

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

Brunno Brum

**DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL DE UMA EDIFICAÇÃO
MULTIFAMILIAR EM CONCRETO ARMADO COM AUXÍLIO
DE *SOFTWARE* COMERCIAL**

Porto Alegre
novembro 2021

BRUNNO BRUM

**DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL DE UMA EDIFICAÇÃO
MULTIFAMILIAR EM CONCRETO ARMADO COM AUXÍLIO
DE *SOFTWARE* COMERCIAL**

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: Alexandre Rodrigues Pacheco

Porto Alegre
novembro 2021

BRUNNO BRUM

**DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL DE UMA EDIFICAÇÃO
MULTIFAMILIAR EM CONCRETO ARMADO COM AUXÍLIO
DE *SOFTWARE* COMERCIAL**

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

Porto Alegre, novembro de 2021

Prof. Alexandre Rodrigues Pacheco (UFRGS)
PhD pela The Pennsylvania State University, PA (EUA)
Orientador

BANCA EXAMINADORA

Prof. Alexandre Rodrigues Pacheco (UFRGS)
PhD pela The Pennsylvania State University, PA (EUA)

Prof.^a Paula Manica Lazzari (UFRGS)
Dr.^a pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS

Prof.^a Bruna Manica Lazzari (PUCRS)
Dr.^a pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS

À minha família que me deu tudo o que
sempre precisei: amor.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Alexandre Rodrigues Pacheco pela disponibilidade em orientar este trabalho, bem como pelos ensinamentos transmitidos nas diversas disciplinas relacionadas à área de estruturas, sempre muito acessível e paciente ao sanar as dúvidas dos alunos.

A todos os demais professores do Curso de Engenharia Civil que contribuíram de alguma forma no desenvolvimento do meu conhecimento com relação à engenharia, em especial ao Professor e amigo Daniel Garcia, o qual me serve como exemplo de dedicação e amor à profissão que exerce.

Aos meus pais, Ademir e Noeli, que me deram toda ajuda e suporte até aqui, sem os quais essa conquista não seria possível; ao meu irmão, Hermindo, que, dos átomos às estrelas, incentivou e guiou meu caminho na busca por conhecimento; e especialmente em memória ao meu irmão Guilherme, que me permitiu dividir a vida a seu lado, me ensinou a ser feliz e me proporcionou as melhores memórias que tenho em minha vida.

A todos os amigos e demais familiares que, de alguma forma, contribuíram neste processo e fizeram parte dessa conquista.

Por fim, à faculdade de Engenharia Civil da UFRGS, que me proporcionou um ensino de excelência, contribuindo com meu crescimento profissional e pessoal.

O maior bem que podemos fazer aos outros é
leva-los a descobrir sua própria riqueza.

Louis Lavelle

RESUMO

Este trabalho consiste na elaboração de projeto e dimensionamento estrutural de uma edificação residencial multifamiliar de 20 pavimentos em concreto armado, composto por pranchas de detalhamentos dos elementos estruturais, pranchas de formas e memoriais de cálculo com auxílio do *software* comercial de cálculo estrutural TQS. O projeto foi desenvolvido a partir de uma planta arquitetônica existente, sendo feito então o lançamento dos elementos estruturais de modo a compatibilizar a arquitetura com um bom funcionamento estrutural dos elementos portantes a fim de fornecer segurança e conforto aos usuários da edificação. Após o lançamento dos elementos estruturais, foi realizado um pré-dimensionamento manual destes elementos a fim de se obter uma estimativa aproximada das dimensões e modelar a estrutura no *software* TQS, sendo realizados ajustes nas definições dos critérios utilizados nos cálculos de dimensionamento do programa e realizando o processamento global da estrutura. Com os resultados obtidos através do *software* foram elaborados modelos simplificados e realizados cálculos manuais a fim de se comparar os resultados dos cálculos fornecidos pelo TQS, tanto dos parâmetros globais da edificação quanto dos dimensionamentos individuais dos elementos estruturais. Verificados os cálculos, foi então executado o processo de detalhamento dos elementos estruturais, melhorando as pranchas geradas pelo TQS de forma a se obter resultados mais apropriados para a fase de execução.

Palavras-chave: Análise Estrutural. Concreto Armado. Dimensionamento de Edificação Multifamiliar. Estabilidade global. Projeto Estrutural.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama de desenvolvimento das etapas do trabalho.	18
Figura 2 – Localização do empreendimento condominial no município de Porto Alegre.	21
Figura 3 – Localização da edificação multifamiliar objeto de estudo.	22
Figura 4 – Corte esquemático da estrutura.	23
Figura 5 – Planta arquitetônica do pavimento tipo.	24
Figura 6 – Representação ilustrativa das áreas de influência.	28
Figura 7 – Modelo 3D da edificação lançada no TQS.	29
Figura 8 – Coeficientes de arrasto calculados pelo TQS.	31
Figura 9 – Imperfeições geométricas globais.	32
Figura 10 – Exemplo de aplicação de multiplicadores de cargas variáveis.	36
Figura 11 – Valores para os ponderadores definidos no TQS.	42
Figura 12 – Ilustração do modelo com molas associadas às ligações.	45
Figura 13 – Esquematização das rigidezes das molas associadas às ligações semirrígidas.	47
Figura 14 – Discretização em incrementos de cargas.	50
Figura 15 – Disposições dos pórticos na direção x.	55
Figura 16 – Disposições dos pórticos na direção y.	55
Figura 17 – Ilustração dos carregamentos de vento aplicados à estrutura.	56
Figura 18 – Força unitária aplicada no topo do pórtico PX13 e o deslocamento associado à estrutura.	59
Figura 19 – Ilustração de um pavimento em planta e o sistema de molas associados aos pórticos vinculadas ao diafragma rígido.	60
Figura 20 – Posições do C_e e do C_g da estrutura.	62
Figura 21 – Ilustração da atuação de forças com excentricidade em relação ao C_e	63
Figura 22 – Sequência de iterações do Processo P-Delta.	66
Figura 23 – Comparação entre os diagramas de momentos com e sem a consideração dos efeitos construtivos.	67
Figura 24 – Coeficientes $RM2M1$ da estrutura objeto de estudo.	69
Figura 25 – Deslocamentos máximos no topo da edificação.	70
Figura 26 – Deslocamentos máximos entre pavimentos.	70
Figura 27 – Flechas relacionadas às lajes do pavimento térreo.	72
Figura 28 – Consolo representado pelo modelo de bielas e tirantes.	73
Figura 29 – Abertura de fissuras dos elementos estruturais do pavimento térreo.	75
Figura 30 – Relatório de pilares apresentado pelo TQS.	76
Figura 31 – Parâmetros gerais referentes aos lances do pilar 8.	76
Figura 32 – Esforços relativos à combinação de ações 108 na seção do pilar 8.	77
Figura 33 – Pilar não atendeu à envoltória de momentos mínimos amplificados pelos efeitos locais de 2ª ordem.	78
Figura 34 – Envoltórias de momentos obtidas através do PCalc.	78
Figura 35 – Índices de esbeltezes apresentados pelo relatório geral de pilares.	79
Figura 36 – Índices de esbeltezes nas informações gerais de cálculo do TQS Pilares.	79
Figura 37 – Aplicação de cargas oriundas de impactos acidentais de veículos.	81
Figura 38 – Aplicação da carga de impacto horizontal no pilar P2 paralela ao fluxo de veículos.	82
Figura 39 – Aplicação da carga de impacto horizontal no pilar P2 perpendicular ao fluxo de veículos.	82
Figura 40 – Modelo 3D do núcleo de acesso às torres.	83

Figura 41 – Exemplo de detalhamento de armaduras negativas horizontais de lajes gerado pelo TQS.	86
Figura 42 – Exemplo de detalhamento de armaduras negativas horizontais de lajes após compatibilização.	86
Figura 43 – Exemplo de detalhamento de armaduras de vigas gerado pelo TQS.	87
Figura 44 – Exemplo de detalhamento de armaduras de vigas após modificações manuais.	88
Figura 45 – Exemplo de detalhamento de pilar realizado pelo TQS.	89
Figura 46 – Exemplo de detalhamento de pilar após modificações manuais.	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Coeficientes de arrasto calculados manualmente.	31
Tabela 2 – Cargas permanentes por área.....	35
Tabela 3 – Cargas variáveis por área	36
Tabela 4 – Coeficientes de redução α_n	37
Tabela 5 – Coeficiente de ponderação $\gamma_f = \gamma_{f1} \cdot \gamma_{f3}$	38
Tabela 6 – Coeficiente de ponderação para γ_{f2}	39
Tabela 7 – Cálculo das solicitações em combinações para ELS.....	41
Tabela 8 – Valores característicos para coeficientes de fluência.	51
Tabela 9 – Características do concreto em função da classe de agressividade.....	52
Tabela 10 – Cobrimento nominal em função da classe de agressividade	52
Tabela 11 – Cálculo dos carregamentos de vento nas direções x e y.	57
Tabela 12 – Valores comparativos entre cálculo manual e TQS.	57
Tabela 13 – Valores das coordenadas do C_e e do C_g da estrutura.....	61
Tabela 14 – Comparativo entre os valores de γ_z obtidos do TQS e obtidos através de cálculos manuais.	64
Tabela 15 – Deslocamentos máximos conforme a NBR 6118:2014.....	70
Tabela 16 – Limites para abertura de fissuras.	74
Tabela 17 – Ações em áreas de circulações de veículos.	80

LISTA DE SIGLAS

ABNT NBR – Norma Brasileira aprovada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas

CAA – Classe de Agressividade Ambiental

ELS – Estado Limite de Serviço

ELU – Estado Limite Último

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

LISTA DE SÍMBOLOS

A_c – área da seção transversal

A_i – área de influência do pilar do pavimento tipo

A_s – área da seção transversal da armadura longitudinal de tração

$A_{s'}$ – área da seção transversal da armadura longitudinal de compressão

b – parâmetro meteorológico usado na determinação de S_2

C_a – coeficiente de arrasto

C_{ax} – coeficiente de arrasto na direção x

C_{ay} – coeficiente de arrasto na direção y

C_e – centro elástico do pavimento

C_{ex} – coordenada x do centro elástico

C_{ey} – coordenada y do centro elástico

C_g – centro geométrico do pavimento

C_{gx} – coordenada x do centro geométrico

C_{gy} – coordenada y do centro geométrico

E – módulo de elasticidade

E_{ci} – módulo de elasticidade ou módulo de deformação tangente inicial do concreto

E_{cs} – módulo de deformação secante do concreto

e_x – excentricidade na direção x

e_y – excentricidade na direção y

F_{ax} – força horizontal na direção x

F_{ay} – força horizontal na direção y

f_{cd} – resistência de cálculo do concreto

f_{ck} – resistência característica à compressão do concreto

F_d – valor de cálculo das ações para combinação última

F_{gk} – ações permanentes diretas

F_{qk} – ações variáveis diretas

F_r – fator de rajada

f_{sd} – resistência de cálculo do aço para deformação de 0,2%

F_{ek} – ações indiretas permanentes

g – carga permanente distribuída por unidade de comprimento ou de área

h – espessura da laje, maior dimensão da seção retangular

I_c – momento de inércia de uma seção equivalente do pilar

I_y – momento de inércia da seção na direção y

k – constante de mola

K_r – rigidez do sistema à rotação em relação ao centro elástico

L – vão da laje, viga ou pé direito do pavimento

l – comprimento do vão ou do elemento estrutural

M_1 – momento das forças horizontais em relação à base do edifício

M_2 – momento de 2ª ordem no cálculo P-Delta

$M_{1,tot}$ – momento de tombamento em relação à base da estrutura

M_{ax} – momento causado por força horizontal na direção x

M_{ay} – momento causado por força horizontal na direção y

M_{tot} – momento resultante de 2ª ordem

N_d – carregamento de cálculo do pilar

n_p – número de pavimentos tipo

p – expoente da lei potencial de variação de S_2

q – pressão dinâmica do vento

q_T – carga do pavimento tipo por unidade de área

q_c – carga do telhado por unidade de área

R_d – solitação resistente de cálculo

S_1 – fator topográfico

S_2 – fator que considera a influência da rugosidade do terreno, das dimensões da edificação e de sua altura sobre o terreno

