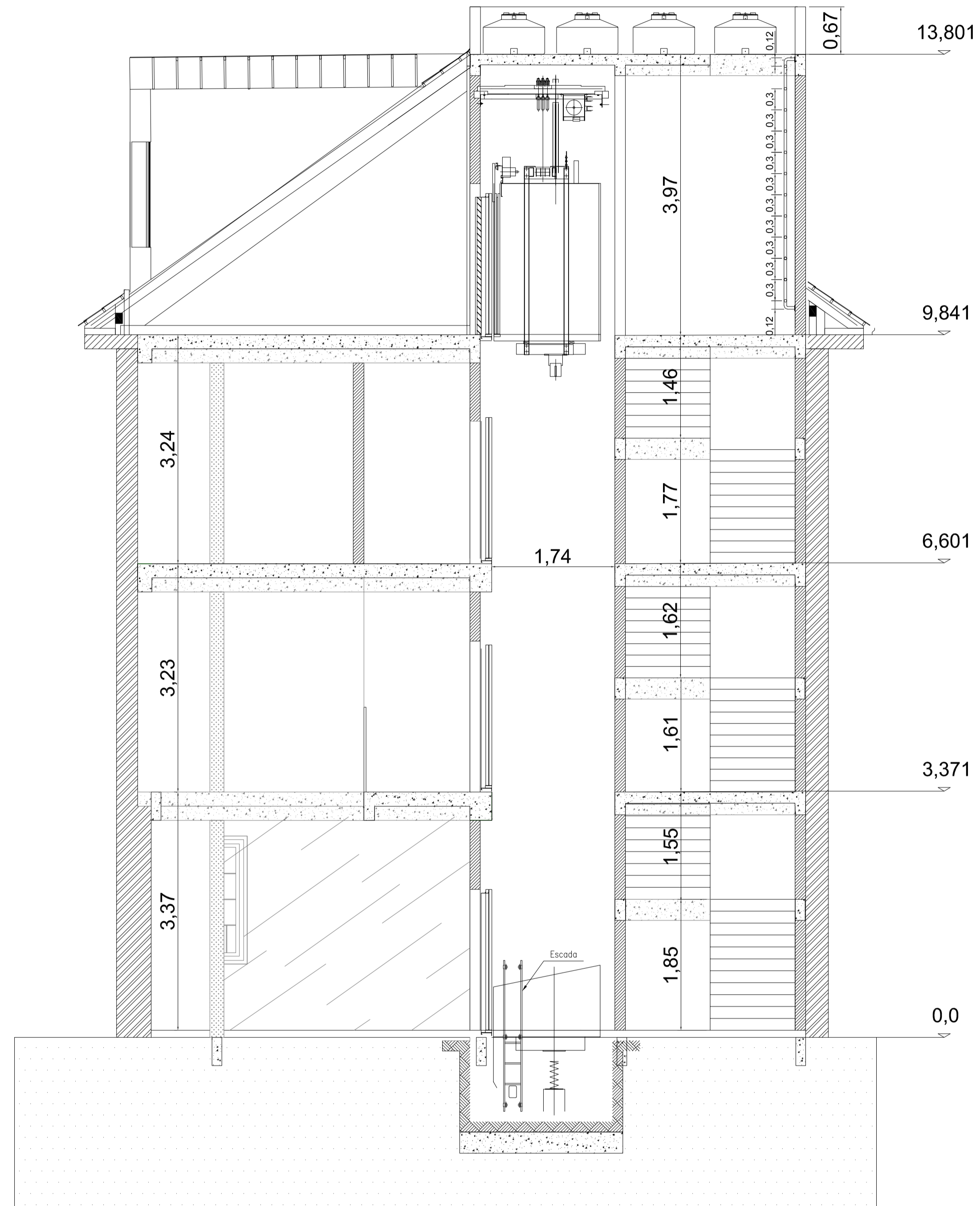


TÍTULO:	ANTEPROJETO ARQUITETÔNICO	RESPONSÁVEL TÉCNICO:	JULLIANA ANDRADE LANER
ASSUNTO:	3º pavimento	ESCALA:	1:50
CLIENTE:	EDIFÍCIO SÃO CARLOS - VILA FLORES	REVISOR:	00
		FOLHA:	03
		DATA:	02/12/2021



TÍTULO:	ANTEPROJETO ARQUITETÔNICO	RESPONSÁVEL TÉCNICO:	JULLIANA ANDRADE LANER
ASSUNTO:	Sótão	ESCALA:	1:50
		FOLHA:	04
CLIENTE:	EDIFÍCIO SÃO CARLOS - VILA FLORES	REVISOR:	00
		DATA:	02/12/2021

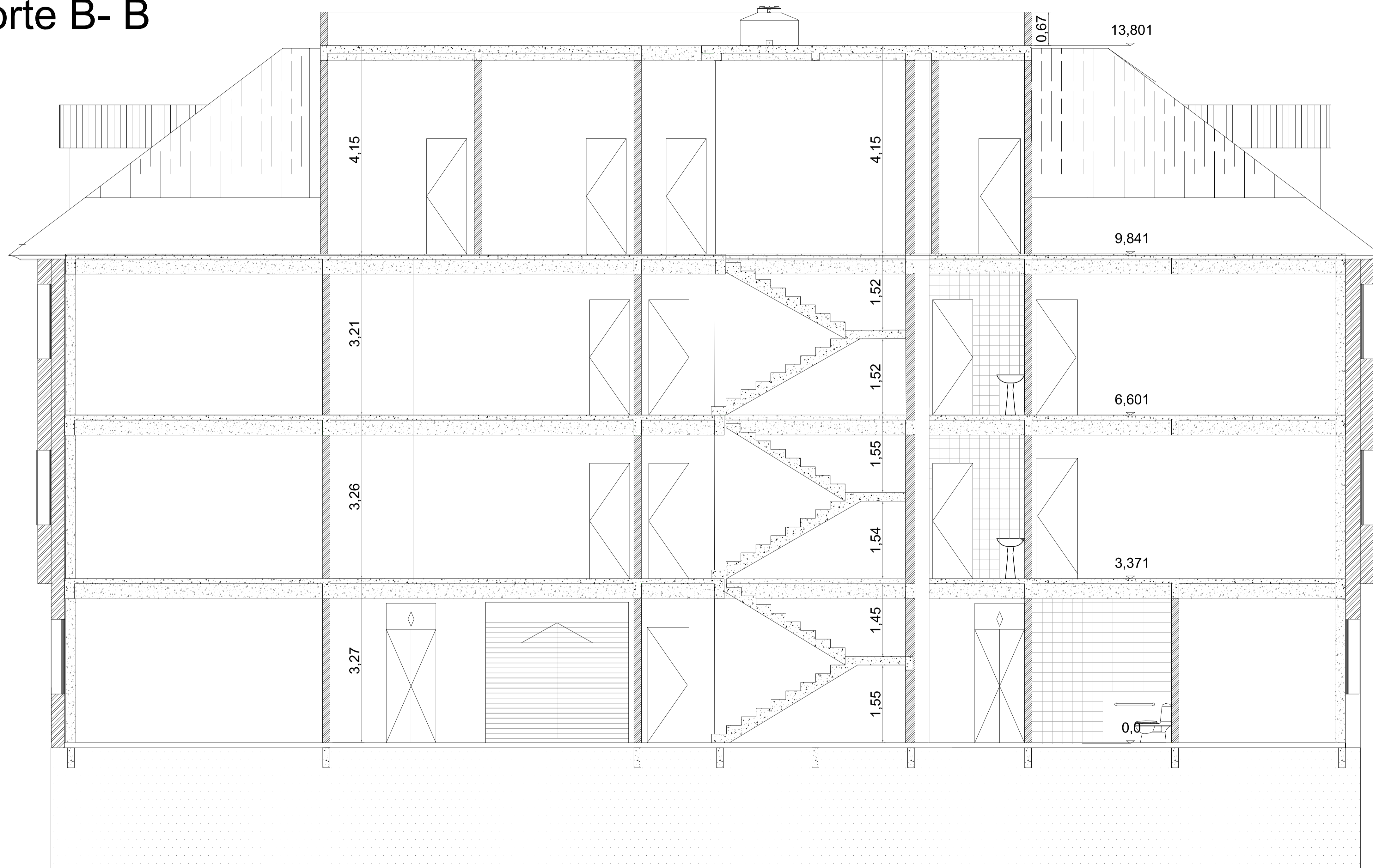
# Corte A - A



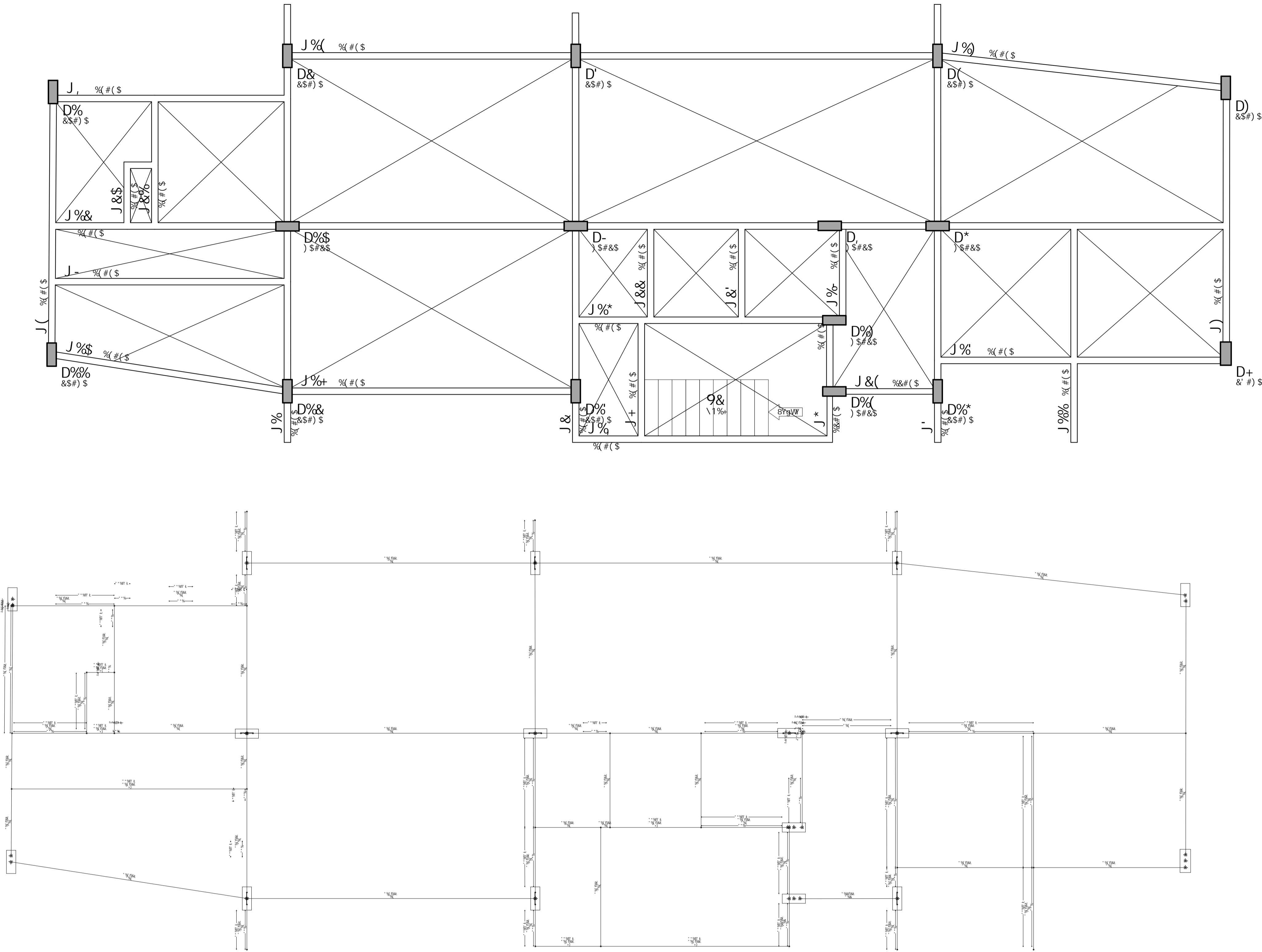
TÍTULO:	ANTEPROJETO ARQUITETÔNICO	RESPONSÁVEL TÉCNICO:	JULLIANA ANDRADE LANER
ASSUNTO:	Corte AA	ESCALA:	1:50
		FOLHA:	05
CLIENTE:	EDIFÍCIO SÃO CARLOS - VILA FLORES	REVISOR:	00
		DATA:	02/12/2021



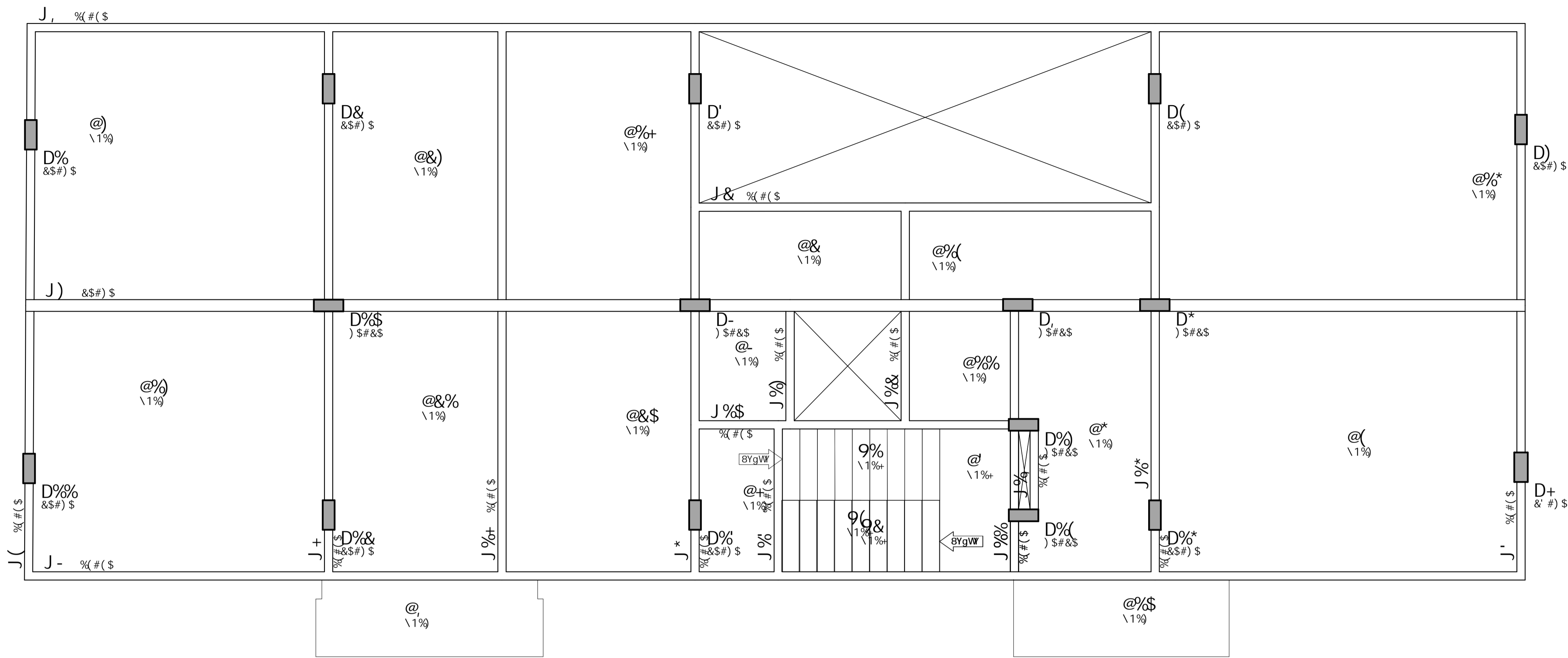
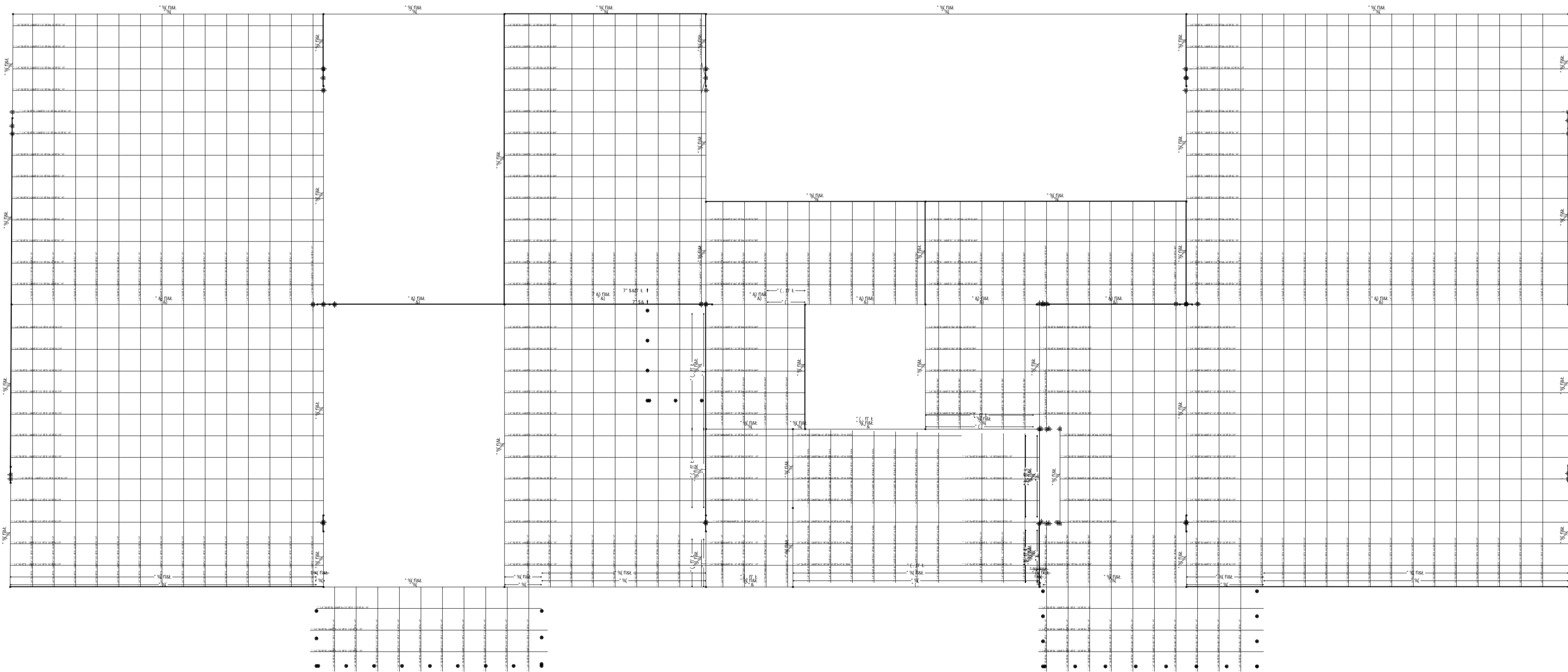
# corte B- B



TÍTULO:	ANTEPROJETO ARQUITETÔNICO	RESPONSÁVEL TÉCNICO:	JULLIANA ANDRADE LANER
ASSUNTO:	Corte BB	ESCALA:	1:50
		FOLHA:	06
CLIENTE:	EDIFÍCIO SÃO CARLOS - VILA FLORES	REVISOR:	00
		DATA:	02/12/2021



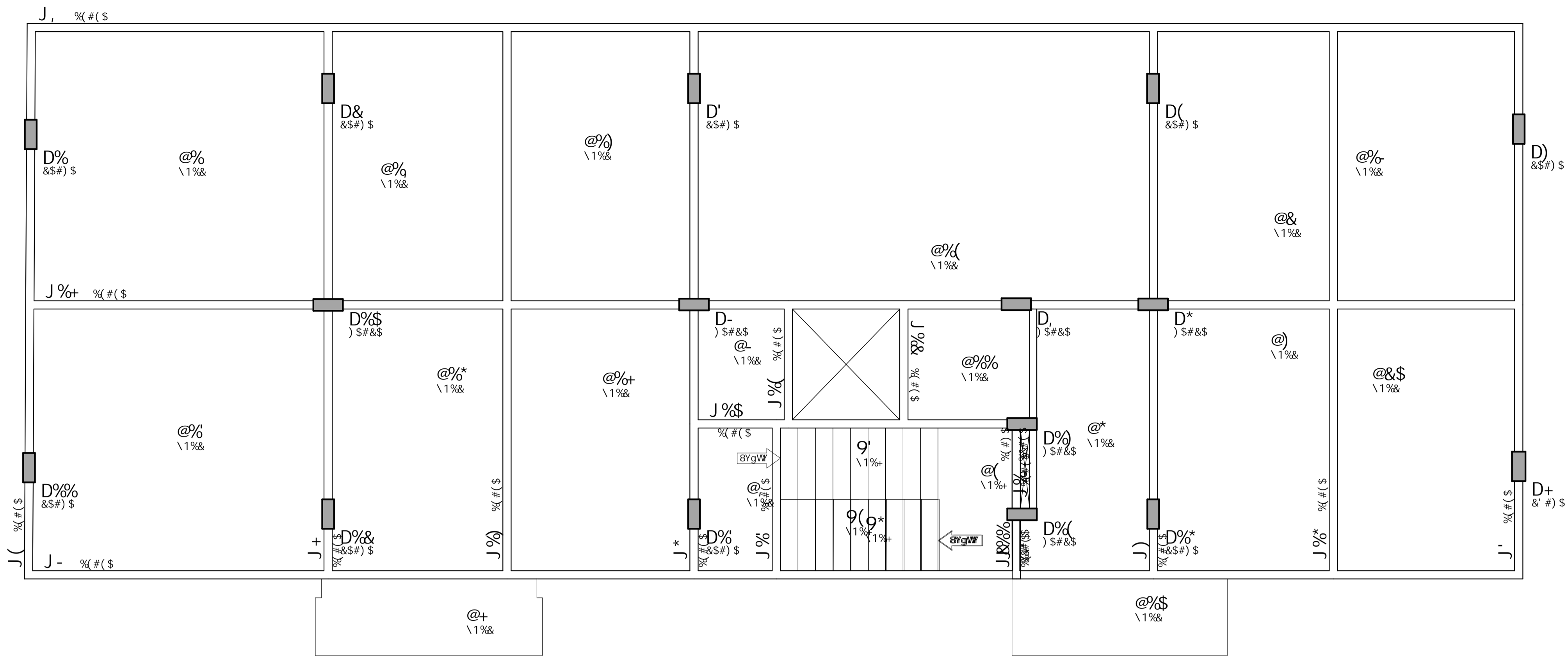
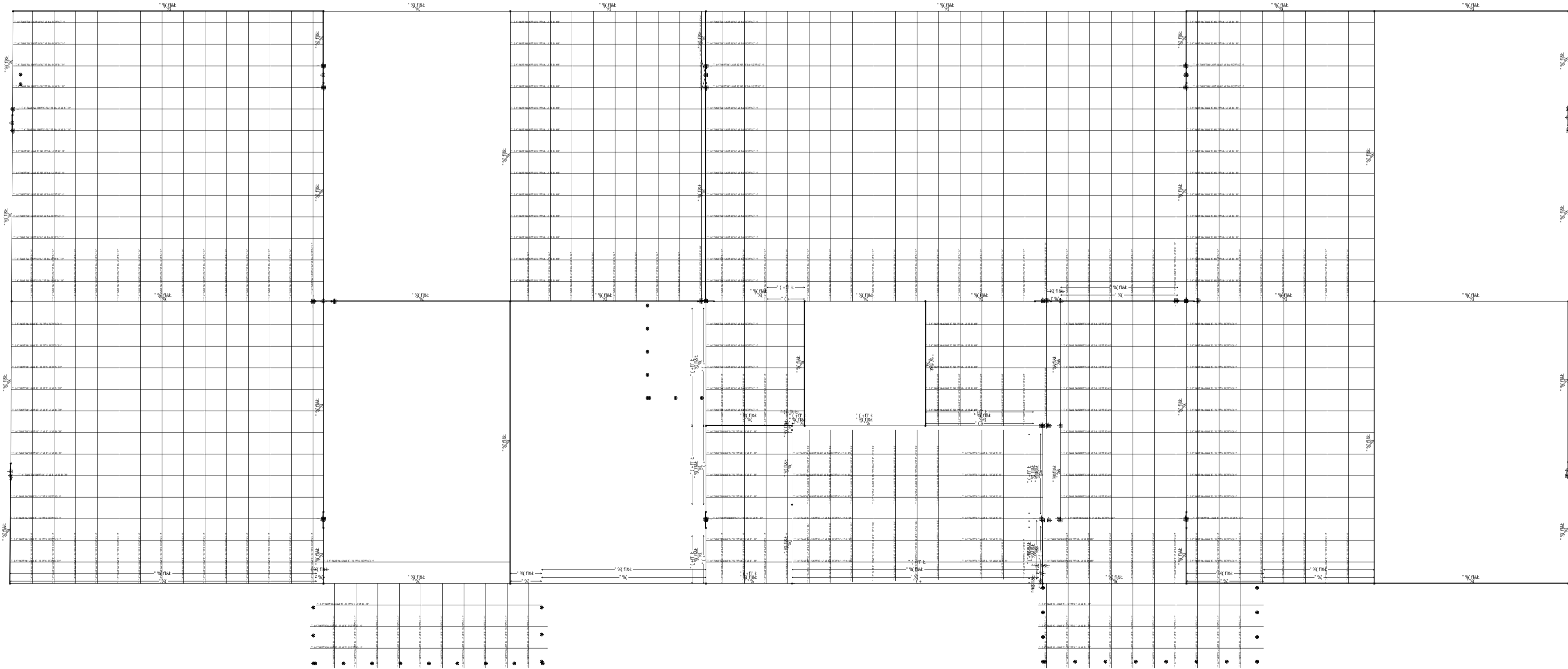
<b>TQS</b> Informática Ltda <small>FI 5 D-B-9=FCG+C* 'W&amp;' 'H98: FIC%82' S, '1 &amp;+&amp;' '79D C) (&amp;&amp; \$\$\$% '1' GEC DSI @C</small>	
7CB7F9HC ZVL 1 ADU	\$\$\$% <small>89C' B' C</small>
78-988P <b>Vila Flores</b>	\$\$\$' <small>F9J' B' C</small>
C&F S <b>São Carlos</b>	
H-H @C <b>Forma e Grelha - Pavimento térreo</b>	
B&H& # %88#&S&S% <small>9C75&amp;S % ) \$</small>	8908&C <small>GECHVFI : CF1 S\$ '1 FSS</small>
7CCF8'	98' €



**TQS** Informática Ltda  
 FI 5 D-B-9=FCG+C\* 'W&' I' H98: FIC%82' S' '1 &+&&' I' 79D C) (&& \$\$\$% I' GE: DSI @C

7CB7F9HC ZVL 1 ADU	CAF 5 B < \$\$\$\$
78-988P Vila Flores	89C' B <
CAF 5 São Carlos	\$\$ (
H-H @C Forma e Grelha 2 pavimento	F9J' B < \$\$
85H5 & #98#&S&%	9C75H5 % ) \$
89098-C GE: I & D' @5>I S\$(I FSS	7C3F8'
98: <	





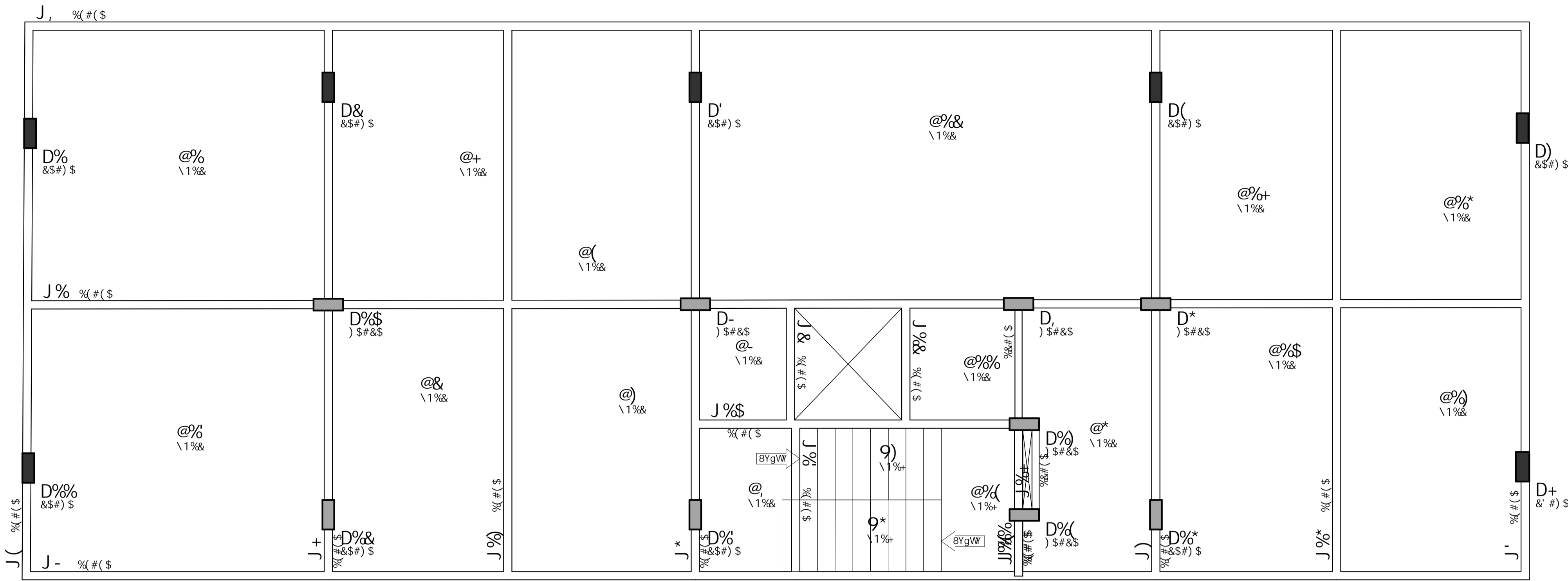
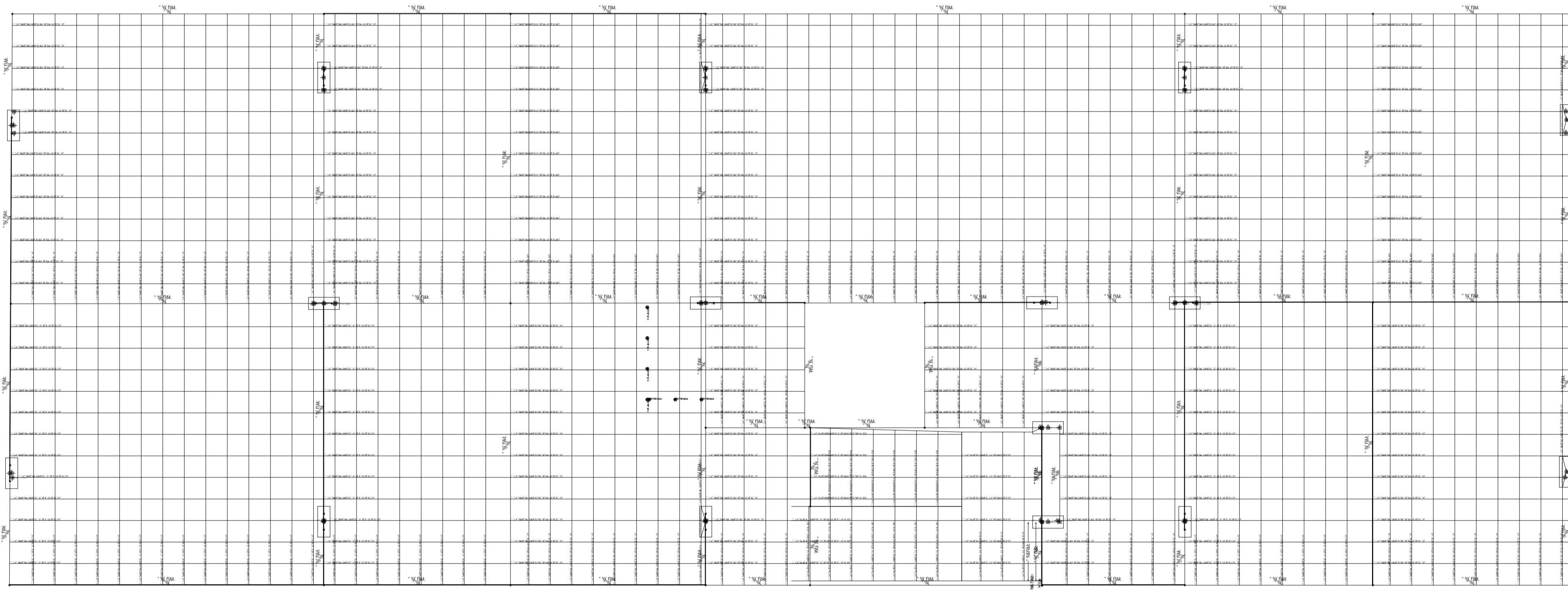
**TQS** Informática Ltda  
 F1 5 D-B-9=FCG+C\* 'W&' I' H98: FIC%82: 'S, '1 &+&&' I' 79D C) (&& \$\$\$% I' GEC DSI @IC

---

7CB7F9HC ZVL 1 ADU	CAF 5 B < \$\$\$%
78-988P <i>Vila Flores</i>	89C' B <
CAF 5 <i>São Carlos</i>	\$\$\$)
H-H @C <i>Forma e Grelha 3 pavimento</i>	F9J' B < \$\$
85H5 & #98%#&S&%	9C7585 % ) \$
89088C GEC I' D I : CF1 S\$) I FSS	7CCF8'
98 <	

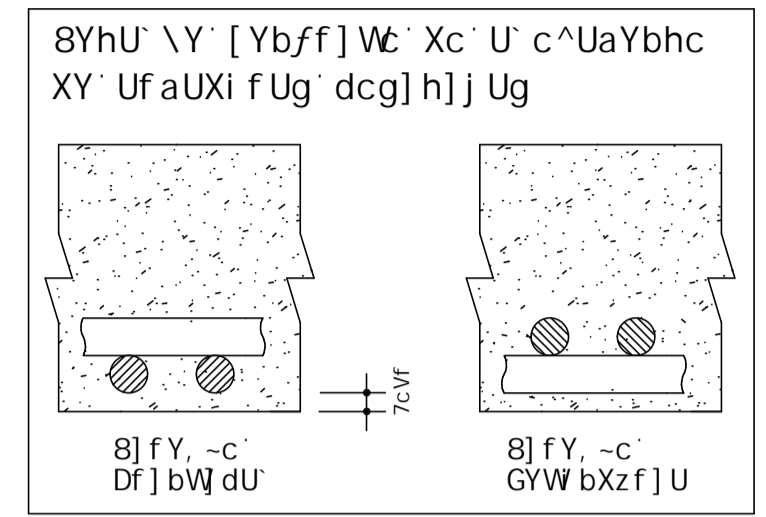
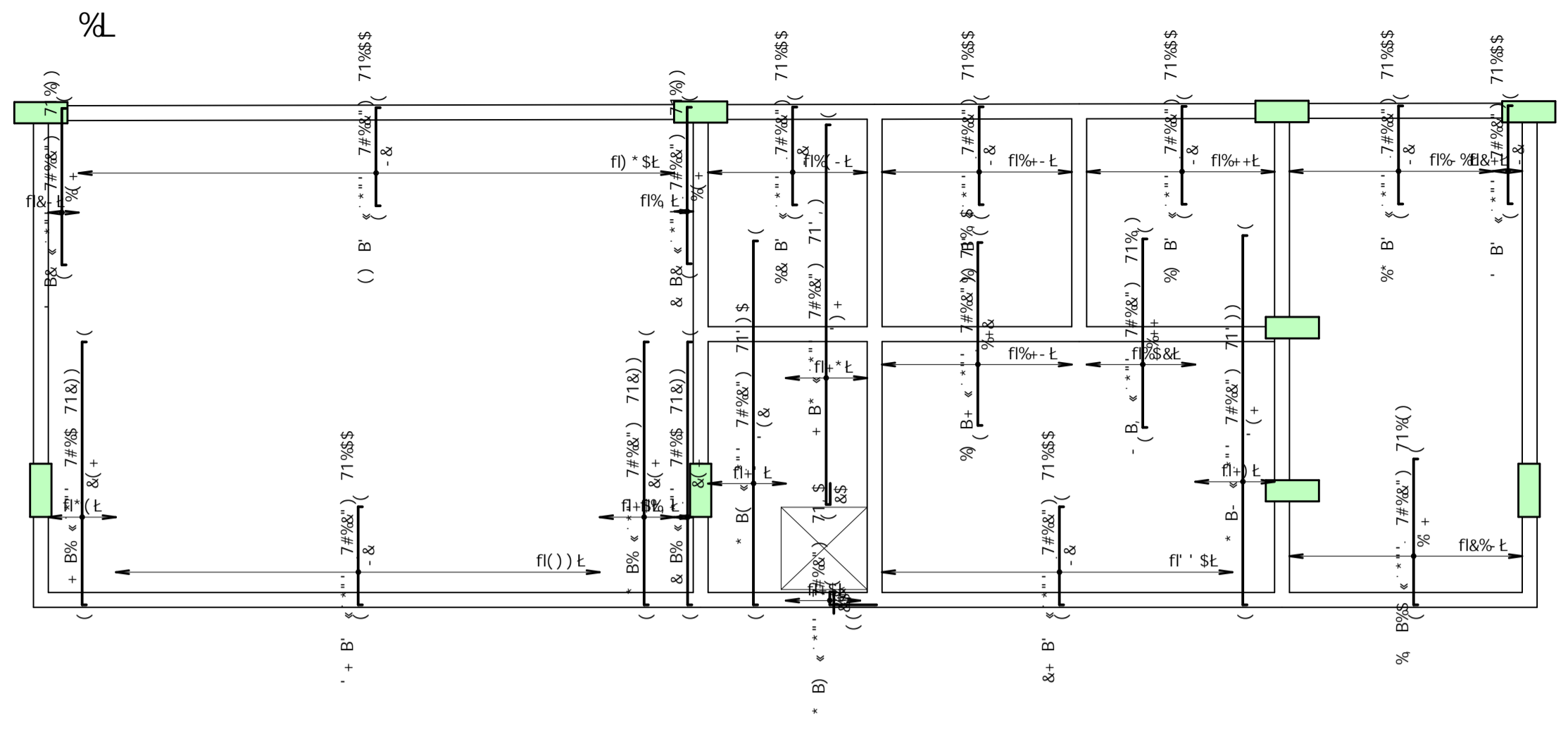
8YgYb\c' dFcXi n] Xc- dcf j Yfg-c UWX..a] WUZ' dFc] V] Xc: i gc' W'aYf WU' U

8YgYb\c' dFcXi n] Xc- dcf j Yfg-c UWX..a] WUZ' dFc] V] Xc: i gc' W'aYf WU' U

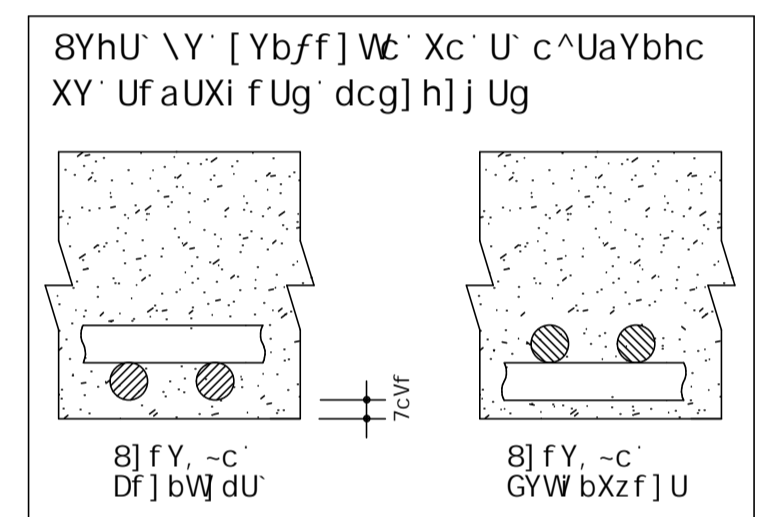
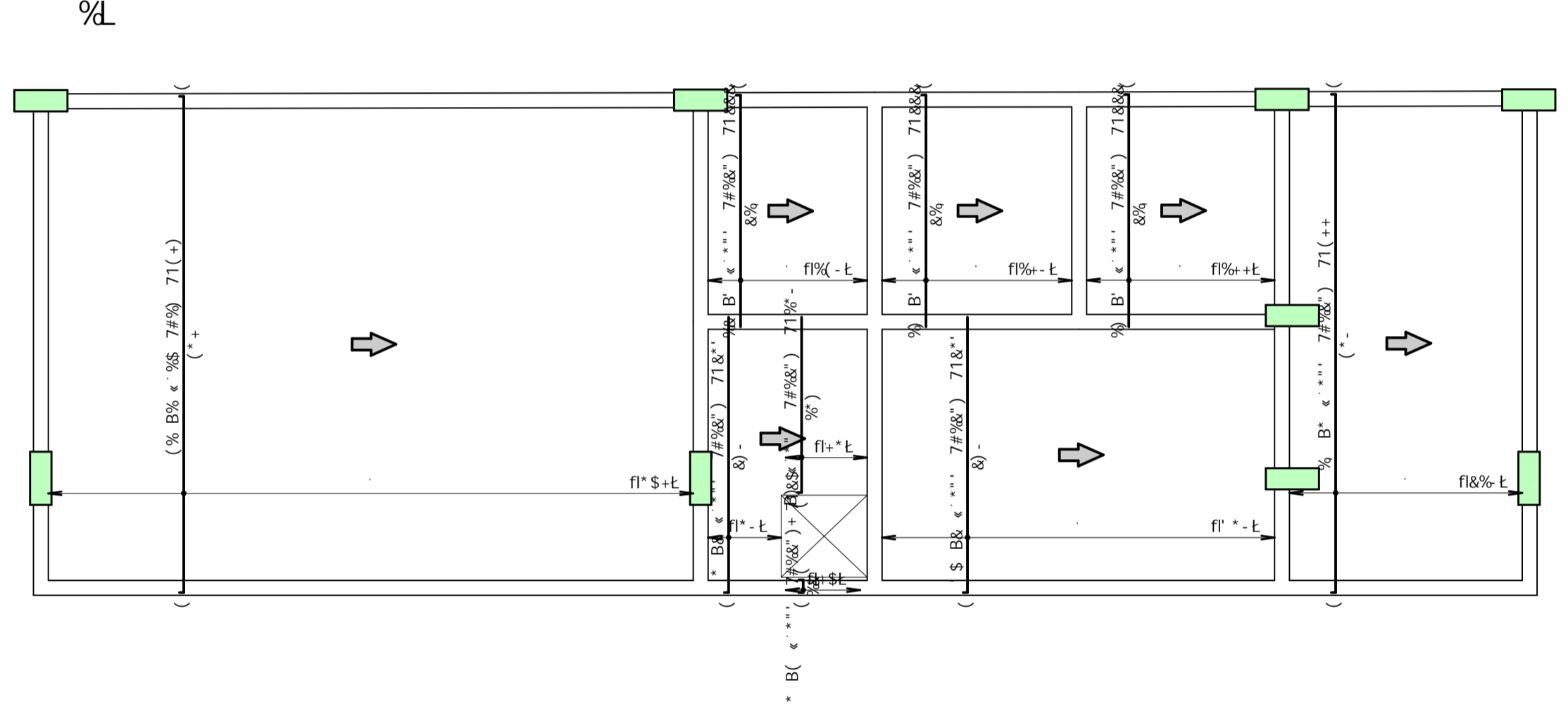


<b>TQS Informática Ltda</b> <small>FI 5 D-B-9=FCG+C* 'W&amp;' I 'H98: FIC%82.' S, 'I &amp;+&amp;' I '79D O) (&amp;I \$S% I 'GEC DSI @C</small>			
<small>7CB7F9HC</small> <small>ZVL 1</small> ADU		<small>CAF 5 B &lt;</small> <b>\$\$\$\$</b>	
<small>78-988P</small> <b>Vila Flores</b>		<small>89C' B &lt;</small> <b>\$\$\$*</b>	
<small>CAF 5</small> <b>São Carlos</b>			
<small>H-H @C</small> <b>Forma e grelha Sôtão</b>			
<small>F9J' B &lt;</small> <b>\$\$</b>			
<small>ESHS</small> & #%@#&S&%	<small>9C7545</small> % ) \$	<small>89088-C</small> GECI G6H : CF1 S\$*1 FSS	<small>7CCF8'</small> 98 <

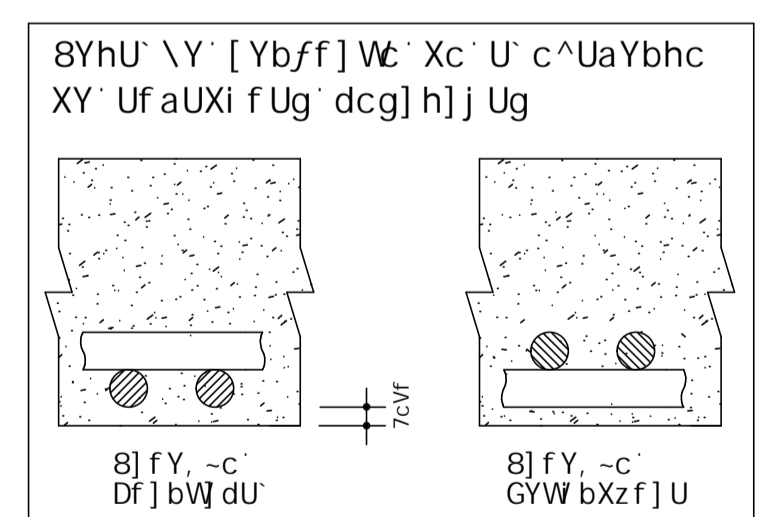
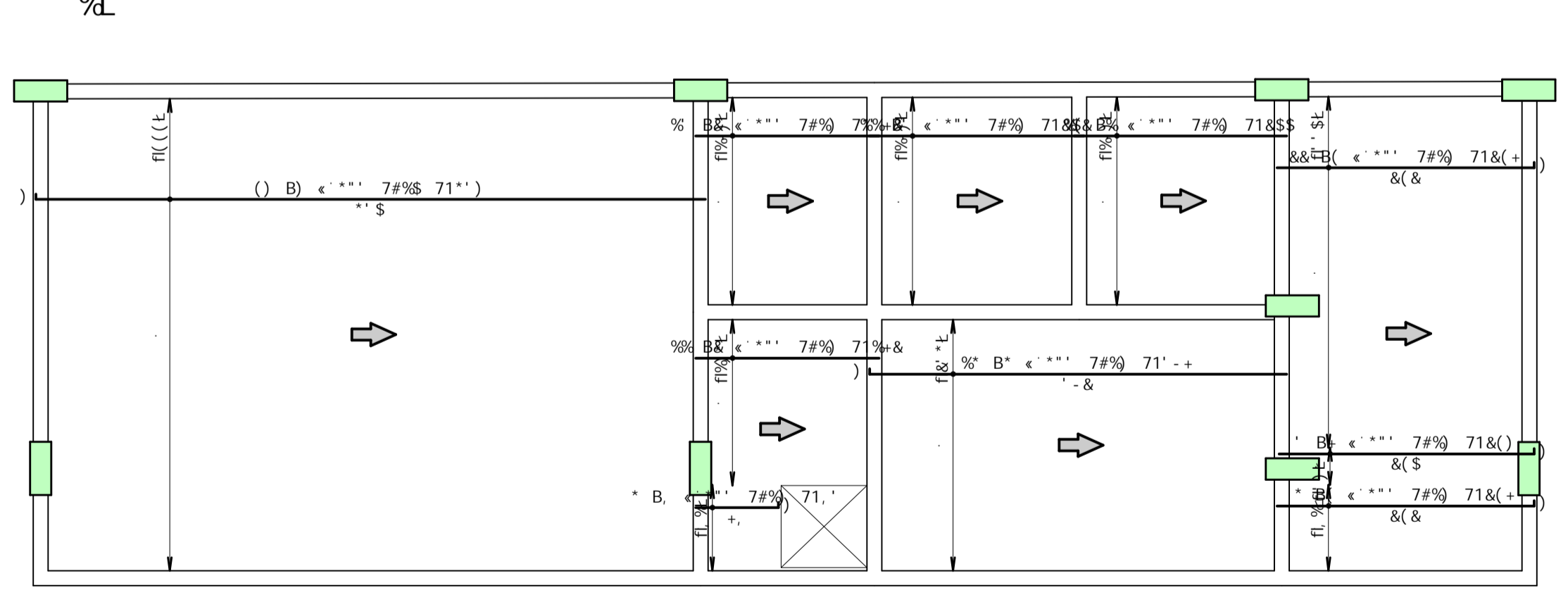
@U^Y f YgYf j UhCf ] c ! ' 5f aUXi f U' bY[ Uh] j U' gYW bXUf ] U



@U^Y f YgYf j UhCf ] c ! ' 5f aUXi f U' d c g] h] j U' gYW bXUf ] U



@U^Y f YgYf j UhCf ] c ! ' 5f aUXi f U' d c g] h] j U' d f ] bW dU'



**TQS Informática Ltda**  
 F15 D-B-9-FCG+C\* W&I' H98: fC%82' S, '1 & & I' 79D C) (&& \$\$\$' I' GEC D5I @C

---

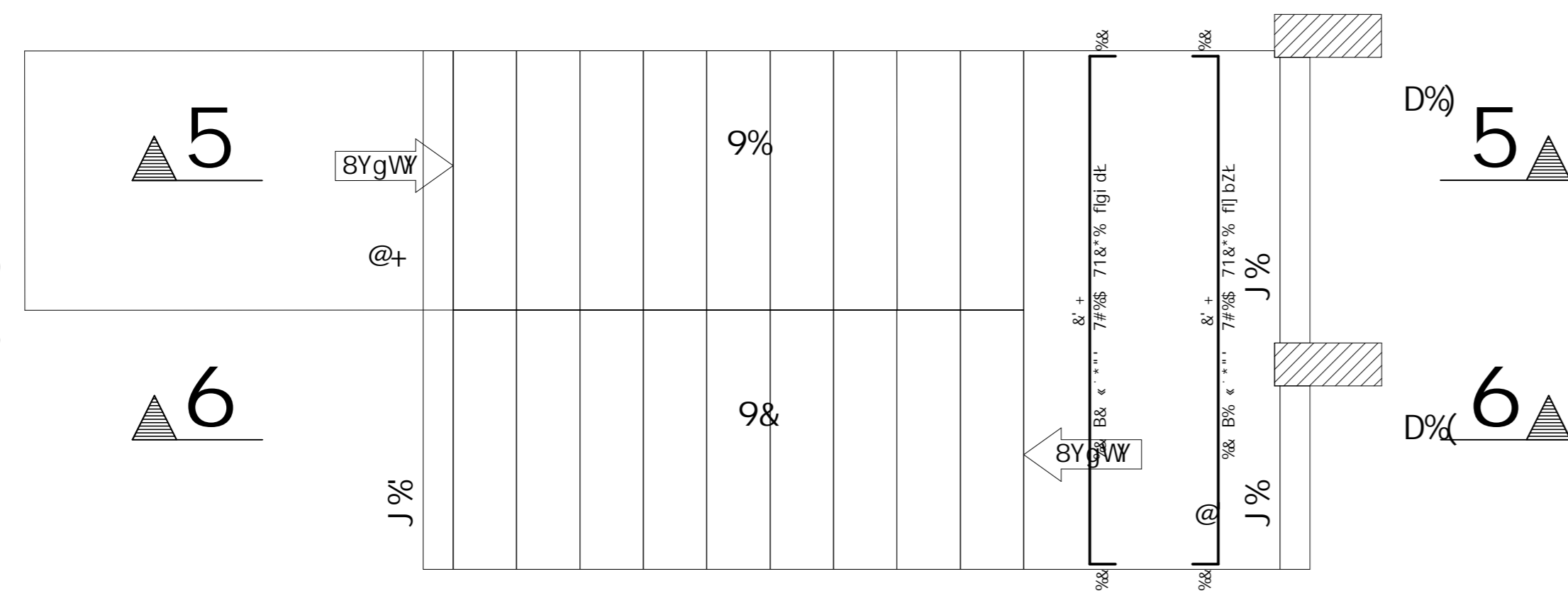
7CB7F9HC ZVL 1")	ADU	CF5 B C ADU	\$\$\$
7a-989P	<i>Vila Flores</i>	89C' B C	
CF5	<i>São Carlos</i>		\$\$,
H-H @C	<i>Armaduras laje Reservatório</i>		
@U^Y f YgYf j UhCf ] c ! ' 5f aUXi f U' bY[ Uh] j U' gYW bXUf ] U			\$\$\$
@U^Y f YgYf j UhCf ] c ! ' 5f aUXi f U' d c g] h] j U' d f ] bW dU'			\$\$\$
@U^Y f YgYf j UhCf ] c ! ' 5f aUXi f U' d c g] h] j U' gYW bXUf ] U			\$\$\$



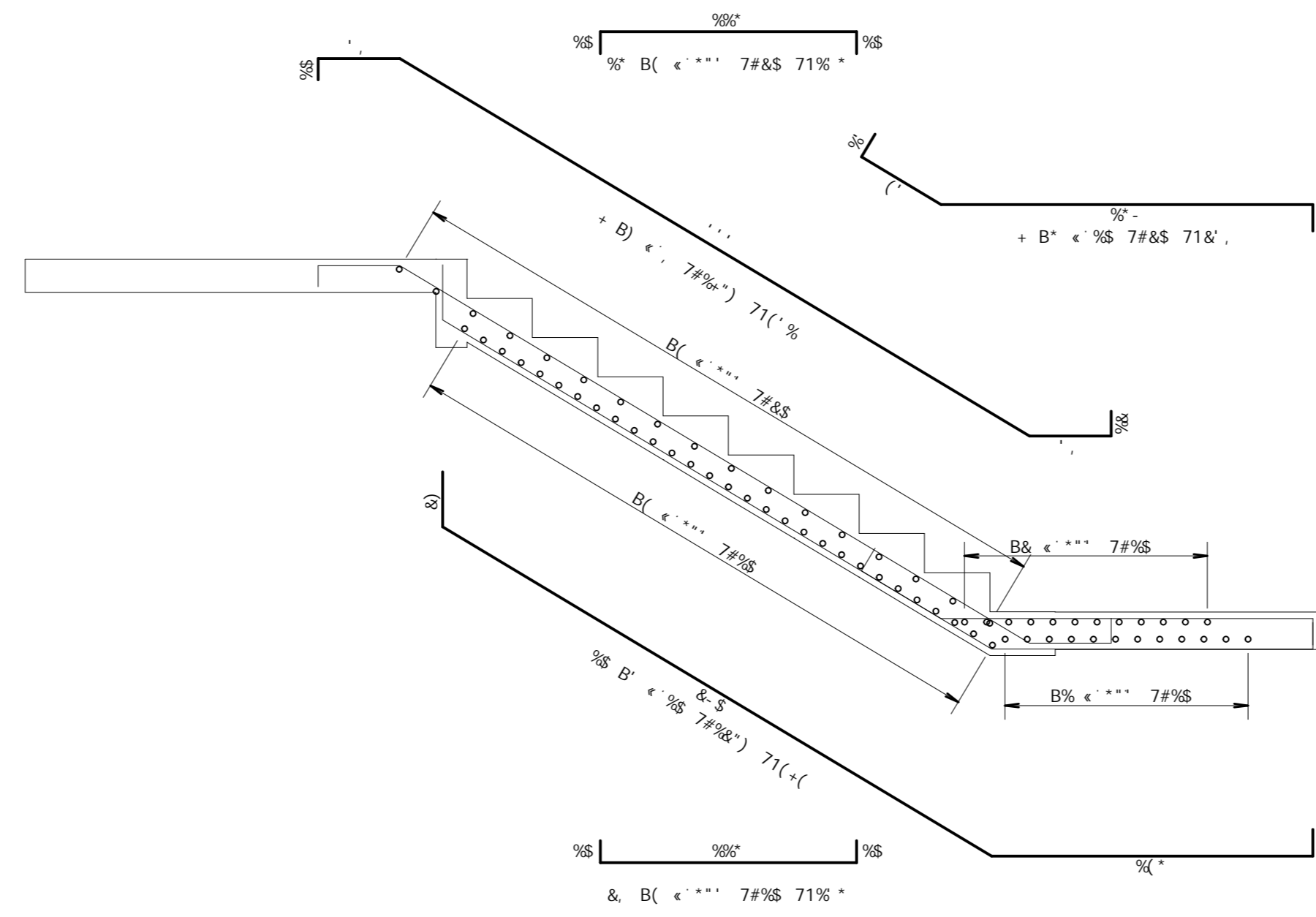
# 9GHI 8C · ! · BÈC · 9L 97I H5F

8YgYb\c`dfcXi m] Xc` dcf` j Yf g-c` UWX...a] WUz` dfc] V] Xc` i gc` WcaYfWU

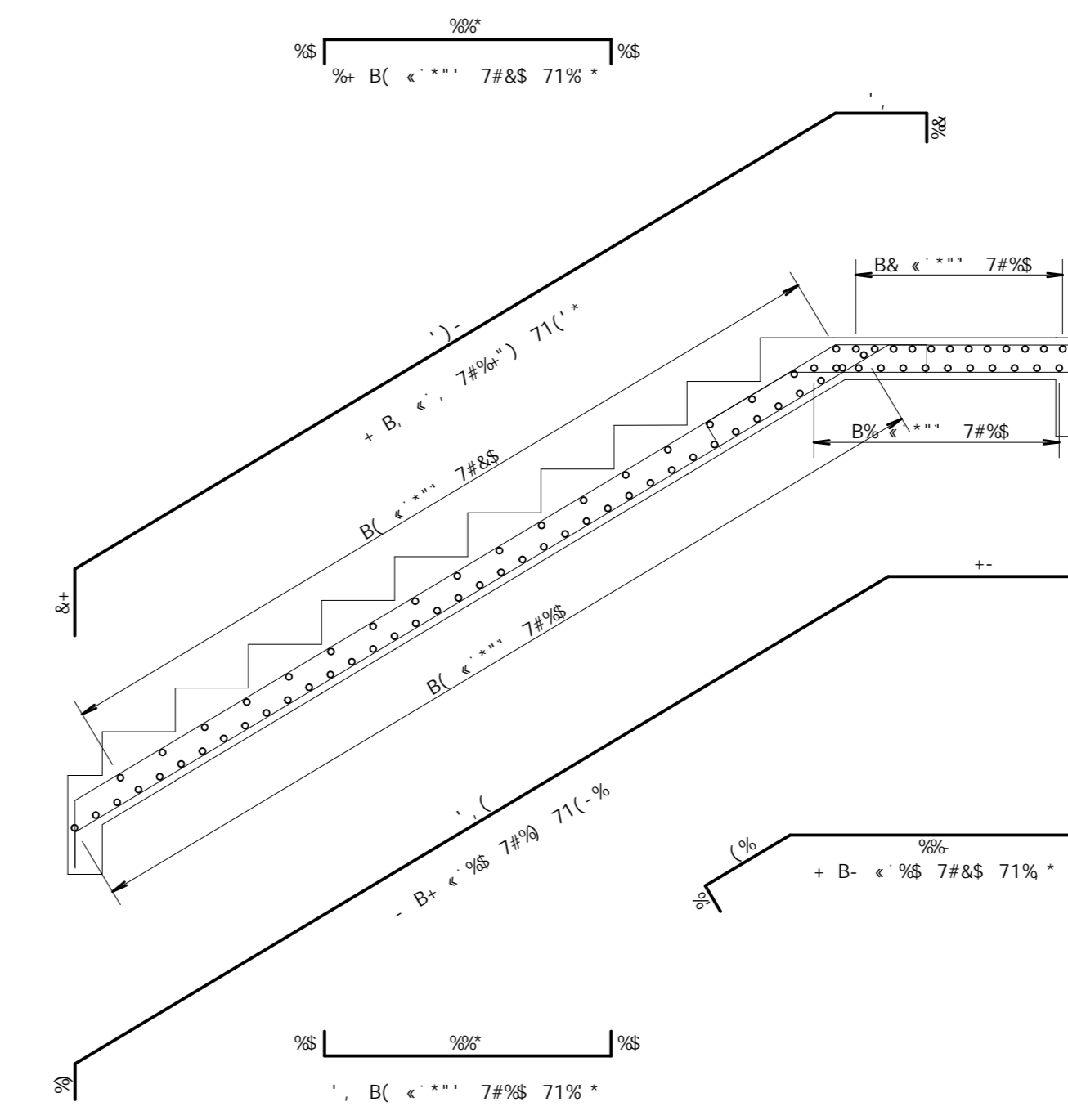
D` UbhU` 9gWUXU! % ! ` &` dUj



7cf hY` 5! 5



7cf hY` 6! 6

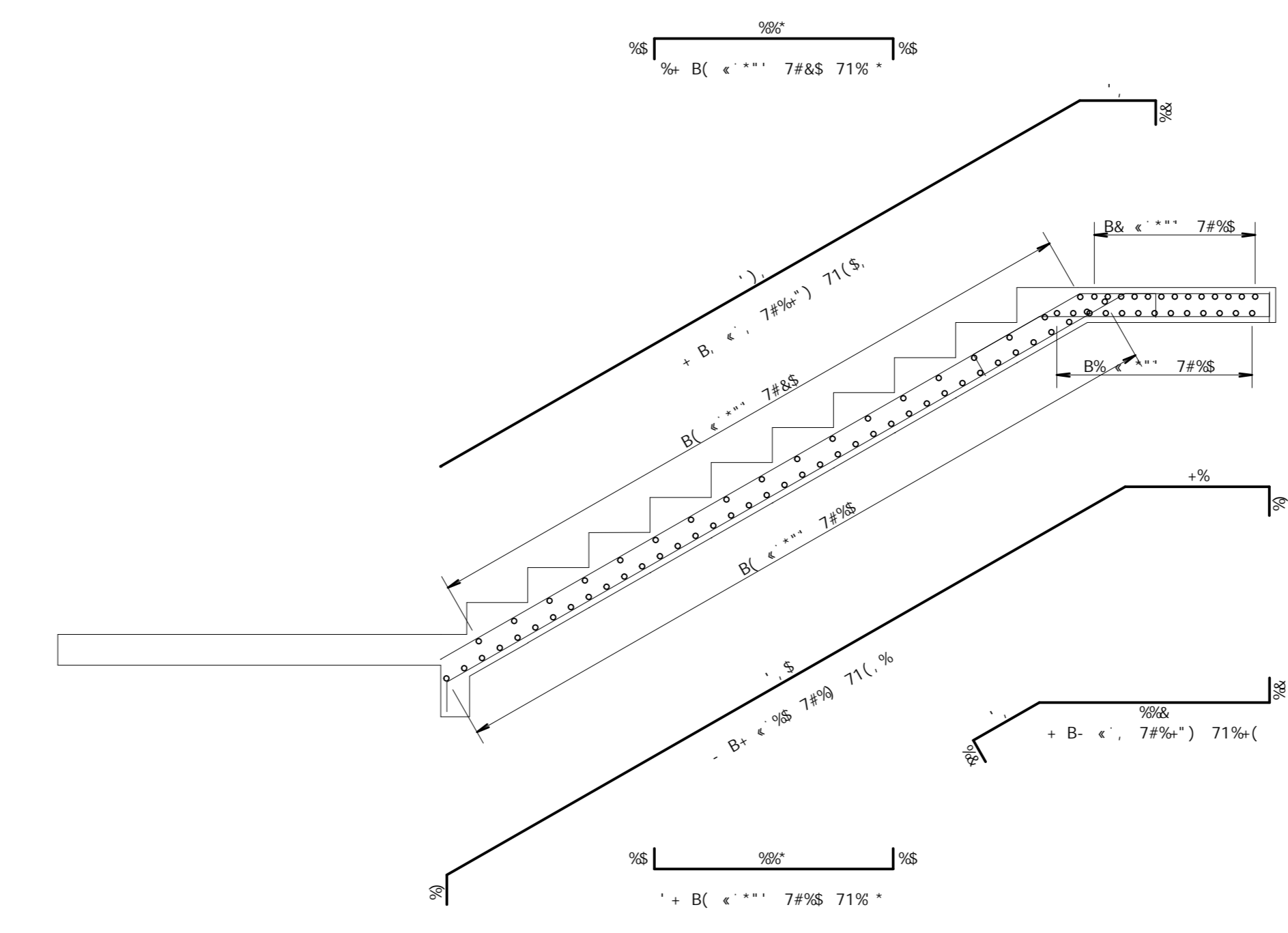
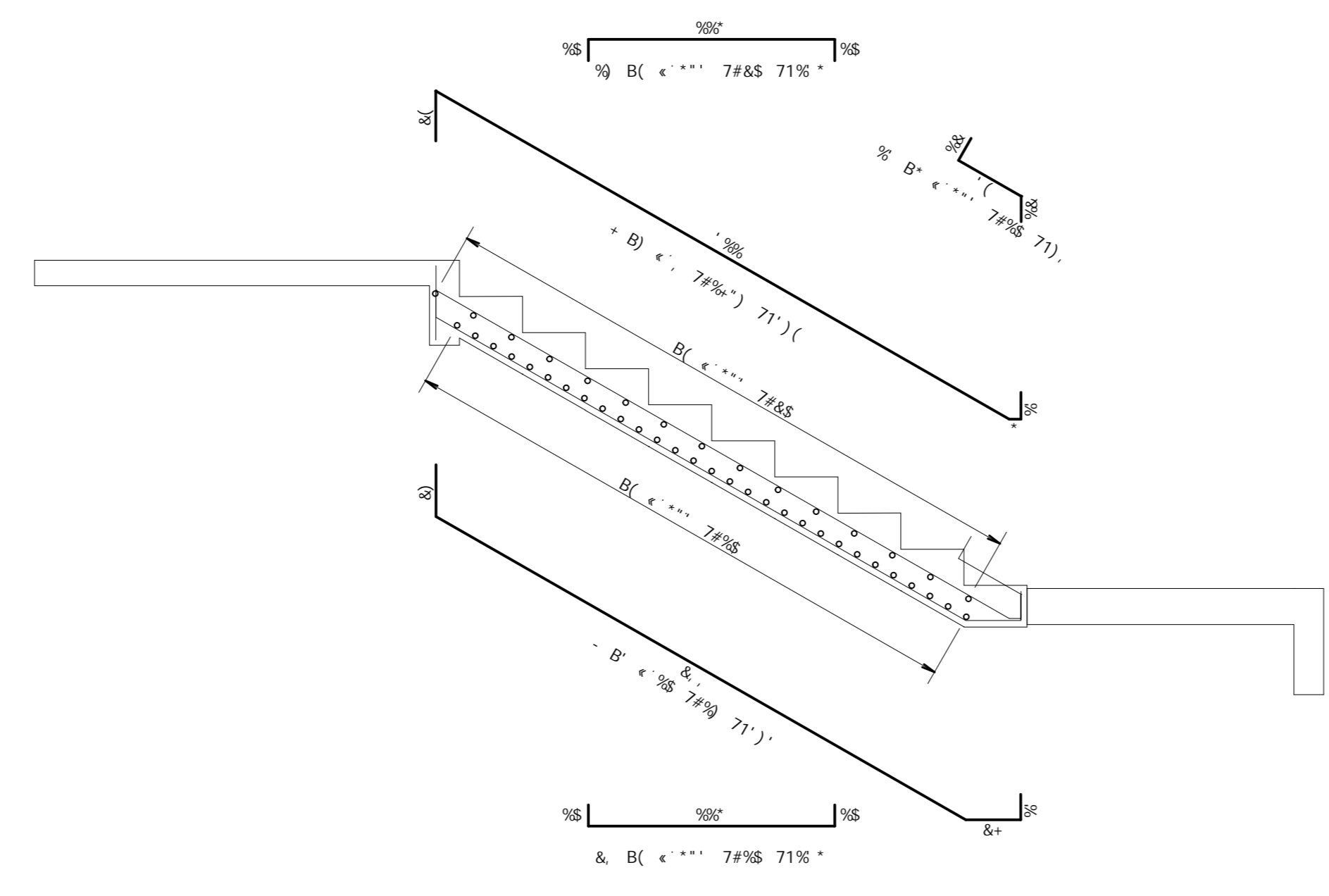
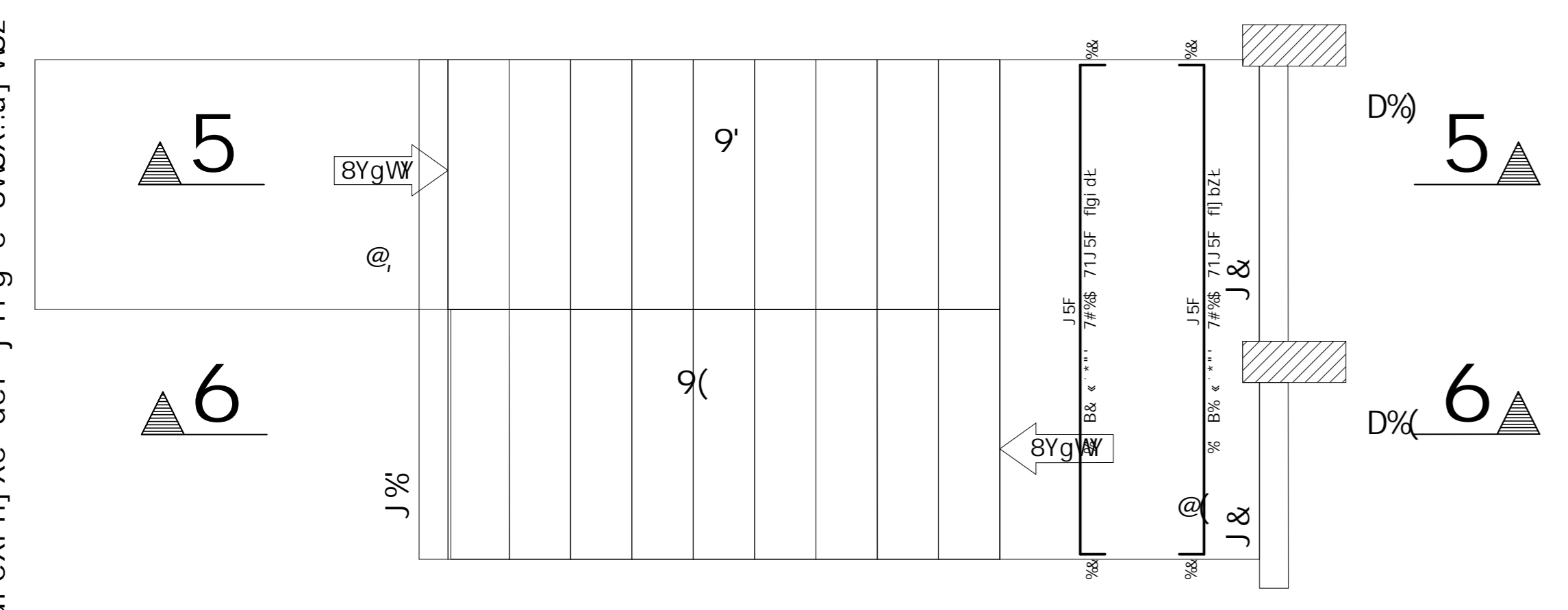


<b>TQS</b> Informática Ltda R. D. ...		
PROJETO ZONA: ADU	CLIENTE Vila Flores	VALOR \$\$\$
LOCAL S. Carlos	OBJETO Detalhamento escada 2 pavimento	VALOR \$&%
TÍTULO D` UbhU` 9gWUXU! % ! ` &` dUj		VALOR \$\$
DATA ...	PROJETO ...	VALOR ...

D` UbhU` 9gWUXU! % ! ` ` ` dUj

7cf hY` 5! 5

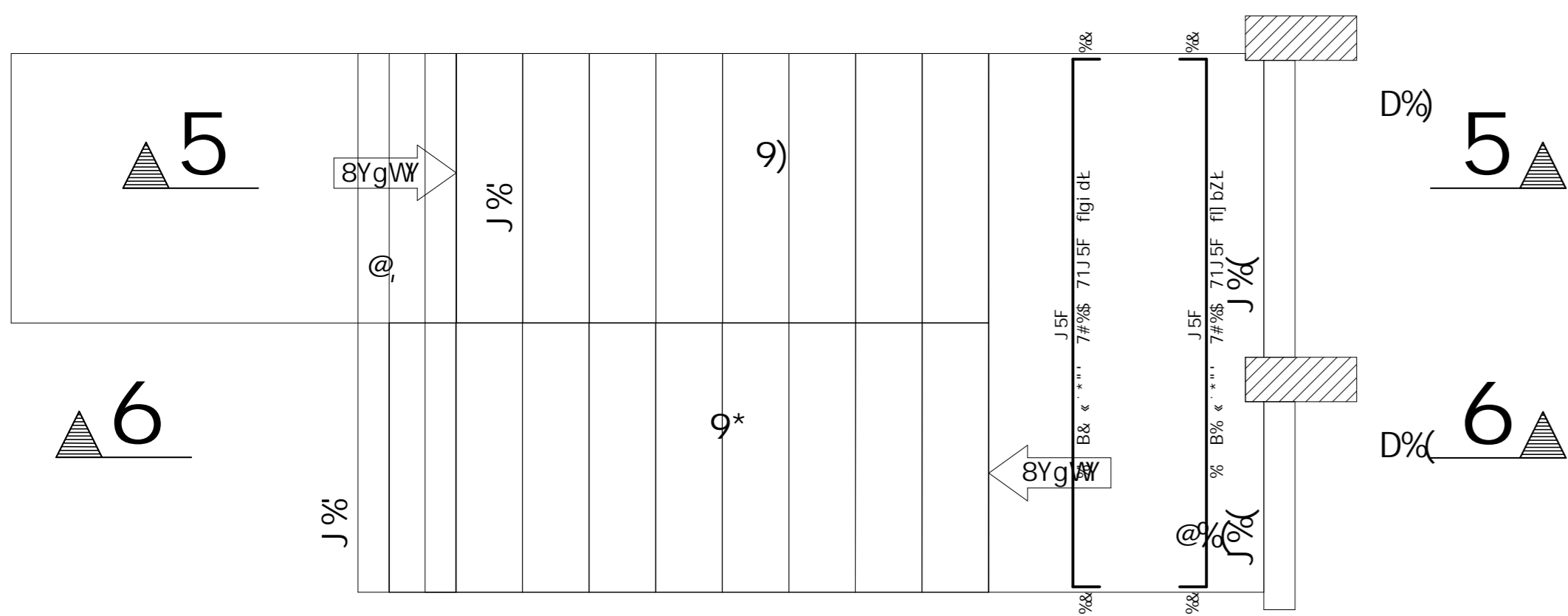
7cf hY` 6! 6



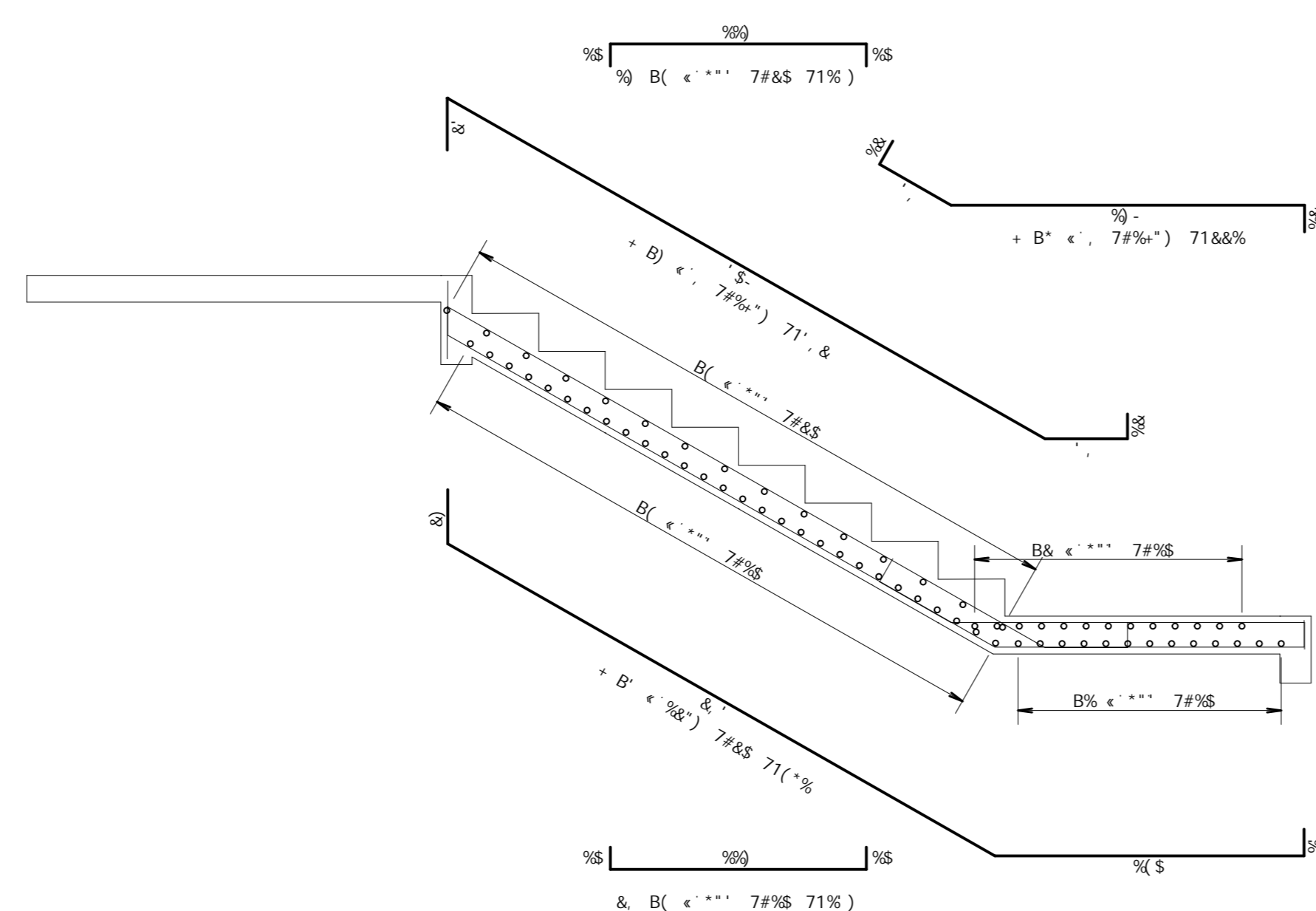
<b>TQS</b> Informática Ltda		Cadastrado em: 11/08/2004 - CNPJ: 06.908.855/0001-11 - Endereço: Rua São Carlos, 100 - São Carlos - MG - CEP: 13506-900	
Projeto: ADU		Cadastrado em: \$\$\$%	
Nome do Cliente: <b>Vila Flores</b>		Cadastrado em: \$\$\$%	
Nome do Projeto: <b>São Carlos</b>		Cadastrado em: \$\$\$%	
Descrição do Projeto: <b>Detalhamento escada 3 pavimento</b>		Cadastrado em: \$\$\$%	
Projeto: D` UbhU` 9gWUXU! % ! ` ` ` dUj		Cadastrado em: \$\$\$%	
Escala: 1/20		Cadastrado em: \$\$\$%	
Data: 08/08/2008		Cadastrado em: \$\$\$%	
Projeto: 08/08/2008		Cadastrado em: \$\$\$%	
Projeto: 08/08/2008		Cadastrado em: \$\$\$%	
Projeto: 08/08/2008		Cadastrado em: \$\$\$%	