S_3 – fator baseado em conceitos probabilísticos

S_d – solicitação de cálculo

V_0 – velocidade básica do vento

V_k – velocidade característica do vento

x_0 – coordenada x do centro elástico

y_0 – coordenada y do centro elástico

α_f – fator de multiplicação das flechas imediatas

α_n – coeficiente de redução de cargas variáveis

γ_{corr} – fator de correção

γ_f – coeficiente de ponderação das ações

γ_g – coeficiente de ponderação de cargas permanentes

γ_n – coeficiente de majoração da carga

γ_q – coeficiente de ponderação de cargas variáveis

γ_z – coeficiente de avaliação dos esforços de 2ª ordem globais

ϕ – coeficiente de fluência

λ – índice de esbeltez do pilar

ρ – taxa de armadura

σ_{id} – tensão ideal de cálculo do concreto

Ψ_0 – coeficiente de redução em combinações

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	DIRETRIZES DA PESQUISA	16
2.1	OBJETIVOS DO TRABALHO.....	16
2.1.1	Objetivo Principal	16
2.1.2	Objetivos Secundários	16
2.2	PRESSUPOSTOS.....	16
2.3	PREMISSA.....	17
2.4	DELIMITAÇÕES.....	17
2.5	LIMITAÇÕES.....	18
2.6	DELINEAMENTO.....	18
3	CARACTERIZAÇÃO DA EDIFICAÇÃO	21
4	CONCEPÇÃO ESTRUTURAL E PRÉ-DIMENSIONAMENTO	25
5	CARGAS NA ESTRUTURA E COMBINAÇÕES DE AÇÕES	30
5.1	CARGAS HORIZONTAIS.....	30
5.2	CARGAS VERTICAIS.....	32
5.2.1	Cargas Permanentes	33
5.2.2	Cargas Variáveis	35
5.2.3	Redução de cargas variáveis	36
5.3	COMBINAÇÕES DE AÇÕES.....	37
6	METODOLOGIA	43
6.1	MODELOS ESTRUTURAIS DE CÁLCULO.....	43
6.1.1	Modelo estrutural IV	43
6.1.2	Modelo estrutural VI	44
6.2	LIGAÇÕES VIGA-PILAR.....	45
6.3	ESTABILIDADE GLOBAL.....	47
6.4	NÃO LINEARIDADE FÍSICA DO CONCRETO.....	48
6.5	EFEITOS DE FLUÊNCIA DO CONCRETO.....	49
6.6	COBRIMENTO NOMINAL DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS.....	52
7	PROCESSAMENTO GLOBAL E VERIFICAÇÕES	54
7.1	VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE GLOBAL.....	54
7.2	PROCESSO P-DELTA.....	65
8	ANÁLISE E DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS	71
8.1	PAVIMENTOS.....	71
8.2	VIGAS.....	72
8.3	PILARES.....	75

8.4	ESCADAS	82
9	DETALHAMENTO	84
9.1	LAJES	84
9.2	VIGAS	87
9.3	PILARES	88
10	RESUMO ESTRUTURAL E DE MATERIAIS	90
11	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
	REFERÊNCIAS.....	94
	ANEXO A – PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO SUBSOLO	95
	ANEXO B – PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO TÉRREO.....	97
	ANEXO C – PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO PRIMEIRO	99
	ANEXO D – PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO TIPO	101
	ANEXO E – PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO COBERTURA	103
	ANEXO F – FACHADAS.....	105
	ANEXO G – CORTE	107
	ANEXO H – QR CODE PARA VISUALIZAÇÃO DO MODELO 3D	109
	APÊNDICE A – TABELA DE PRÉ-DIMENSIONAMENTO DOS PILARES.....	111
	APÊNDICE B – RESUMO ESTRUTURAL.....	113
	APÊNDICE C – ESTABILIDADE GLOBAL E LISTAGEM DE CASOS E COMBINAÇÕES.....	122
	APÊNDICE D – CRITÉRIOS DE PROJETO	137
	APÊNDICE E – MEMORIAL DE CÁLCULO	147
	APÊNDICE F – MEMORIAL DE CÁLCULO MANUAL DO COEFICIENTE γ_z.	199
	APÊNDICE G – PRANCHAS DE DETALHAMENTO.....	202

1 INTRODUÇÃO

O concreto armado é, atualmente, um dos materiais mais utilizados no mundo para construções de edificações, principalmente pela sua versatilidade, podendo ser moldado conforme a necessidade do projeto e pela alta durabilidade que o material confere à estrutura. No mercado atual, diversos *softwares* permitem a sistematização do processo de cálculo e dimensionamento para estruturas de concreto armado, aumentando a produtividade e permitindo que diversas análises e alterações de lançamentos estruturais sejam realizadas de maneira rápida. Assim, há otimização da estrutura, conferindo não só a boa funcionalidade no uso da edificação de uma forma geral, como também uma ótima relação custo benefício para a estrutura, diminuindo a quantidade de material empregado e aumentando os espaços de utilização.

Na elaboração de um projeto estrutural, o engenheiro busca sempre pela melhor configuração possível no que tange à disposição dos elementos estruturais dentro de um projeto arquitetônico consolidado, fazendo com que o projeto estrutural apresente boa funcionalidade frente ao dimensionamento dos elementos estruturais no que tange o Estado Limite Último (ELU) e o Estado Limite de Serviço (ELS). Desse modo, a estrutura apresentará segurança, durabilidade e conforto aos usuários, sempre buscando respeitar o projeto arquitetônico e interferindo o mínimo possível no mesmo.

Dentro deste cenário, este trabalho visou a elaboração de um projeto estrutural de uma edificação residencial multifamiliar de 20 pavimentos em concreto armado a partir de um projeto arquitetônico já existente, que apresentasse o melhor desempenho no que se refere ao funcionamento da estrutura como um todo e no consumo de materiais empregados, buscando a melhor relação entre eles. Para a elaboração do trabalho, foi utilizado o *software* de cálculo estrutural TQS, versão 21 educacional, como ferramenta de auxílio no dimensionamento dos elementos estruturais de concreto armado do projeto no intuito de obter agilidade e maior produtividade no processo de cálculo. Foram testadas diversas configurações de lançamentos estruturais, de modo a pensar sempre no comportamento global da estrutura que entregasse o melhor desempenho possível de seus elementos portantes.

Para validação dos resultados encontrados através dos processos de cálculo do *software* TQS, foram utilizados modelos simplificados, realizando-se cálculos manuais

através de planilhas eletrônicas e com auxílio do *software* Ftool para modelamento e obtenção de diagramas de esforços e de deslocamentos dos pórticos hiperestáticos formados pelas vigas e pelos pilares associados à estrutura.

Após o confrontamento, verificação e validação dos resultados dos esforços e deslocamentos globais da edificação obtidos pelo TQS por meio de comparativos com os modelos simplificados, foram realizadas as análises do modelo estrutural e do comportamento apresentado pelo mesmo, como em relação aos esforços obtidos, dimensionamento e deslocamentos dos elementos estruturais e parâmetros como flechas em vigas e lajes da edificação no intuito de verificar se atendiam aos parâmetros normativos em vigência. Concluída a verificação e confirmada a adequação do projeto, realizou-se o detalhamento dos elementos estruturais e a elaboração das plantas dos mesmos de modo que o projeto fosse exequível e facilitasse a execução no canteiro de obras.

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

As diretrizes referentes ao desenvolvimento do trabalho são descritas nos próximos itens.

2.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

Os objetivos da pesquisa, classificados entre principal e secundários, são descritos nos tópicos a seguir.

2.1.1 Objetivo Principal

O trabalho tem como objetivo principal projetar os elementos estruturais principais de uma edificação multifamiliar em concreto armado a partir de um projeto arquitetônico pré-existente com auxílio do *Software* comercial TQS.

2.1.2 Objetivos Secundários

Os objetivos secundários são:

- a) Fazer comparativos e verificações dos resultados obtidos através do *software* TQS utilizando modelos simplificados e cálculos manuais, principalmente com relação à estabilidade global da edificação; e
- b) Consolidar os conteúdos abordados nas diversas disciplinas da área de estruturas ao longo do curso de Engenharia Civil fazendo a união dos assuntos estudados em um projeto estrutural real.

2.2 PRESSUPOSTOS

O trabalho tem por pressuposto os seguintes itens:

- a) Os parâmetros normativos presentes nas normas ABNT NBR 6118:2014 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimento; ABNT NBR 6120:2019 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações; e da ABNT NBR 6123:1988 - Forças devidas ao vento em edificações são suficientes para assegurar o bom funcionamento da estrutura com relação à segurança, durabilidade e o conforto dos usuários;

- b) Os resultados obtidos através dos modelos de grelhas e de pórtico espacial utilizados pelo TQS apresentam resultados mais precisos quando comparados a modelos simplificados;
- c) A hipótese de diafragma rígido será considerada válida para a estrutura, e para tanto, as lajes serão consideradas com rigidez infinita no plano horizontal;
- d) Os pórticos espaciais compostos por vigas e pilares são os elementos estruturais responsáveis por resistir aos deslocamentos horizontais, sendo que os elementos de alvenaria de vedação não contribuem para a rigidez local ou global da estrutura; e
- e) A interação solo estrutura no projeto foi considerada como rígida (fundação com engastamento perfeito).

2.3PREMISSA

O trabalho tem como premissa que ferramentas computacionais de análise e dimensionamento estrutural podem, quando utilizados de forma correta, produzir resultados que geram grandes ganhos de produtividade e de economia de materiais, uma vez que os processos de cálculo sistematizados computacionalmente permitem que diversas alterações no lançamento estrutural sejam realizadas e reprocessadas rapidamente.

2.4DELIMITAÇÕES

São delimitações do trabalho:

- a) Projeto estrutural de apenas uma das torres do bloco denominado “Bloco 1” do empreendimento condominial;
- b) O núcleo de acesso às torres será considerado um sistema estruturalmente independente do sistema estrutural da torre e será dimensionado apenas a escada presente nesta estrutura;
- c) A estrutura portante da edificação é composta apenas pelos elementos estruturais de lajes maciças, vigas e pilares em concreto armado.

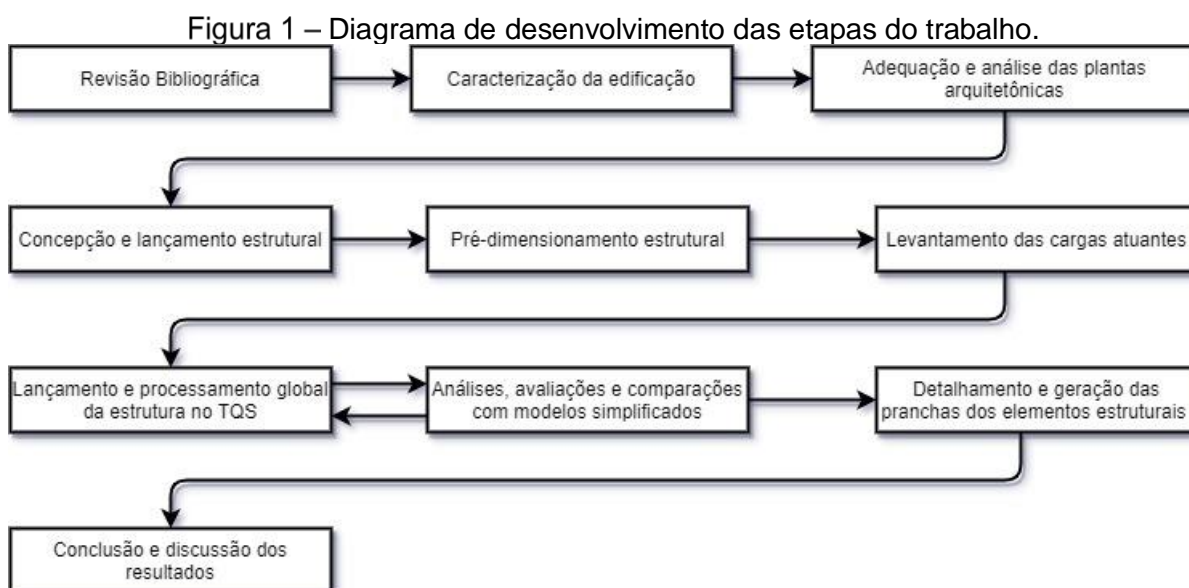
2.5 LIMITAÇÕES

São limitações do trabalho:

- a) Não dimensionamento dos elementos de fundações da estrutura;
- b) Não verificação dos elementos estruturais contra casos de incêndio;
- c) Não elaboração de juntas de dilatação térmica. As cargas térmicas não foram consideradas para a elaboração do projeto;
- d) Não consideração de efeitos de oscilação ou dinâmicos na estrutura;
- e) Não é escopo do trabalho a compatibilização de projetos hidrossanitários e elétricos entre outros junto ao projeto estrutural;
- f) O subsolo garagem que abarca todos os blocos do empreendimento condominial é um sistema estrutural independente da torre e não é escopo do trabalho; e
- g) Não serão dimensionados no trabalho elementos especiais como pilares parede, vigas parede, consolos curtos e etc.

2.6 DELINEAMENTO

O trabalho teve sua condução e organização guiadas conforme rotina ilustrada no diagrama da figura 1 a seguir.



(fonte: elaborada pelo autor, 2021)

A revisão bibliográfica consistiu em reunir literaturas específicas sobre o tema de engenharia estrutural, de modo a embasar o referencial teórico que foi utilizado como base para definição dos critérios de projeto utilizados no processo de cálculo da estrutura objeto do estudo. Entre essas literaturas estão livros conceituados sobre concreto armado, dissertações de mestrado, artigos, monografias e principalmente normas técnicas que nortearam todo processo do projeto estrutural.

A partir do estudo obtido do referencial teórico, foi possível realizar o estudo da edificação em si e do projeto arquitetônico, definindo todas as características relevantes apresentadas pela estrutura de modo a determinar, com mais clareza, o contexto em que a estrutura estava inserida no empreendimento condominial e as características relevantes da arquitetura que teriam influência direta no posicionamento dos elementos estruturais e das cargas que neles atuariam.

Após o estudo da edificação e do projeto arquitetônico, foi realizada a concepção estrutural da edificação, de modo a realizar os lançamentos dos pilares e das vigas que formariam os pórticos da estrutura em conjunto com as definições das lajes, objetivando interferir o mínimo possível no projeto arquitetônico que serviu de base para locação das estruturas portantes do edifício. Esta etapa do projeto foi realizada com muita cautela, pois é de suma importância para o comportamento da edificação e, conseqüentemente, para o dimensionamento dos elementos estruturais e no consumo de materiais, exigindo do engenheiro uma boa interpretação do comportamento de estruturas hiperestáticas e como os carregamentos se distribuem na estrutura, o que costuma ser uma atividade complexa.

Concomitantemente ao estudo dos referenciais teóricos e do estudo da edificação e do projeto arquitetônico, foram realizados, pelo autor, estudos sobre a utilização do TQS como ferramenta de cálculo estrutural, participando de cursos capacitantes sobre o *software* e desenvolvendo habilidades da modelagem estrutural, dos parâmetros de critérios de projeto e de processos de cálculo utilizados pelo *software*.

Com a definição da concepção estrutural, realizou-se o pré-dimensionamento dos elementos estruturais utilizando-se do referencial teórico previamente estudado a fim de obter dimensões adequadas destes elementos. Isso porque o dimensionamento

dessas estruturas é um processo iterativo, e quanto melhor a estimativa inicial das dimensões empregadas menos ajustes nestes elementos são necessários, gerando um ganho de produtividade na elaboração do projeto.

Definida a concepção estrutural e as dimensões dos elementos portantes, realizou-se os levantamentos das cargas atuantes na estrutura, extraindo informações das plantas do projeto arquitetônico e, juntamente com auxílio da Norma NBR 6120:2019, foram realizadas as composições dos carregamentos atuantes com relação a cargas permanentes, variáveis e excepcionais na edificação. Foram também definidas as cargas de vento na edificação conforme as diretrizes presentes na Norma NBR 6123:1988.

Com as cargas atuantes na edificação definidas, foi realizado o lançamento da estrutura no TQS e realizado o processamento global, extraindo-se os resultados dos esforços atuantes; parâmetros de estabilidade global; e detalhamento, deformações e deslocamentos dos elementos estruturais. Após as análises iniciais dos resultados e a realização dos comparativos com modelos simplificados, foram efetuadas modificações que se julgaram necessárias na concepção estrutural e nas dimensões dos elementos estruturais. Este processo iterativo foi executado até que a estrutura apresentasse parâmetros adequados de dimensionamento quanto aos ELU e ELS, tudo conforme a Norma NBR 6118:2014.

Julgados adequados os resultados obtidos no processamento global da estrutura após as modificações, foram realizados os detalhamentos dos elementos estruturais de modo a tornar o projeto executável. Isso porque, muitas vezes, o TQS fornece detalhamentos impraticáveis, sendo necessários cálculos manuais e verificação dos elementos após as modificações das armaduras, uma vez que o programa não realiza as verificações após essas modificações.

Ao final, foi realizada uma análise geral do projeto com os parâmetros de materiais utilizados, dimensões adotadas dos elementos portantes e do funcionamento geral da estrutura no que diz respeito ao comportamento estrutural.

3 CARACTERIZAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

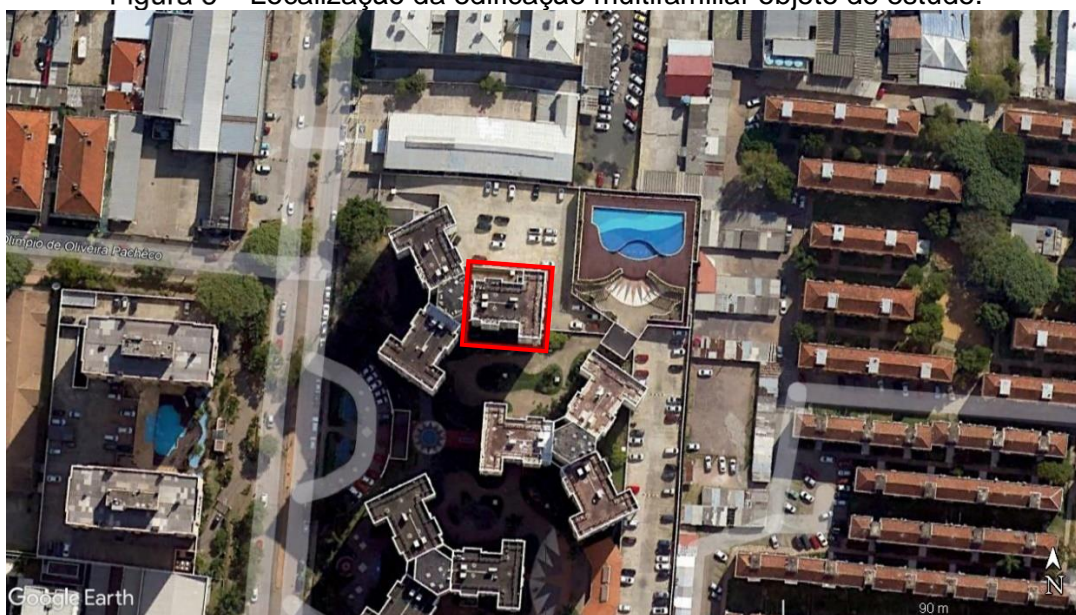
A edificação objeto de estudo está localizada na Av. Dom Cláudio José Gonçalves Ponce de Leão, n.º 140 - Vila Ipiranga, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. A figura 2 a seguir apresenta a localização do empreendimento condominial no município de Porto Alegre e a figura 3 a seguir apresenta a localização da edificação multifamiliar objeto de estudo dentro do empreendimento.

Figura 2 – Localização do empreendimento condominial no município de Porto Alegre.



(fonte: elaborada com base no *software* Google Earth, 2021)

Figura 3 – Localização da edificação multifamiliar objeto de estudo.



(fonte: elaborada com base no *software* Google Earth, 2021)

O empreendimento condominial é composto por cinco blocos, conforme apresentado na figura 2, e cada bloco possui três torres e um núcleo de acesso a elas, que conta com quatro elevadores e escadaria. A edificação a ser dimensionada encontra-se no Bloco 1 do empreendimento, conforme apresentado na figura 3.

A torre da edificação é composta por um subsolo com pé direito de 2,62 m, onde se encontram os reservatórios inferiores; pavimento térreo com pé direito de 4,10 m, um banheiro, sala de ginástica, jardim e um espaço que comporta um reservatório de contenção; 17 pavimentos de unidades residenciais com 4 apartamentos por andar, pé direito de 2,60 m; e uma cobertura com laje impermeabilizada. O pavimento primeiro difere do pavimento tipo apenas por algumas aberturas em lajes, que estão detalhadas no Apêndice G. As plantas arquitetônicas dos pavimentos, bem como cortes e fachadas da edificação estão presentes do Anexo A ao Anexo G. A figura 4 a seguir apresenta o corte esquemático da estrutura com a identificação dos pavimentos e suas respectivas cotas referentes às faces superiores das lajes.

Figura 4 – Corte esquemático da estrutura.

	Cobertura	20	-	50,10
	Tipo	19	-	47,40
	Tipo	18	-	44,70
	Tipo	17	-	42,00
	Tipo	16	-	39,30
	Tipo	15	-	36,60
	Tipo	14	-	33,90
	Tipo	13	-	31,20
	Tipo	12	-	28,50
	Tipo	11	-	25,80
	Tipo	10	-	23,10
	Tipo	9	-	20,40
	Tipo	8	-	17,70
	Tipo	7	-	15,00
	Tipo	6	-	12,30
	Tipo	5	-	9,60
	Tipo	4	-	6,90
	Primeiro	3	-	4,20
	Terreo	2	-	0,00
	Subsolo	1	-	-2,75

(fonte: elaborada pelo autor com base no *software* TQS, 2021)

Entende-se que, para o ideal dimensionamento frente às cargas de vento impostas à estrutura, seriam necessários ensaios em túnel de vento, tendo em vista a complexa geometria formada pelas três torres e pelo núcleo de acesso que formam o Bloco 1 do empreendimento, recurso este que não estava disponível na elaboração do trabalho. Para simplificação do problema, a edificação objeto de estudo será considerada isolada das demais torres, sendo então dimensionada conforme procedimentos presentes na NBR 6123:1988, considerando a estrutura com projeção retangular.

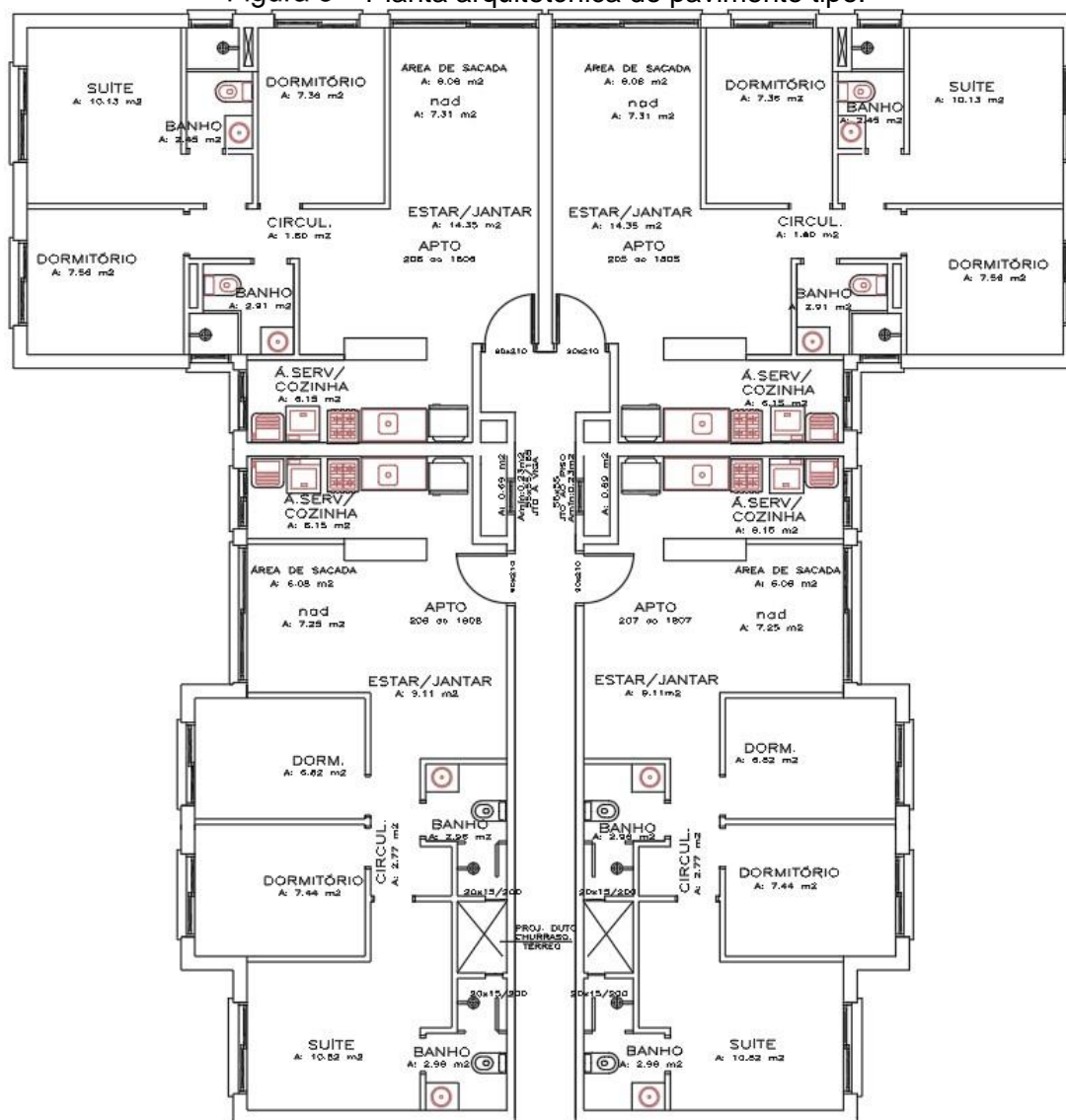
Para consideração das cargas de vento atuantes na estrutura, conforme dispõe a NBR 6123:1988, pode-se considerar que a edificação se encontra em terreno plano ou fracamente acidentado (fator topográfico $S_1=1,0$) e em localidade urbana densamente construída, podendo ser classificada como categoria IV (fator de rugosidade do terreno S_2). A edificação possui, em planta, dimensões de fachada de 19,35 m e 20,20 m, com uma altura total acima do terreno de 50,10 m, enquadrando-se na classe C no que diz respeito ao fator S_2 por possuir altura maior que 50,00 m acima

do terreno. Com relação ao fator estatístico S_3 , a edificação pode ser enquadrada no Grupo 2, sendo de uso exclusivamente residencial, com um fator $S_3=1$.

Conforme a Tabela 6.1 da NBR 6118:2014, que define as classes de agressividade ambiental (CAA), a edificação pode ser classificada como CAA II, com agressividade moderada, com classificação geral urbana para o tipo de ambiente e com risco de deterioração da estrutura considerado pequeno.

A figura 5 a seguir apresenta a planta arquitetônica do pavimento tipo da edificação objeto de estudo.

Figura 5 – Planta arquitetônica do pavimento tipo.