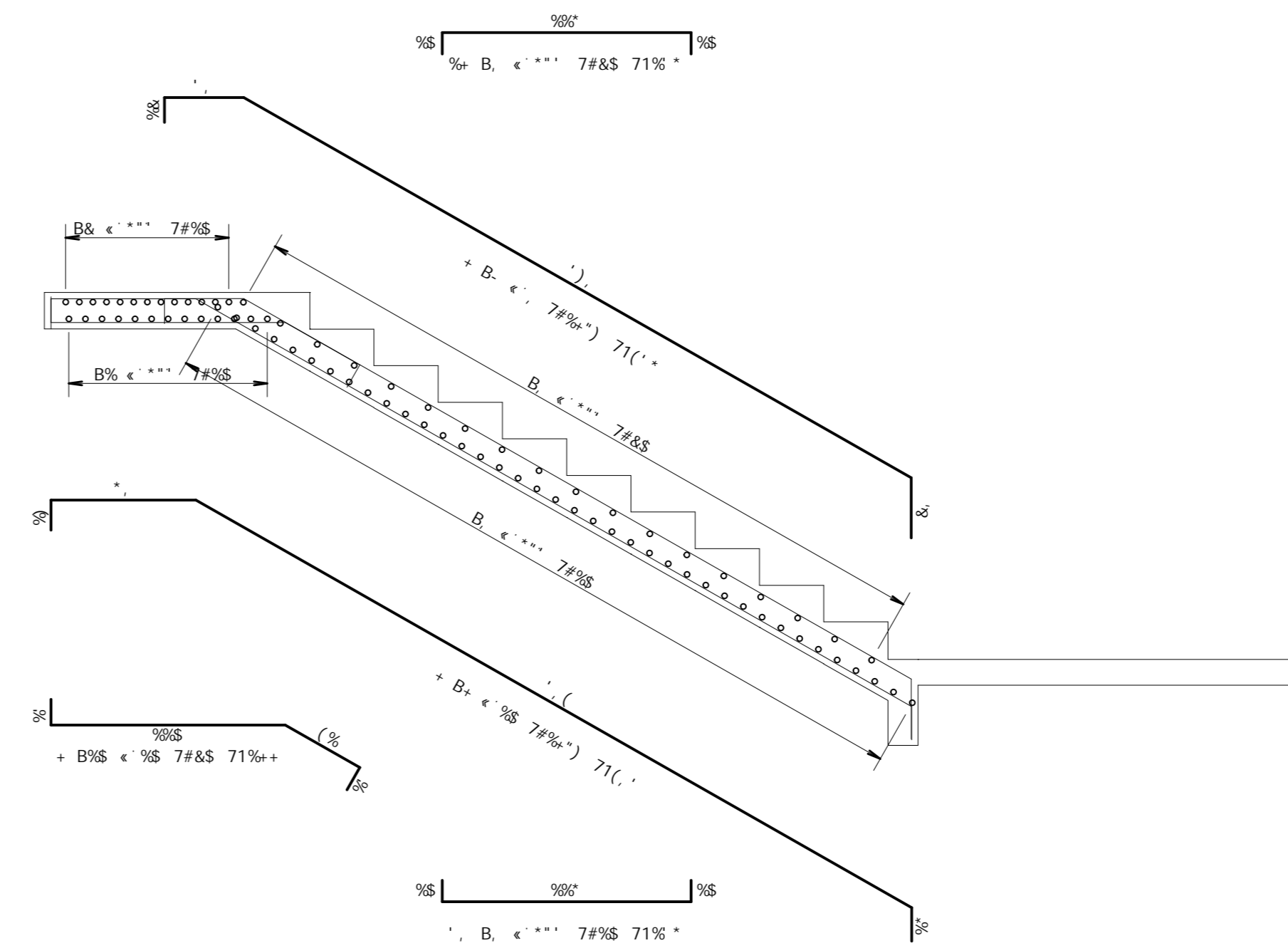
D` UbhU` 9gWUXU! % ! ` GCh~c



7cfhY` 5! 5



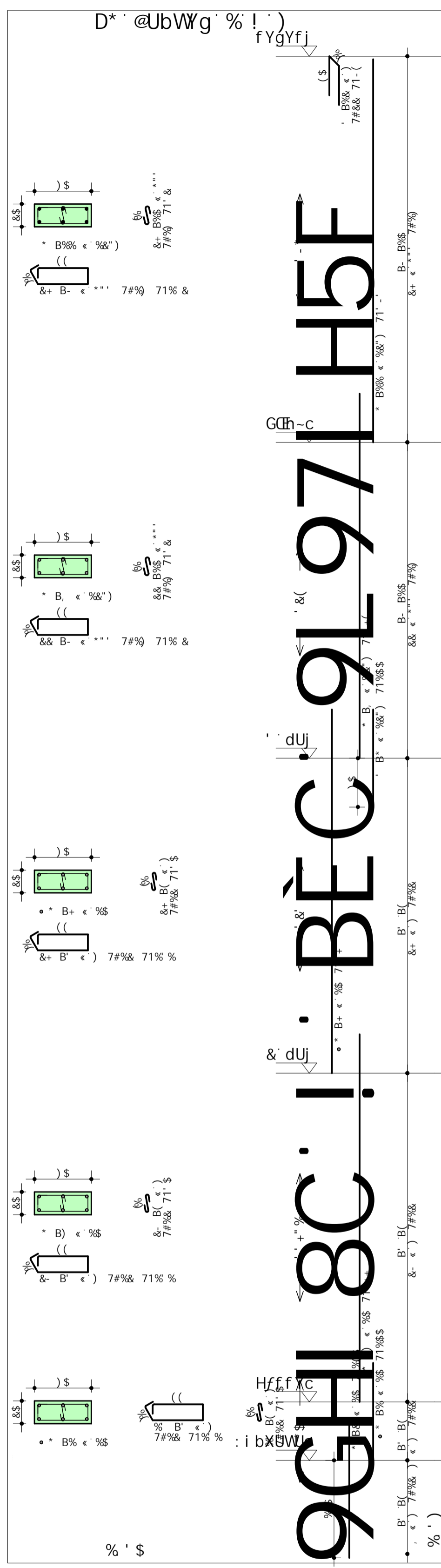
7cfhY` 6! 6



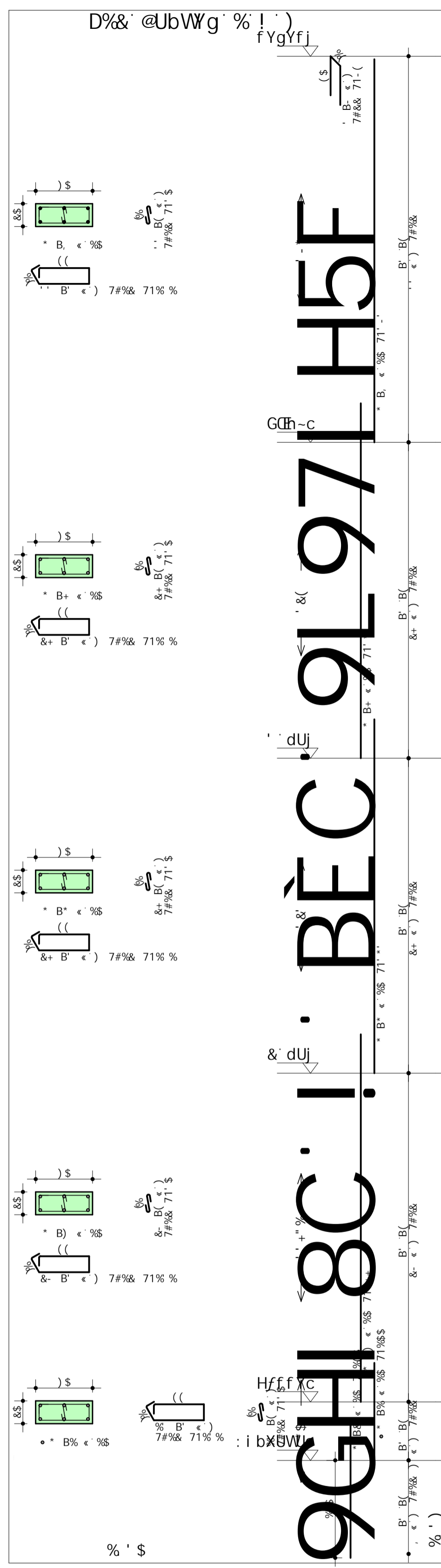
<b>TQS Informática Ltda</b>		CNPJ nº 06.908.888/0001-80	
Rua ... nº ...		Cidade ...	
UF ...		CEP ...	
Projeto: <b>Vila Flores</b>		Escala: \$\$\$%	
Localização: <b>São Carlos</b>		Símbolo: \$&'	
Título: <b>Detalhamento escada sótão</b>		Valor: \$\$	
Projeto: D` UbhU` 9gWUXU! % ! ` GCh~c		Data: ...	
Desenhado por: ...		Aprovado por: ...	

# 9GHI 8C ! · BÈC · 9L 97I H5F

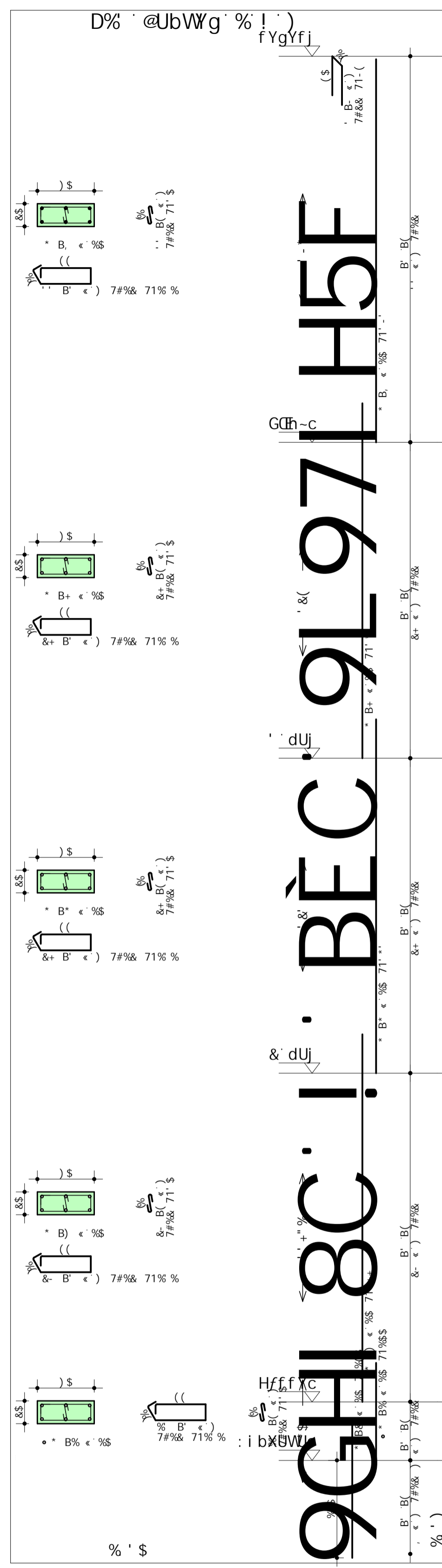
8YgYb\c·dfcXi n] Xc·dcf·j Yfg~c·UWUX..a] WŹ·dfc] V] Xc·i gc·WcaYfWJ U



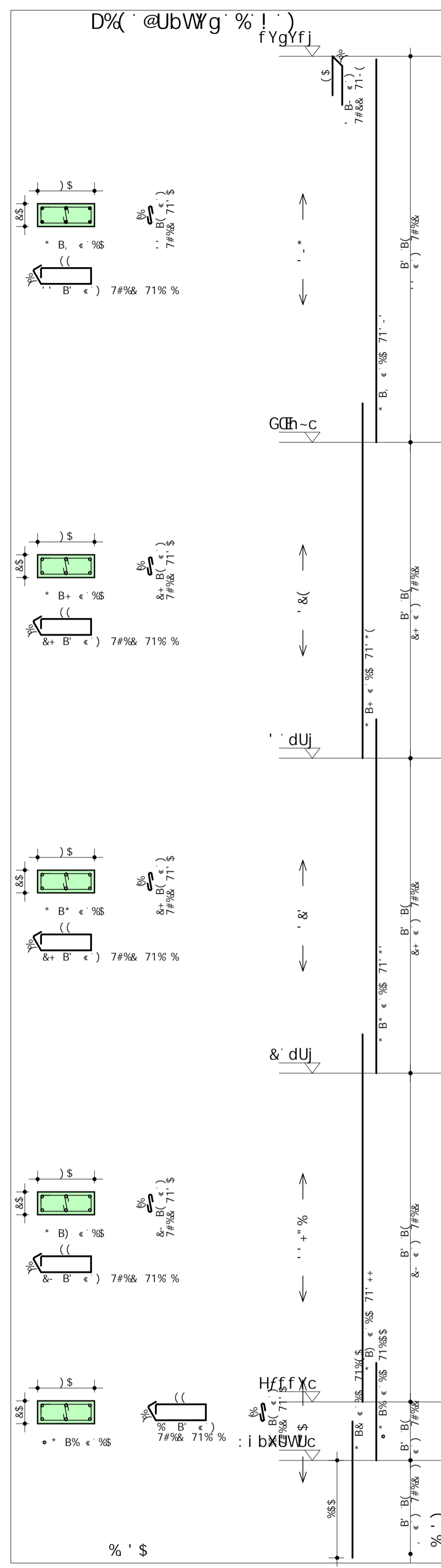
8YgYb\c·dfcXi n] Xc·dcf·j Yfg~c·UWUX..a] WŹ·dfc] V] Xc·i gc·WcaYfWJ U



8YgYb\c·dfcXi n] Xc·dcf·j Yfg~c·UWUX..a] WŹ·dfc] V] Xc·i gc·WcaYfWJ U



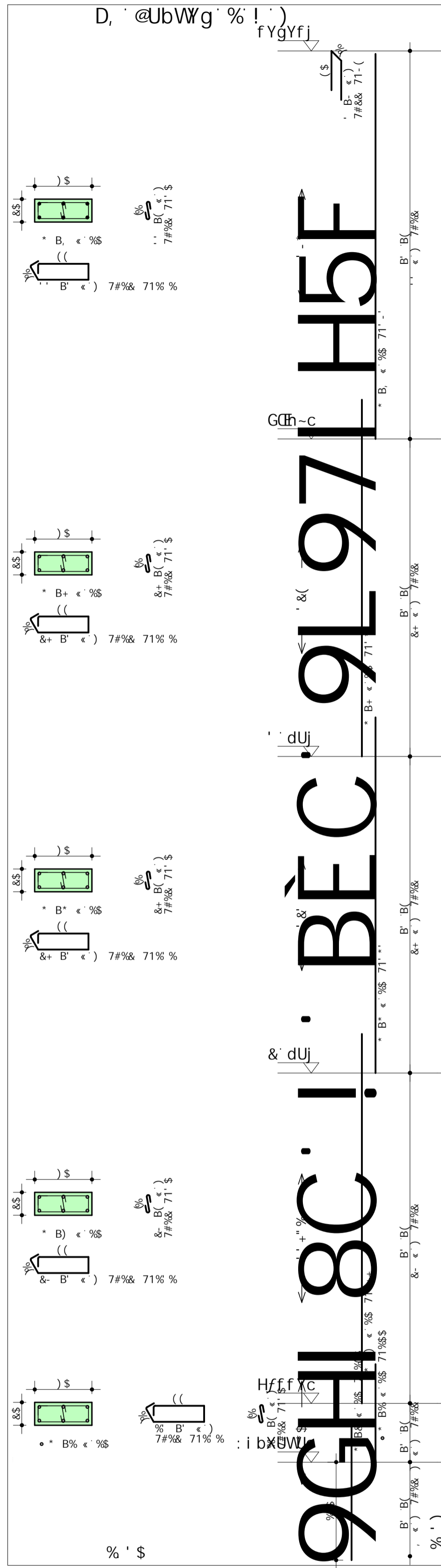
8YgYb\c·dfcXi n] Xc·dcf·j Yfg~c·UWUX..a] WŹ·dfc] V] Xc·i gc·WcaYfWJ U



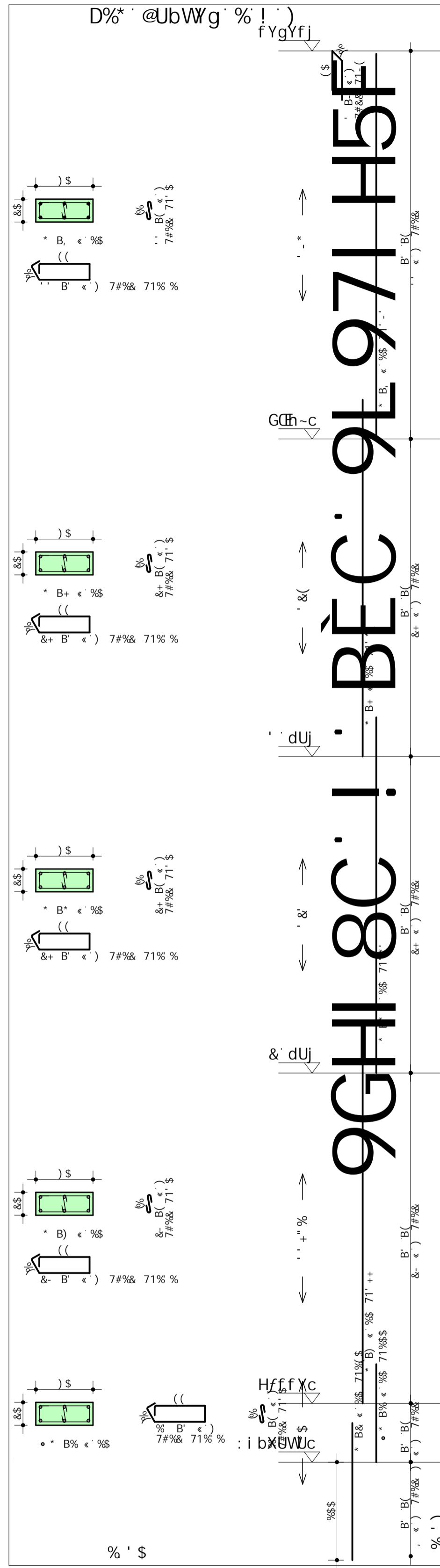
<b>TQS</b> Informática Ltda F15 D-B-9-FCGZ+C* WW 1 H98 FC088! \$· 1 & 88 1 79D C] (&!) S\$% 1 GEC DSI @C	
7CB7F9HC ZWL 1' ) ADU	\$\$\$% \$\$\$%
7#~989 <b>Vila Flores</b>	\$&) \$&) \$&) \$\$\$
CAF 5 <b>São Carlos</b>	
H-H 4C <b>Detalhamento pilares - PIL2</b>	
D* @UbWg· % ! ) D%& @UbWg· % ! ) D% @UbWg· % ! ) D% @UbWg· % ! )	
B\$46 & #989# 8\$83%   % \$	B\$96-B GECI D=III D=III S\$)   F\$S

# 9GHI 8C ! · BÈC · 9L 97I H5F

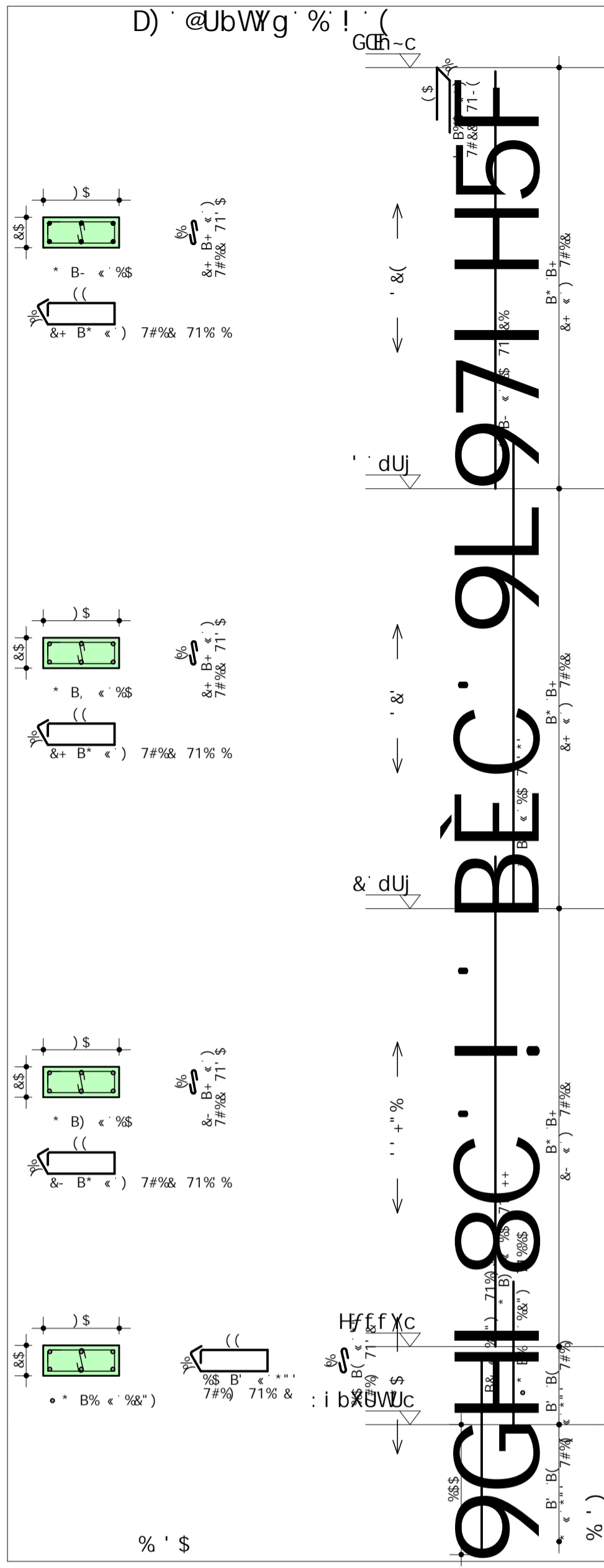
8YgYb\c·dfcXi n] Xc·dcf·j Yfg~c·UWUX..a] WUž·dfc] V] Xc·i gc·WcaYfWU



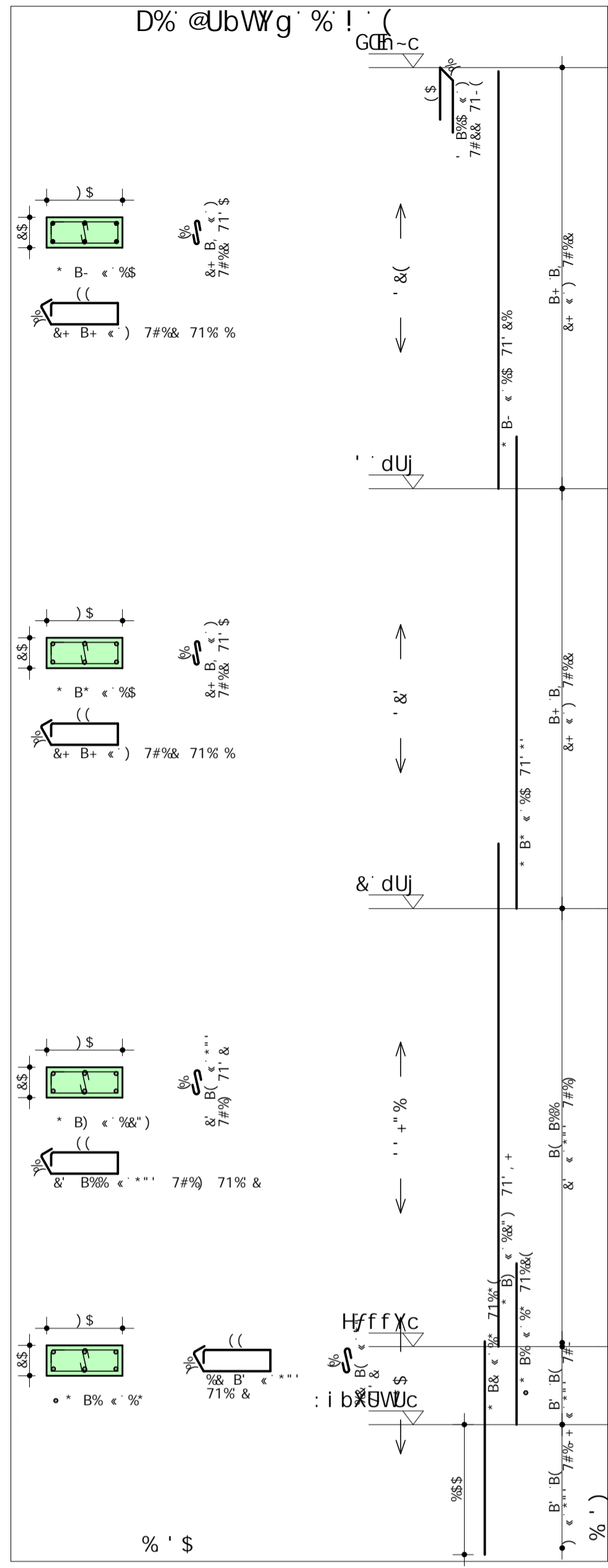
8YgYb\c·dfcXi n] Xc·dcf·j Yfg~c·UWUX..a] WUž·dfc] V] Xc·i gc·WcaYfWU



8YgYb\c·dfcXi n] Xc·dcf·j Yfg~c·UWUX..a] WUž·dfc] V] Xc·i gc·WcaYfWU



8YgYb\c·dfcXi n] Xc·dcf·j Yfg~c·UWUX..a] WUž·dfc] V] Xc·i gc·WcaYfWU



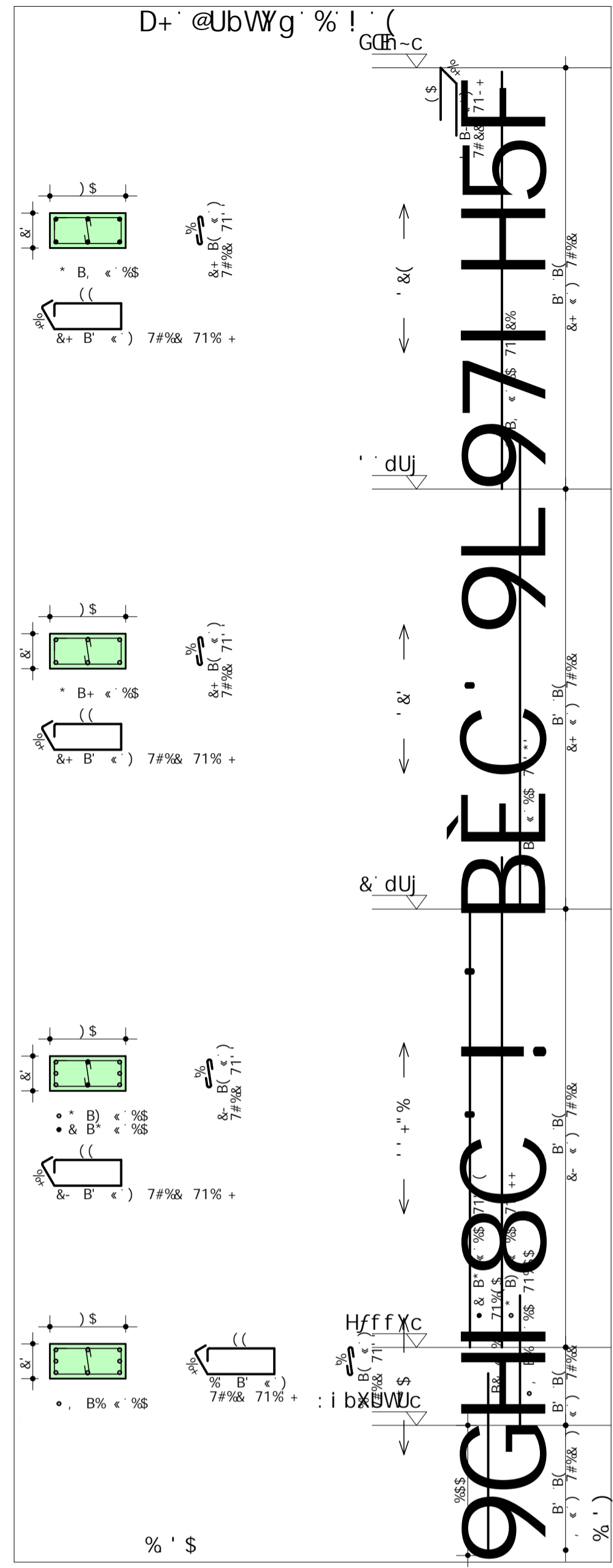
**TQS** Informática Ltda  
F15 D-B-9-FCGZ+C\* W & I H9H FC08E! \$·I & & I 79D C] (&& S\$% I GEC DSI @C

FCB7F9HC ZWL 1' ) ADU	CSF5 B ° \$\$\$%
7#%& 71% % <b>Vila Flores</b>	89C° B ° \$&*
CSF5 <b>São Carlos</b>	
H-H 4C <b>Detalhamento pilares - PIL3</b>	
D% @UbWg % ! · (fYgYfj D) @UbWg % ! · (fYgYfj D) @UbWg % ! · (fYgYfj D% @UbWg % ! · (fYgYfj	F01° B ° \$\$
8946 & #96# & S8%   % \$	98: ° %

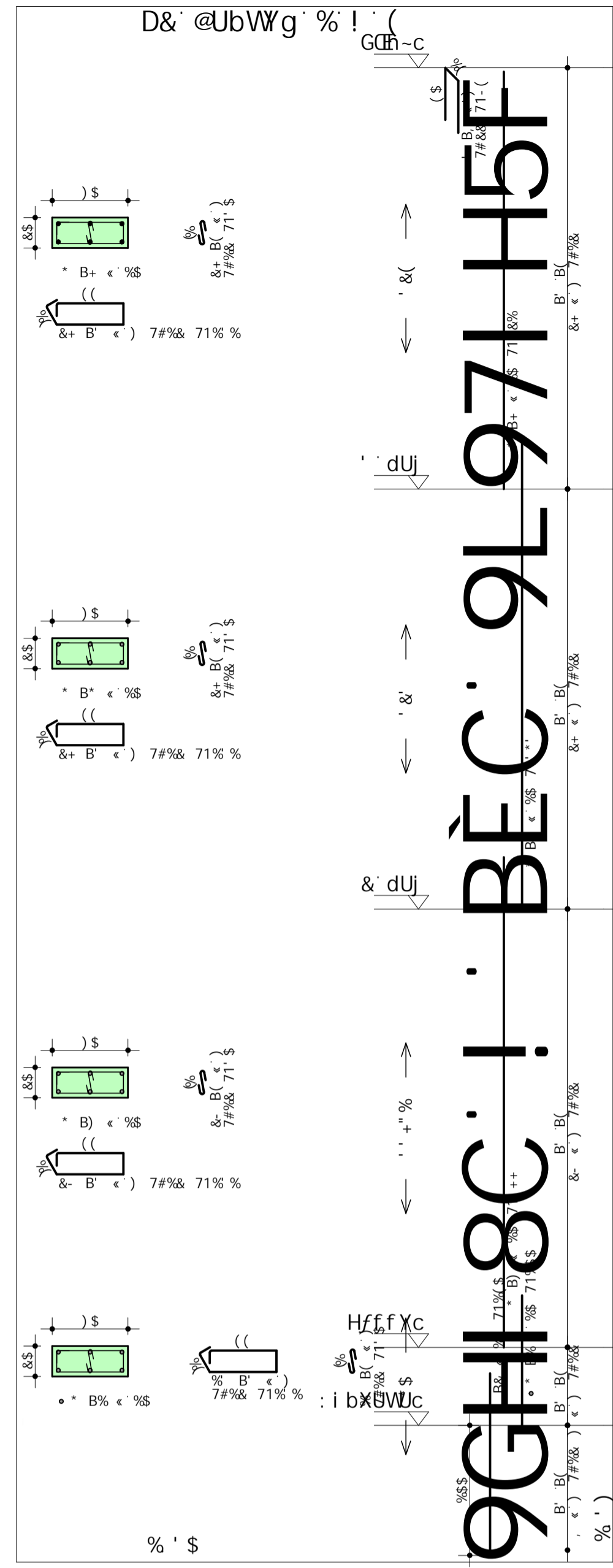


# 9GHI 8C ! · BÈC · 9L 97I H5F

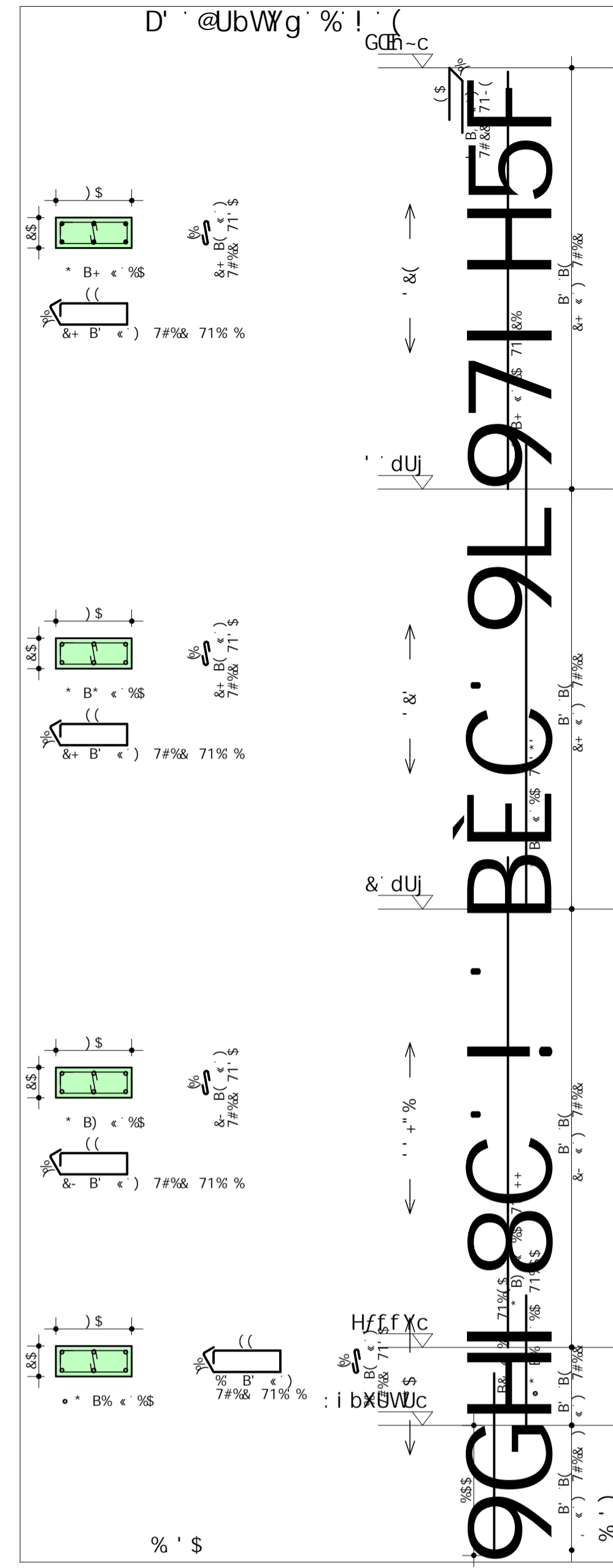
8YgYb\c·dfcXi n] Xc·dcf·j Yfg~c·UWUX..a] WUž·dfc] V] Xc·i gc·WçaYfW] U`



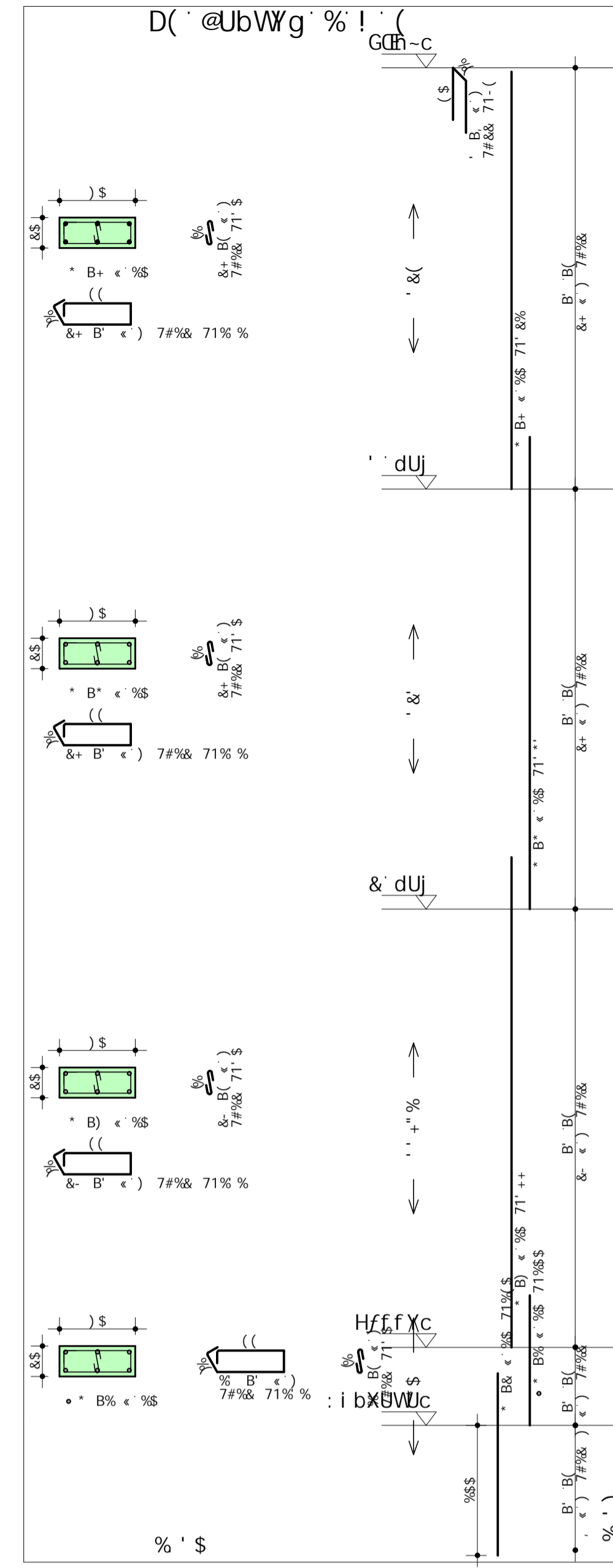
8YgYb\c·dfcXi n] Xc·dcf·j Yfg~c·UWUX..a] WUž·dfc] V] Xc·i gc·WçaYfW] U`