(fonte: elaborada pelo autor, 2021)

4 CONCEPÇÃO ESTRUTURAL E PRÉ-DIMENSIONAMENTO

Inicialmente, foi realizada a leitura das plantas baixas e dos cortes provenientes do projeto arquitetônico para o entendimento do uso dos ambientes internos e externos da edificação, bem como a distribuição dos ambientes de uso privativo e de uso comum; dimensões da estrutura; definição do pé direito de cada pavimento; etc. Após a primeira análise das plantas arquitetônicas, foi realizada a limpeza dos arquivos DWG com auxílio do *software* AutoCAD, excluindo das plantas arquitetônicas do pavimento tipo tudo o que não fosse essencial para o primeiro lançamento da estrutura portante da edificação, como objetos de mobiliários, textos de identificações de ambientes, hachuras, etc., deixando apenas as indicações de alvenarias, identificações de aberturas nas lajes e de aberturas de portas e janelas, de modo a deixar o desenho pronto para o lançamento dos pilares, vigas e lajes.

A locação dos pilares e das vigas se deu de maneira a seguir os eixos das alvenarias indicadas na planta do pavimento tipo do projeto arquitetônico, de modo a esconder, quando possível, os elementos estruturais dentro das alvenarias e interferir o mínimo possível no uso dos ambientes internos das unidades autônomas. A disposição dos elementos estruturais também foi lançada pensando na formação dos pórticos que resistiriam aos esforços horizontais na edificação, para que a configuração escolhida conferisse boa rigidez da estrutura no que tange à estabilidade global e aos deslocamentos totais da edificação.

Conforme orienta Araújo (2014), as dimensões dos elementos estruturais foram escolhidas de modo a se obter a maior uniformidade de dimensões possíveis, facilitando a execução e visando um reaproveitamento de formas. Assim, para as vigas que se localizam em divisórias de apartamentos ou alvenarias de tijolos vazados de 25 cm, foram utilizadas vigas com largura de 25 cm, e, para as vigas sobre divisórias internas de gesso acartonado, optou-se por vigas com largura de 19 cm. Com relação às alturas das vigas, utilizou-se o critério $L/12$, onde L representa o maior vão encontrado entre apoios, sendo este de 6,5 m e, portanto, adotou-se 55 cm de altura para a maioria das vigas como forma de padronização, com exceção da Viga

304, que possui um vão de 9,05 m, sendo adotada altura de 75 cm conforme critério explicado anteriormente. No pavimento subsolo, adotou-se vigas de 50 cm de altura, pois tal pavimento não possui lajes apoiadas sobre as vigas nem carregamento de alvenarias sobre elas.

Com relação às dimensões dos pilares, foi utilizado o método da área de influência. Conforme Melo (2013, apud BACARJI, 1993, NEUMANN, 2008, PINHEIRO, 2007), a área da seção dos pilares pode ser estimada com a seguinte formulação:

$$A_c = \left(\frac{N_d}{\sigma_{id}} \right) \gamma_{corr} \quad (1)$$

onde:

A_c : área da seção transversal;

N_d : carregamento de cálculo do pilar;

γ_{corr} : fator de correção, utilizado para levar em conta o efeito do momento fletor, sendo atribuído $\gamma_{corr} = 3$ para as edificações maiores que 30 m de altura;

σ_{id} : tensão ideal de cálculo do concreto:

$$\sigma_{id} = 0,85f_{cd} + \rho(f_{sd} - 0,85f_{cd});$$

$\rho = A_s/A_c$: taxa de armadura ($0,4\% \leq \rho \leq 4\%$);

f_{cd} : resistência de cálculo do concreto;

$f_{sd} = 420$ MPa (CA-50): resistência de cálculo do aço para deformação de 0,2%.

Ainda conforme Melo (2013), a determinação do N_d é obtida através das áreas de influência, onde o carregamento total é a soma das cargas ao longo dos pavimentos conforme a Equação 2 a seguir:

$$N_d = 1,4A_i\gamma_n[q_T(n_p + 0,7) + q_c] \quad (2)$$

sendo:

A_i : área de influência do pilar do pavimento tipo;

q_T : carga do pavimento tipo por unidade de área;

q_c : carga do telhado por unidade de área;

n_p : número de pavimentos tipo. O valor 0,7 corresponde ao percentual da carga da laje de forro em relação ao pavimento tipo.

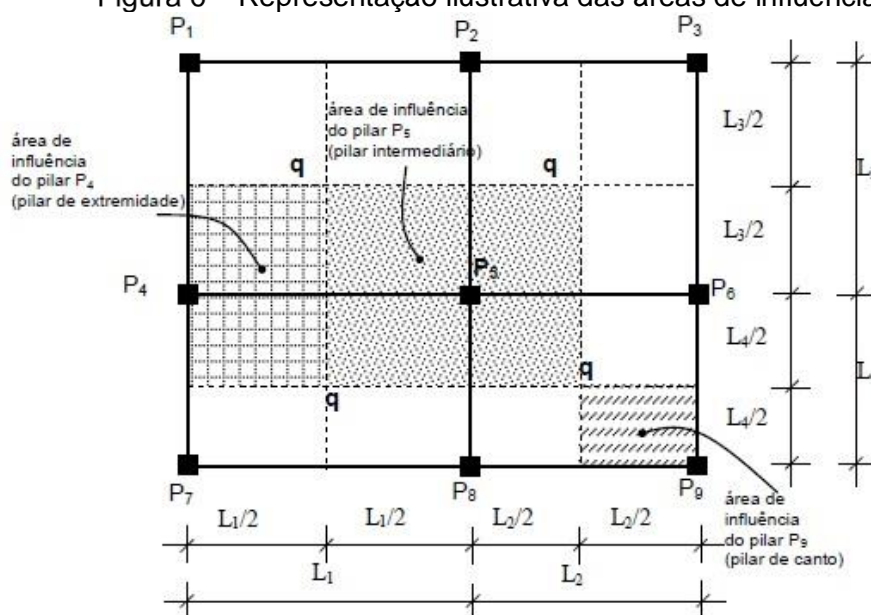
γ_n : coeficiente de majoração da carga, em função da menor dimensão transversal do pilar.

Conforme Aufieri (1997), a carga distribuída total por m^2 no pavimento tipo é usualmente adotada entre 8 kN/m^2 e 12 kN/m^2 . Na edificação objeto de estudo, as divisórias internas das unidades autônomas são, majoritariamente, constituídas de *Drywall*, de modo que se adotou um q_T de 8 kN/m^2 . A laje da cobertura não possui telhado, sendo uma laje impermeabilizada, desse modo a carga q_c não foi considerada. Foi considerada, ainda, carga proveniente do pavimento cobertura como sendo 70% da carga do pavimento tipo.

A NBR 6118:2014 recomenda que pilares não possuam dimensões menores do que 19 cm, sendo que, em situações especiais em que esses elementos apresentem dimensões menores, seja atribuído o fator de majoração das cargas γ_n . Como não há dimensões de pilares menores do que 19 cm no projeto, o valor de γ_n utilizado na Equação 2 foi de 1,0.

As áreas de influência dos pilares foram extraídas do projeto arquitetônico fazendo-se a divisão dos vãos das vigas pelos pontos médios entre pilares adjacentes, conforme ilustrado na figura 6 a seguir.

Figura 6 – Representação ilustrativa das áreas de influência.



(fonte: MELO, 2013)

De modo a facilitar a execução do projeto e o reaproveitamento das formas, optou-se por formar 4 grupos de seções transversais de pilares. A tabela de seções dos pilares pode ser consultada no Apêndice A.

Conforme Melo (2013), o pré-dimensionamento de lajes maciças consiste em uma estimativa inicial de sua espessura (h), e uma maneira simples de obter esta estimativa pode ser utilizando o vão livre (L) da laje. Di Pietro (2000) coloca como estimativa para lajes os seguintes parâmetros:

- Laje maciça: $h \geq L / 45$, onde L é o maior dos menores vãos (observa-se os menores vãos em todas as lajes do pavimento, adotando-se o maior vão dentre eles).

Desta forma, foi determinado que todas as lajes da edificação teriam espessura total de 10 cm.

Conforme recomenda a NBR 6118:2014 para classe de agressividade ambiental II, caso da estrutura objeto de estudo, o valor mínimo do f_{ck} deve ser igual a 25MPa. Levando-se em conta, contudo, a altura da edificação, o número de pavimentos e o comportamento da estrutura frente aos deslocamentos das estruturas portantes, bem como experiência com outros trabalhos acadêmicos realizados pelo autor ao longo do

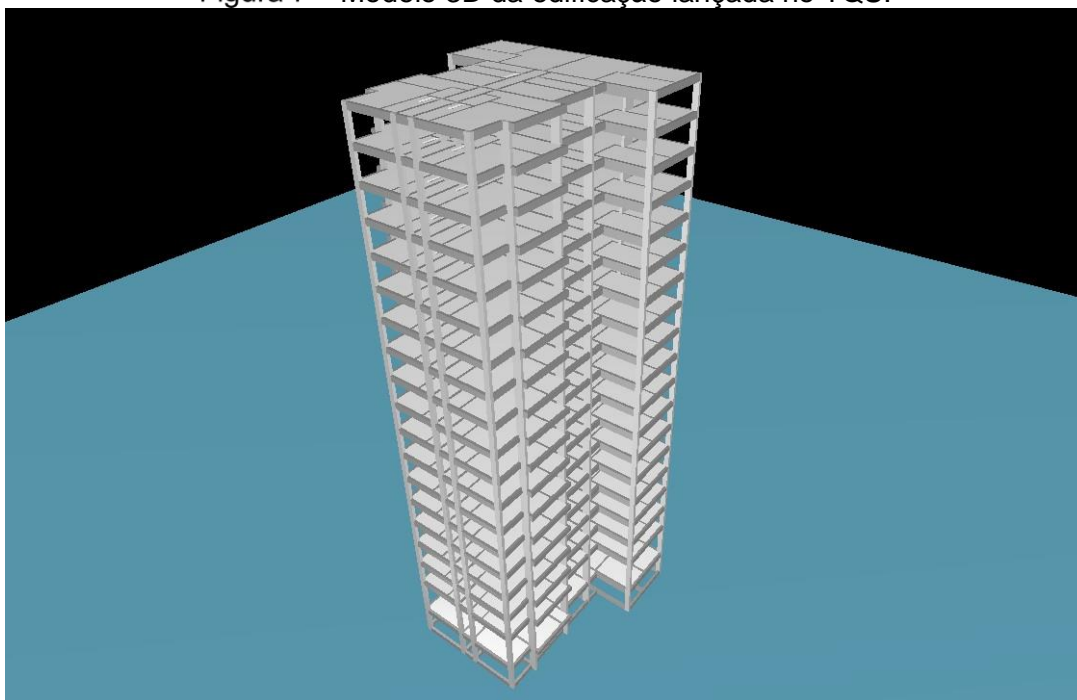
curso de Engenharia Civil, optou-se por um concreto com f_{ck} de 40 MPa para todos os elementos estruturais, visando um melhor comportamento estrutural da edificação.

Após a definição da concepção estrutural e do pré-dimensionamento dos elementos estruturais, foram importados para o modelador estrutural do TQS os desenhos referentes aos pavimentos da edificação, sendo realizado o lançamento da estrutura dentro do *software* de cálculo estrutural. Nesta etapa foram modelados e nomeados os elementos estruturais que fazem parte da estrutura portante da edificação.

Dentro do modelador estrutural do TQS é necessário que se definam alguns critérios no lançamento dos elementos estruturais, como a definição dos apoios nos trechos de cruzamento de vigas, onde deve ser definido qual viga apoia em qual; determinação de contribuição ou não de mesas colaborantes nas vigas; e definição das vinculações nas bordas de lajes, sendo definidas como lajes engastadas no caso de lajes contíguas, de borda livre ou simplesmente apoiadas.

A figura 7 a seguir apresenta o modelo 3D da edificação lançada no TQS. O modelo 3D animado da edificação com comentários pode ser acessado através do *QR code* presente no Anexo H.

Figura 7 – Modelo 3D da edificação lançada no TQS.



(fonte: elaborada pelo autor com base no *software* TQS, 2021)

5 CARGAS NA ESTRUTURA E COMBINAÇÕES DE AÇÕES

Após o lançamento dos elementos estruturais e definidos os critérios de cálculo foram definidos os carregamentos atuantes nas lajes, vigas e pilares e os carregamentos laterais provenientes de cargas de vento e de desaprumo da estrutura. As definições dos carregamentos horizontais e verticais serão discutidas nos itens a seguir.

5.1 CARGAS HORIZONTAIS

Conforme já mencionado anteriormente, a edificação objeto de estudo encontra-se em Porto Alegre, em região urbana e com alta densidade de construções no entorno. Para a região de Porto Alegre, a NBR 6123:1988 considera para a máxima velocidade média do vento de rajada de 3 s (V_o) um valor de 45 m/s. Os fatores de correção correspondentes a S_1 , S_2 e S_3 já foram apresentados e justificados no Capítulo 3. Com a definição da estrutura dentro do modelador estrutural do TQS, foi possível calcular os coeficientes de arrasto (C_a) da edificação para ventos de baixa turbulência. Os valores de coeficientes de arrasto foram iguais a 1,30 para ventos a 0° e 180° e de 1,28 para ventos a 90° e 270° .