8YgYb\c·dfcXi n] Xc·dcf·j Yfg~c·UWUX..a] WUž·dfc] V] Xc·i gc·WçaYfW] U`

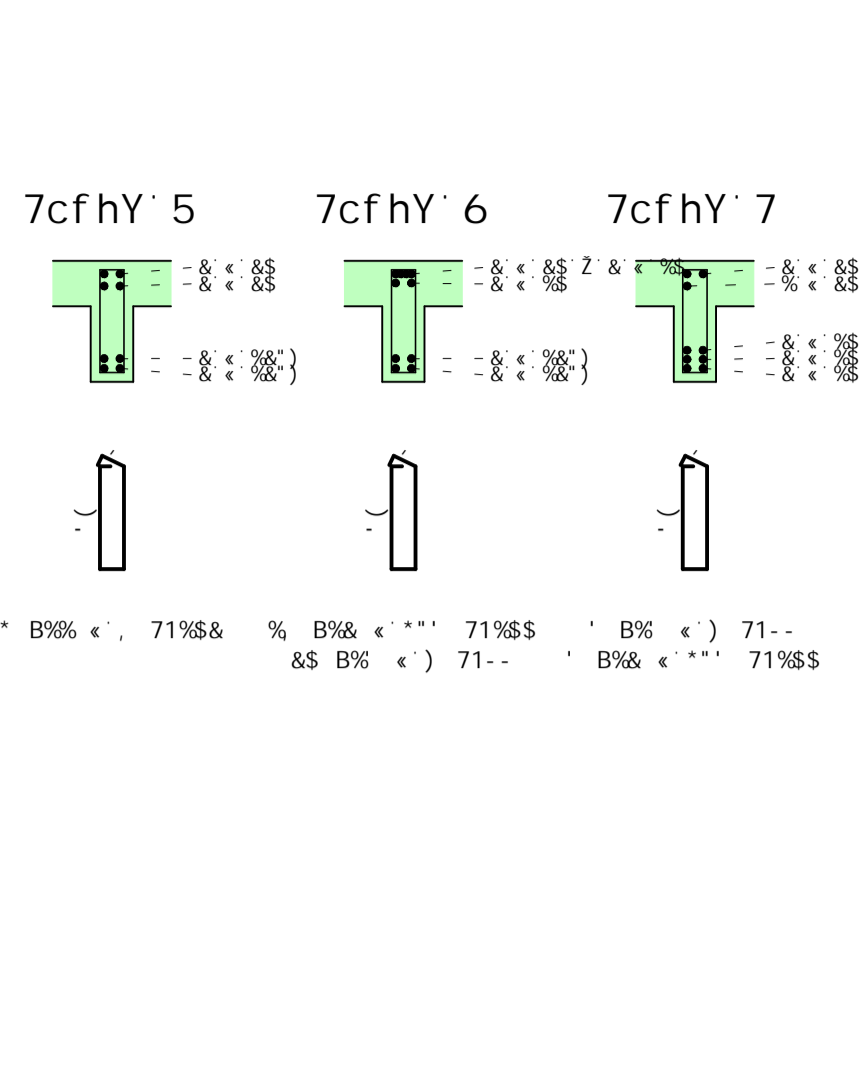
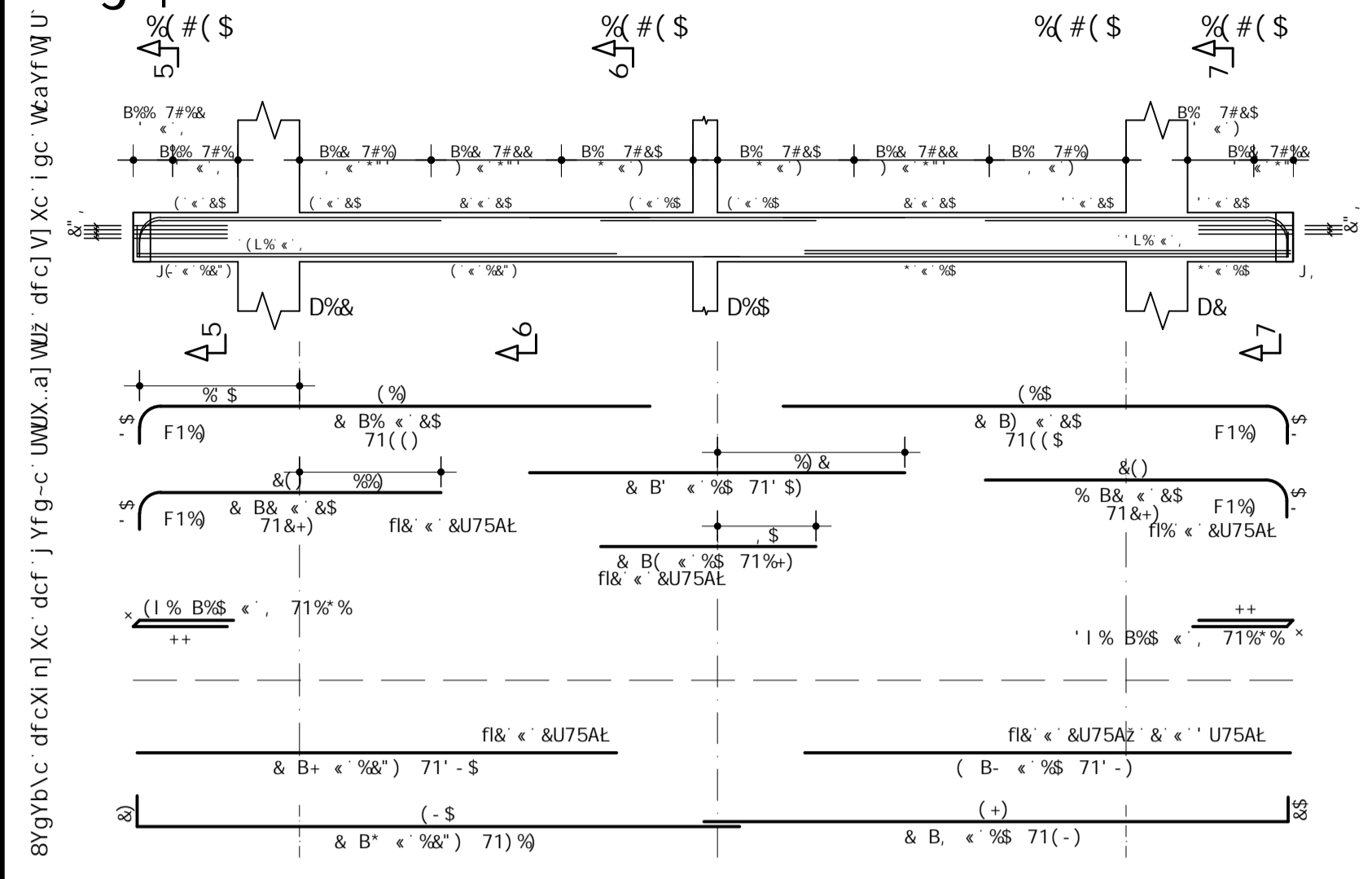


8YgYb\c·dfcXi n] Xc·dcf·j Yfg~c·UWUX..a] WUž·dfc] V] Xc·i gc·WçaYfW] U`

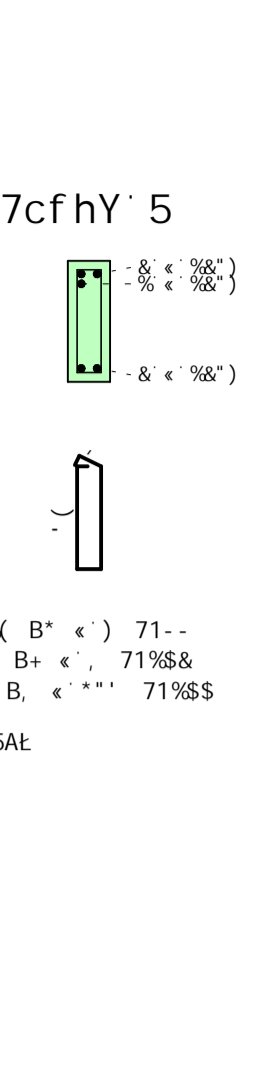
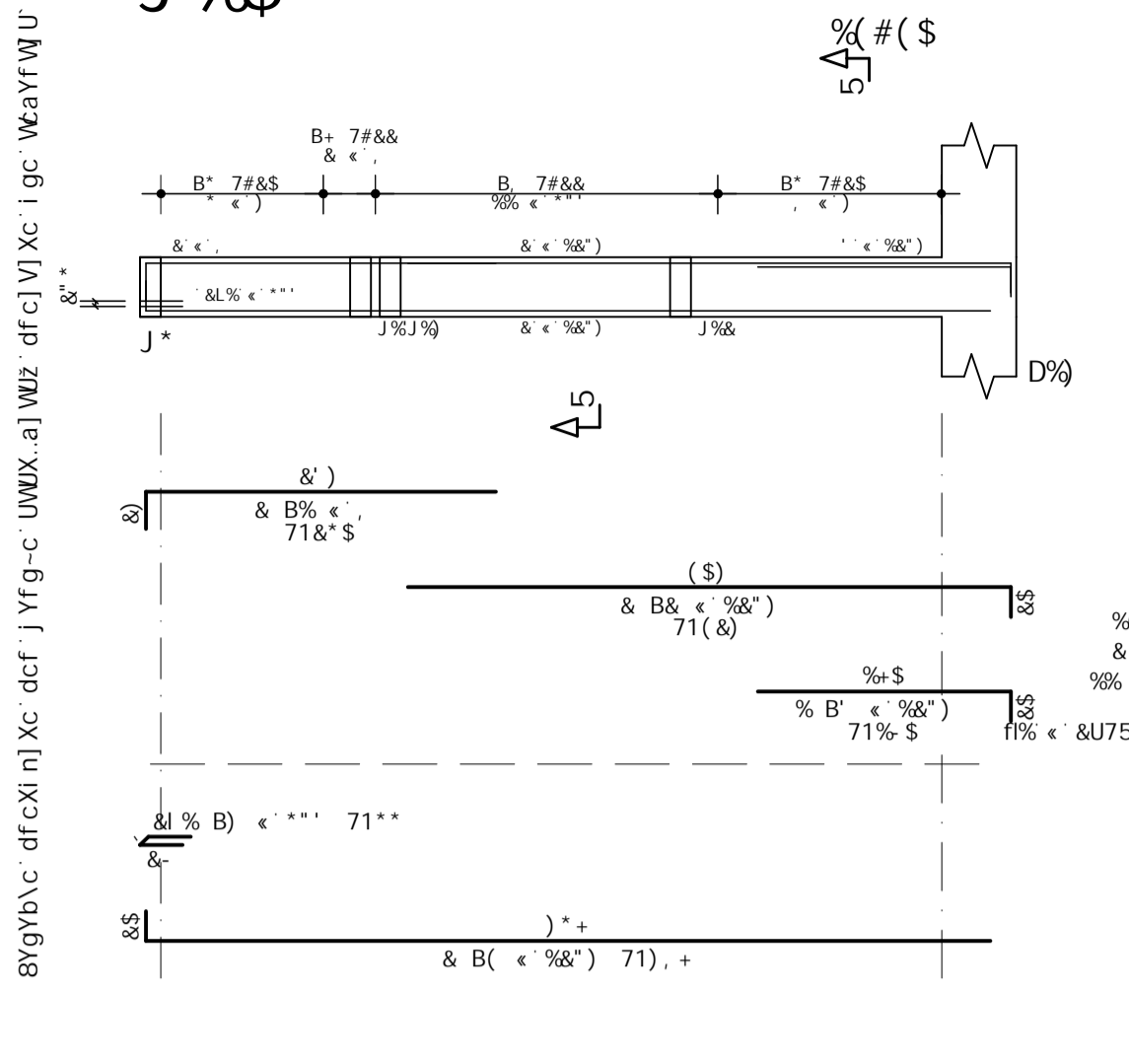


<b>TQS</b> Informática Ltda <small>Fl 5 D-B-9-FG2-C' W&amp; 1' H9@ 11C98L' S' 1 &amp; &amp;&amp; 1' 79D C) (&amp;&amp; 55% 1' GEC D5I @C</small>	
7CB7F9HC ZW_1') ADU	\$\$\$ \$
7@-9899 <b>Vila Flores</b>	890' 8' <
CAF 5 <b>São Carlos</b>	\$ & +
H-18 0C <b>Detalhamento pilares - PIL4</b>	F9J' 8' <
D& @UbWg % ! ( D' @UbWg % ! ( D( @UbWg % ! ( D+ @UbWg % ! (	\$\$
<small>898# &amp; #98#&amp;S&amp; % S</small>	<small>8990#&amp;C GECl D=0# S&amp;+1 FSS</small>

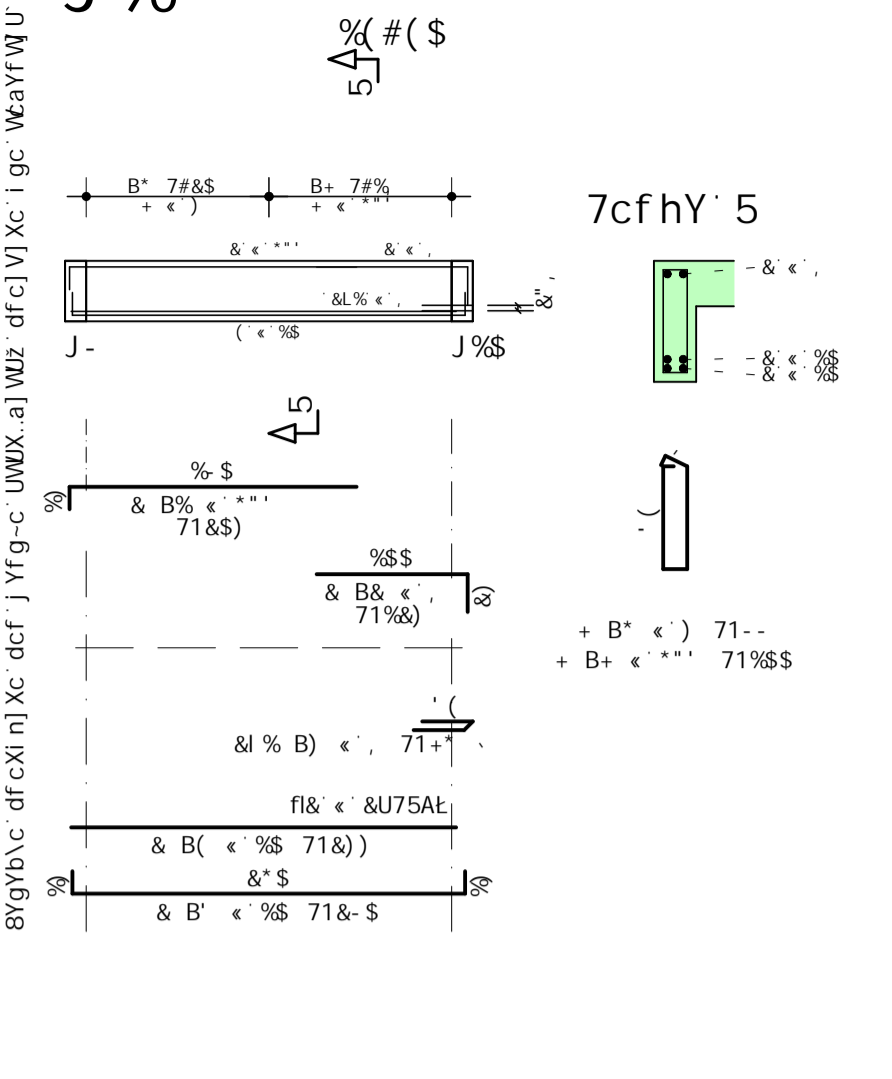
9GHI 8C ! BEC 9L97I H5F



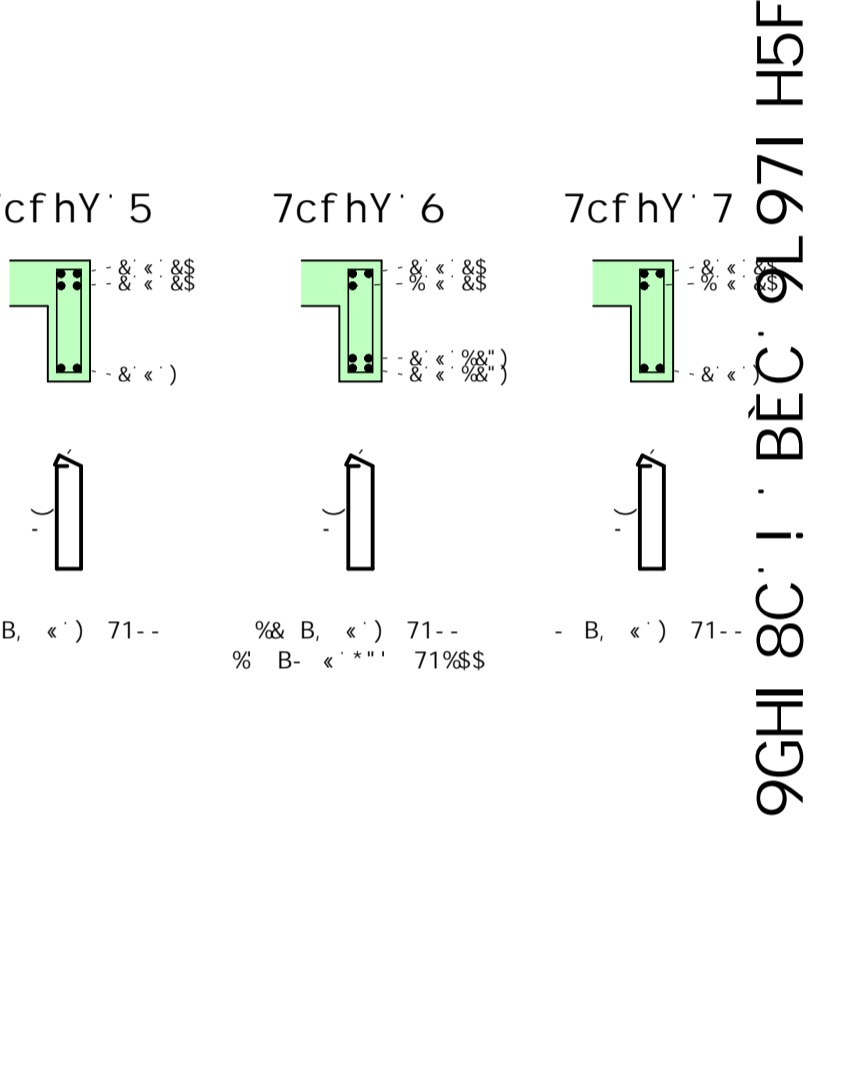
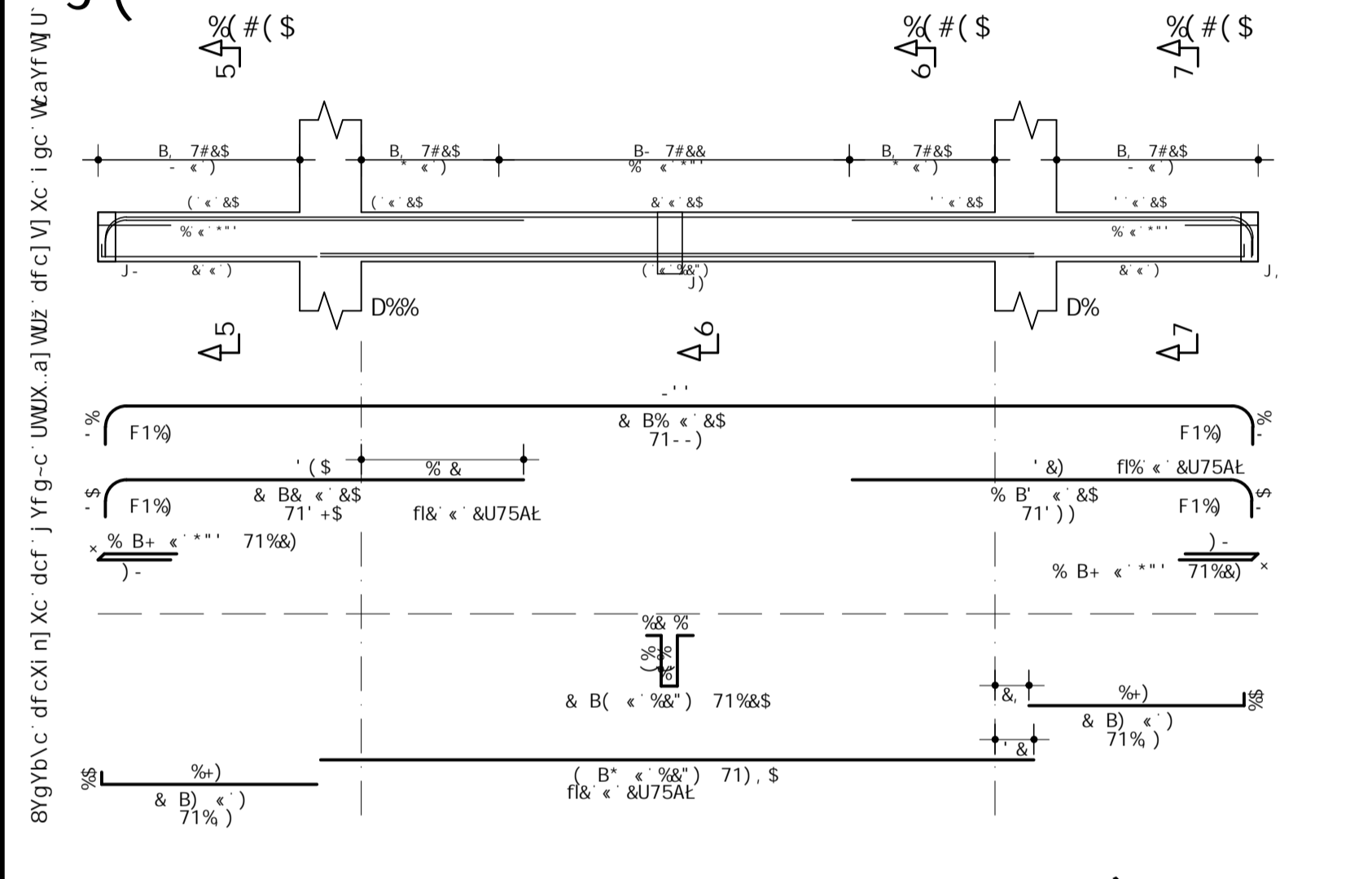
9GHI 8C ! BEC 9L97I H5F



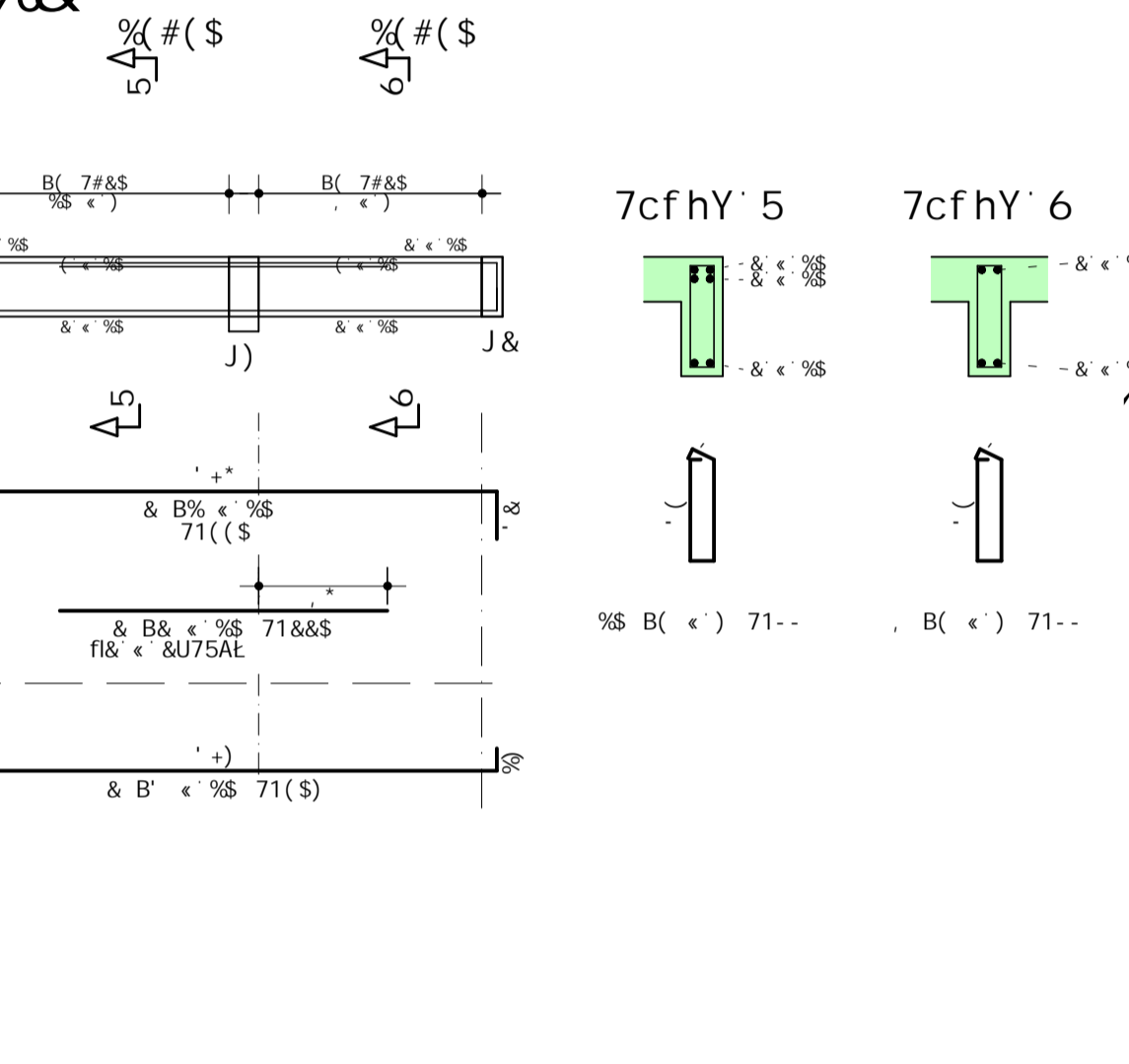
9GHI 8C ! BEC 9L97I H5F



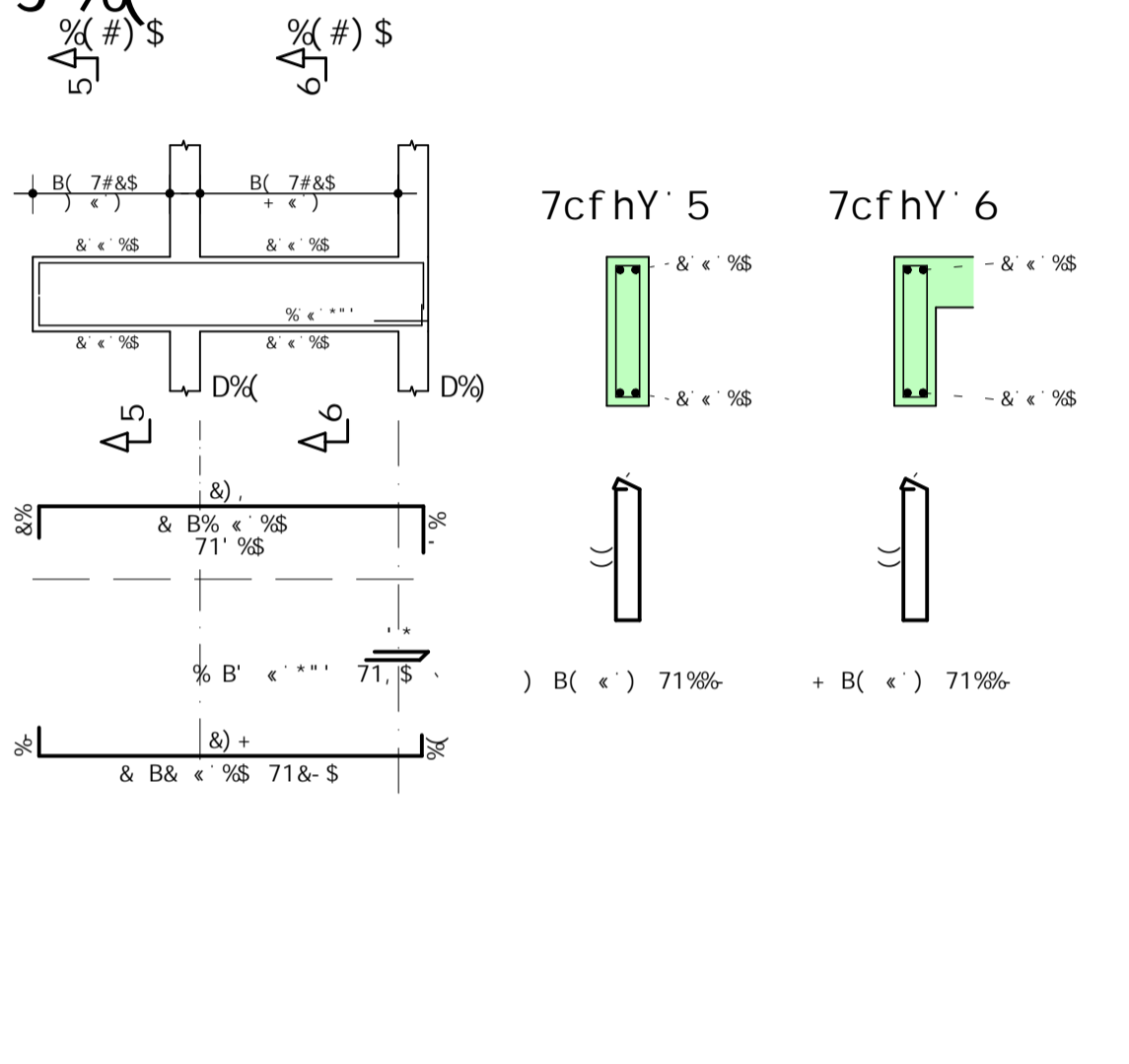
9GHI 8C ! BEC 9L97I H5F



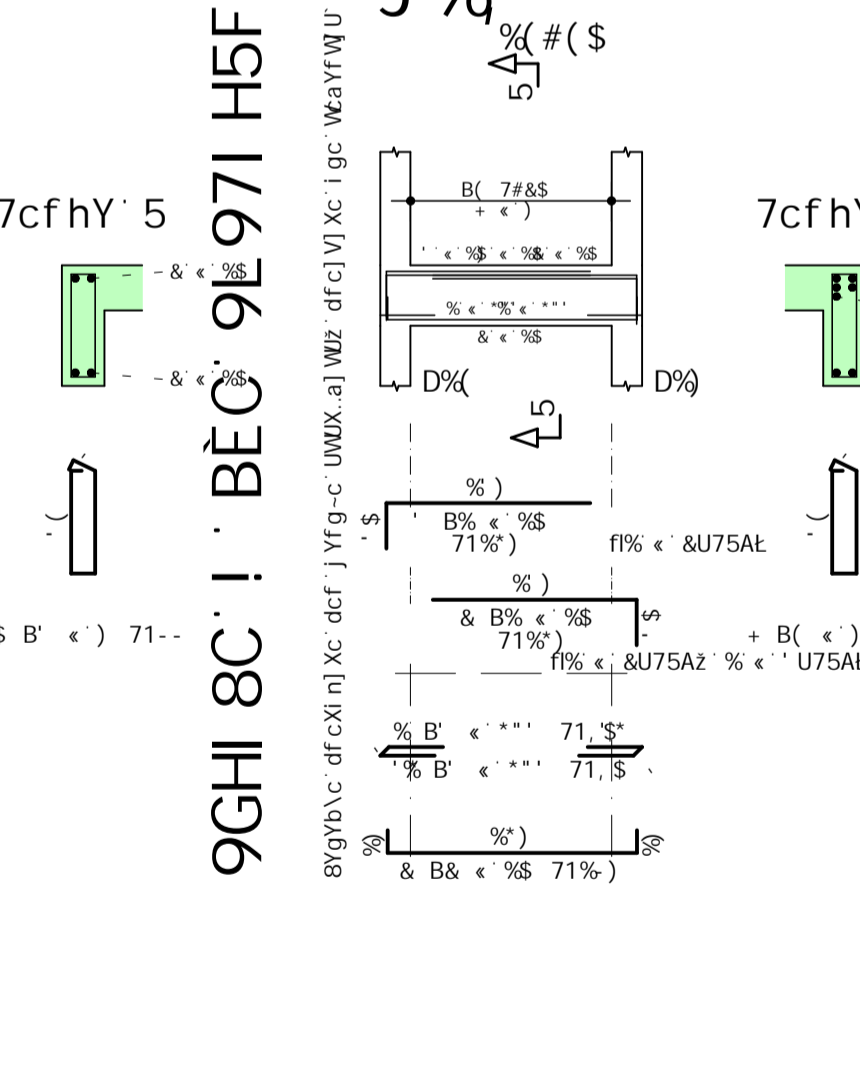
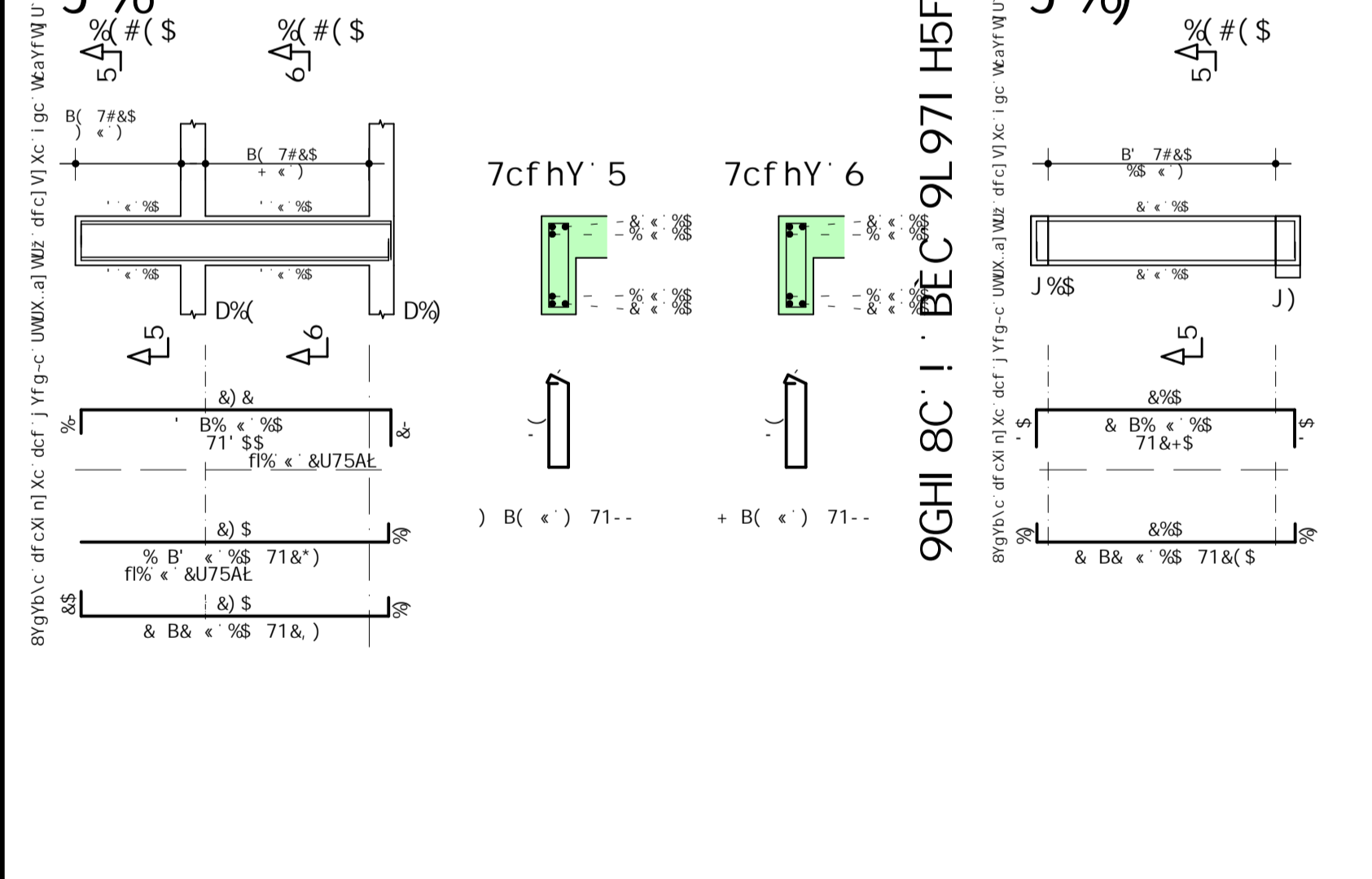
9GHI 8C ! BEC 9L97I H5F