A Norma NBR 6123:1988 prevê, em seu item 6.6.2, que edificações paralelepípedicas devem levar em conta excentricidades de vento causadas por efeitos de vizinhança. Porém, para efeitos de cálculo, o TQS permite que seja lançada uma única consideração de carga de vento por processamento, sendo considerada a carga de vento centrada em relação ao centro geométrico (C_g) da edificação ou com uma excentricidade para direita ou para esquerda do centro geométrico da estrutura. Avaliar todas as situações de carregamentos demandaria muito tempo em processamentos de cálculo do *software* em detrimento da análise estrutural em si. Desta forma, visando agilidade no projeto e levando em consideração que o centro elástico (C_e) da edificação encontra-se próximo do C_g da estrutura (cálculo que será discutido no Capítulo 7), foi considerada apenas a carga de vento centrada em relação ao centro geométrico da edificação.

Concomitantemente, foi realizada a verificação dos coeficientes de arrasto de maneira manual em planilha eletrônica. A figura 8 a seguir apresenta os resultados de C_a obtidos do TQS e a tabela 1 apresenta os valores de C_a obtidos de cálculos manuais.

Figura 8 – Coeficientes de arrasto calculados pelo TQS.

V0 - Velocidade básica	45
S1 - Fator do terreno	1.00
S2 - Categoria de rugosidade	IV
S2 - Classe da edificação	C
S3 - Fator estatístico	1.00

	Ângulo	C.A.	Def Cot	Cot ini
1	90	1.28	Não	0
2	270	1.28	Não	0
3	0	1.3	Não	0
4	180	1.3	Não	0

Cota inicial para aplicação de vento

(fonte: elaborada pelo autor com base no *software* TQS, 2021)

Tabela 1 – Coeficientes de arrasto calculados manualmente.

Cat. IV	Classe C
b:	0,84
p:	0,135
Fr:	0,95
V ₀ :	45

l1=Ly	20,20
l2=Lx	19,35
H	50,1
L1/L2	1,04
H/L1	2,48
Cax:	1,3

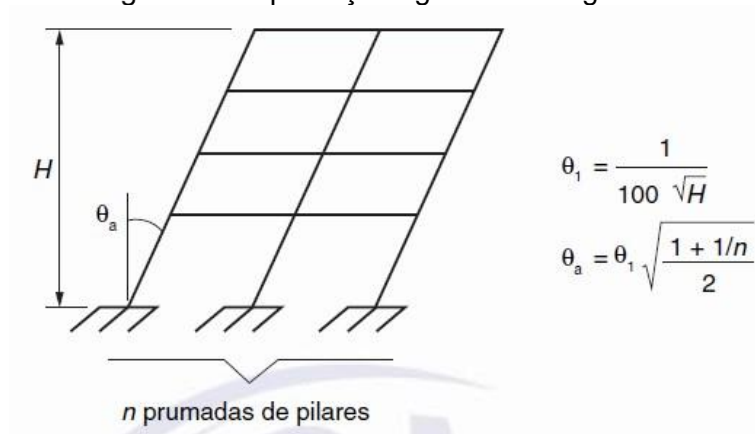
l1=Lx	19,35
l2=Ly	20,20
H	50,1
L1/L2	0,96
H/L1	2,59
Cay:	1,28

(fonte: elaborada pelo autor, 2021)

Conforme os resultados mostrados, os valores extraídos do TQS se apresentaram muito semelhantes aos calculados realizados manualmente, concluindo-se pela adequação dos valores apresentados pelo *software*.

Conforme o item 11.3.3.4.1 da NBR 6118:2014, na análise global de estruturas reticuladas, deve ser considerado um desaprumo dos elementos verticais. A figura 9 a seguir, extraída da norma, ilustra as imperfeições geométricas globais a serem consideradas em estruturas reticuladas.

Figura 9 – Imperfeições geométricas globais.



(fonte: NBR 6118:2014, p. 59)

onde:

θ_{1min} : 1/300 para estruturas reticuladas e imperfeições locais;

θ_{1max} : 1/200;

H : altura total da edificação, expressa em metros (m);

n : número de prumadas de pilares no pórtico plano.

Segundo a Norma, a consideração das ações do vento e desaprumo deve ser realizada de acordo com as possibilidades descritas a seguir:

- Quando 30% da ação do vento for maior que a ação de desaprumo, considera-se somente a ação do vento;
- Quando a ação do vento for inferior a 30% da ação do desaprumo, considera-se somente o desaprumo respeitando a consideração de θ_{1min} , conforme definido acima;
- Nos demais casos, combina-se a ação do vento e desaprumo, sem necessidade da consideração do θ_{1min} . Nessa combinação, admite-se considerar ambas as ações atuando na mesma direção e sentido como equivalentes a uma ação do vento, portanto como carga variável, artificialmente amplificada para cobrir a superposição.

5.2 CARGAS VERTICAIS

Os carregamentos verticais permanentes e acidentais do edifício foram compostos, em sua maioria, utilizando-se os parâmetros de pesos específicos dos diferentes

materiais apresentados pela NBR 6120:2019 e definidos conforme o tipo de uso de cada ambiente.

5.2.1 Cargas Permanentes

Para as cargas permanentes das lajes do pavimento cobertura, foram consideradas as cargas provenientes da impermeabilização com manta asfáltica com proteção mecânica sem revestimento e com espessura de 10 cm, conforme a Tabela 4 da NBR 6120:2019. As cargas provenientes da platibanda foram consideradas como sendo compostas de blocos cerâmicos vazados de espessura 14 cm com 2 cm de revestimento por face, conforme a Tabela 2 da NBR 6120:2019, possuindo 1 m de altura.

Para os pavimentos tipo e pavimento primeiro, foi considerado que as lajes receberiam revestimento com espessura de 5 cm, conforme a Tabela 4 da NBR 6120:2019, para composição das cargas permanentes. As cargas uniformemente distribuídas foram compostas levando-se em conta uma composição de alvenaria com blocos cerâmicos vazados com espessura total de 25 cm. O TQS já traz um valor pré-definido de carregamentos uniformemente distribuídos para alvenarias com tijolos cerâmicos furados com espessura total de 25 cm, valor este que é ligeiramente maior do que os apresentados em norma, estando, portanto, a favor da segurança, sendo utilizado para o lançamento das cargas provenientes destas alvenarias. Para as alvenarias com especificações provenientes da arquitetura com aproximadamente 15 cm de espessura, adotou-se tijolos vazados de 14 cm com 2 cm de revestimento por face. As divisórias internas das unidades autônomas são compostas de *Drywall*, e a carga permanente deste material foi definido de acordo com a Tabela 3 da NBR 6120:2019, sendo composta de montantes metálicos; 4 chapas com 12,5 mm de espessura cada; e isolamento acústico com lã de rocha ou lã de vidro com 50 mm de espessura. Para a consideração da carga proveniente das churrasqueiras, foi considerada uma carga correspondente a uma alvenaria de tijolos refratários maciços com 11,5 cm de espessura revestido com gesso na face externa.

A maior parte do pavimento térreo é ocupado pela sala de ginástica. Para este ambiente, foi considerado uma carga permanente proveniente de um revestimento

com 5 cm de espessura, conforme Tabela 4 da NBR 6120:2019. Para as alvenarias da sala de ginástica foram consideradas cargas provenientes de tijolos cerâmicos vazados e revestimentos tendo espessura total de 25 cm, com altura igual ao pé direito do pavimento. Existe, também, uma fachada de vidro simples na parte da frente da sala de ginástica que vai de piso a piso, sendo considerada conforme os valores apresentados na Tabela 3 da NBR 6120:2019.

Para as lajes do pavimento térreo que não são abrangidas pela sala de ginástica e que ficam sob a projeção da edificação, foi prevista uma carga de 5 kN/m², que é um valor pré-definido pelo TQS para áreas externas de pavimentos térreos. Este valor foi julgado adequado levando em conta que algumas lajes possuem abertura para o estacionamento externo, podendo ser acessadas, em parte, por veículos leves, e conforme recomenda o item 6.6, Tabela 13 da NBR 6120:2019, áreas com acesso de circulação de veículos devem ter previsão de uma carga uniformemente distribuída adicional de 3 kN/m². Desta forma, entende-se que o valor apresentado pelo TQS é adequado, estando a favor da segurança.

Existe, ainda, uma laje no pavimento térreo que suporta um reservatório de contenção que é responsável por captar e armazenar água proveniente de precipitações de modo a melhorar a drenagem do empreendimento, evitando alagamentos. Esse reservatório possui uma capacidade de armazenamento de 12.000 L, com um diâmetro de 306 cm. Deste modo, foi lançado no modelador estrutural do TQS um carregamento adicional de 16,3 kN/m² na área que abrange o reservatório, proveniente do peso do reservatório cheio sobre a laje. Como o reservatório não abrange toda a laje, foi mantida, ainda, a consideração das cargas permanentes devidas ao uso no local. Existe, também, uma laje no pavimento térreo que recebe uma área de jardim com acesso de pessoas, sendo que o TQS já traz valores pré-definidos para áreas de jardins.

Para a área das escadas presente no núcleo de acesso às torres foi considerado um carregamento permanente proveniente do revestimento cerâmico empregado. A tabela 2 a seguir apresenta um resumo dos dados de carregamentos permanentes uniformemente distribuídos por área de acordo com seus respectivos tipos de materiais construtivos presentes.

Tabela 2 – Cargas permanentes por área

Cargas permanentes uniformemente distribuídas por área	
Tipos de carga conforme material	Valores [kN/m ²]
Cobertura com laje impermeabilizada e proteção mecânica	1,8
Lajes das unidades autônomas, corredor de acesso e escada com revestimento de espessura 5 cm	1,0
Sala de ginástica com revestimento de espessura 5 cm	1,0
Lajes da área externa do pavimento térreo	5,0
Área da laje do pavimento térreo que recebe o reservatório	16,3
Lajes que recebem o jardim	1,0
Platibanda composta por tijolos vazados de 14 cm com 2 cm de revestimento por face	1,9
Alvenaria de 25 cm de espessura total composta por tijolos cerâmicos vazados	3,0
Alvenaria de 18 cm de espessura total composta por tijolos cerâmicos vazados	1,9
Divisórias internas das unidades autônomas (Drywall)	0,5
Fachada de vidro da sala de ginástica	0,5
Alvenaria de 11,5 cm de espessura total composta por tijolos cerâmicos maciços que compõe a churrasqueira	2,1

(fonte: elaborada pelo autor, 2021)

5.2.2 Cargas Variáveis

As cargas variáveis foram definidas conforme o tipo de uso de cada ambiente, seguindo, em sua maioria, os valores presentes na Tabela 10 da NBR 6120:2019, com exceção de alguns valores pré-estabelecidos pelo TQS que estariam a favor da segurança por serem maiores do que aqueles presentes na Norma. A tabela 3 a seguir apresenta um resumo dos dados de carregamentos variáveis uniformemente distribuídos por área de acordo com os tipos de ambientes.

Tabela 3 – Cargas variáveis por área

Cargas variáveis uniformemente distribuídas por área	
Tipos de carga conforme ambiente	Valores [kN/m]
Dormitórios	1,5
Sala, copa, cozinha	1,5
Sanitários	1,5
Despensa, área de serviço e lavanderia	2,0
Sala de ginástica	4,0
Corredores dentro de unidades autônomas	1,5
Corredores de uso comum	3,0
Jardins com acesso de pessoas	7,2
Escadas de uso comum	3,0
Térreo área externa	3,0
cobertura com acesso para manutenção	1,0

(fonte: elaborada pelo autor, 2021)

5.2.3 Redução de cargas variáveis

Conforme o item 6.12 da NBR 6120:2019, é permitido que se faça uma redução das cargas variáveis para a determinação de solicitação de esforços em pilares e fundações de edificações que suportam n andares acima do elemento em questão. O coeficiente de redução α_n pode ser aplicado para pavimentos com um mesmo tipo de uso conforme ilustra a figura 10 a seguir.

Figura 10 – Exemplo de aplicação de multiplicadores de cargas variáveis

Cobertura	$1,0 \times q_k$
Ático	$1,0 \times q_k$
Uso1	$1,0 \times q_k$
Uso1	$1,0 \times q_k$
Uso1	$1,0 \times q_k$
Uso1	$0,8 \times q_k$
Uso1	$0,6 \times q_k$
Uso1	$0,4 \times q_k$
Uso1	$0,4 \times q_k$
Uso1	$0,4 \times q_k$
Uso1	$0,4 \times q_k$
Térreo	$1,0 \times q_k$
Garagens	$1,0 \times q_k$

(fonte: NBR 6120:2019, p.42)

Os valores aplicados aos pavimentos referentes aos coeficientes de redução das cargas variáveis podem ser conferidos na tabela 4 a seguir:

Tabela 4 – Coeficientes de redução α_n

Piso	Redutor [α_n]	Cota [m]	Título
20	1,0	50,1	Cobertura
19	1,0	47,4	Tipo
18	1,0	44,7	Tipo
17	1,0	42	Tipo
16	0,8	39,3	Tipo
15	0,6	36,6	Tipo
14	0,4	33,9	Tipo
13	0,4	31,2	Tipo
12	0,4	28,5	Tipo
11	0,4	25,8	Tipo
10	0,4	23,1	Tipo
9	0,4	20,4	Tipo
8	0,4	17,7	Tipo
7	0,4	15	Tipo
6	0,4	12,3	Tipo
5	0,4	9,6	Tipo
4	0,4	6,9	Tipo
3	0,4	4,2	Primeiro
2	1,0	0	Térreo
1	1,0	-2,75	Fundação

(fonte: elaborada pelo autor, 2021)

5.3 COMBINAÇÕES DE AÇÕES

Para a composição das combinações de ações, o TQS gera todas as variações a partir de carregamentos simples de cargas, como ações de vento nas quatro direções consideradas das fachadas da edificação, desaprumos, carregamentos de peso próprio dos elementos estruturais, cargas permanentes e acidentais e cargas acidentais reduzidas. A partir delas, o TQS gera todas as outras combinações possíveis aplicando os ponderadores de majoração dos esforços e minoração das ações variáveis dependendo do caso de combinação de ações em questão.