9GHI 8C ! BEC 9L97I H5F



9GHI 8C ! BEC 9L97I H5F



9GHI 8C ! BEC 9L97I H5F



9GHI 8C ! BEC 9L97I H5F

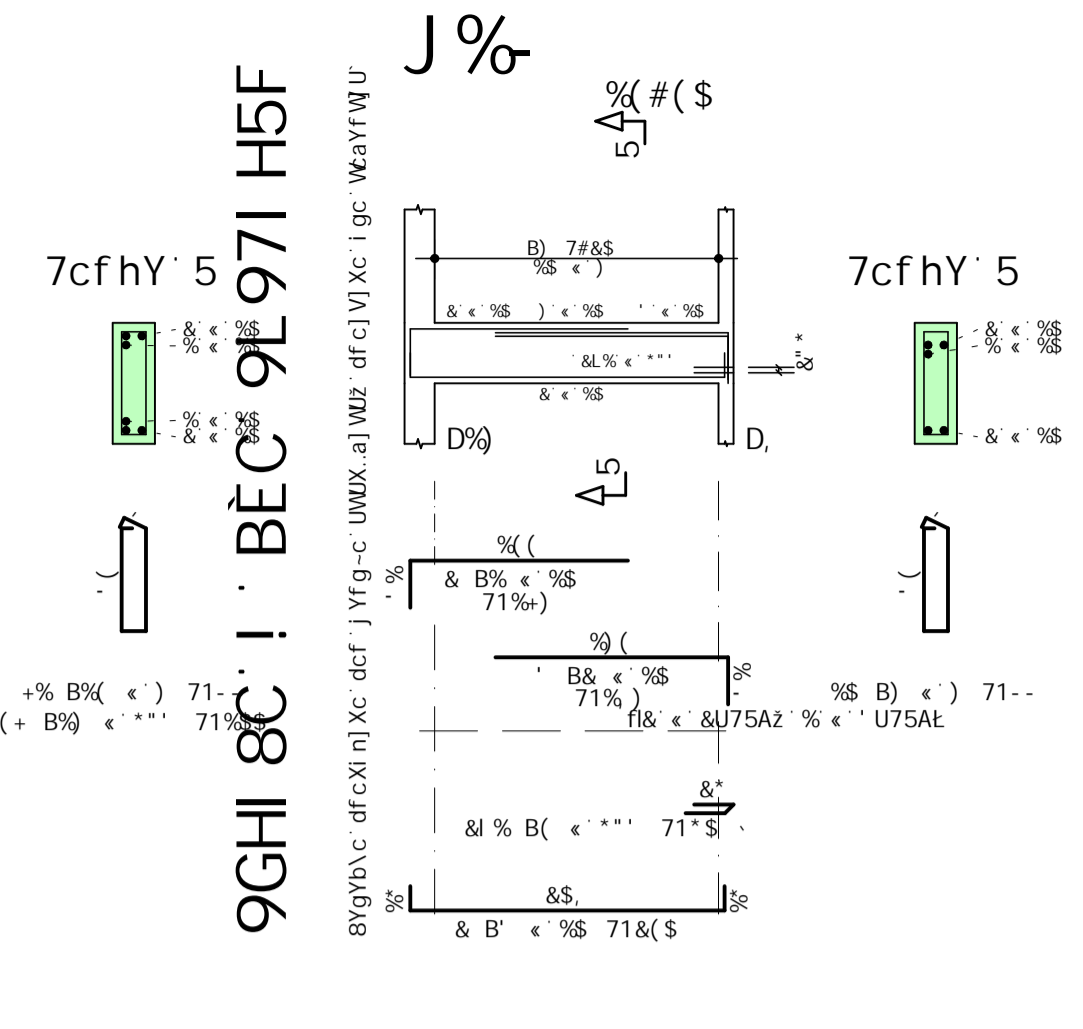
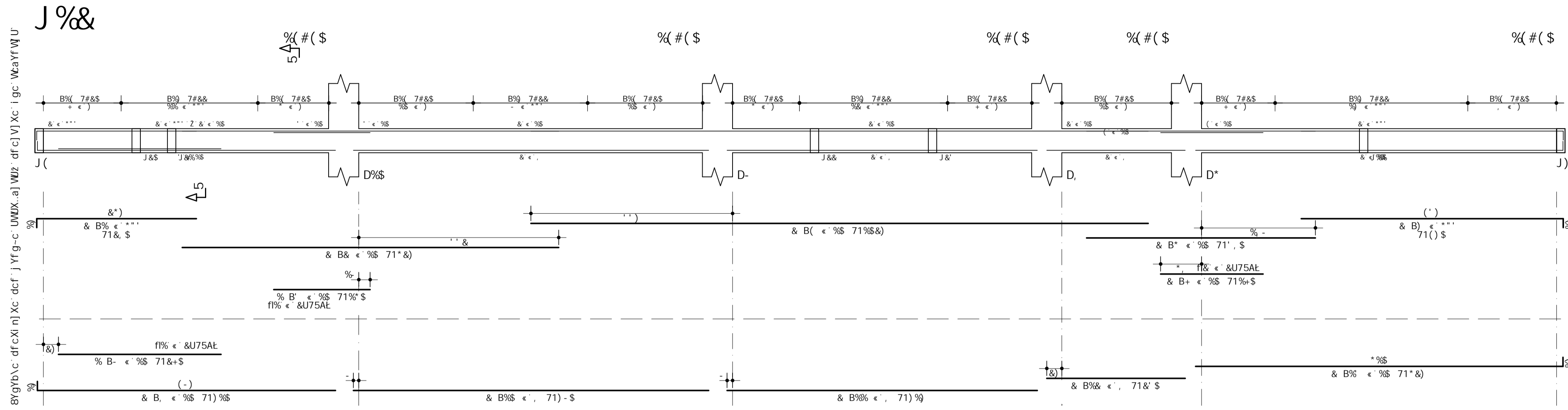


**TQS** Informática Ltda  
 F15 D=B-9+FGJ+C' 'W&'! 'H9: fC%92' 'S' '1 &&'! '79D Q) ( &&' \$S\$! '1' GCD' D5I @C

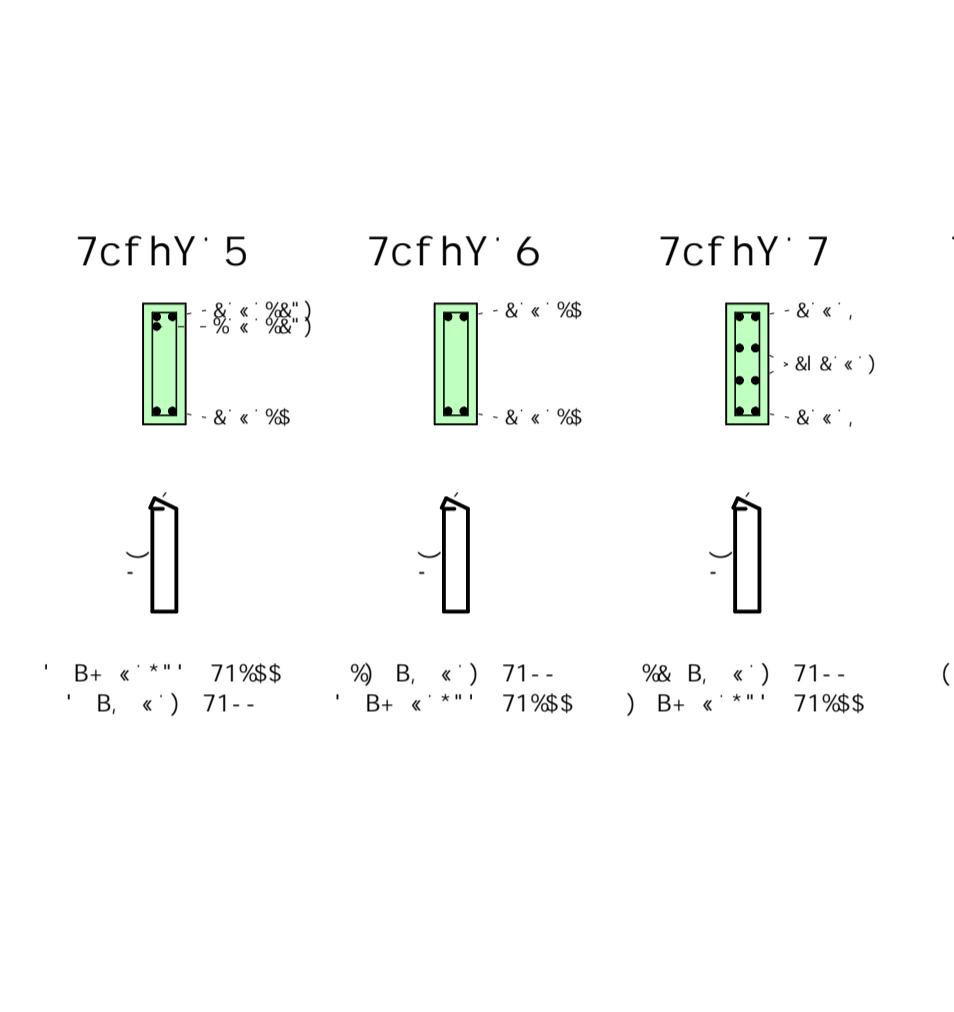
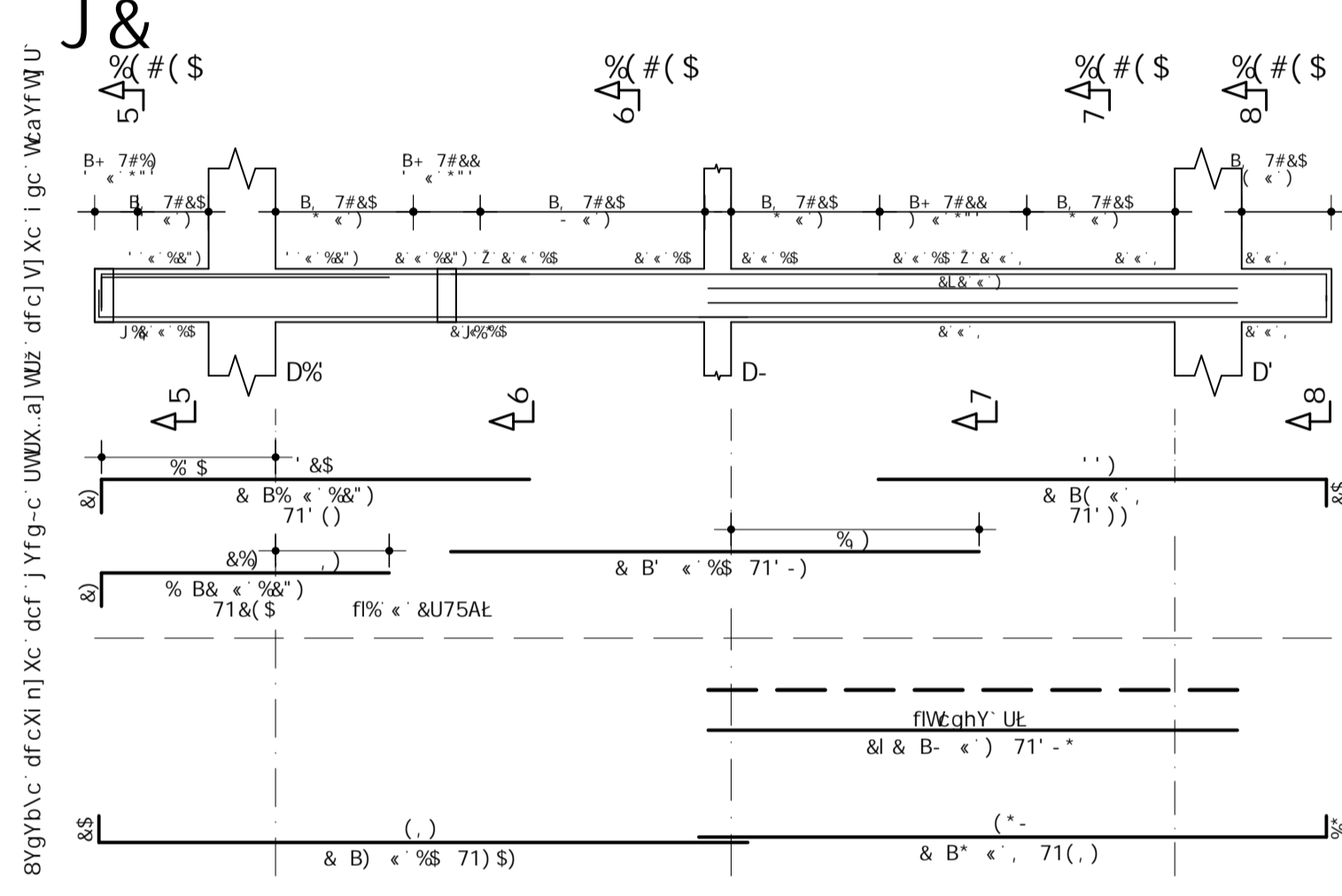
7CB7F9HC ZVL 1") ADU	\$\$\$
7th-989P Vila Flores	89C' B' C
CAF5 São Carlos	\$%
H-H @C Vigas 2 pavimento - arm3	F9J' B' C
J% # J' ( ' # J' + ' # J%\$ ' # J%& J% # J% ( ' # J% ) ' # J% )	\$
85H5 & #9%#&S&8%	98' C
9C7595 ) \$	
89096C GECI & DJ = 1 \$S! FSS	
7CC8'	



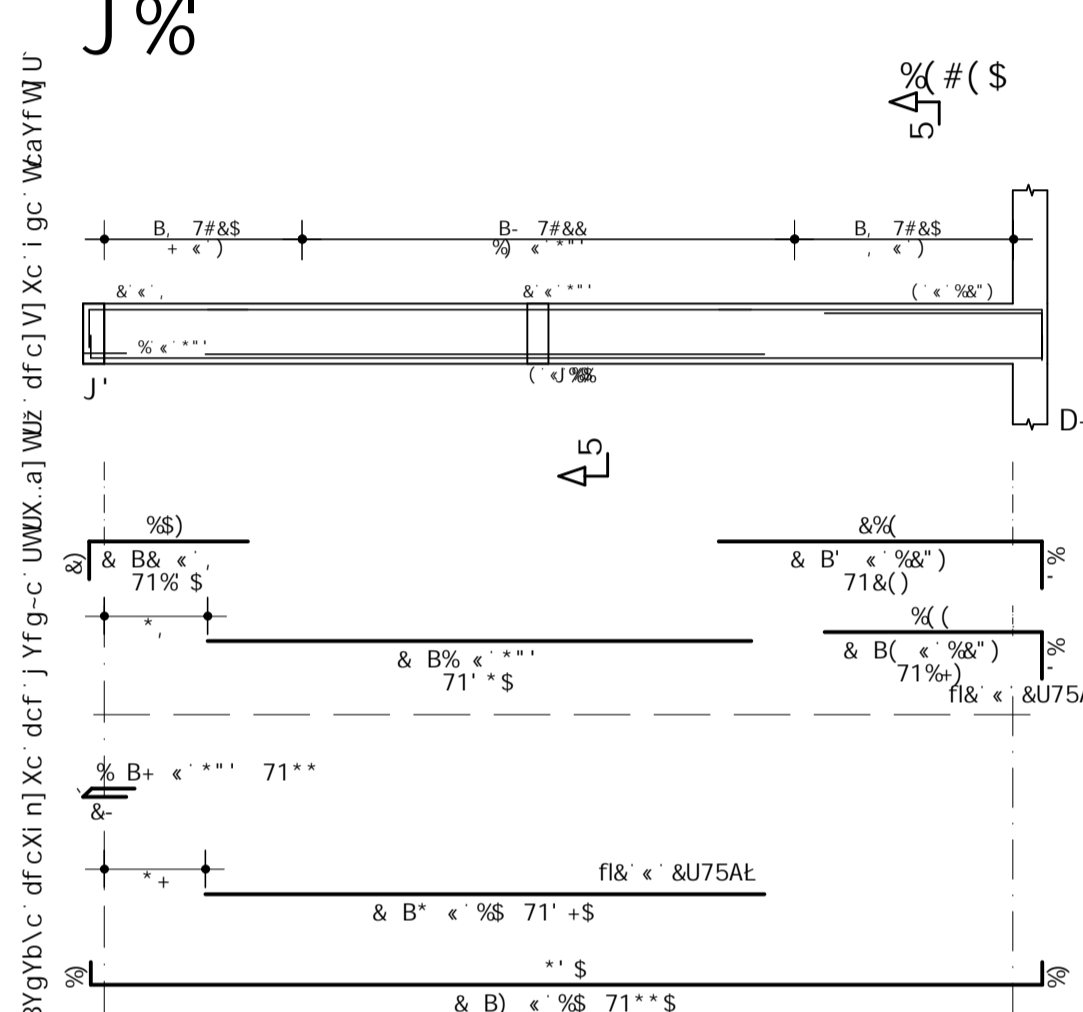
9GHI 8C ! BÈC 9L97I H5F



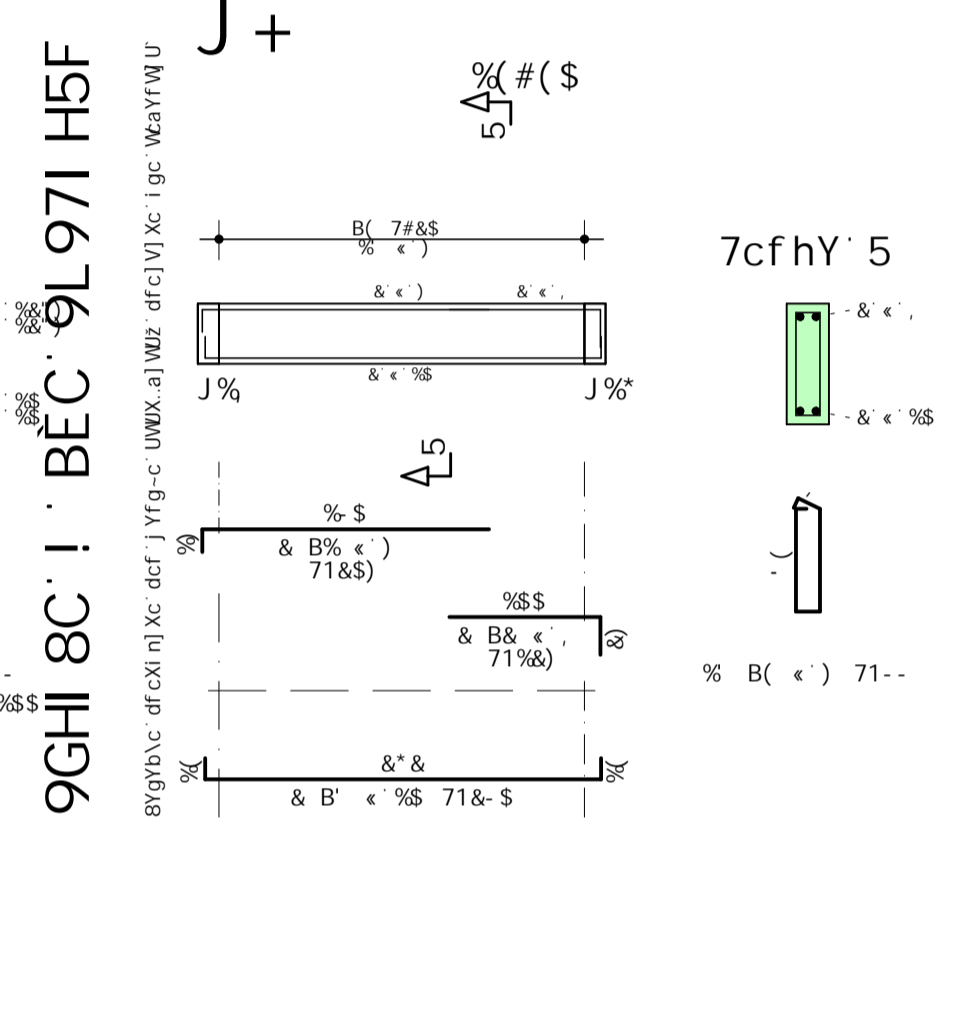
9GHI 8C ! BÈC 9L97I H5F



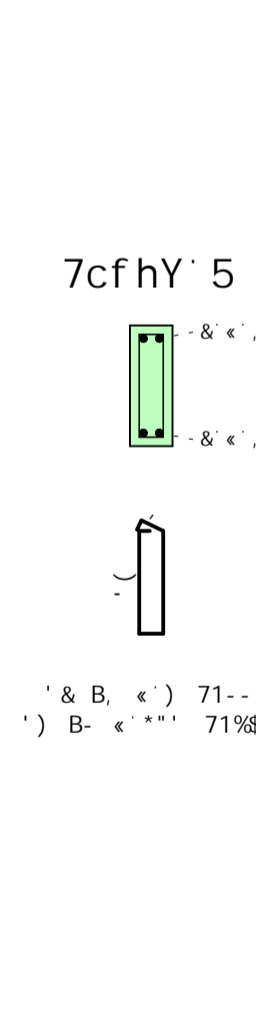
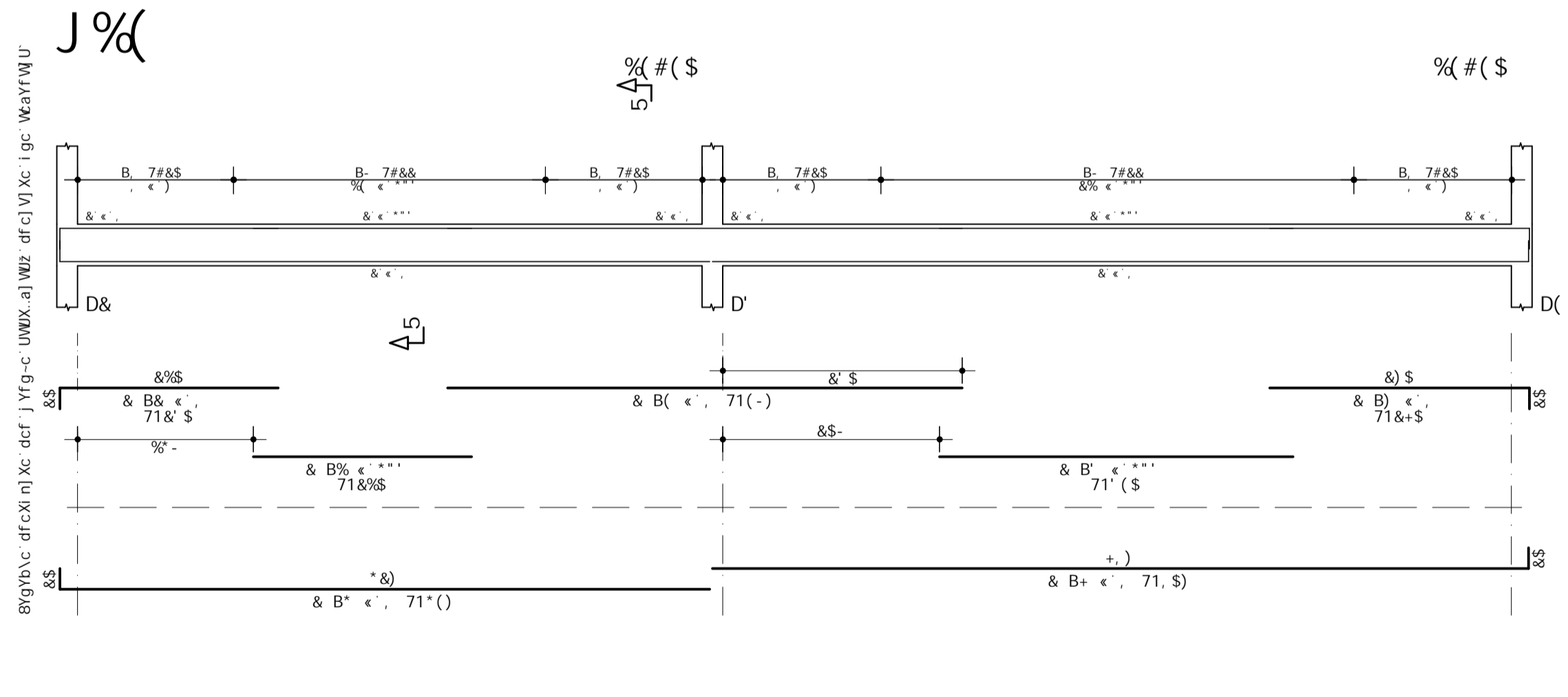
9GHI 8C ! BÈC 9L97I H5F



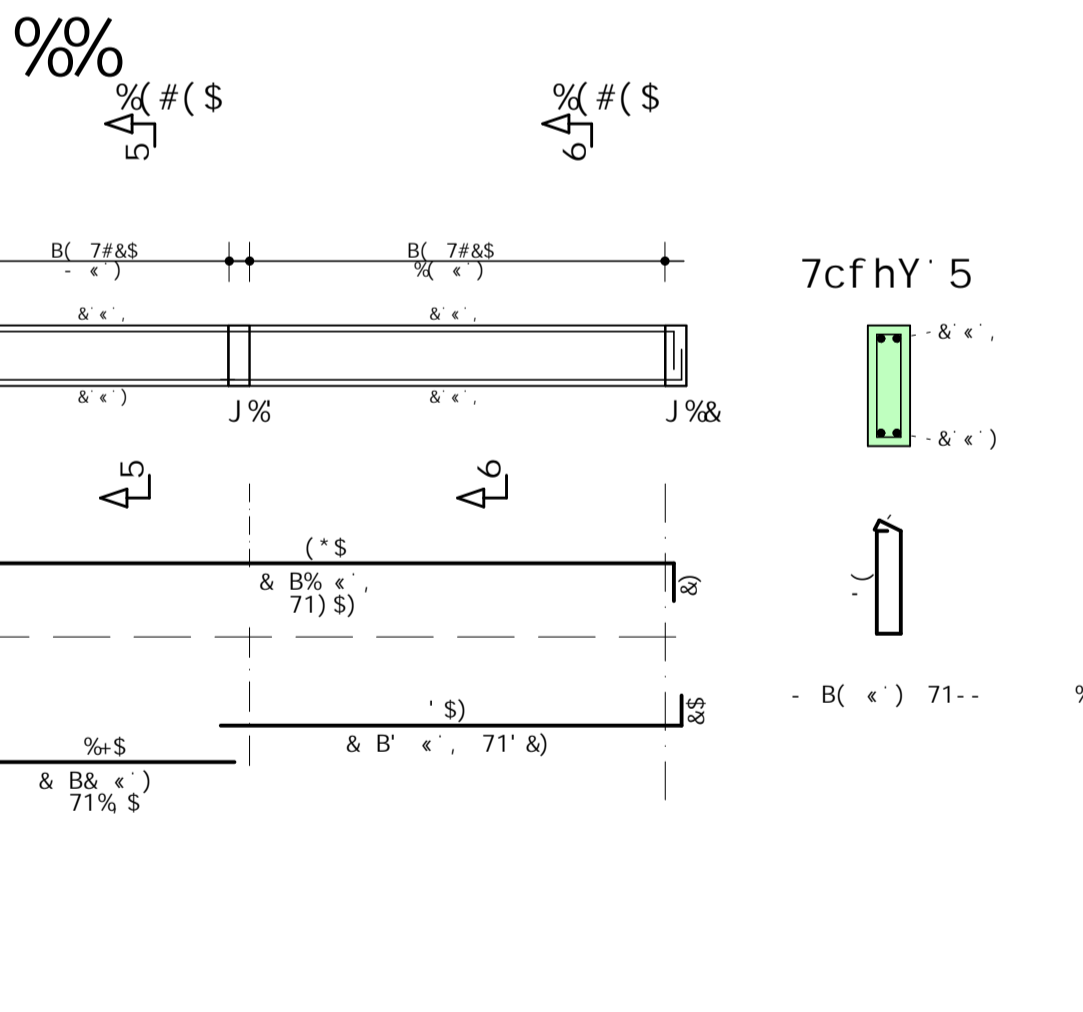
9GHI 8C ! BÈC 9L97I H5F



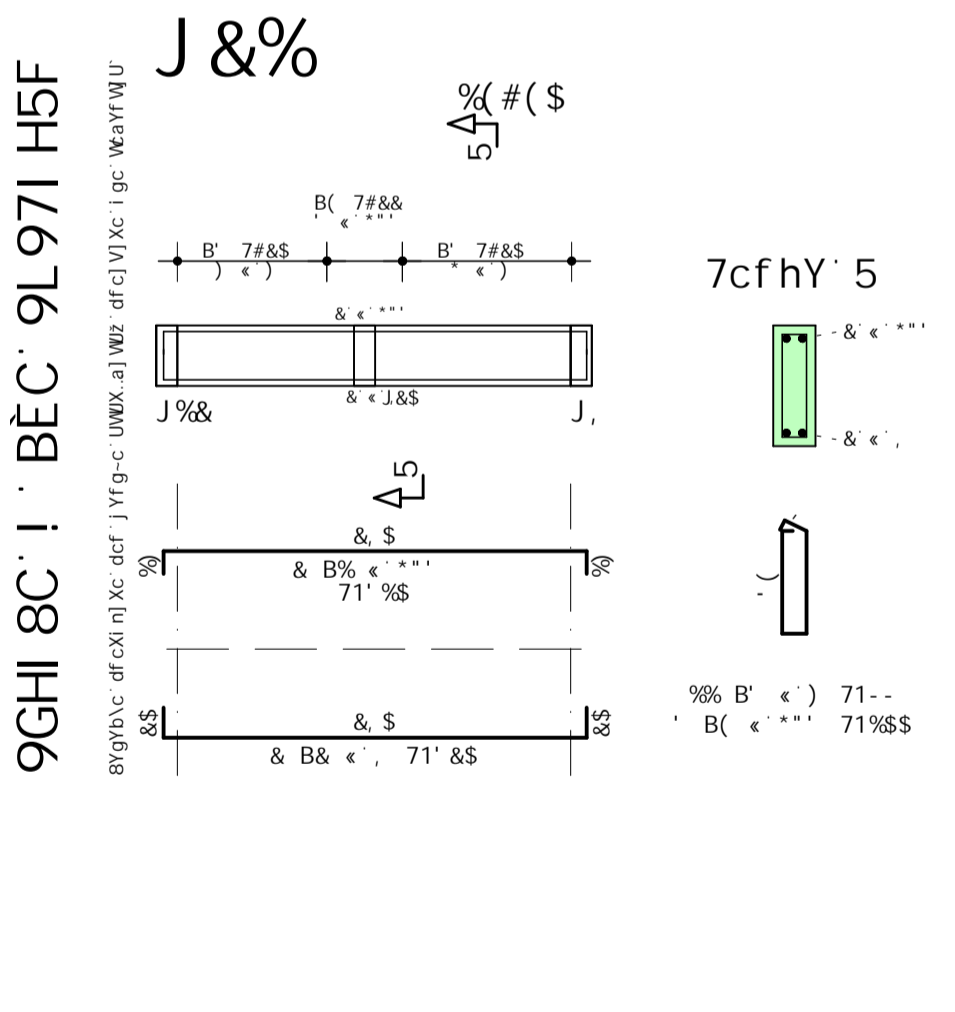
9GHI 8C ! BÈC 9L97I H5F



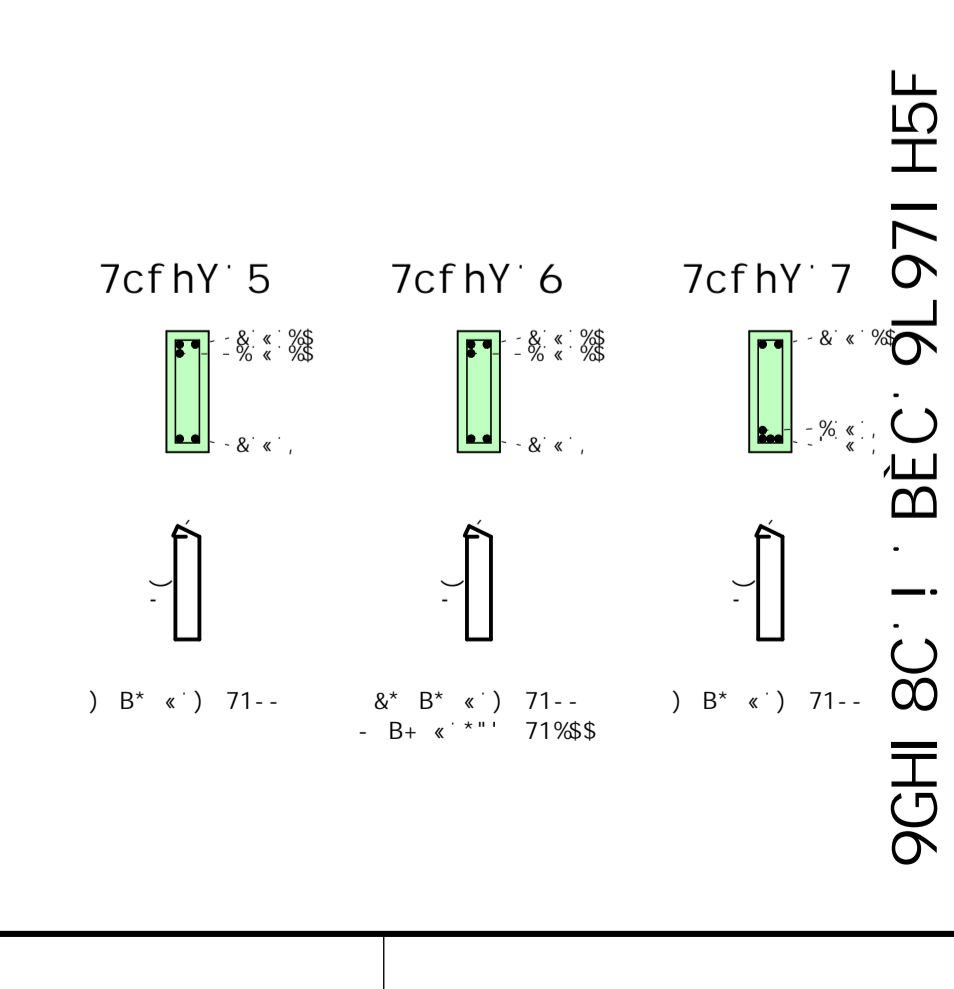
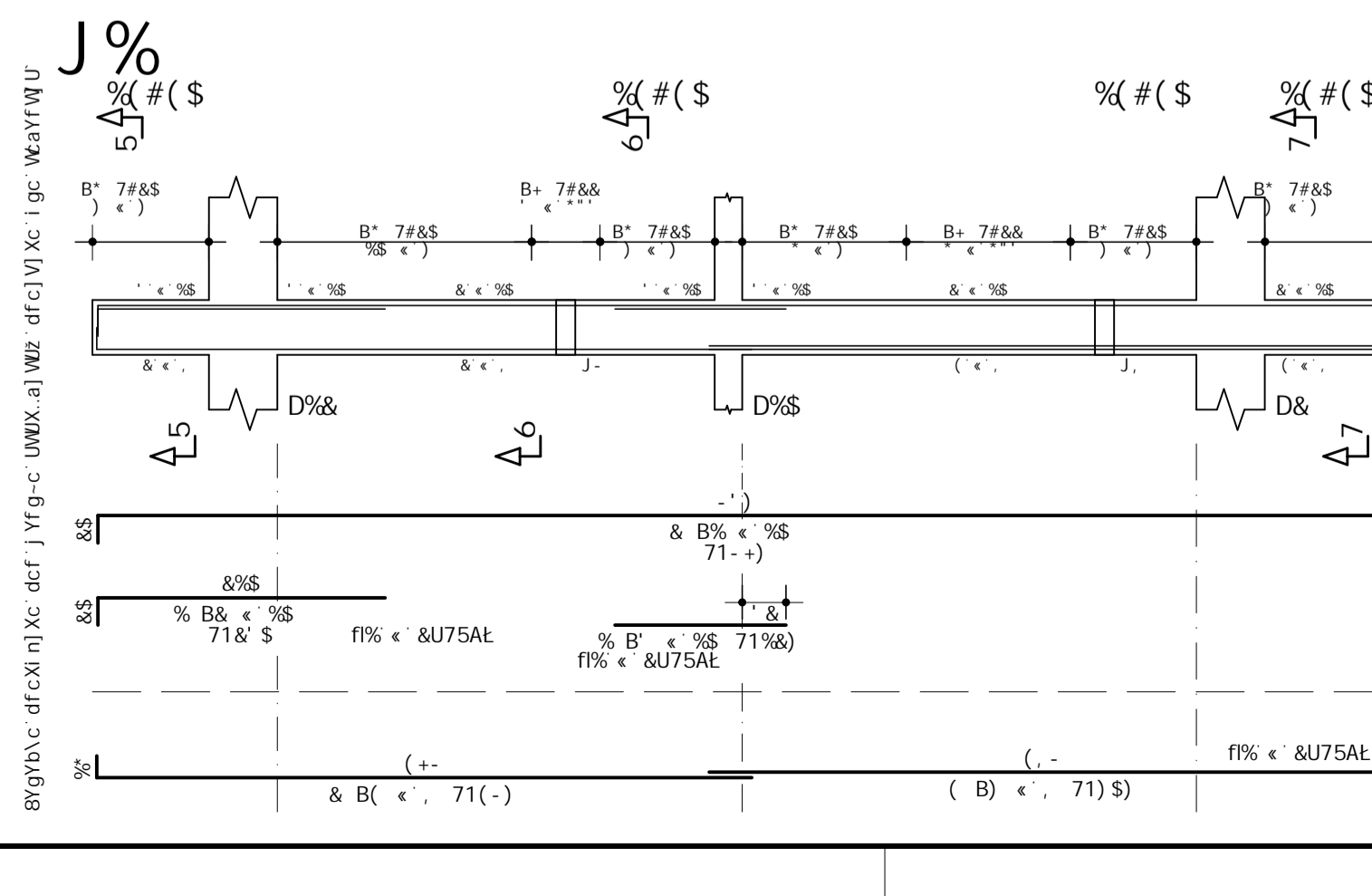
9GHI 8C ! BÈC 9L97I H5F



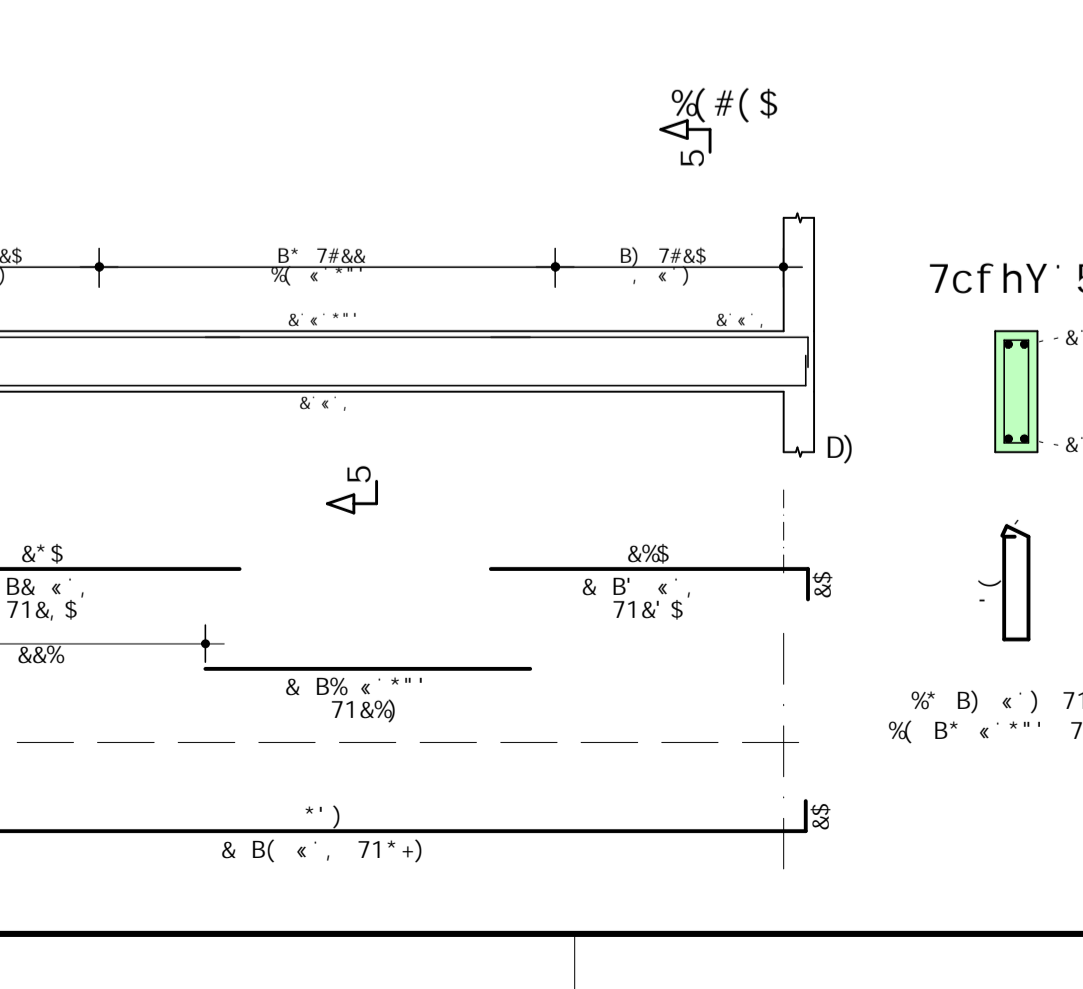
9GHI 8C ! BÈC 9L97I H5F



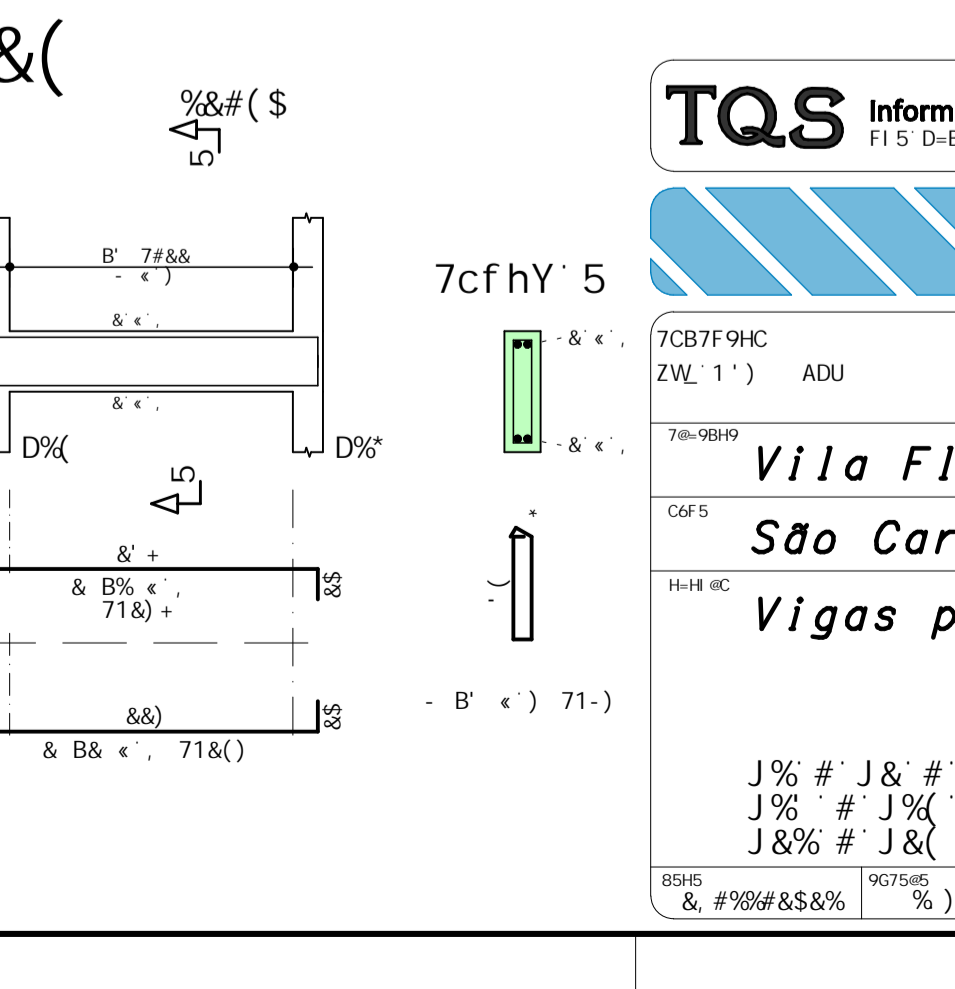
9GHI 8C ! BÈC 9L97I H5F



9GHI 8C ! BÈC 9L97I H5F



9GHI 8C ! BÈC 9L97I H5F



**TQS** Informática Ltda  
 F15 D-B-9=FCG+C' W&I' H98 FIC982' S' 1 &&I' 790 C) (&I' \$\$\$ I' GEC D5I @C

---

7CB7F9HC  
 ZVL 1") ADU  
 \$\$\$

718-989P  
**Vila Flores**

CAF 5  
**São Carlos**

H-H @C  
**Vigas pavimento Térreo - arm!**  
 \$\$\$

J% # J& # J+ # J9% # J%&  
 J% # J% # J% # J% # J%  
 J&% # J& # J&

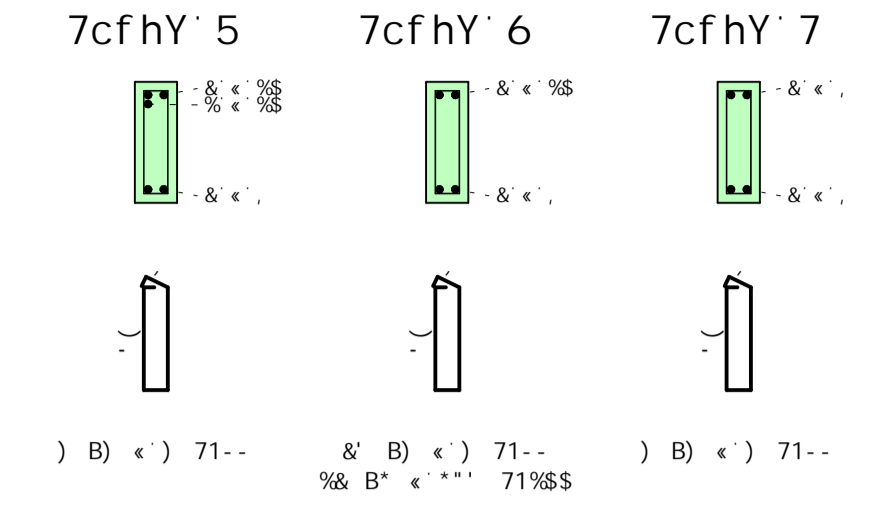
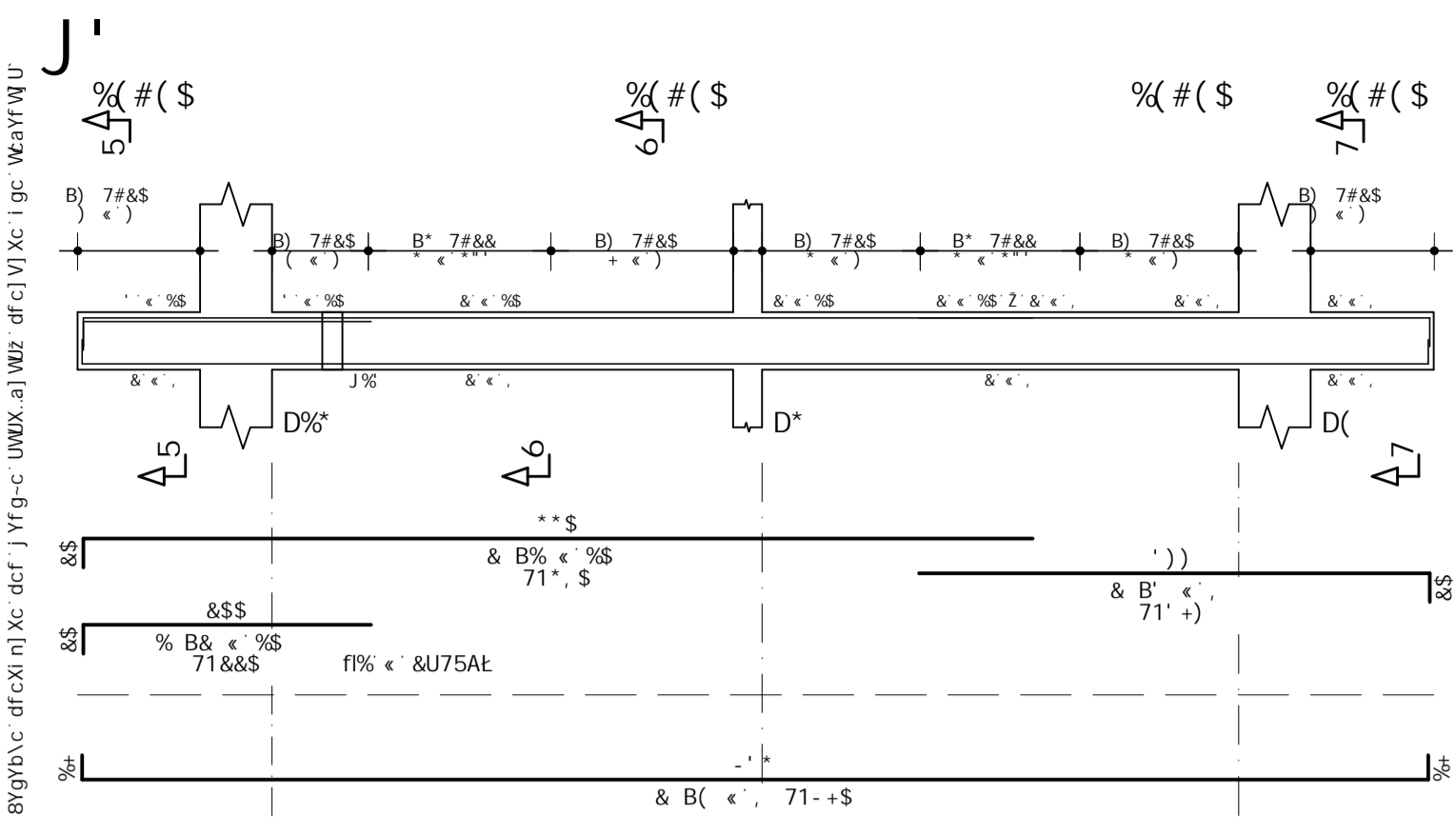
85H & #98#&S&8%  
 85H & #98#&S&8%

85H & #98#&S&8%  
 GECI HFI J=1 S\$-1 F\$S

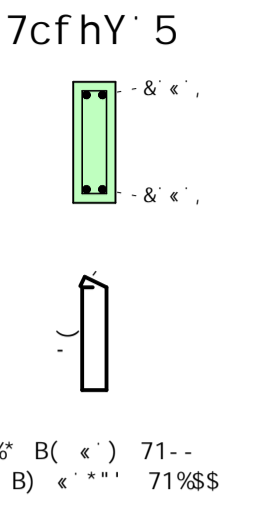
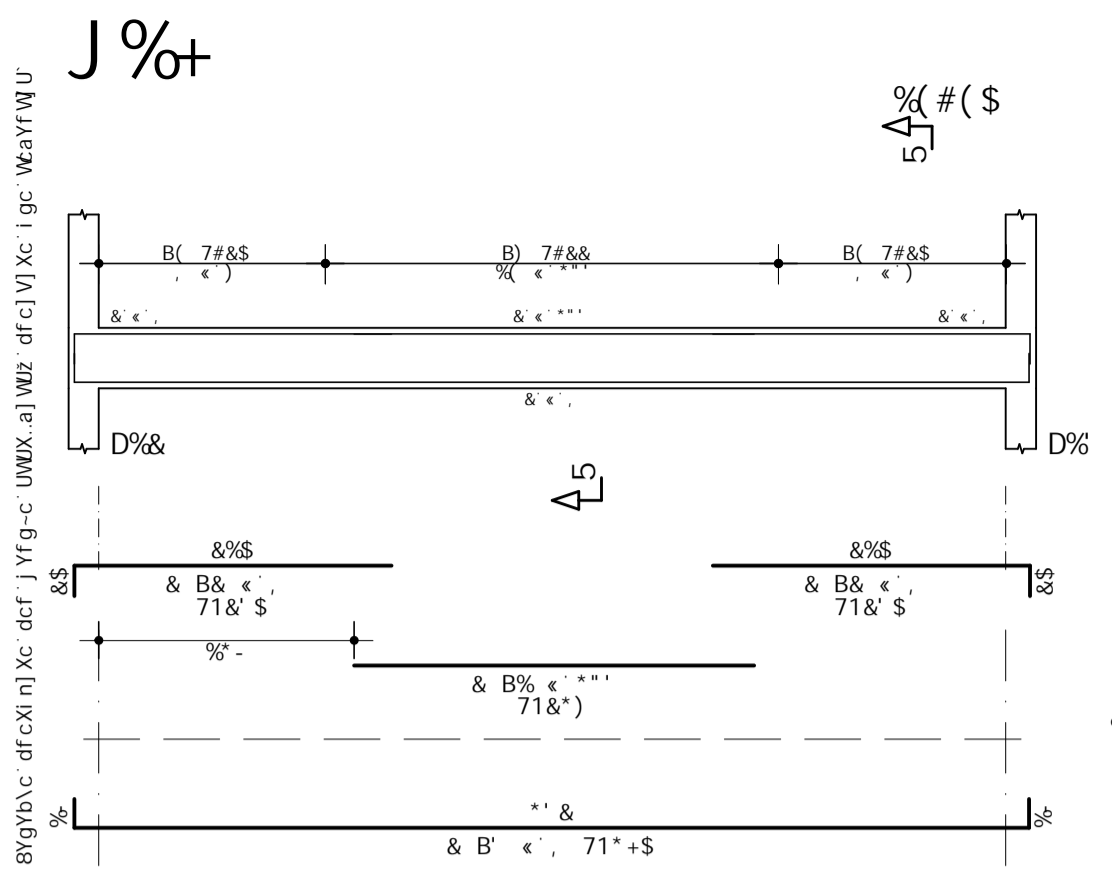
70CF8'

98' B' €

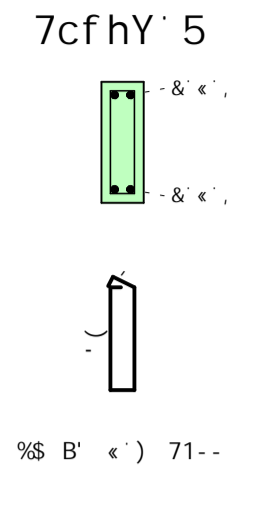
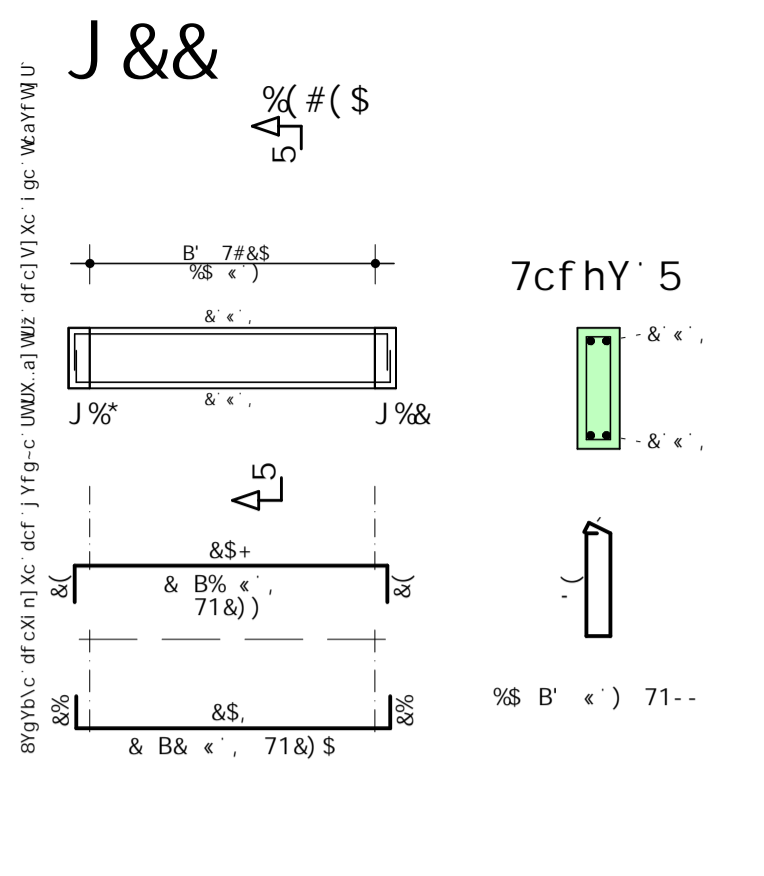
9GHI 8C ! BÈC 9L971 H5F



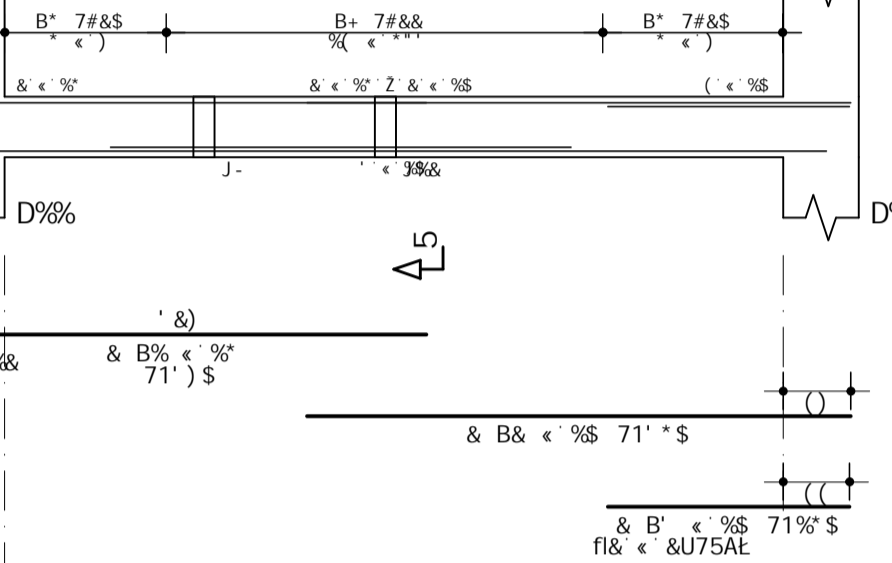
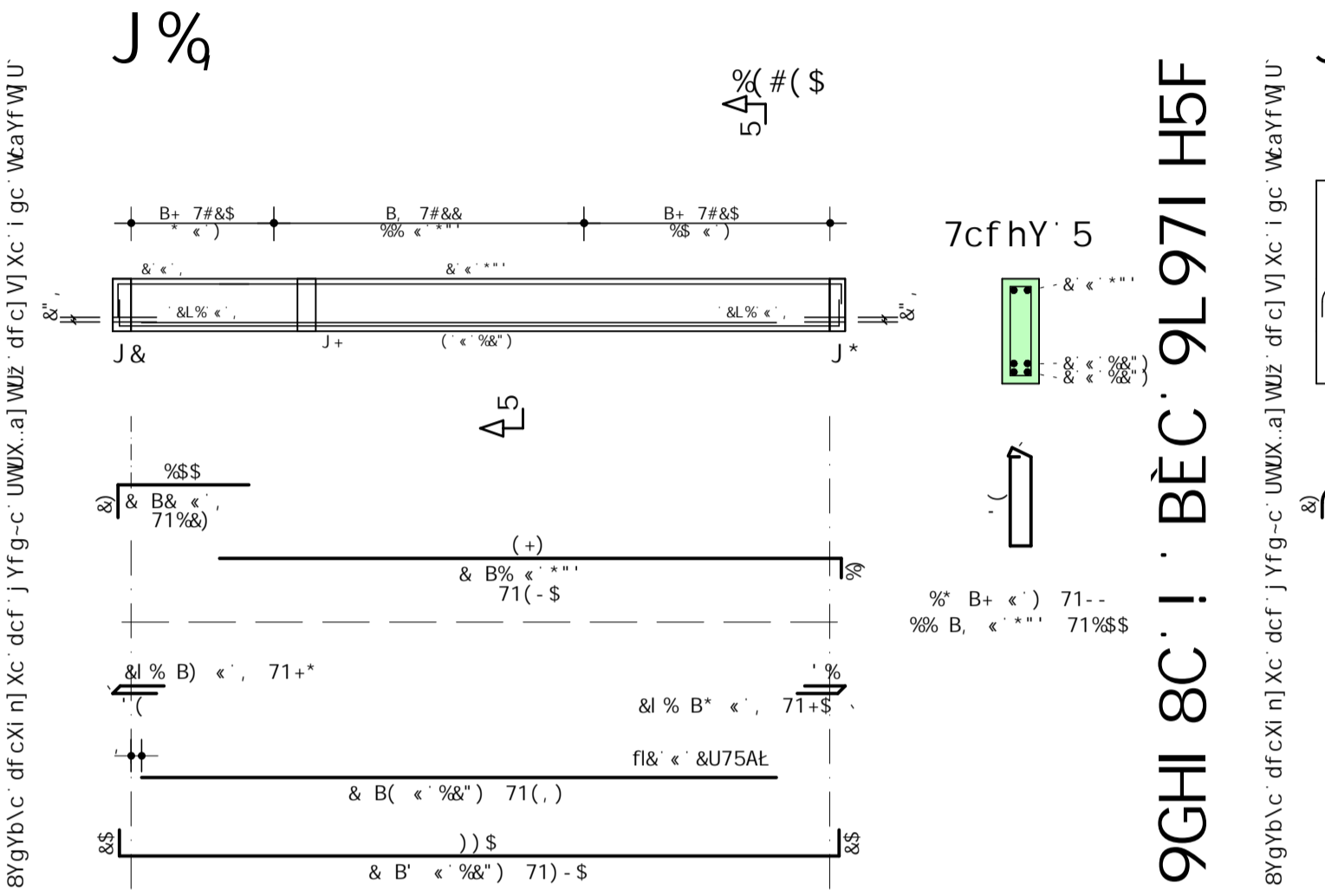
9GHI 8C ! BÈC 9L971 H5F



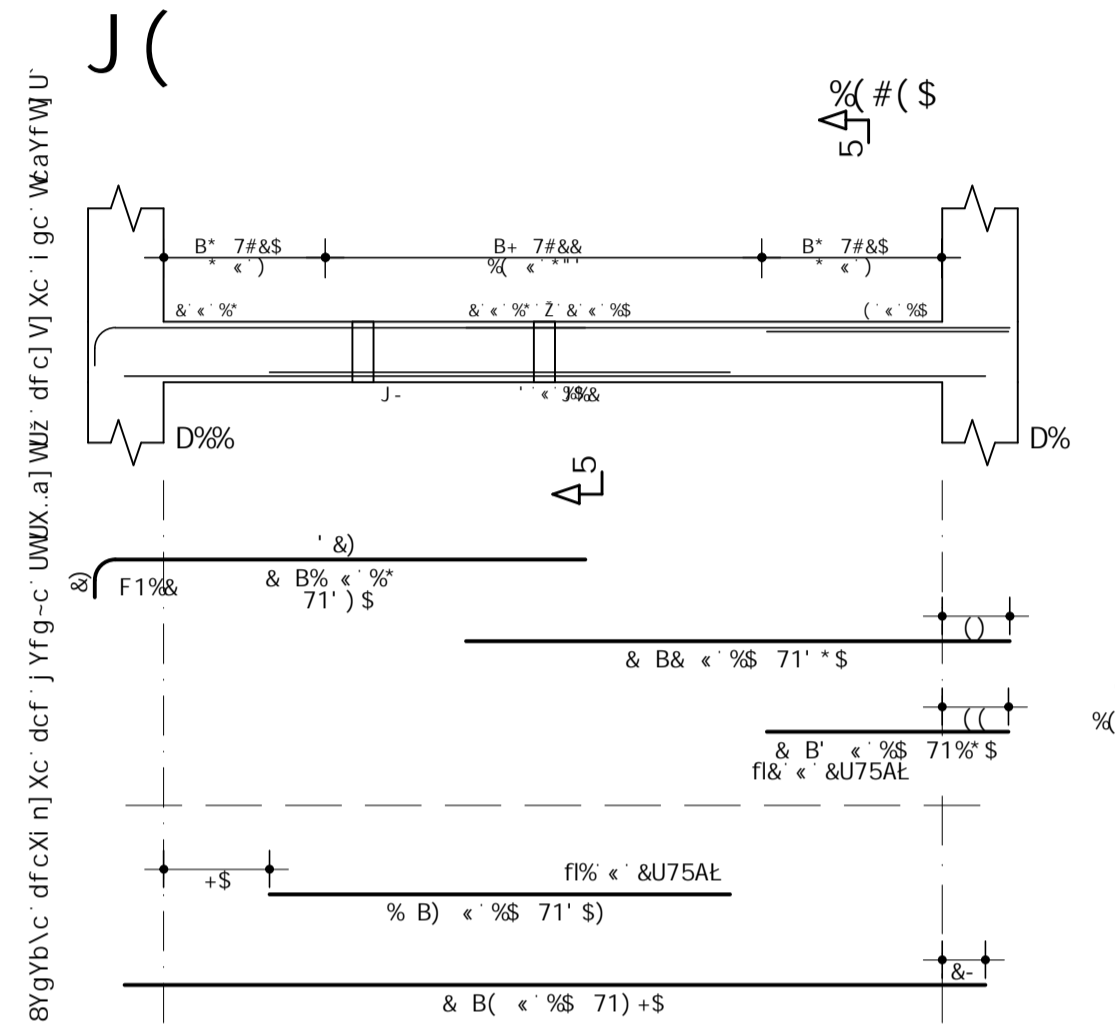
9GHI 8C ! BÈC 9L971 H5F



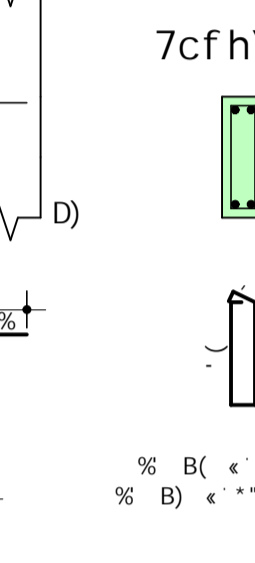
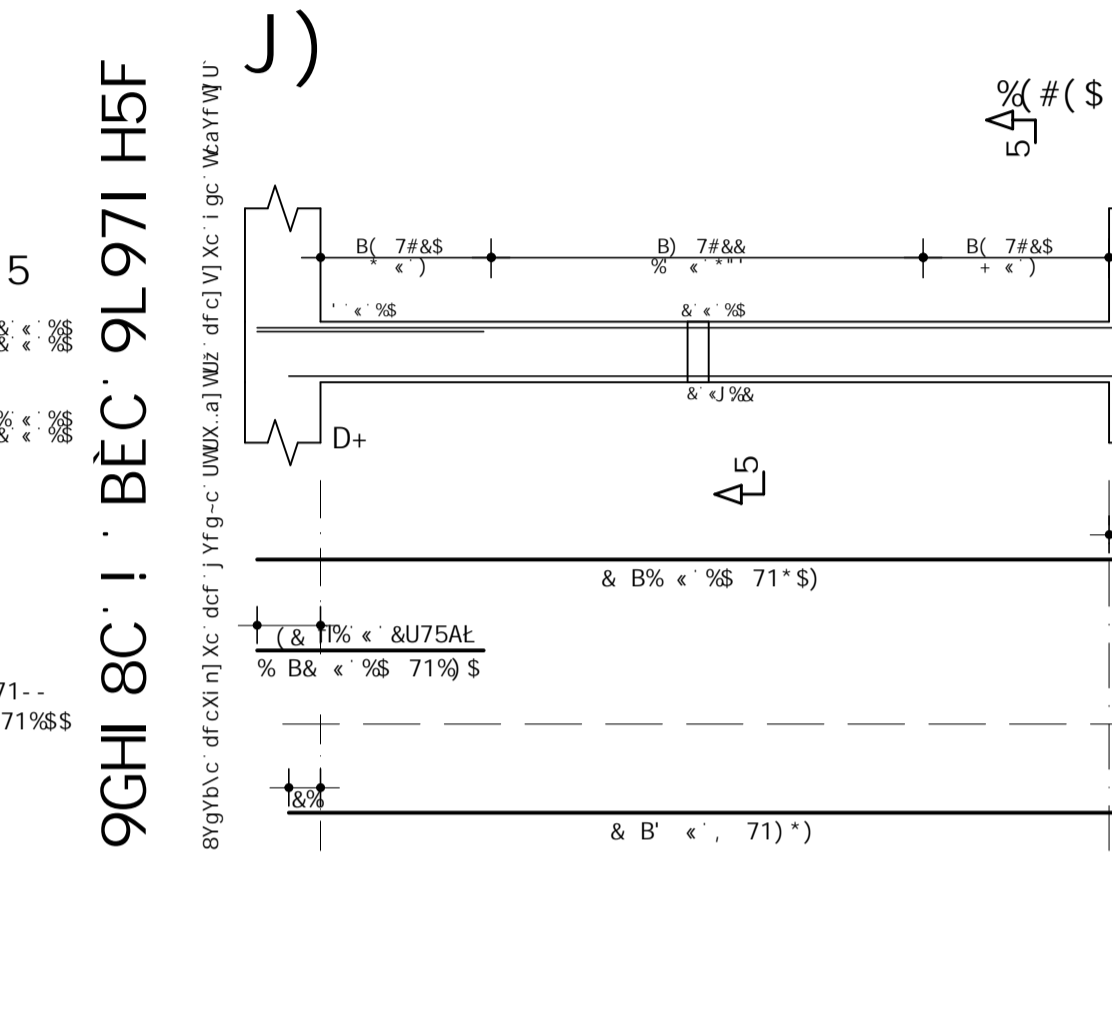
9GHI 8C ! BÈC 9L971 H5F



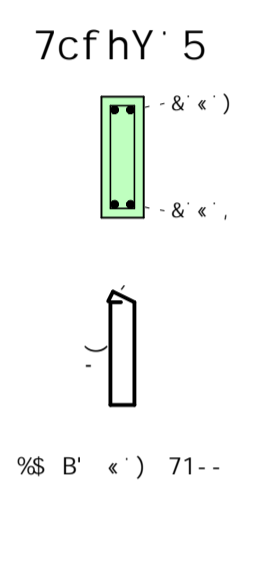
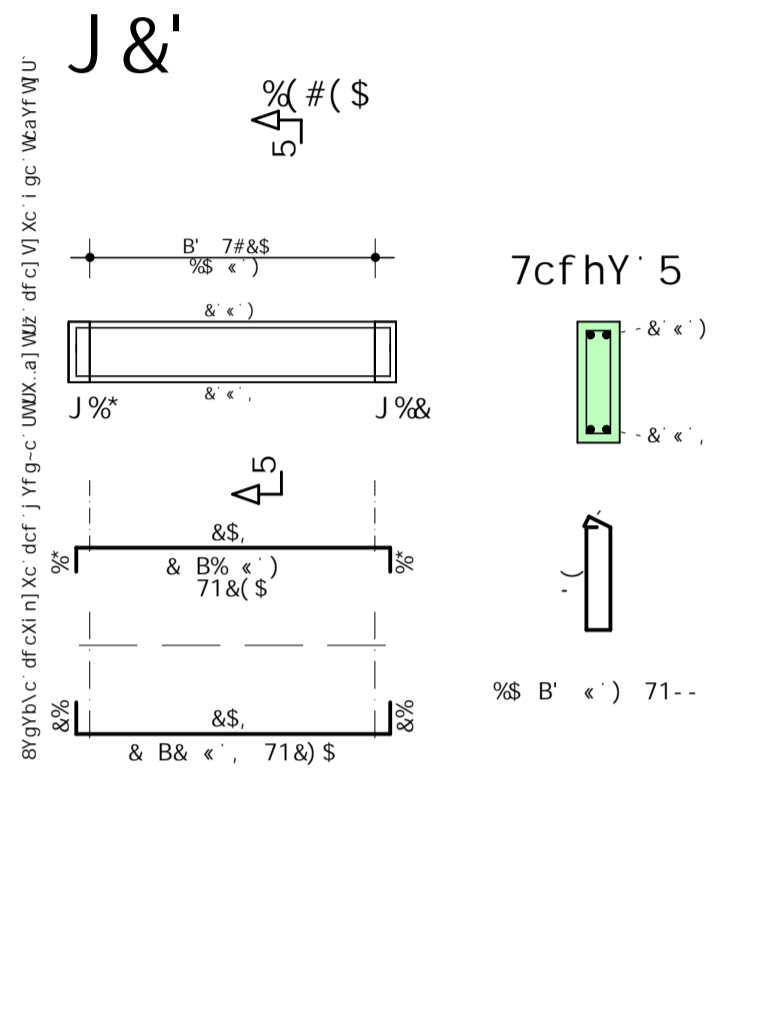
9GHI 8C ! BÈC 9L971 H5F



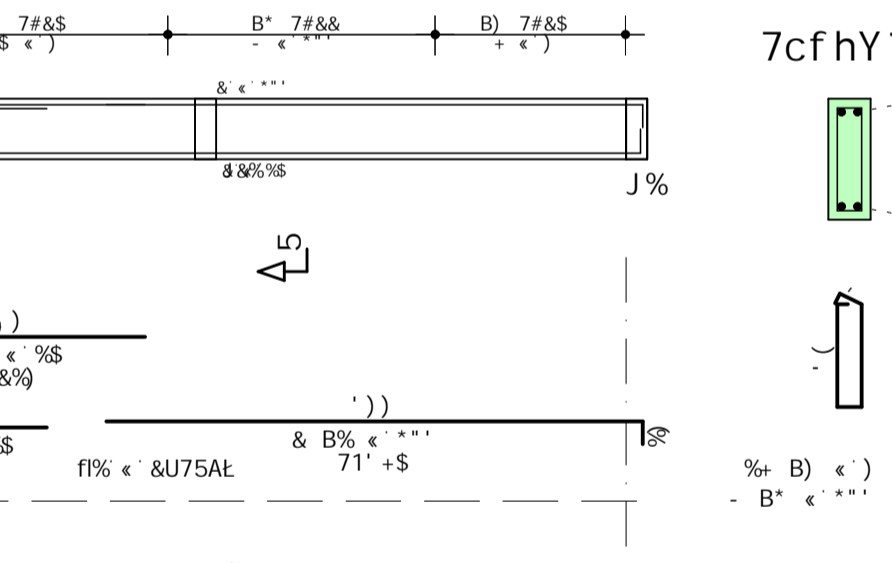
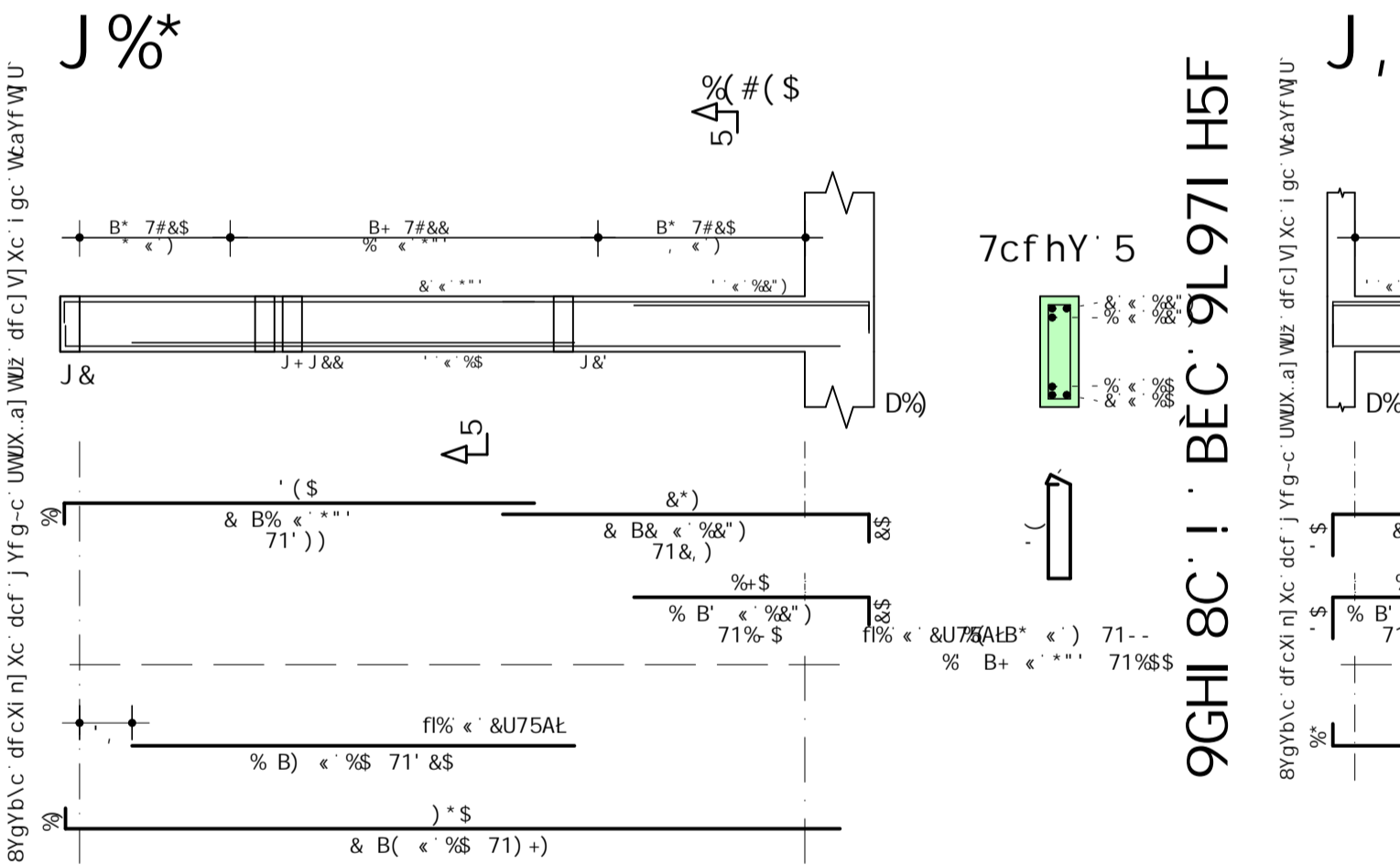
9GHI 8C ! BÈC 9L971 H5F