A NBR 6118:2014 determina que as ações de carregamentos devem ser majoradas por um coeficiente γ_f , que é considerado segundo a equação 3 a seguir:

$$\gamma_f = \gamma_{f1} \cdot \gamma_{f2} \cdot \gamma_{f3} \quad (3)$$

Nas combinações de ações para o ELU, as ações permanentes e variáveis devem ser majoradas por γ_f , que é tomado como $\gamma_{f1} \cdot \gamma_{f3}$ para as ações principais na combinação de carregamento escolhida, e para considerar a simultaneidade das ações variáveis multiplica-se o valor de γ_{f2} (Ψ_0) para a ação variável escolhida como secundária na combinação em questão. Os coeficientes de ponderações para cargas permanentes, variáveis e de temperatura; e coeficientes de reduções de ações variáveis secundárias podem ser observadas nas tabelas 5 e 6 a seguir retiradas da NBR 6118:2014.

Tabela 5 – Coeficiente de ponderação $\gamma_f = \gamma_{f1} \cdot \gamma_{f3}$

Combinações de ações	Ações							
	Permanentes (g)		Variáveis (q)		Protensão (p)		Recalques de apoio e retração	
	D	F	G	T	D	F	D	F
Normais	1,4 ^a	1,0	1,4	1,2	1,2	0,9	1,2	0
Especiais ou de construção	1,3	1,0	1,2	1,0	1,2	0,9	1,2	0
Excepcionais	1,2	1,0	1,0	0	1,2	0,9	0	0

onde
D é desfavorável, *F* é favorável, *G* representa as cargas variáveis em geral e *T* é a temperatura.

^a Para as cargas permanentes de pequena variabilidade, como o peso próprio das estruturas, especialmente as pré-moldadas, esse coeficiente pode ser reduzido para 1,3.

(fonte: NBR 6118:2014, p.65)

Tabela 6 – Coeficiente de ponderação para γ_{f2}

Ações		γ_{f2}		
		ψ_0	ψ_1^a	ψ_2
Cargas acidentais de edifícios	Locais em que não há predominância de pesos de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, nem de elevadas concentrações de pessoas ^b	0,5	0,4	0,3
	Locais em que há predominância de pesos de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, ou de elevada concentração de pessoas ^c	0,7	0,6	0,4
	Biblioteca, arquivos, oficinas e garagens	0,8	0,7	0,6
Vento	Pressão dinâmica do vento nas estruturas em geral	0,6	0,3	0
Temperatura	Variações uniformes de temperatura em relação à média anual local	0,6	0,5	0,3

^a Para os valores de ψ_1 relativos às pontes e principalmente para os problemas de fadiga, ver Seção 23.
^b Edifícios residenciais.
^c Edifícios comerciais, de escritórios, estações e edifícios públicos.

(fonte: NBR 6118:2014, p.65)

Assim a NBR 6118:2014 descreve em seu item 11.8.1:

Um carregamento é definido pela combinação das ações que têm probabilidades não desprezíveis de atuarem simultaneamente sobre a estrutura, durante um período preestabelecido.

A combinação das ações deve ser feita de forma que possam ser determinados os efeitos mais desfavoráveis para a estrutura; a verificação da segurança em relação aos estados-limites últimos e aos estados-limites de serviço deve ser realizada em função de combinações últimas e de combinações de serviço, respectivamente.

De acordo com o item 11.8.2 da NBR 6118:2014, as combinações últimas são separadas em 3 tipos: normais, especiais ou de construção e excepcionais. Para o dimensionamento da edificação objeto de estudo, serão consideradas as combinações últimas normais. Segundo a Tabela 11.3 da NBR 6118:2014, as combinações normais podem ser descritas como o esgotamento da capacidade resistente para elementos estruturais de concreto armado. A equação 4 a seguir, extraída da tabela 11.3 da NBR 6118:2014, apresenta o valor de cálculo das ações para a combinação última normal em estruturas de concreto armado.

$$F_d = \gamma_g F_{gk} + \gamma_{\varepsilon g} F_{\varepsilon gk} + \gamma_q \left(F_{q1k} + \sum \Psi_{0j} F_{qjk} \right) + \gamma_{\varepsilon q} \Psi_{0\varepsilon} F_{\varepsilon qk} \quad (4)$$

onde:

F_d : é o valor de cálculo das ações para combinação última;

F_{gk} : representa as ações permanentes diretas;

$F_{\varepsilon k}$: representa as ações indiretas permanentes como a retração $F_{\varepsilon gk}$ e variáveis como a temperatura $F_{\varepsilon qk}$;

F_{qk} : representa as ações variáveis diretas das quais F_{q1k} é escolhida principal;

$\gamma_q, \gamma_g, \gamma_{\varepsilon q}, \gamma_{\varepsilon g}$: coeficientes de ponderações para cargas permanentes, variáveis, de retração e de temperatura, conforme valores apresentados na tabela 5;

$\Psi_{0j}, \Psi_{0\varepsilon}$: coeficientes de redução em combinações das demais ações variáveis, conforme valores apresentados na tabela 6.

Já para as combinações de ações para verificação do ELS, a NBR 6118:2014 determina, em seu item 11.8.3.1, que as combinações de serviço se dão de acordo com sua permanência na estrutura, e devem ser classificadas em: quase permanentes, frequentes e raras. A tabela 7 a seguir extraída da norma exemplifica o processo de cálculo das ações para as combinações de serviço.

Tabela 7 – Cálculo das solicitações em combinações para ELS

Combinações de serviço (ELS)	Descrição	Cálculo das solicitações
Combinações quase permanentes de serviço (CQP)	Nas combinações quase permanentes de serviço, todas as ações variáveis são consideradas com seus valores quase permanentes $\psi_2 F_{qk}$	$F_{d,ser} = \sum F_{gi,k} + \sum \psi_2 F_{qj,k}$
Combinações frequentes de serviço (CF)	Nas combinações frequentes de serviço, a ação variável principal F_{q1} é tomada com seu valor frequente $\psi_1 F_{q1k}$ e todas as demais ações variáveis são tomadas com seus valores quase permanentes $\psi_2 F_{qk}$	$F_{d,ser} = \sum F_{gik} + \psi_1 F_{q1k} + \sum \psi_2 F_{qjk}$
Combinações raras de serviço (CR)	Nas combinações raras de serviço, a ação variável principal F_{q1} é tomada com seu valor característico F_{q1k} e todas as demais ações são tomadas com seus valores frequentes $\psi_1 F_{qk}$	$F_{d,ser} = \sum F_{gik} + F_{q1k} + \sum \psi_1 F_{qjk}$
<p>onde</p> <p>$F_{d,ser}$ é o valor de cálculo das ações para combinações de serviço;</p> <p>F_{q1k} é o valor característico das ações variáveis principais diretas;</p> <p>ψ_1 é o fator de redução de combinação frequente para ELS;</p> <p>ψ_2 é o fator de redução de combinação quase permanente para ELS.</p>		

(fonte: NBR 6118:2014, p.69)

O TQS traz como padrão de ponderadores e redutores de cargas valores definidos para edifícios que abrigam bibliotecas, arquivos, oficinas e garagens. A edificação objeto de estudo é de uso exclusivamente residencial e, portanto, entende-se que esta configuração do programa levaria a uma superestimativa de dimensionamento dos elementos estruturais. Esta opção foi alterada nos critérios do *software* para valores de ponderadores definidos para “Locais em que não há predominância de pesos de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, nem de elevadas concentrações de pessoas”, conforme determina a Tabela 11.2 da NBR 6118:2014. A figura 11 a seguir apresenta os valores dos ponderadores de carregamentos definidos nos critérios do *software*.

Figura 11 – Valores para os ponderadores definidos no TQS

Ponderadores e redutores de sobrecargas

Ponderadores ELU

Gama F - ponderador de ações: 1.4

Ponderador favorável: 1

Fatores de redução ELU e ELS

	ELU	ELS-Fr	ELS-QP
Psi0	0.5	Psi1	0.4
		Psi2	0.3

Cargas acidentais de edifícios:

- Valores definidos
- Locais em que não há predominância de pesos de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, nem de elevadas concentrações de pessoas
- Locais em que há predominância de pesos de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, ou de elevadas concentrações de pessoas
- Bibliotecas, arquivos, oficinas e garagens.

OK Cancelar

(fonte: elaborada pelo autor com base no *software* TQS, 2021)

No processo de dimensionamento da estrutura não foram levados em conta carregamentos provenientes de variações de temperaturas ou retrações dos materiais.

6 METODOLOGIA

Na edificação objeto de estudo optou-se pelo sistema convencional de lajes maciças que se apoiam e transferem os carregamentos às vigas que possuem seções retangulares. Essas, por sua vez, transferem os esforços aos pilares, também de seções retangulares, sendo que os esforços horizontais atuantes na edificação são resistidos exclusivamente por pórticos, sem estruturas especiais de contraventamento.

6.1 MODELOS ESTRUTURAIS DE CÁLCULO

O *software* TQS traz duas possibilidades de modelos de cálculo de estruturas de concreto armado: modelo estrutural IV e modelo estrutural VI. Os modelos serão apresentados e discutidos nos tópicos a seguir.

6.1.1 Modelo estrutural IV

O modelo IV de cálculo considera a estrutura modelada pelo sistema de pórtico espacial flexibilizado, que discretiza toda a estrutura em barras que representam as vigas e os pilares, sempre levando em conta as rigidezes dos elementos estruturais das quais são representações.

Neste modelo, além das vigas e dos pilares, as lajes também são discretizadas em barras, formando uma grelha hiperestática como representação destes elementos planos. Na formação do modelo de grelha do pavimento, as vigas são incorporadas a essa discretização, havendo, portanto, uma interação entre as lajes e as vigas do modelo estrutural. Todas as lajes são discretizadas de forma independente para cada pavimento e o efeito de diafragma rígido é incorporado ao sistema, sendo analisados os esforços de momento fletor, cortante e torsor, bem como os deslocamentos resultantes destes carregamentos. Após o processamento e cálculo dos esforços e deslocamentos atuantes nas grelhas, que representam os pavimentos da edificação, o programa realiza a transferência dos esforços obtidos para o pórtico espacial, passando a realizar a análise do pórtico como um todo, obtendo os resultados dos

esforços de momentos fletores, torsões, cortantes e deslocamentos da estrutura reticulada.

Este modelo de cálculo permite que os esforços atuantes sejam analisados em conjunto, sem a necessidade de se considerar elementos isolados para o processo de cálculo. Isto permite uma análise mais precisa do comportamento real da estrutura do que os processos de cálculo por modelos simplificados com elementos estruturais isolados, visto que, no Modelo IV de cálculo, os elementos trabalham em conjunto, em que um carregamento atuante em um determinado elemento estrutural afeta todos os outros, fazendo com que a estrutura reticulada trabalhe como um corpo único.

6.1.2 Modelo estrutural VI

Apesar do modelo IV de cálculo estrutural ser mais preciso e realista frente a modelos simplificados, ele ainda apresenta limitações em seu processamento. No modelo IV, é preciso que seja realizado o cálculo das grelhas que representam as lajes dos pavimentos da edificação para que, posteriormente, os esforços resultantes sejam transferidos ao pórtico espacial, fazendo com que as lajes não atuem frente aos carregamentos laterais.

No modelo VI de cálculo estrutural, o pórtico espacial trabalha em conjunto com os pavimentos associados à edificação, ou seja, agora não há mais separação entre o cálculo das grelhas que simulam os pavimentos, e o cálculo da estrutura reticulada formada pelas vigas e pilares que simulam o pórtico espacial. No modelo VI toda estrutura trabalha como um corpo único, fazendo com que as lajes dos pavimentos da edificação absorvam parte dos carregamentos laterais atuantes na edificação. O modelo VI de cálculo apresenta resultados mais precisos quando em comparação ao modelo IV, porém o modelo VI apresenta a desvantagem de necessitar de um processamento maior de cálculo, por possuir uma matriz de rigidezes maior a ser resolvida pelo *software*.

Segundo Dantas (2021, informação verbal)¹, usualmente, o modelo VI de cálculo é utilizado para estruturas de concreto armado de alta complexidade ou estruturas em

¹ DANTAS, E. **Curso TQS Concreto Armado, Canal da Engenharia**. Votorantim, 2021.

que há predominância de lajes planas que se apoiam diretamente sobre pilares, apresentando, nestes casos, diferenças significativas em relação aos resultados obtidos com o modelo IV de cálculo.

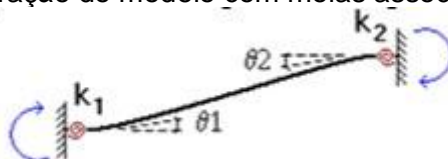
Para o caso da edificação objeto de estudo optou-se pelo modelo IV de cálculo, tendo em vista que se trata de uma estrutura convencional de concreto armado, sendo que, neste caso, os resultados obtidos entre os modelos de cálculo estrutural tenderiam a apresentar resultados similares, não se justificando o tempo gasto no processamento do modelo VI de cálculo no *software*.

6.2 LIGAÇÕES VIGA-PILAR

É fundamental que as rigidezes das ligações entre as barras que simulam as vigas e os pilares no pórtico espacial sejam consideradas de forma adequada no modelo. Desta forma, o TQS faz a consideração de associações de molas nos trechos de ligações destes elementos estruturais, no intuito de simular ligações semirrígidas, a fim de que o comportamento do modelo do pórtico seja o mais próximo possível em relação à estrutura real.

As ligações semirrígidas entre as vigas e os pilares são incorporadas no modelo através da consideração destas “molas” posicionadas nos extremos das barras que simulam os elementos estruturais. A figura 12 a seguir, retirada do manual do software TQS, apresenta a ilustração do modelo com molas associadas às ligações.

Figura 12 – Ilustração do modelo com molas associadas às ligações.



(fonte: TQS Docs - <http://docs.tqs.com.br/Docs/Details?id=3150&language=pt-br>)

As rigidezes “k” das molas posicionadas nas ligações entre vigas e pilares é simulada através da técnica de manipulação das matrizes de rigidezes das barras que simulam os elementos estruturais. As rigidezes das molas de flexibilização das ligações semirrígidas são aproximadas pela equação 5 retirada do manual do *software* TQS:

$$k = \left(\frac{\frac{4 \cdot E \cdot I_y}{L}}{REDMOL} \right) \quad (5)$$

onde:

k : constante da mola associada a ligação flexibilizada de viga-pilar;

E : módulo de elasticidade longitudinal do pilar;

L : pé direito do pilar associado ao pavimento em questão;

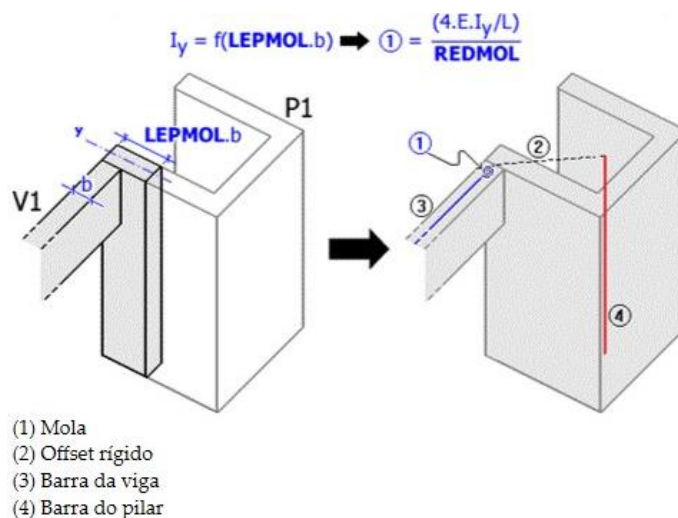
I_y : momento de inércia calculado a partir de uma seção equivalente do pilar que efetivamente será considerada na rigidez da ligação;

$REDMOL$: divisor do coeficiente de mola. Este parâmetro é definido no critério geral do pórtico e permite que o engenheiro faça ponderações no cálculo das rigidezes destas molas. O TQS traz como padrão desse parâmetro o valor 1, podendo ser alterado conforme critério do engenheiro. Para elaboração do projeto este valor não foi alterado.

Para a determinação do momento de inércia do pilar (I_y) que efetivamente será considerada no cálculo da rigidez da mola associada ao sistema na ligação viga-pilar, o TQS traz o parâmetro " $LEPMOL$ " que permite que o engenheiro faça ponderações sobre a largura do pilar que efetivamente será considerada no cálculo do momento de inércia I_y em função da largura da viga. O TQS traz como padrão desse parâmetro o valor 1,5, sendo que este foi o valor utilizado para elaboração do projeto.

A figura 13 a seguir extraída do manual do *software* TQS ilustra a esquematização da consideração das rigidezes das molas associadas às ligações viga-pilar.

Figura 13 – Esquematisação das rigidezes das molas associadas às ligações semirrígidas.



(fonte: TQS Docs - <http://docs.tqs.com.br/Docs/Details?id=3150&language=pt-br>)

6.3 ESTABILIDADE GLOBAL

Em edificações de porte elevado com relação à altura, os efeitos das cargas laterais provenientes da força de arrasto do vento se tornam críticas para a estrutura, causando deslocamentos laterais consideráveis nos elementos estruturais da edificação. Estes deslocamentos horizontais combinados com a atuação dos esforços verticais presentes na edificação geram uma nova configuração de solicitações de esforços na estrutura, chamadas de efeitos globais de 2ª ordem.

A NBR 6118:2014 classifica as estruturas com relação à estabilidade global em dois tipos: nós fixos ou nós móveis. Conforme o item 15.4.2 da NBR 6118:2014:

As estruturas são consideradas, para efeito de cálculo, de nós fixos, quando os deslocamentos horizontais dos nós são pequenos e, por decorrência, os efeitos globais de 2ª ordem são desprezíveis (inferiores a 10 % dos respectivos esforços de 1ª ordem). Nessas estruturas, basta considerar os efeitos locais e localizados de 2ª ordem.

As estruturas de nós móveis são aquelas onde os deslocamentos horizontais não são pequenos e, em decorrência, os efeitos globais de 2ª ordem são importantes (superiores a 10 % dos respectivos esforços de 1ª ordem). Nessas estruturas devem ser considerados tanto os esforços de 2ª ordem globais como os locais e localizados.

Para definição da estabilidade global da estrutura, será utilizado o coeficiente γ_z . Conforme o item 15.5.3 da NBR6118:2014:

O coeficiente γ_z de avaliação da importância dos esforços de segunda ordem globais é válido para estruturas reticuladas de no mínimo quatro andares. Ele pode ser determinado a partir dos resultados de uma análise linear de primeira ordem, para cada caso de carregamento, adotando-se os valores de rigidez dados em 15.7.3.

O assunto dos valores de rigidezes dos elementos estruturais será abordado no item 6.4. O valor de γ_z pode ser obtido através da equação 6 a seguir retirada da mesma norma:

$$\gamma_z = \frac{1}{1 - \left(\frac{\Delta M_{tot,d}}{M_{1,tot,d}} \right)} \quad (6)$$

onde:

$M_{1,tot,d}$: é o momento de tombamento, ou seja, a soma dos momentos de todas as forças horizontais da combinação considerada, com seus valores de cálculo, em relação à base da estrutura;

$\Delta M_{tot,d}$: é a soma dos produtos de todas as forças verticais atuantes na estrutura, na combinação considerada, com seus valores de cálculo, pelos deslocamentos horizontais de seus respectivos pontos de aplicação, obtidos da análise de 1ª ordem.

Conforme a NBR 6118:2014, considera-se que a estrutura é de nós fixos se for obedecida a condição $\gamma_z \leq 1,1$ e de nós móveis nos demais casos.

6.4 NÃO LINEARIDADE FÍSICA DO CONCRETO

No processamento global da edificação, o TQS cria dois modelos da estrutura reticulada a partir do modelo IV de cálculo, sendo um utilizado para o cálculo do ELU, com obtenção dos esforços solicitantes de cálculo, e outra para o cálculo do ELS, a fim de obter os deslocamentos da estrutura, flechas, etc. Essa separação entre os modelos se faz necessária pela diferença de parâmetros que são considerados nos materiais da estrutura frente às análises dos Estados Limites, diferenças essas que são referentes ao comportamento da não linearidade física do concreto.

Conforme prescrito no item 15.7.3 da NBR 6118:2014, o efeito da não linearidade física do concreto na análise frente ao ELU pode ser considerada de maneira

aproximada para as análises dos esforços globais de 2ª ordem em estruturas reticuladas, tomando-se como rigidezes dos elementos estruturais os valores conforme as equações 7, 8 e 9 retiradas da mesma norma:

$$\text{Vigas:} \quad (EI)_{SEC} = 0,4 E_c I_c \text{ para } A_{s'} \neq A_s \quad (7)$$

$$(EI)_{SEC} = 0,5 E_c I_c \text{ para } A_{s'} = A_s \quad (8)$$

$$\text{Pilares:} \quad (EI)_{SEC} = 0,8 E_c I_c \quad (9)$$

onde:

I_c : é o momento de inércia da seção bruta de concreto, incluindo, quando for o caso, as mesas colaborantes;

E_c : é o valor representativo do módulo de deformação do concreto;

A_s : área da seção transversal da armadura longitudinal de tração;

$A_{s'}$: área da seção transversal da armadura longitudinal de compressão.

Para efeitos de cálculos manuais, todas as vigas da estrutura objeto de estudo serão consideradas com armaduras assimétricas ($A_{s'} \neq A_s$). Os valores de E_c foram definidos conforme o item 8.2.8 da NBR 6118:2014.

6.5 EFEITOS DE FLUÊNCIA DO CONCRETO

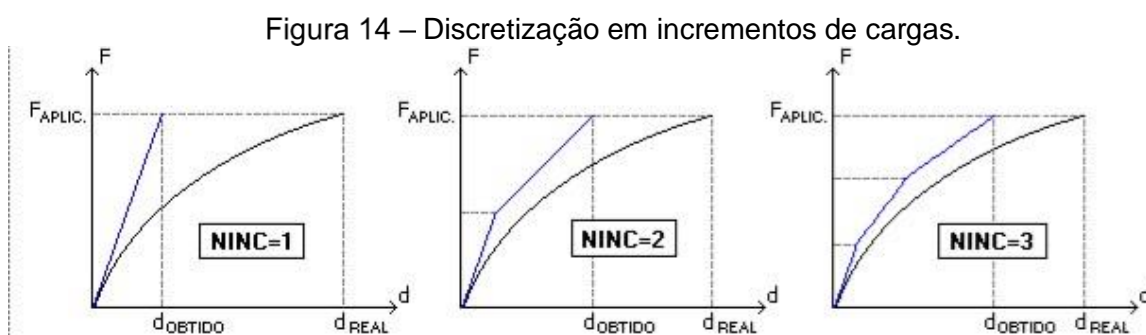
Na análise dos pavimentos gerados pelo Modelo IV de cálculo no TQS as lajes são discretizadas em grelhas, conforme já descrito no item 6.1.1, e gerados dois tipos de modelos de estruturas no processo de cálculo: grelha linear e grelha não-linear.

Conforme Dantas (2021, informação verbal)², a principal diferença entre os modelos de grelha diz respeito ao momento de inércia das seções dos elementos estruturais de concreto armado. Enquanto a grelha linear analisa as peças de concreto no regime elástico, levando em conta a seção bruta de concreto para obtenção das flechas nos elementos estruturais que compõe os pavimentos, a análise da grelha não-linear leva em conta as armaduras presentes nos elementos estruturais e a fissuração do

² DANTAS, E. **Curso TQS Concreto Armado, Canal da Engenharia**. Votorantim, 2021.

concreto em decorrência dos carregamentos presentes na estrutura, o que faz com que o momento de inércia da seção diminua, levando a um aumento dos deslocamentos finais.

Segundo o manual do *software* TQS, no processamento da grelha não-linear, o carregamento total definido no pavimento é subdividido em incrementos de cargas, de forma que a rigidez em cada ponto da estrutura possa ser corrigida gradativamente à medida que a fissuração se propaga. A figura 14 a seguir, retirada do *software* TQS, apresenta a deformação obtida na estrutura em função da discretização em incrementos de cargas em comparação com o comportamento real da estrutura.



(fonte: TQS Docs - <https://docs.tqs.com.br/Docs/Details?id=3307&search=grelha>)

No cálculo das flechas das grelhas que representam os pavimentos, é fundamental a consideração da fluência ou deformação lenta do concreto para a correta determinação das deformações finais desses elementos.

O TQS permite, nas definições dos critérios de processamento, realizar a consideração da fluência do concreto através de coeficientes de ponderações de cálculo, sendo eles o parâmetro α_f ou o parâmetro ϕ .

Conforme o item 17.3.2.1.2 da NBR 6118:2014, a flecha adicional deferida pelos carregamentos de longa duração em função da fluência pode ser calculada, de maneira aproximada, através da multiplicação da flecha imediata pelo coeficiente α_f .

Já o item 8.2.11 da NBR 6118:2014 permite que o valor do coeficiente de fluência seja estimado por meio da Tabela 8.2, que leva em consideração a umidade do ambiente e uma espessura fictícia da seção transversal do elemento estrutural, sendo este

coeficiente equivalente ao parâmetro ϕ apresentado pelo TQS. A tabela 8 retirada da NBR 6118:2014 a seguir apresenta valores para coeficientes de fluência.

Tabela 8 – Valores característicos para coeficientes de fluência.