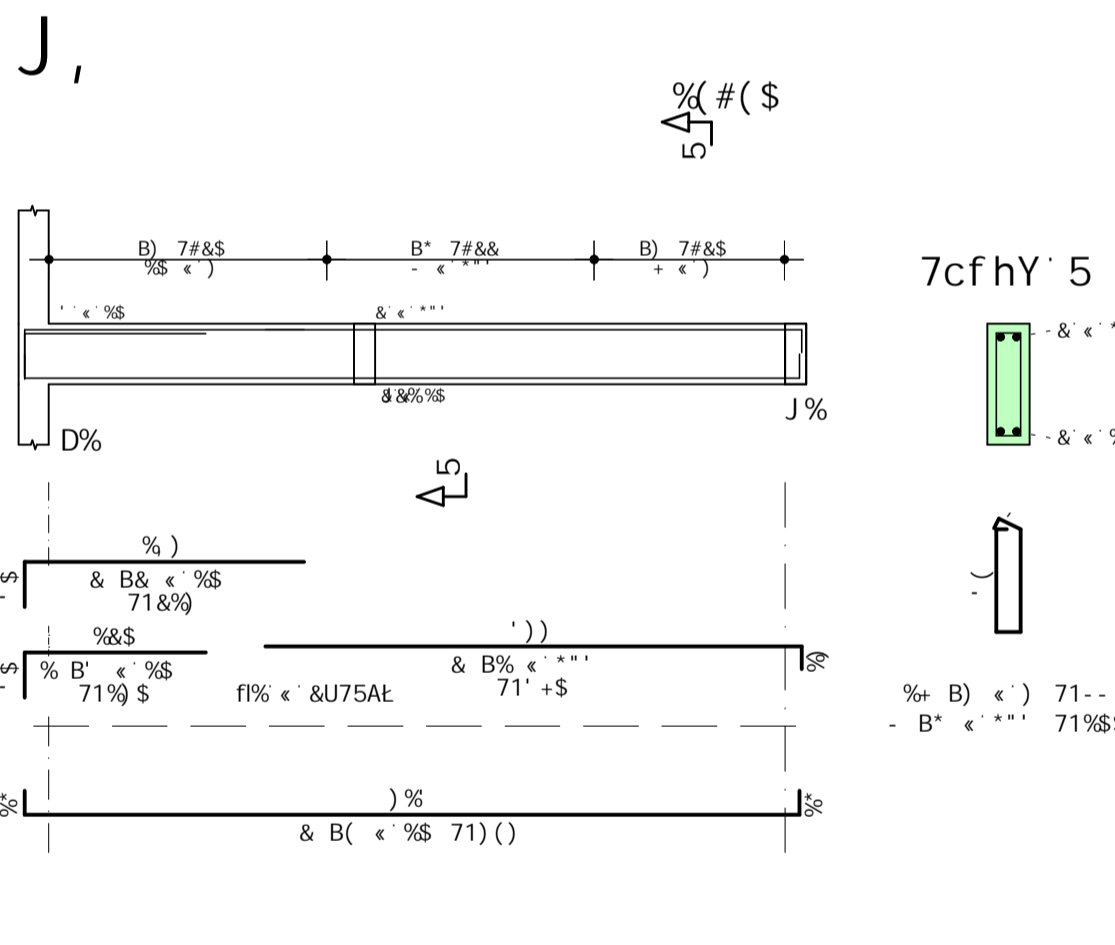
9GHI 8C ! BÈC 9L971 H5F



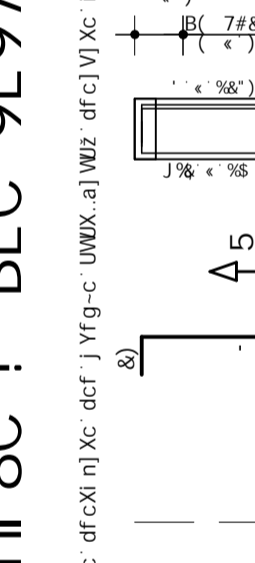
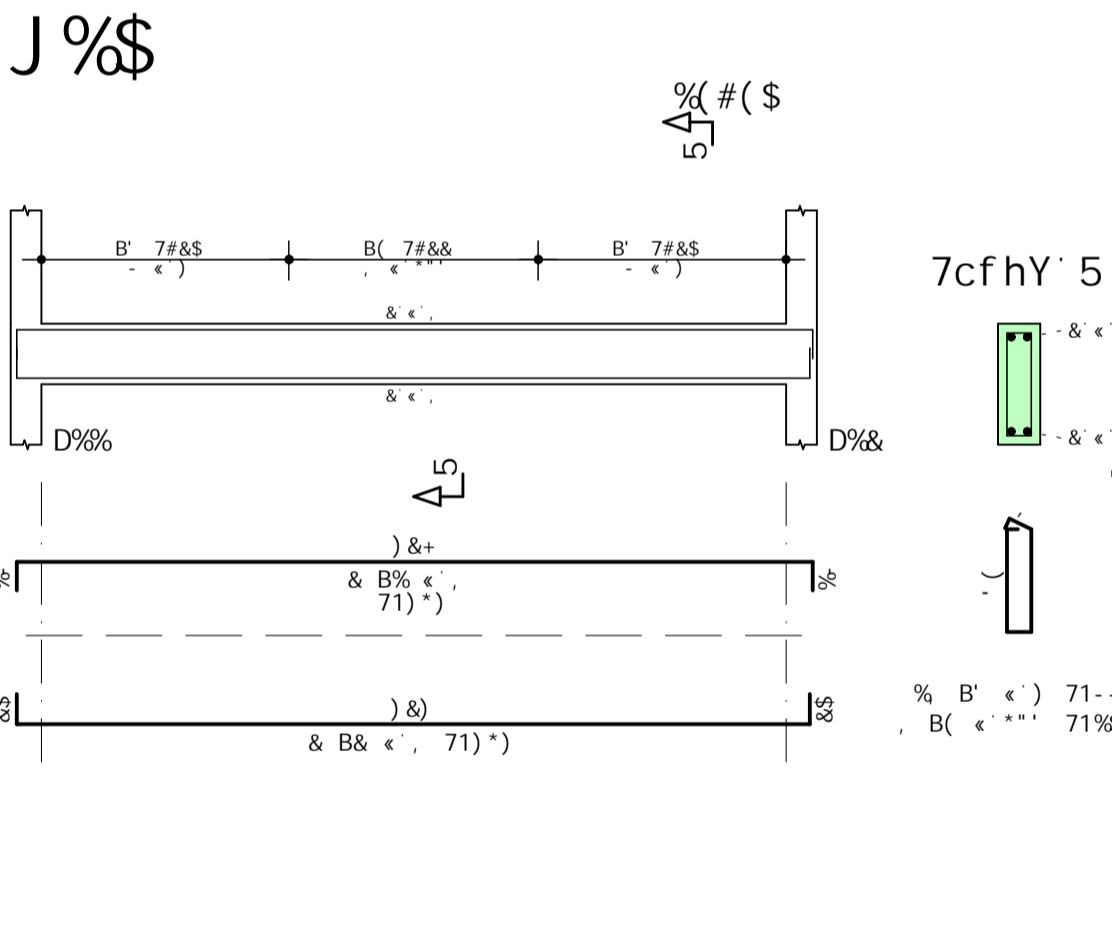
9GHI 8C ! BÈC 9L971 H5F



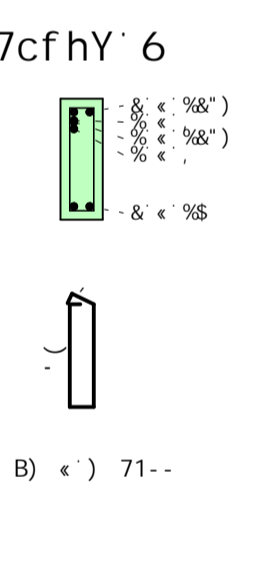
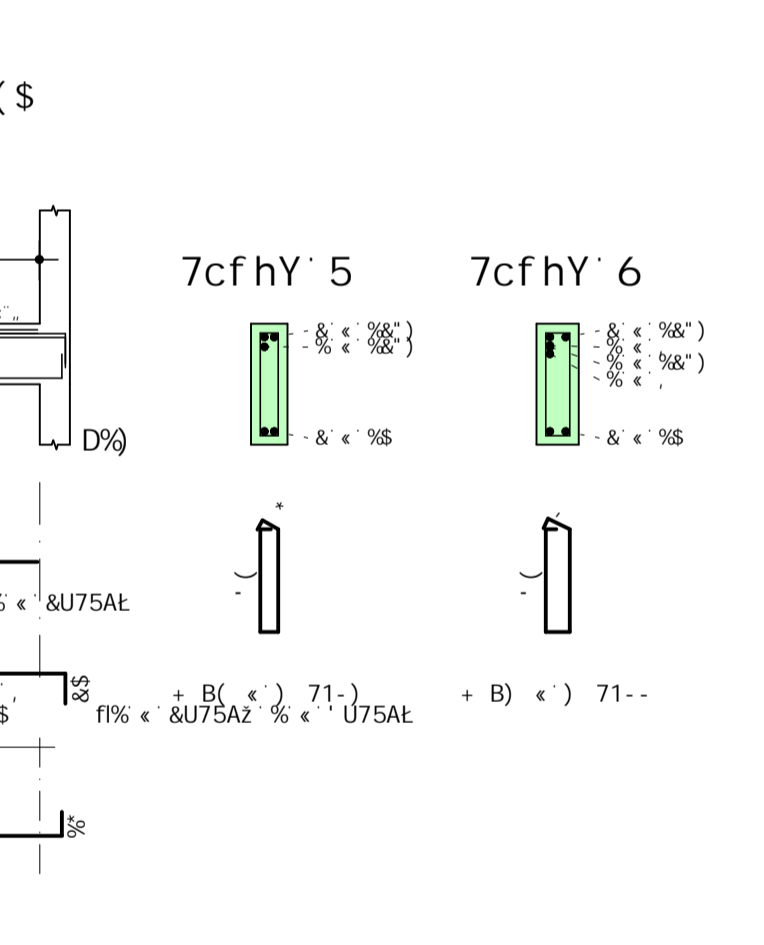
9GHI 8C ! BÈC 9L971 H5F



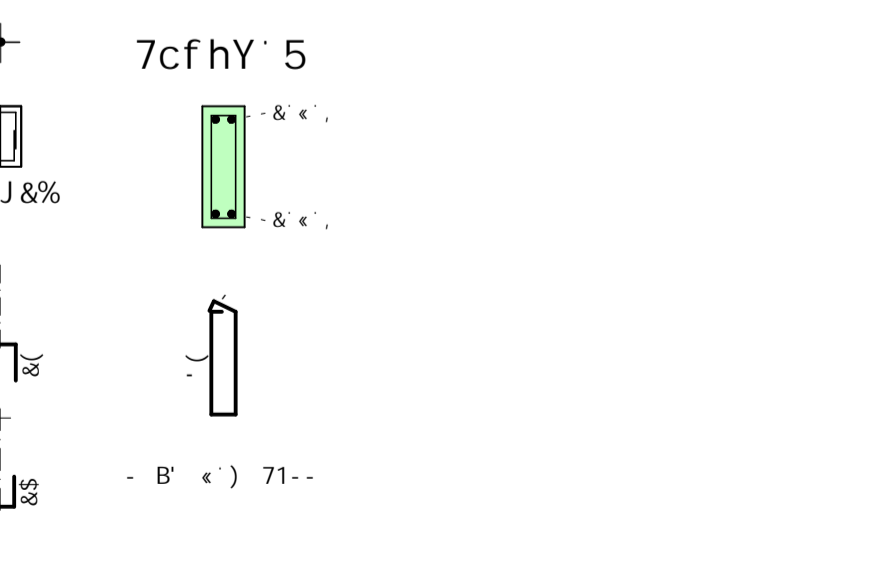
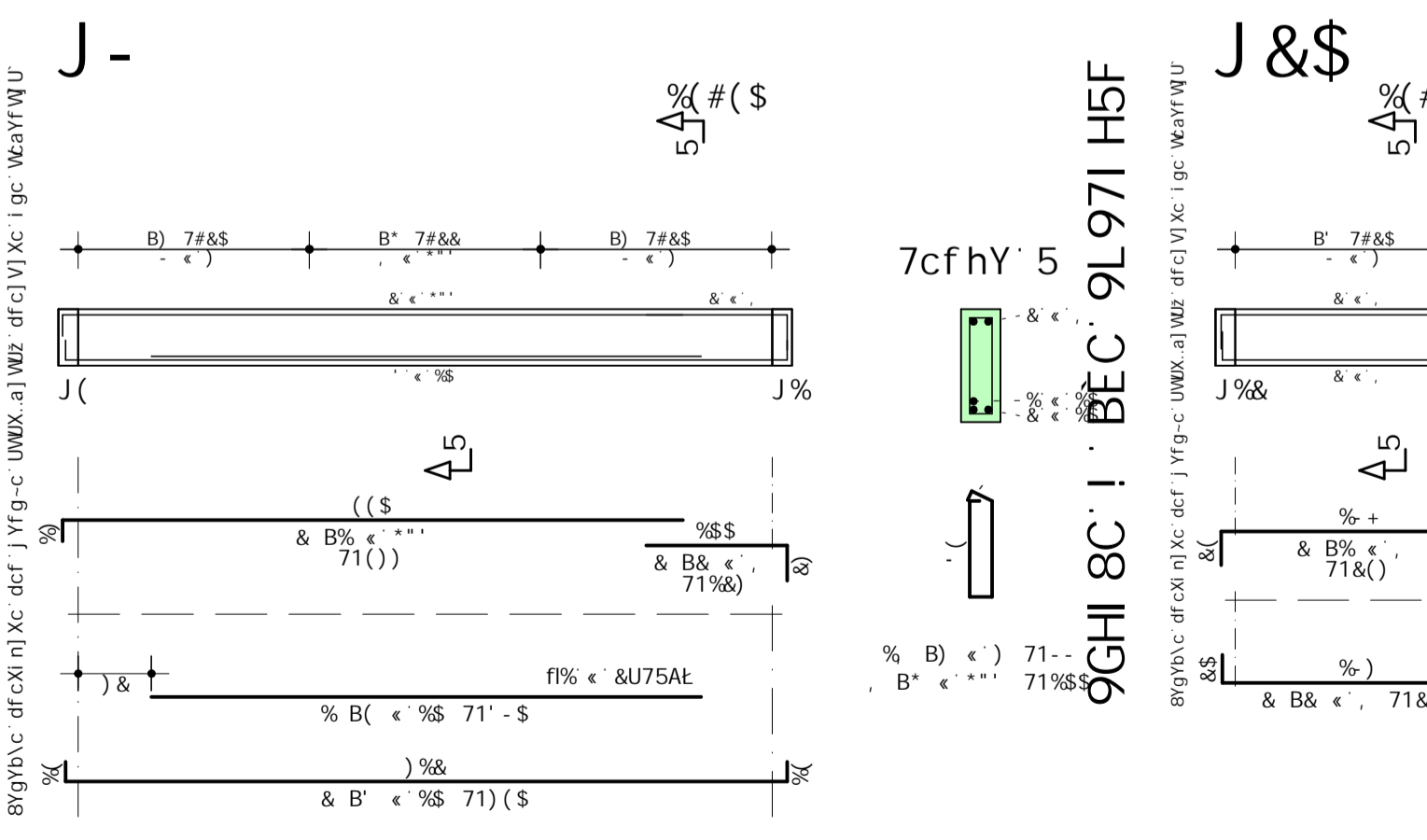
9GHI 8C ! BÈC 9L971 H5F



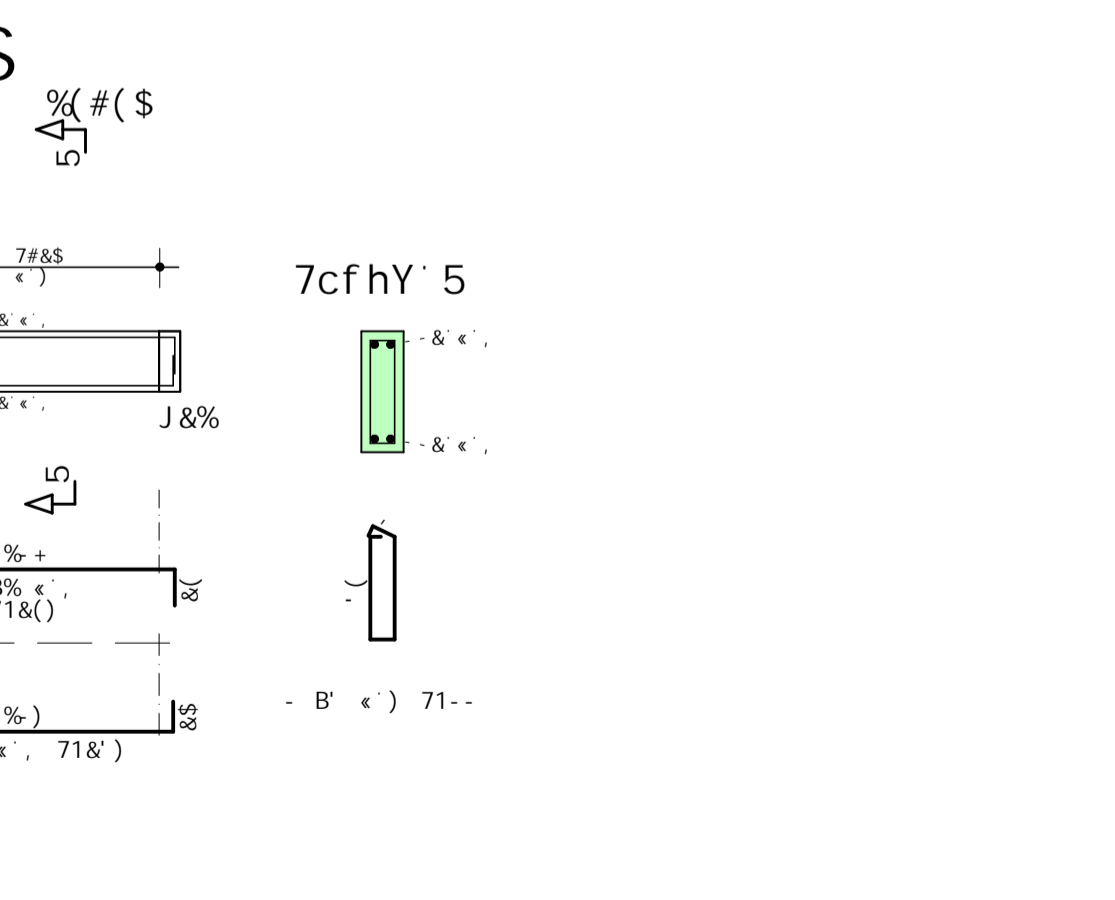
9GHI 8C ! BÈC 9L971 H5F



9GHI 8C ! BÈC 9L971 H5F



9GHI 8C ! BÈC 9L971 H5F

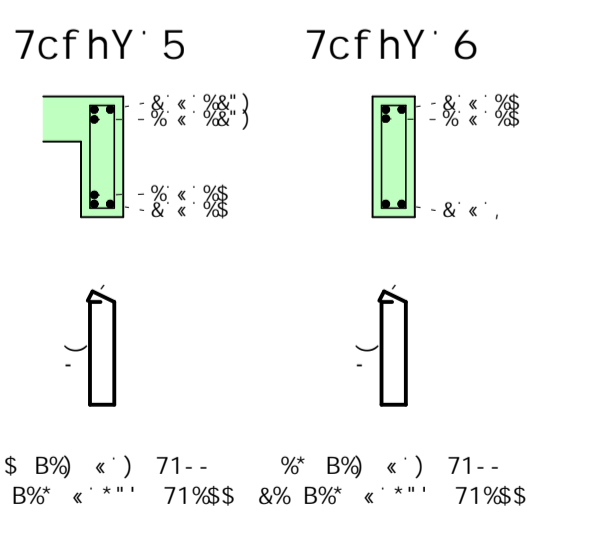
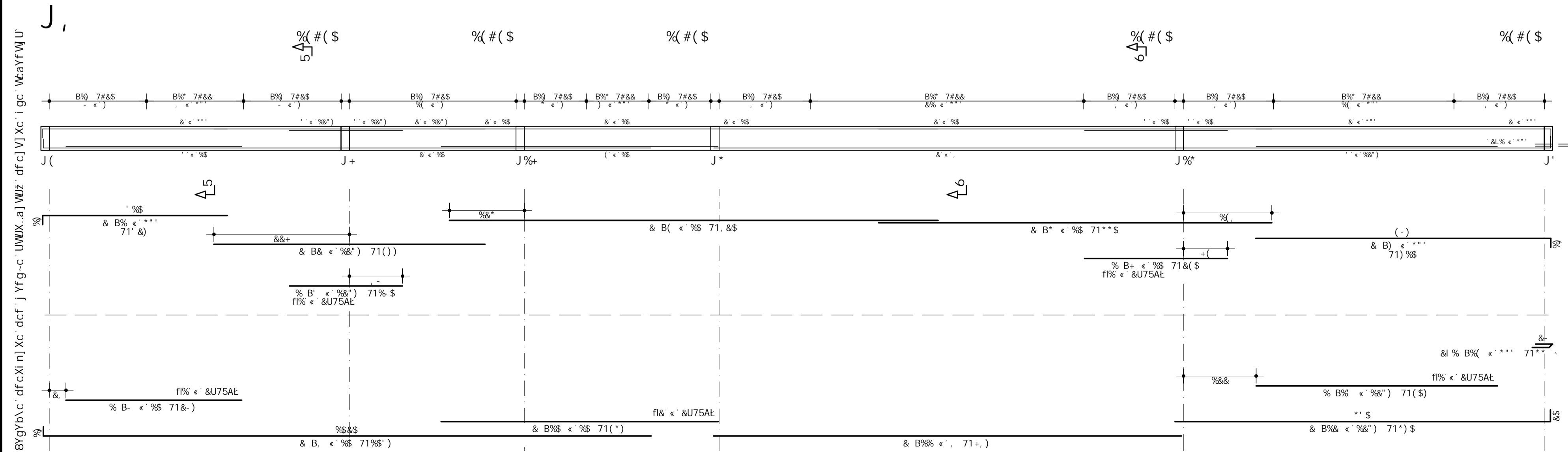
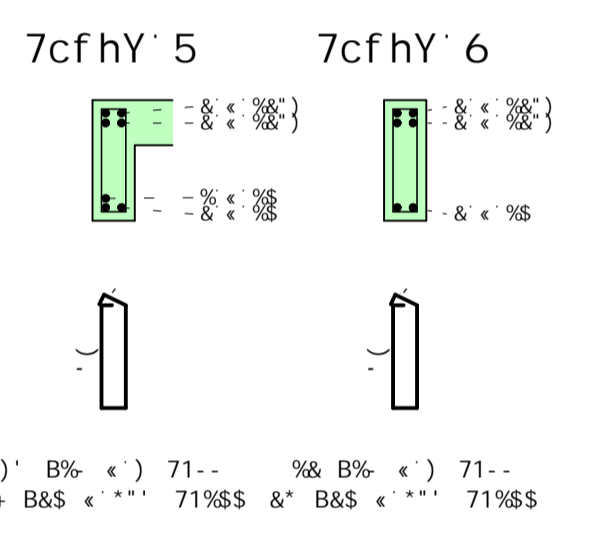
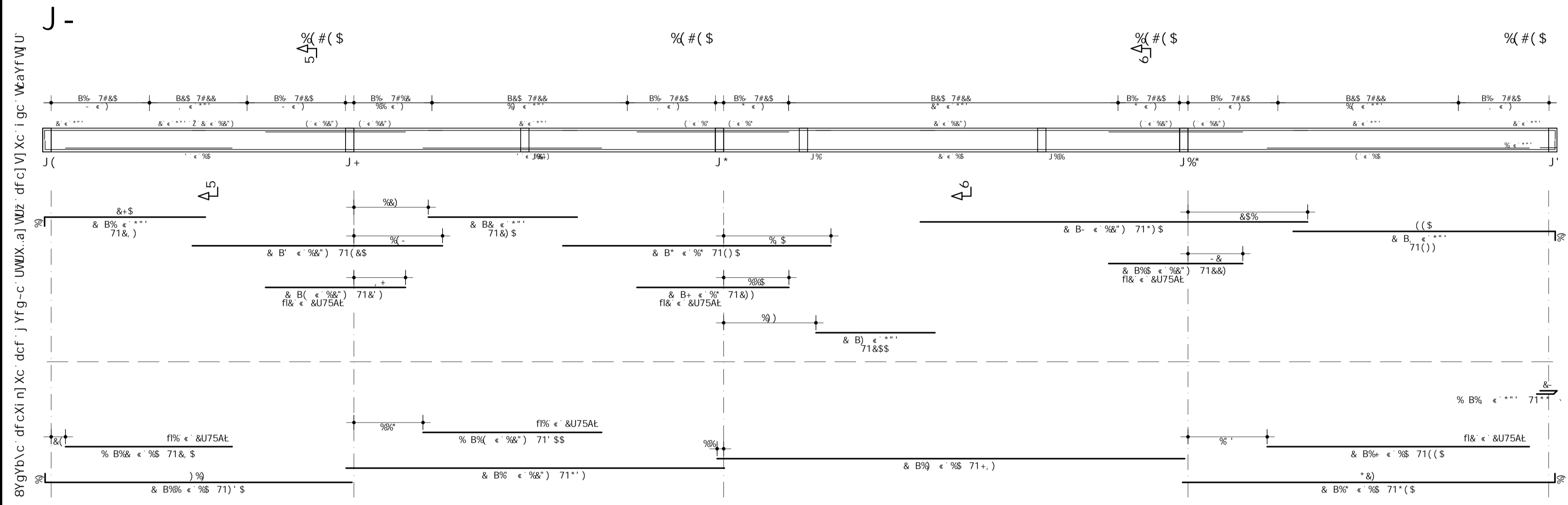
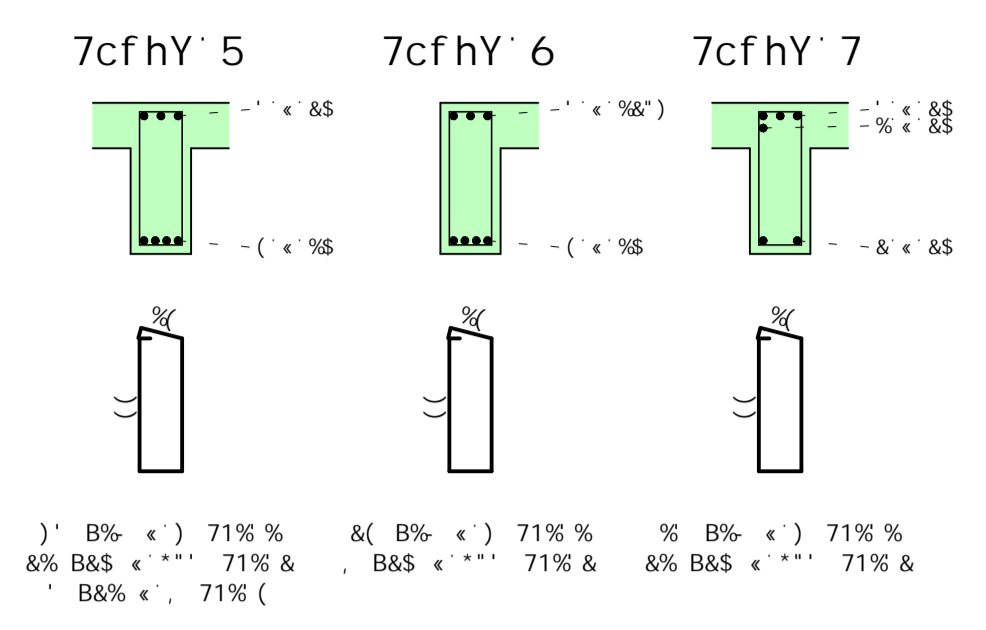
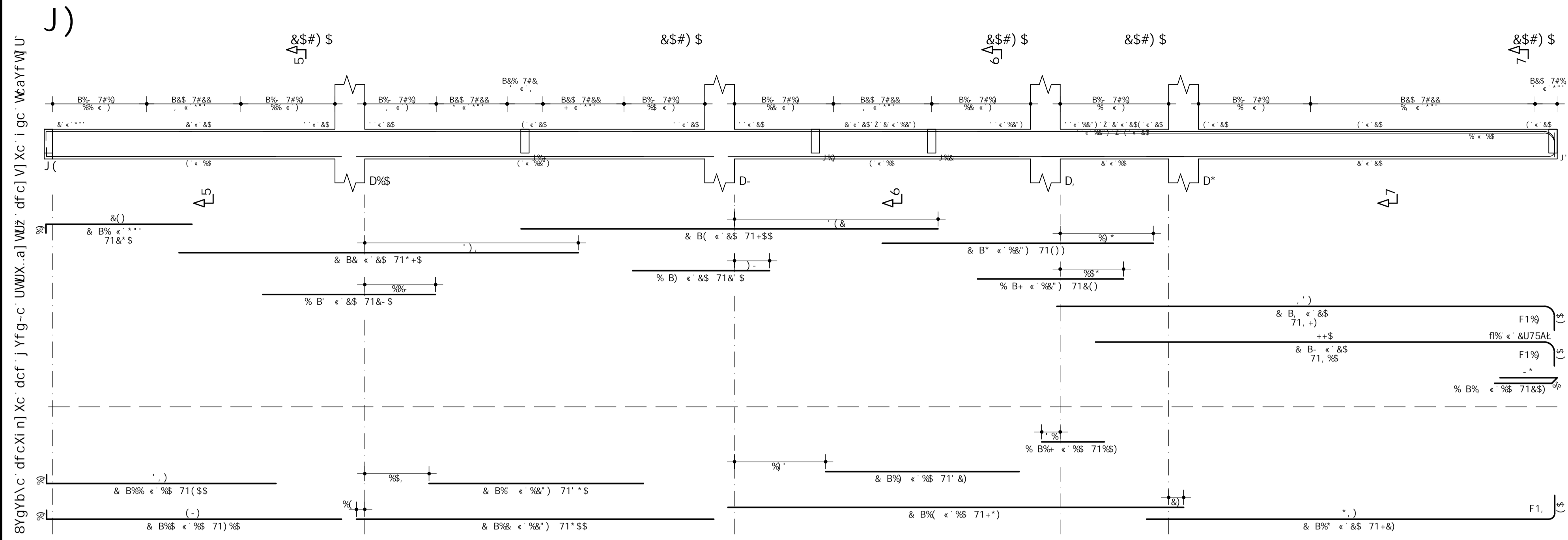


9GHI 8C ! BÈC 9L971 H5F

**TQS** Informática Ltda  
 Fl 5 D-B-9-FCG+C+V&+I+H98: f1c782' S, '1 &+& '1 79D C) (&I \$S% '1 GEC DSI @C

7CB7F9HC ZVL 1'') ADU	CF#5 B' C ADU	\$\$\$
7#-989P Vila Flores	89C' B' C	\$\$\$
CF#5 São Carlos		
H-H @C Vigas pavimento Térreo - arm2		
J' : # J ( : # J ) : # J * : # J , J - : # J % : # J & : # J % + : # J % J & \$ : # J & & : # J & '		F9J' B' C \$\$
89D# & #98#&S&%	89D#B' C GECI H#F1 J-: 1 \$98I F\$S	70CF8' 98' C





**TQS Informática Ltda**  
 F1 5 D-B-9=FG2+C\* W&I' H98: f1C982' S, '1 & & I' 79D C) (&I \$S\$ I' GEC DSI @C

---

7CB7F9HC  
 ZVL' 1'') ADU  
 \$\$\$%

7#B-988P  
 Vila Flores  
 89C' B' C

CAF 5  
 São Carlos  
 \$%%

H-H @C  
 Vigas 2 pavimento - arml

J) '# J, ' # J-

F9J' B' C  
 \$\$

B&S # %98#&S&S%  
 9C75#6 % ) \$

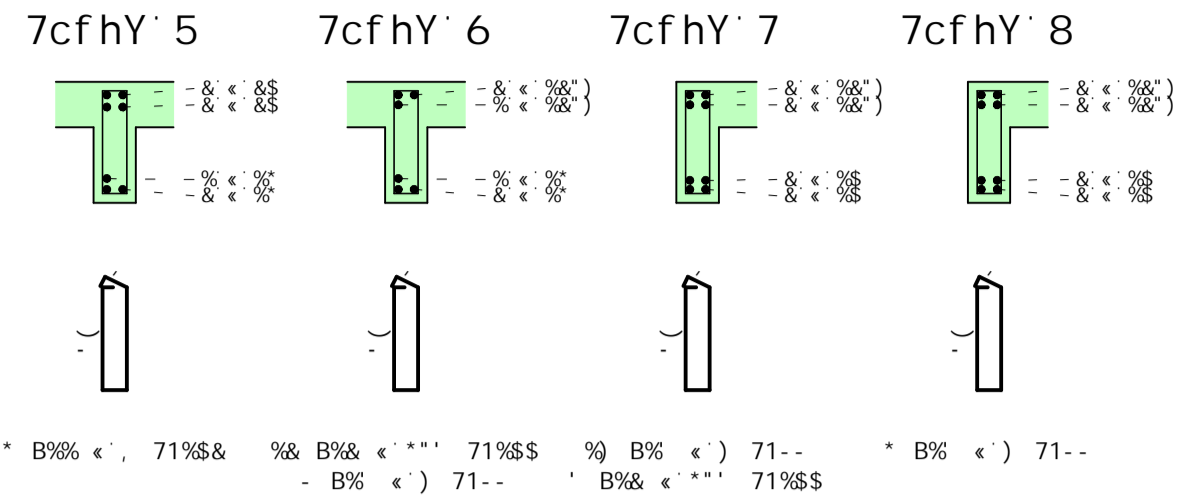
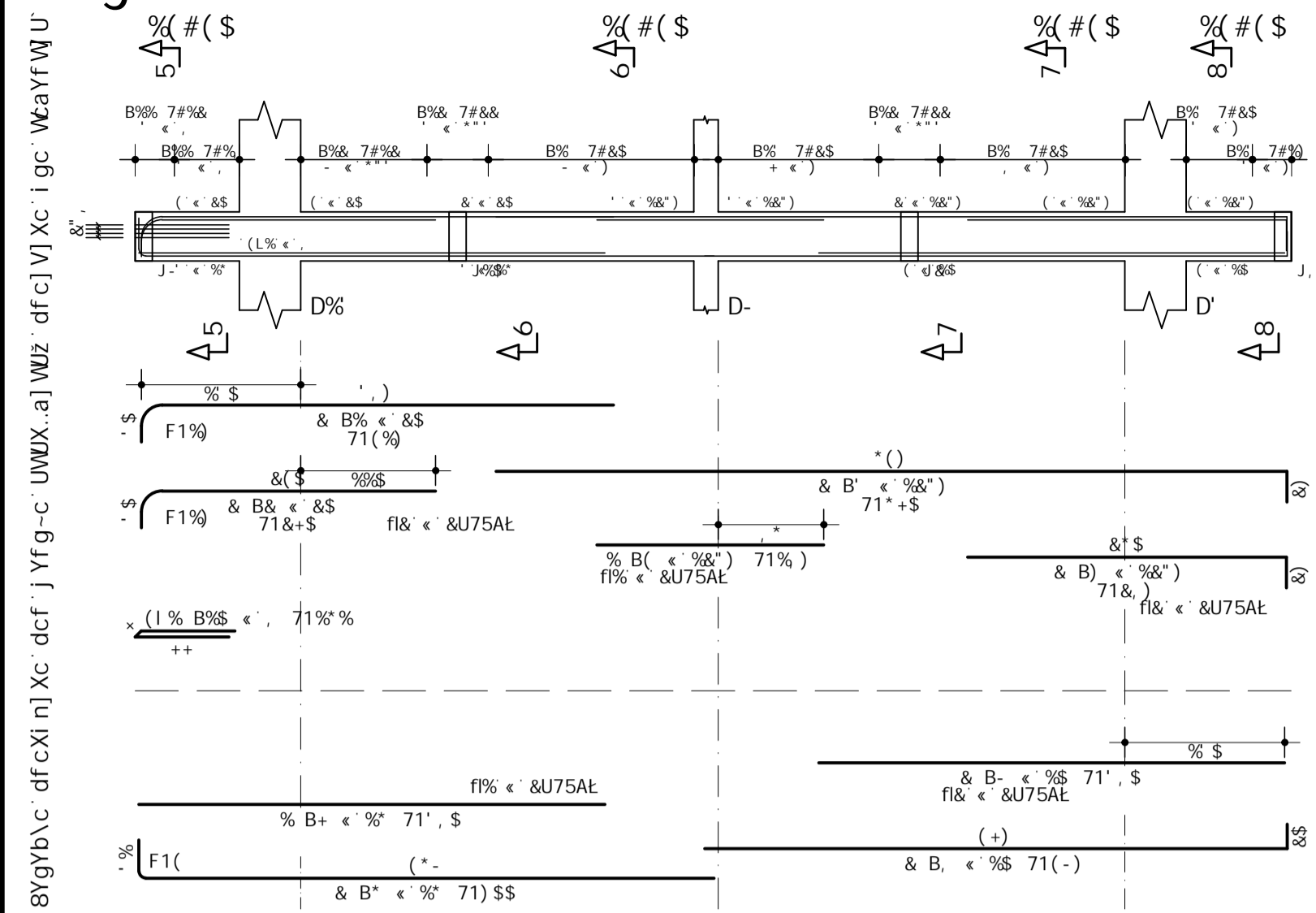
B90#6-C  
 GEC I & D J = I S98I FSS

7C3F8'

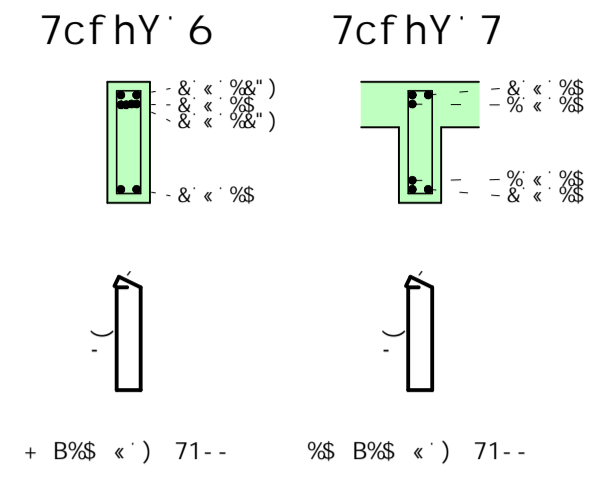
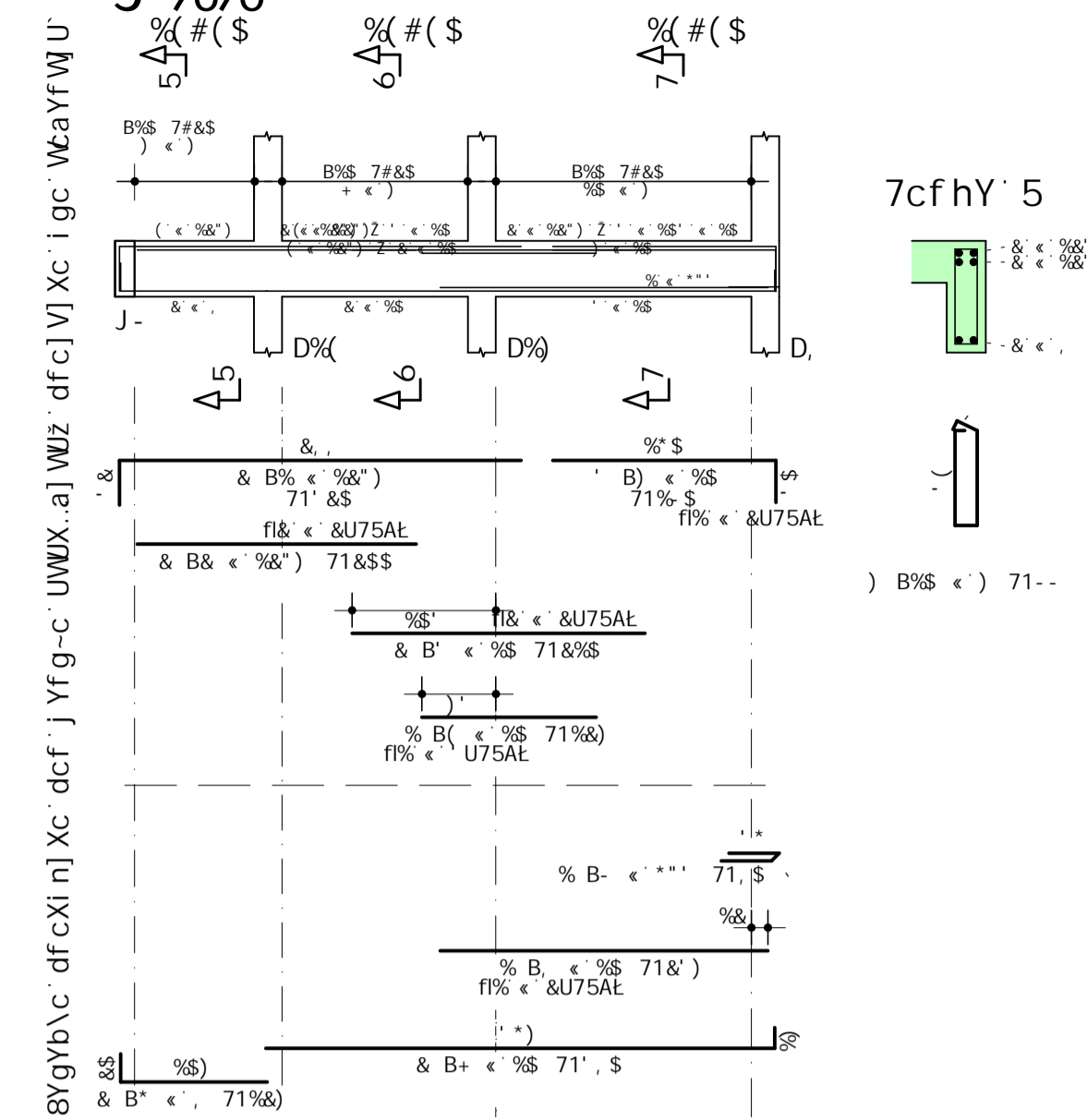
98' C



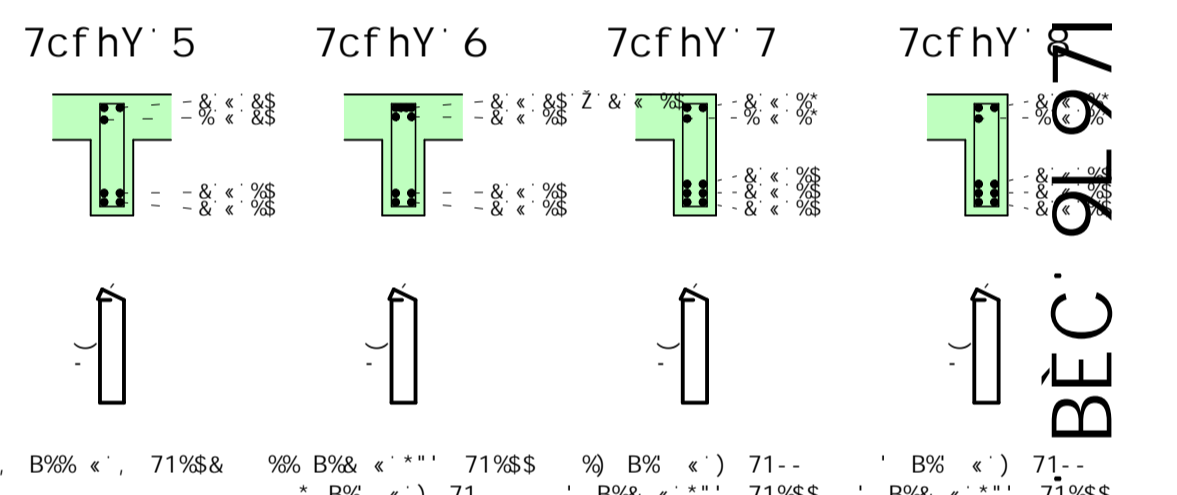
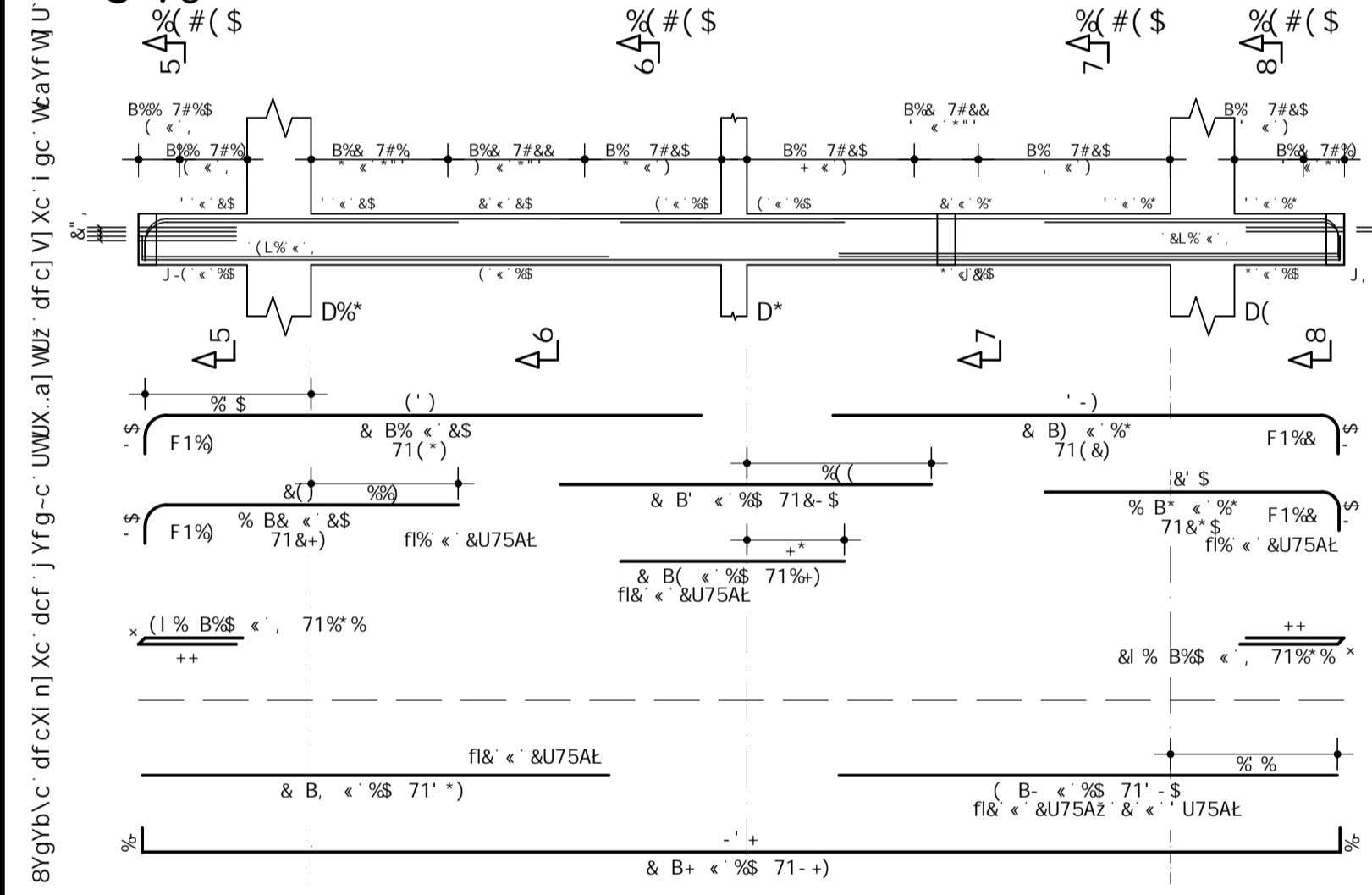
9GHI 8C ! · BÈC· 9L97I H5F



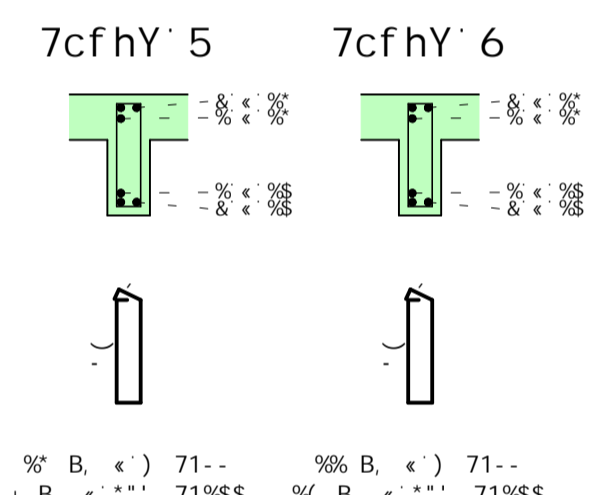
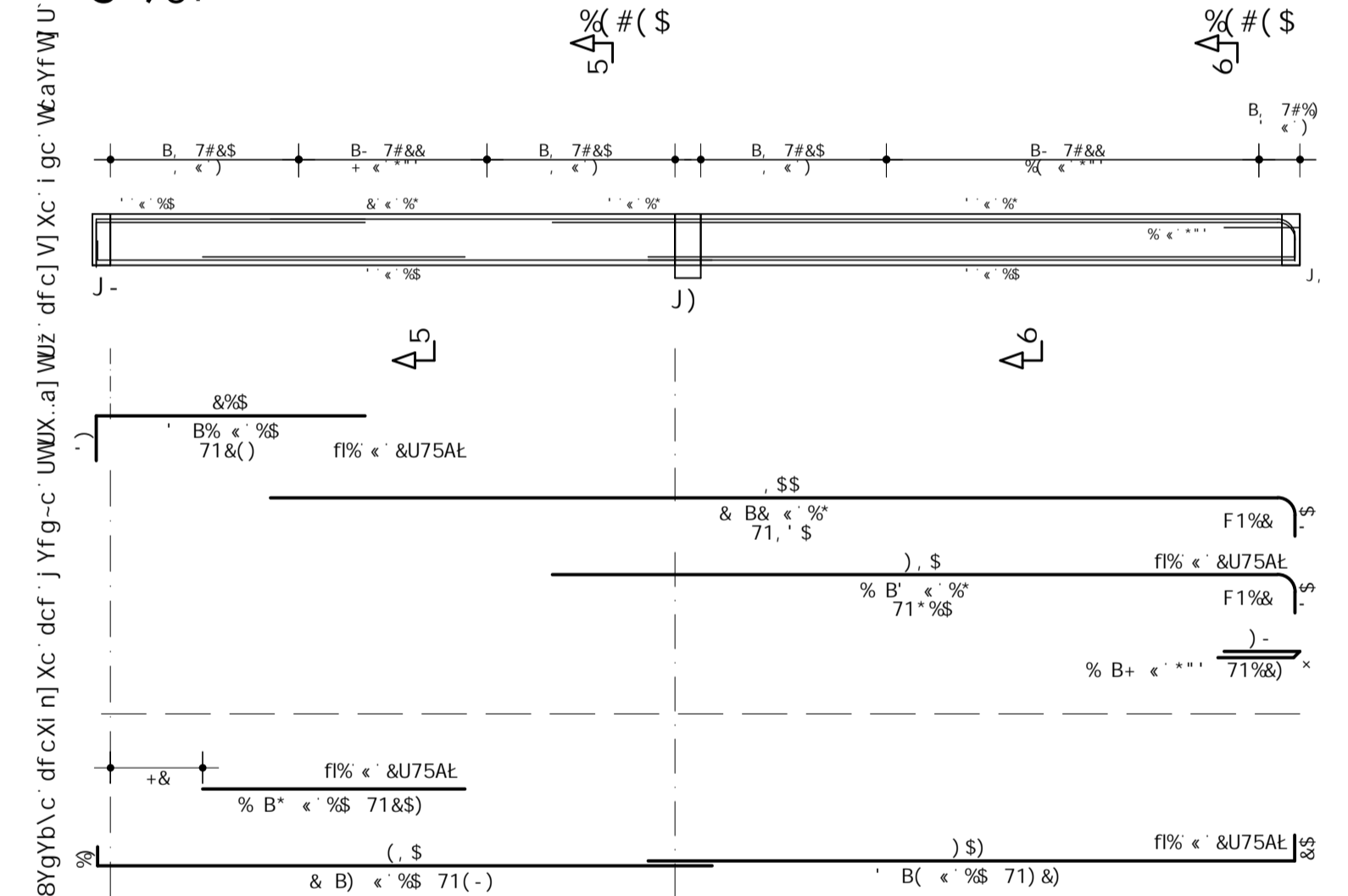
9GHI 8C ! · BÈC· 9L97I H5F



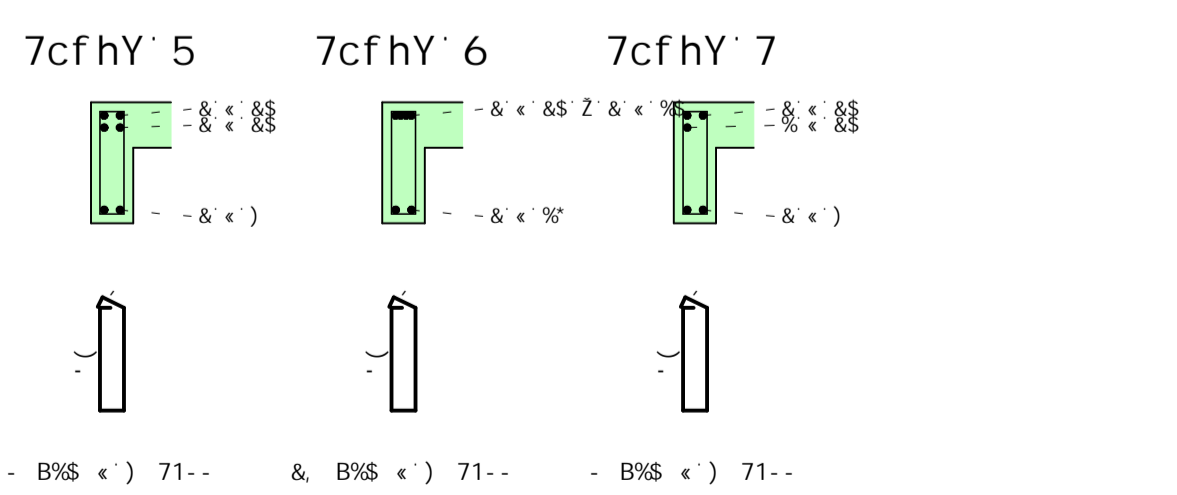
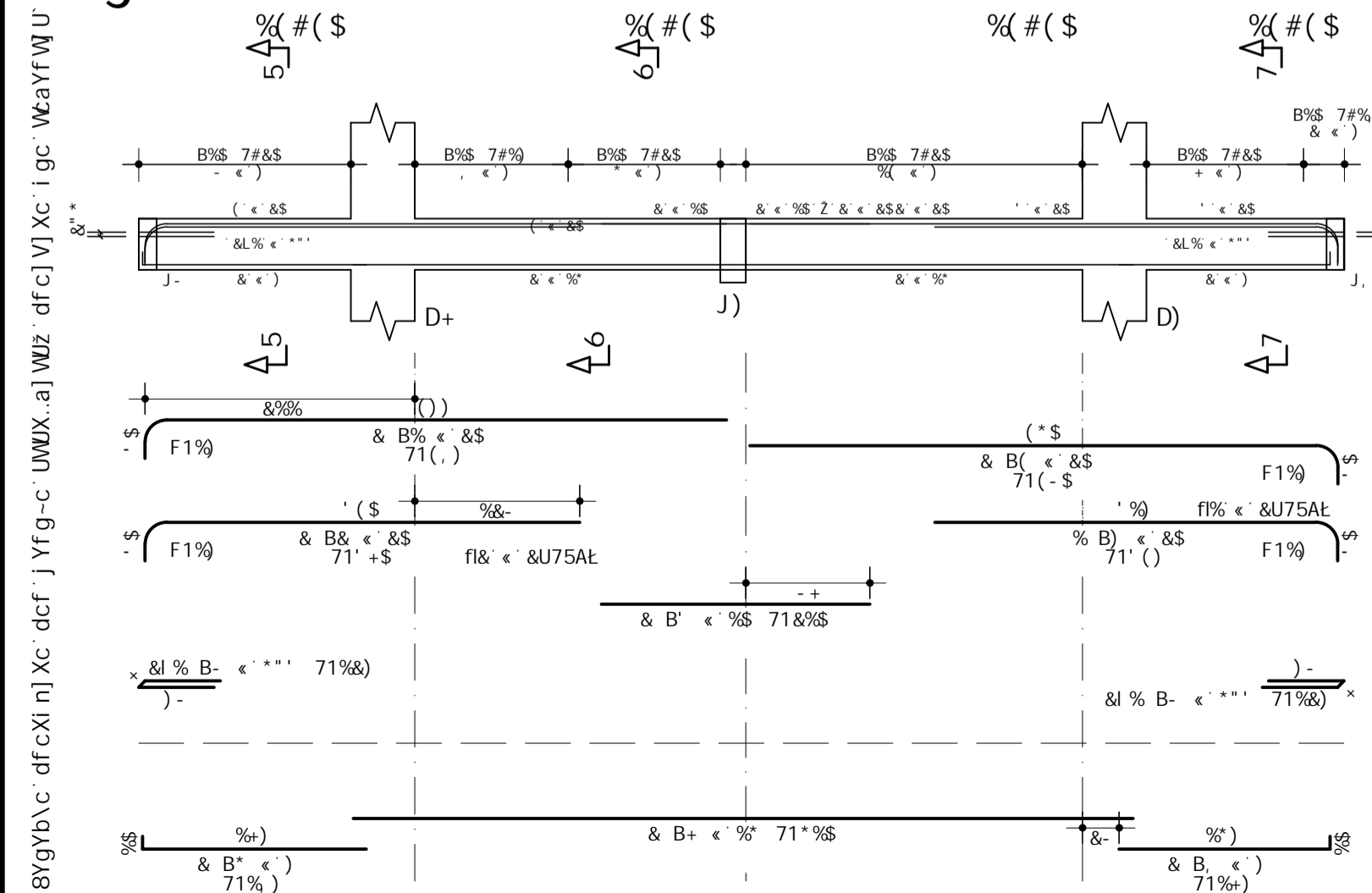
9GHI 8C ! · BÈC· 9L97I H5F



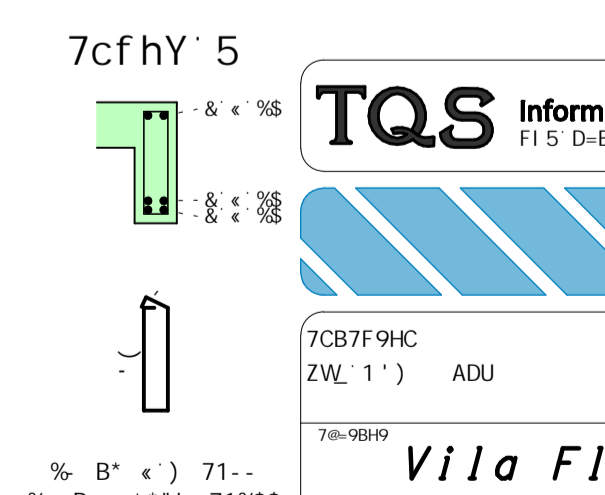
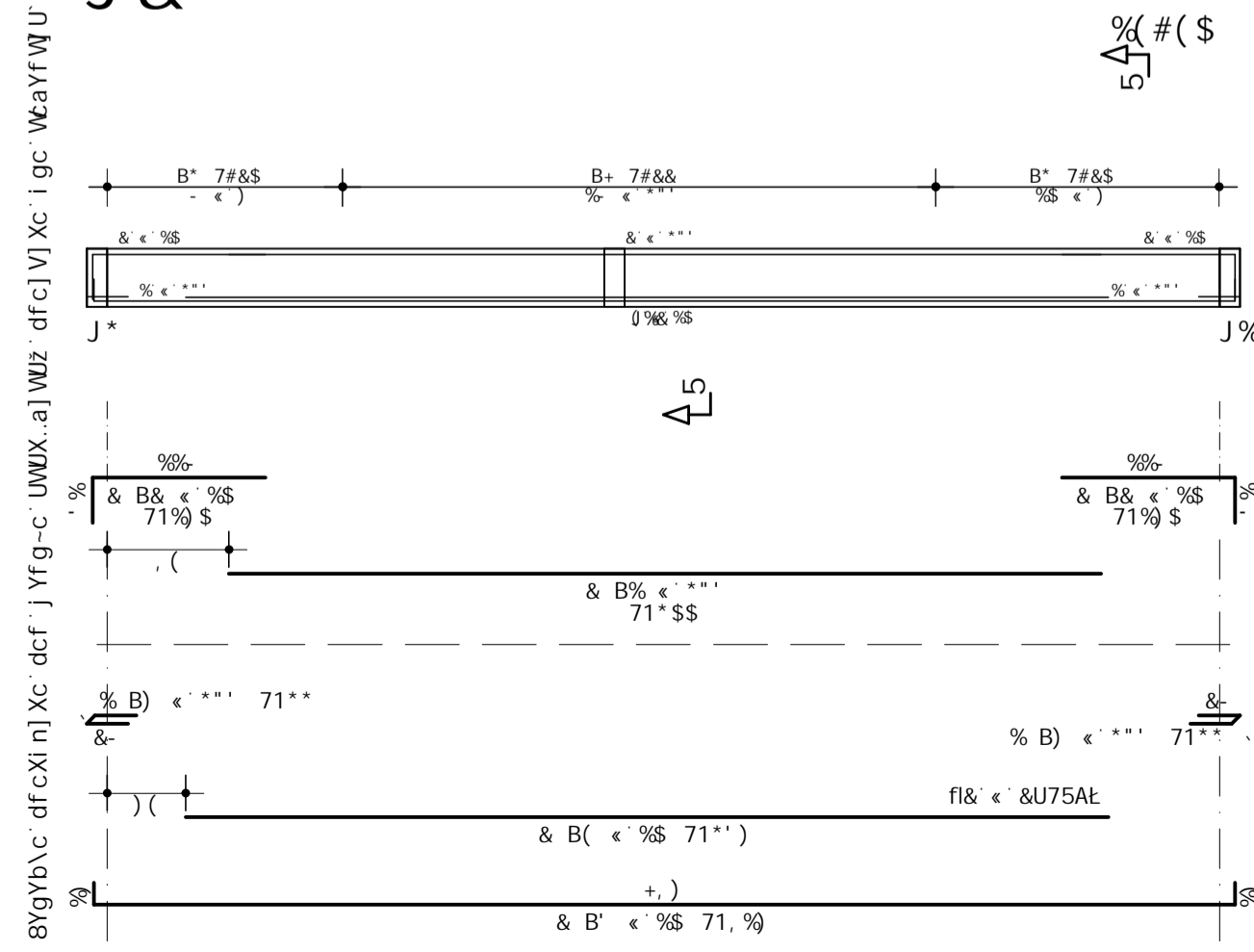
9GHI 8C ! · BÈC· 9L97I H5F



9GHI 8C ! · BÈC· 9L97I H5F



9GHI 8C ! · BÈC· 9L97I H5F



**TQS Informática Ltda**  
 F1 5 D=B-9=FG2+C\* W&I' H9= FIC92' S, '1 && '1 79D C) (&& \$\$\$ '1 GEC DSI @C

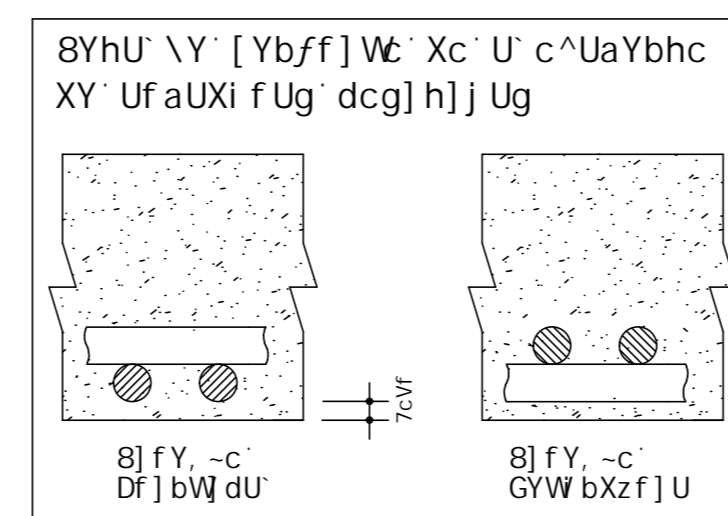
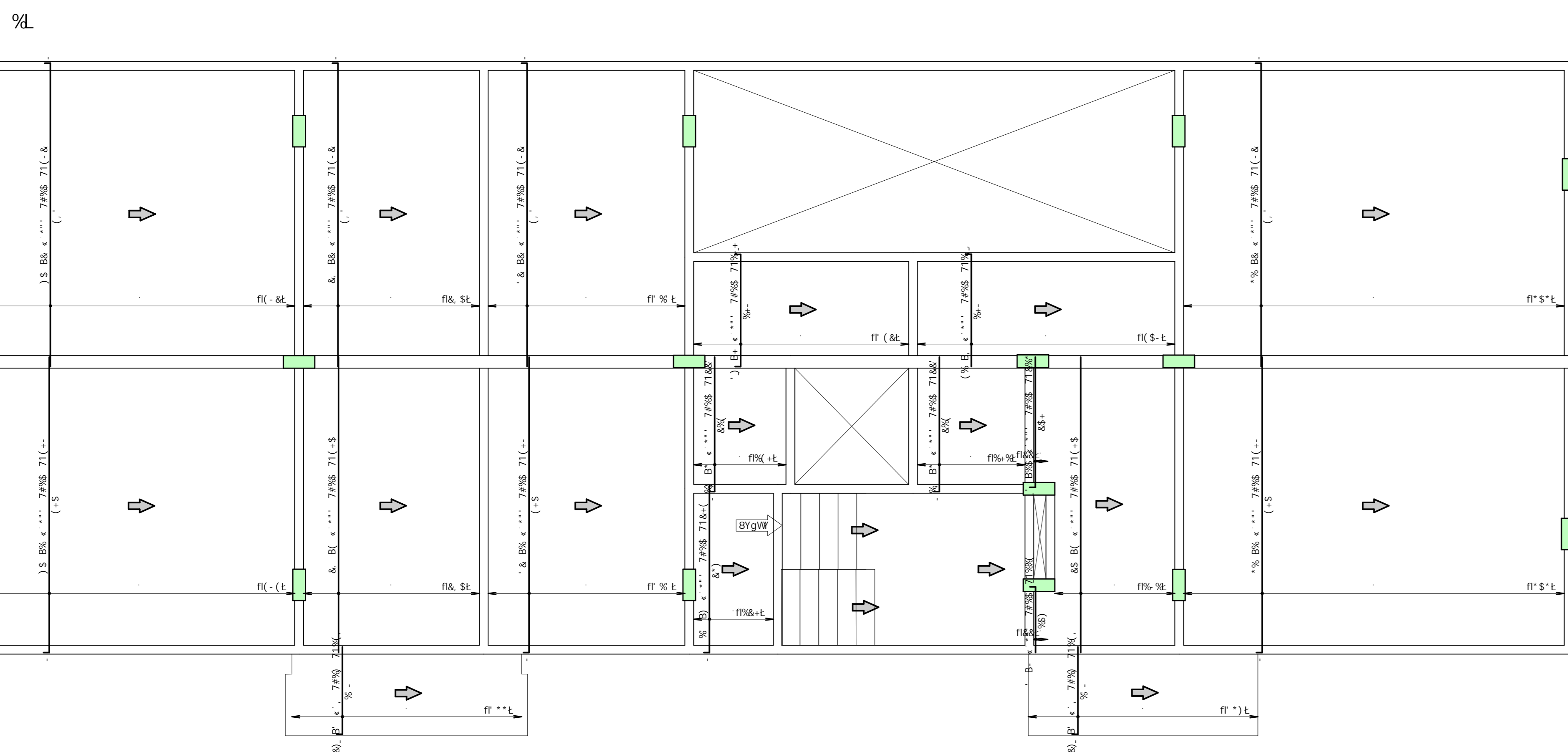
---

7CB7F9HC  
 ZVL '1') ADU  
 \$\$\$

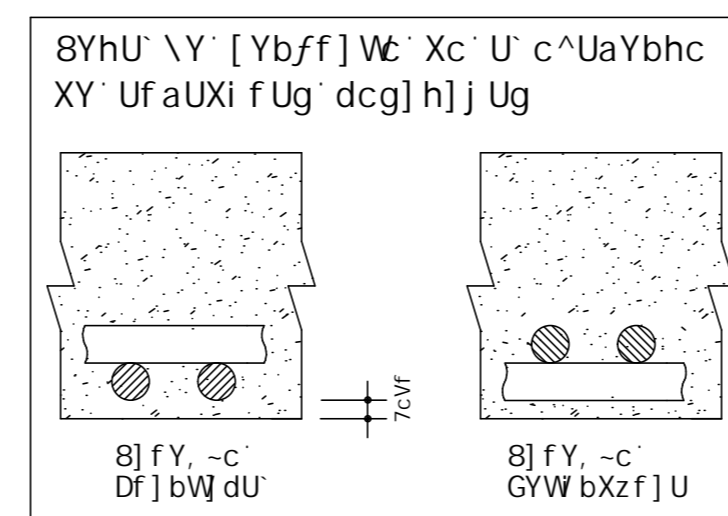
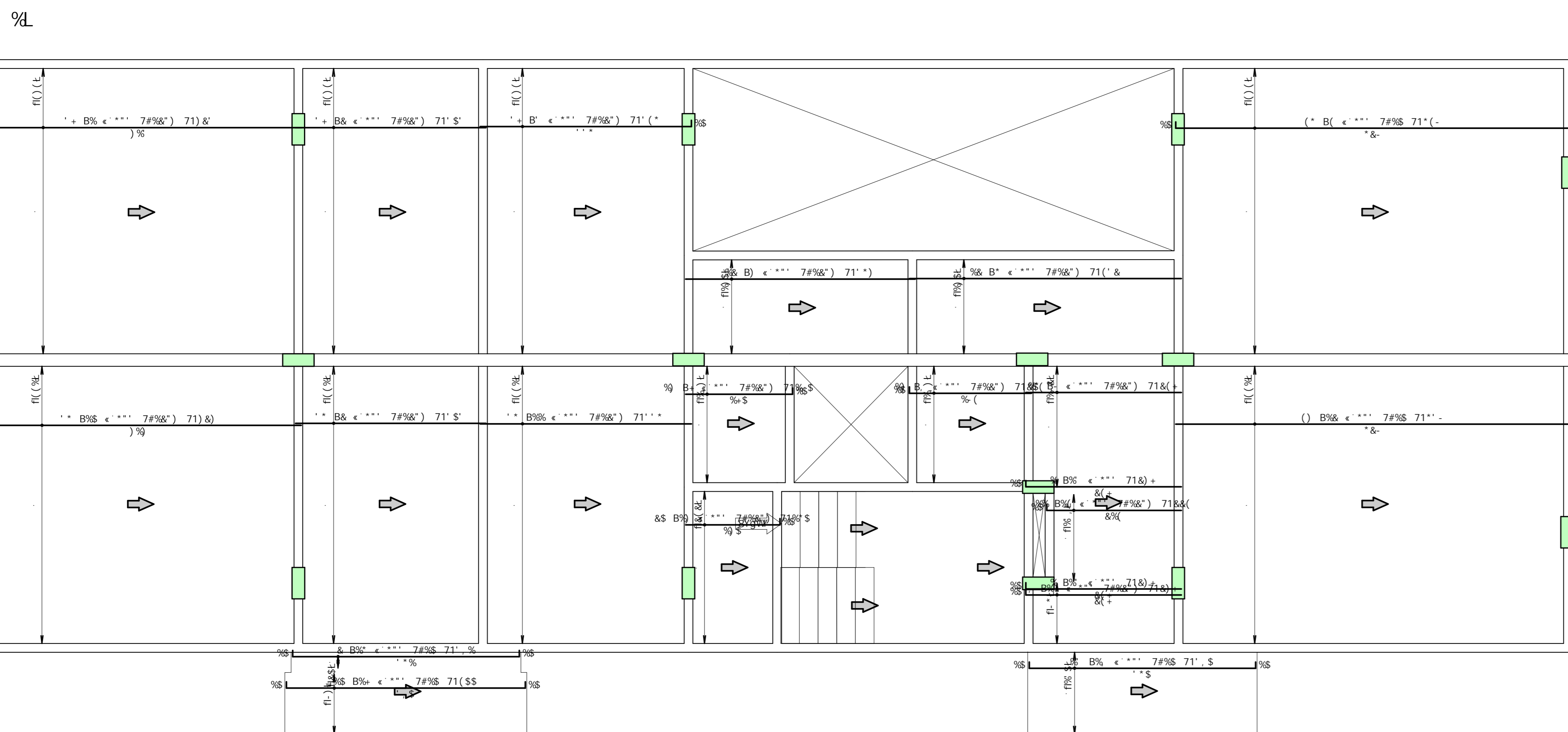
Vila Flores  
 São Carlos  
 Vigas 2 pavimento - arm2  
 \$\$\$

J&' # ' J' ' # ' J\* ' # ' J%# ' # ' J%\*

& dUj ! ' 5faUXi f U' dCg] h] j U' gYW bXUf ] U



& dUj ! ' 5faUXi f U' dCg] h] j U' df ] bW du



**TQS** Informática Ltda  
 Rua: ...  
 CEP: ...

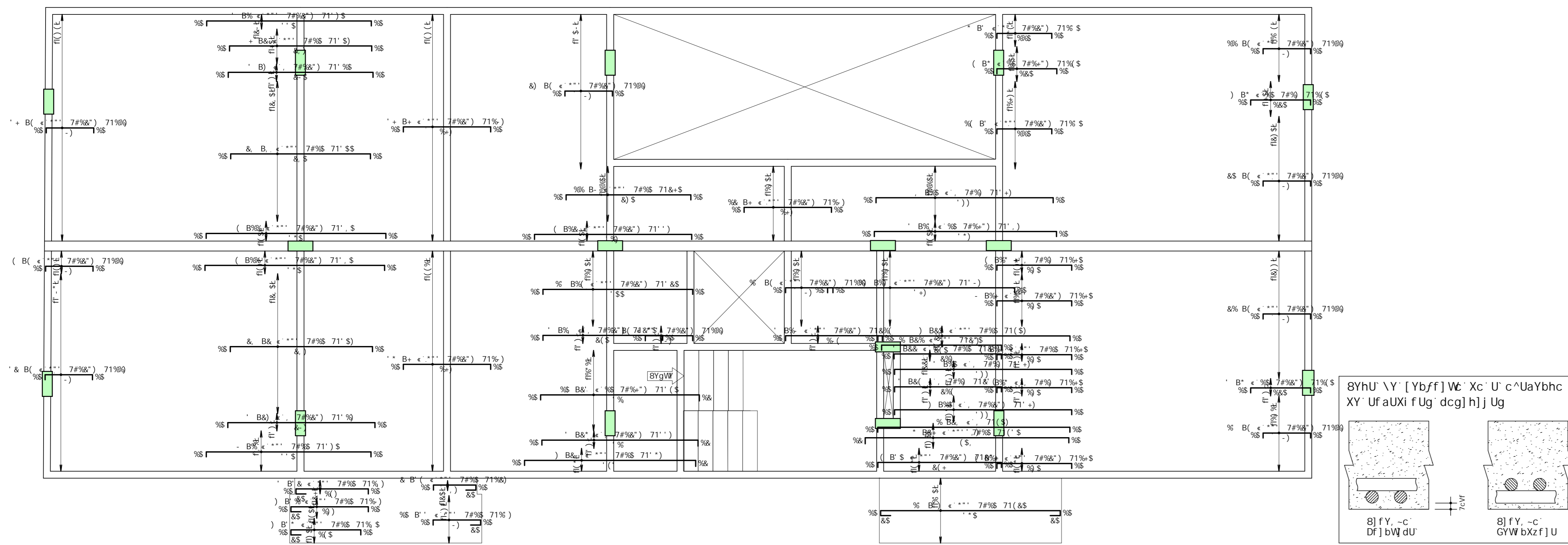
Projeto: ADU	Valor: \$\$\$%
Nome do Projeto: Vila Flores	Valor: \$&-
Localização: São Carlos	Valor: \$\$
Descrição: Detalhamento positivos 2 pavimento	Valor: \$

& dUj ! ' 5faUXi f U' dCg] h] j U' df ] bW du  
 & dUj ! ' 5faUXi f U' dCg] h] j U' gYW bXUf ] U



& dUj ! 5faUXi fU' bY[Uh] j U' df ] bW] dU'

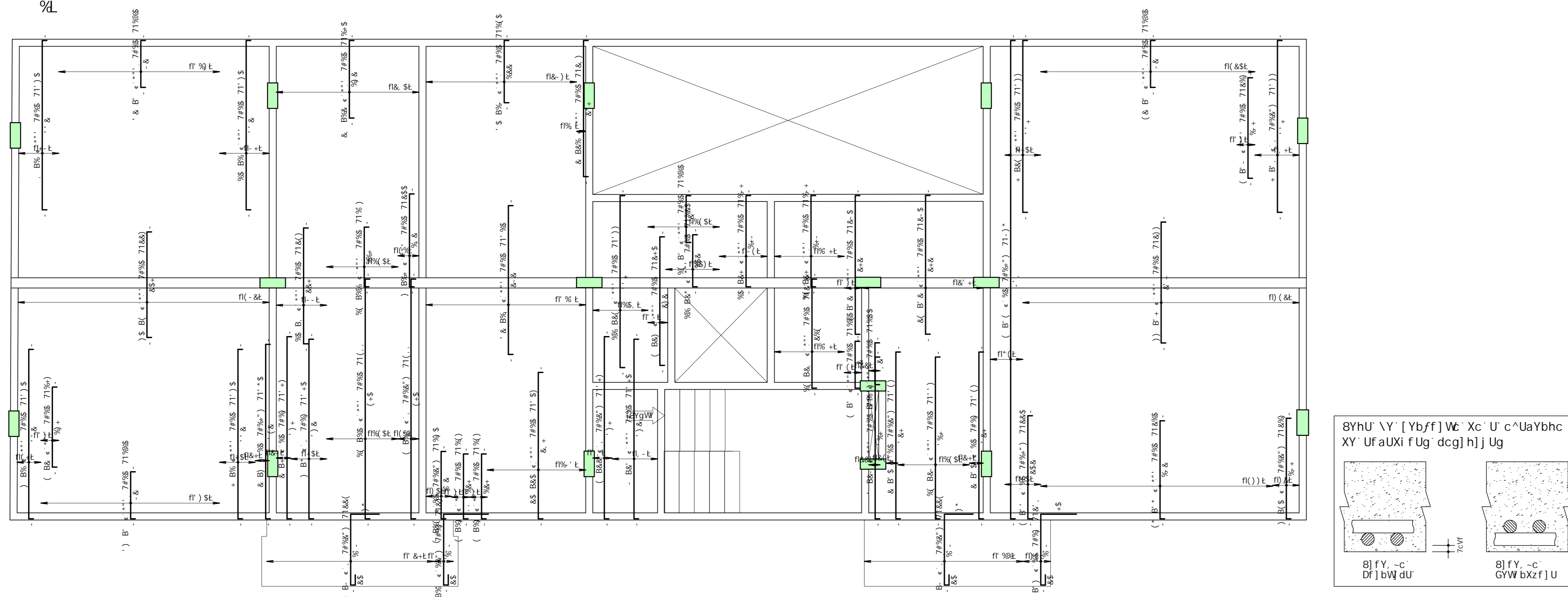
9L



( ) B' + c ) 7155 71105 S

& dUj ! 5faUXi fU' bY[Uh] j U' gYW bxUf ] U

9L



**TQS** Informática Ltda  
 F15 D-8-9-F-Q2-C- W6-1 F90 F00B-S-11-8-A6-1 790 Q (68 55% I GEC DSI MC

---

7CBTF9HC  
 ZVL 1' ) ADU  
 \$\$\$%

746-9819  
**Vila Flores**  
 São Carlos  
 \$\$\$

714-AC  
**Detalhamento negativos 2 pavimento**  
 \$\$\$

& dUj ! 5faUXi fU' bY[Uh] j U' df ] bW] dU'  
 & dUj ! 5faUXi fU' bY[Uh] j U' gYW bxUf ] U  
 \$\$\$

8]fY -c Df] bW] dU  
 8]fY -c GYw bxz] U