Umidade média ambiente %		40		55		75		90		
Espessura fictícia $2A_c/u$ cm		20	60	20	60	20	60	20	60	
$\phi(t_\infty, t_0)$ Concreto das classes C20 a C45	t_0 dias	5	4,6	3,8	3,9	3,3	2,8	2,4	2,0	1,9
		30	3,4	3,0	2,9	2,6	2,2	2,0	1,6	1,5
		60	2,9	2,7	2,5	2,3	1,9	1,8	1,4	1,4
$\phi(t_\infty, t_0)$ Concreto das classes C50 a C90	t_0 dias	5	2,7	2,4	2,4	2,1	1,9	1,8	1,6	1,5
		30	2,0	1,8	1,7	1,6	1,4	1,3	1,1	1,1
		60	1,7	1,6	1,5	1,4	1,2	1,2	1,0	1,0

(fonte: adaptado da NBR 6118:2014, p.28)

Para a edificação objeto de estudo, optou-se por atribuir um coeficiente ϕ de fluência nos critérios do *software* TQS para o cálculo da grelha não-linear, utilizando-se a Tabela 8.2 da NBR 6118:2014 para extrair os valores de ϕ atribuídos às cargas permanentes de peso próprio e às cargas permanentes restantes na estrutura, considerando-se uma umidade relativa do ambiente igual a 75%.

Por padrão, o TQS traz nos critérios de cálculo 12 incrementos de cargas, sendo os 5 primeiros incrementos relativos às cargas permanentes imediatas de peso próprio dos elementos, multiplicadas por um coeficiente ϕ relativo às cargas de peso próprio. Os 5 incrementos de cargas seguintes são relativos às cargas permanentes restantes da estrutura, sendo multiplicadas por um coeficiente ϕ de fluência atribuídos especificamente para estas cargas. Os 2 incrementos restantes são atribuídos às cargas variáveis, e não são atribuídos coeficientes de fluência a elas, uma vez que não atuam por longos períodos de tempo.

6.6 COBRIMENTO NOMINAL DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS

Conforme mencionado no Capítulo 3, a edificação pode ser classificada como CAA II, com agressividade moderada, com classificação geral urbana para o tipo ambiente e com risco de deterioração da estrutura considerado pequeno.

A tabela 7.1 da NBR 6118:2014 dispõe que, para uma CAA II, a classe de concreto mínima exigida é C25 ($f_{ck} = 25$ MPa), e a tabela 7.2 traz valores de cobrimentos mínimos exigidos para as armaduras dos elementos estruturais em função da CAA em que se encontra a edificação. As tabelas 9 e 10 a seguir apresentam as características do concreto e o cobrimento nominal em função da CAA respectivamente.

Tabela 9 – Características do concreto em função da classe de agressividade.

Concreto ^a	Tipo ^{b, c}	Classe de agressividade (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40

^a O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.
^b CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.
^c CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

(fonte: NBR 6118:2014, p.18)

Tabela 10 – Cobrimento nominal em função da classe de agressividade

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV ^c
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje ^b	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo ^d	30		40	50

(fonte: adaptada da NBR 6118:2014)

Ainda conforme a NBR 6118:2014, para concretos de classe de resistência acima da mínima exigida na norma, é possível fazer uma redução dos cobrimentos nominais

dos elementos de concreto armado da estrutura. Conforme já mencionado no Capítulo 4, foi adotado um f_{ck} de 40MPa para todos os elementos estruturais da edificação, e seria permitido pela NBR 6118:2014, conforme mencionado anteriormente, que fossem reduzidos os valores de cobrimento destes elementos. Porém, de forma conservadora, optou-se por manter os valores de cobrimentos estabelecidos na Tabela 7.2 da NBR 6118:2014, adotando-se cobrimento nominal de 25 mm para lajes e 30 mm para vigas e pilares, bem como 30 mm para as vigas baldrame (elementos estruturais em contato com o solo).

7 PROCESSAMENTO GLOBAL E VERIFICAÇÕES

Definidos os critérios de projeto e realizado o lançamento da edificação no modelador estrutural do TQS, procedeu-se com o processamento global da edificação no *software*. Nesta etapa foi realizado o cálculo global da edificação, com geração dos modelos de grelhas e pórticos espaciais da estrutura, bem como dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais como vigas, pilares e lajes, sendo que não foi acusado qualquer erro grave de dimensionamento pelo *software*.

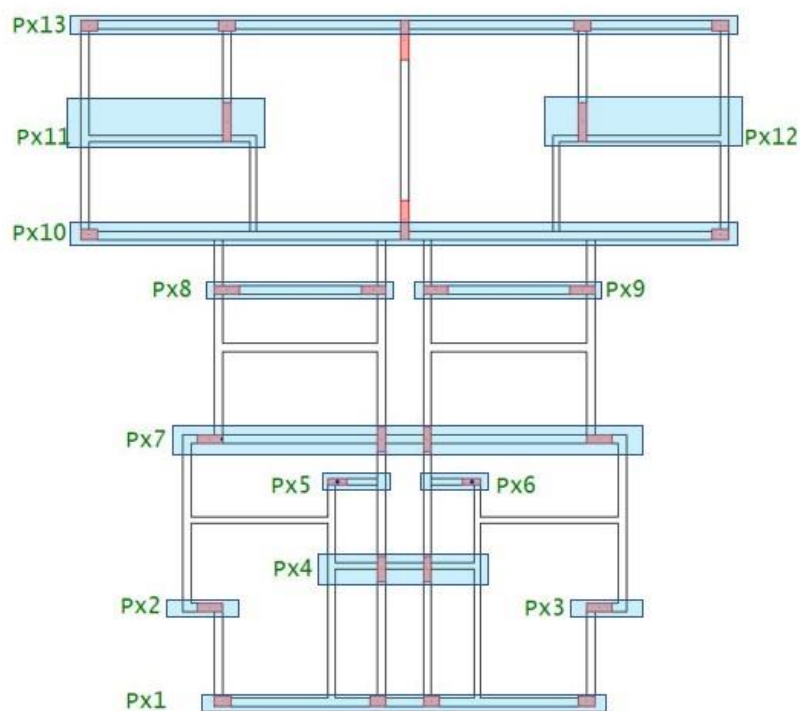
Nos tópicos a seguir serão discutidos os resultados obtidos através do *software* e verificações dos valores obtidos pelo TQS em comparação com modelos simplificados e valores de cálculos manuais.

7.1 VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE GLOBAL

A fim de verificar os valores de cálculo do processamento global da edificação realizado no TQS, em especial sobre o parâmetro de estabilidade global (γ_z), foram criados modelos simplificados dos pórticos formados pelas vigas e pilares que compõem a estrutura, e que seriam responsáveis por resistir aos esforços laterais provenientes do vento que atuam sobre a edificação.

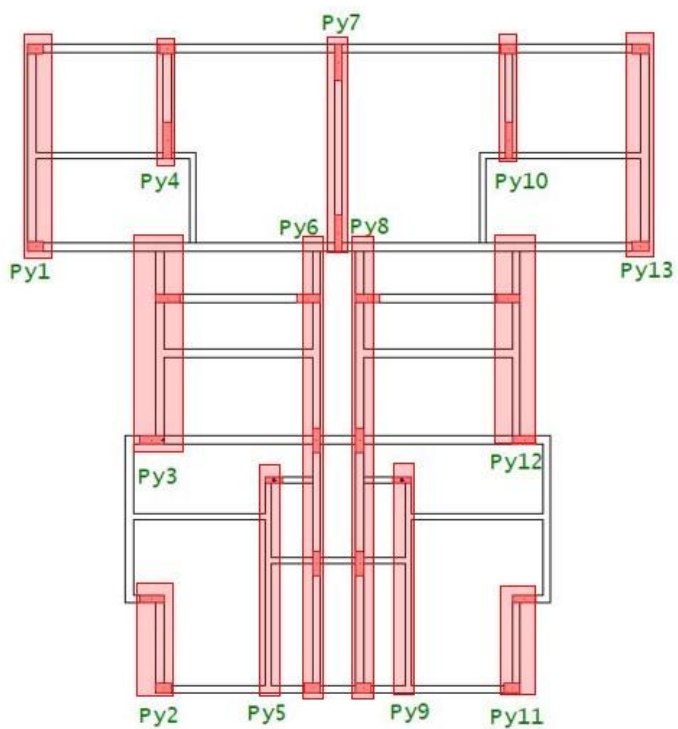
Para a montagem dos modelos dos pórticos hiperestáticos formados pelas vigas e pilares, foram lançados no *software* Ftool modelos de pórticos 2D nas direções das coordenadas x e y, e, com auxílio de planilha Excel, foi realizado o cálculo manual do coeficiente γ_z . Considerou-se, para a formação dos pórticos, que todos os pilares da edificação teriam contribuição para o cálculo da estabilidade global da estrutura. As figuras 15 e 16 a seguir apresentam as disposições, em planta, dos pórticos na estrutura nas direções x e y respectivamente.

Figura 15 – Disposições dos pórticos na direção x.



(fonte: elaborada pelo autor, 2021)

Figura 16 – Disposições dos pórticos na direção y.

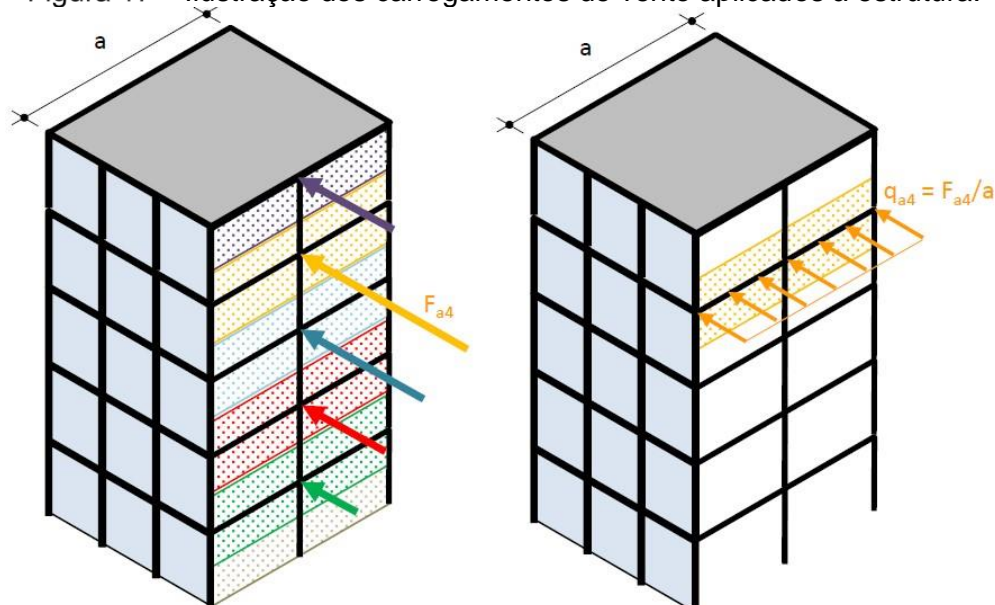


(fonte: elaborada pelo autor, 2021)

De forma a facilitar a criação dos modelos dos pórticos no Ftool e facilitar os cálculos manuais, foram desabilitadas as mesas colaborantes das vigas nos critérios de pórticos do TQS.

A determinação das pressões de carregamentos provenientes do vento aplicadas às fachadas da edificação foi procedida conforme dispõe a NBR 6123:1988, utilizando-se os valores de coeficiente de arrasto obtidos através dos cálculos manuais já apresentados no item 5.1, tabela 1. As pressões dos carregamentos laterais devidas ao vento e distribuídas ao longo das fachadas da edificação foram consideradas forças concentradas nos nós dos pórticos formados pelos encontros das vigas com os pilares, sendo que a área de influência das forças devidas ao vento para cada nó foi determinada como a largura do edifício multiplicada pelo pé direito do pavimento, considerando que o carregamento de vento atuante no nó do pórtico teria influência em meio pavimento acima do nó e meio pavimento abaixo dele. A figura 17 a seguir ilustra a forma como foram consideradas as pressões dos carregamentos de vento nas fachadas da estrutura.

Figura 17 – Ilustração dos carregamentos de vento aplicados à estrutura.



(fonte: trabalho não publicado, MASUERO, 2021)³

³ Figura obtida das notas de aula da disciplina de Estruturas de Edifícios, ministrada pelo Prof. João Masuero, no curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, semestre letivo 2020/2.

Os valores encontrados nos cálculos das forças concentradas devidas ao vento e os momentos resultantes destas forças nas direções x e y (correspondente aos ângulos de incidência a 0° e 90°) aplicadas à estrutura estão apresentadas na tabela 11 a seguir.

Tabela 11 – Cálculo dos carregamentos de vento nas direções x e y.

z (m)	S ₂	V _k (m/s)	q (N/m ²)	A _v (m ²)	A _x (m ²)	F _{ax} (kN)	F _{ay} (kN)	M _{ax} (kNm)	M _{ay} (kNm)
50,1	0,99	44,6	1221	27,3	26,1	43,3	40,8	2169,3	2046,0
47,4	0,98	44,3	1203	54,5	52,2	85,3	80,5	4043,8	3814,0
44,7	0,98	44,0	1184	54,5	52,2	84,0	79,2	3753,5	3540,3
42	0,97	43,6	1165	54,5	52,2	82,6	77,9	3468,0	3270,9
39,3	0,96	43,2	1144	54,5	52,2	81,1	76,5	3187,3	3006,2
36,6	0,95	42,8	1122	54,5	52,2	79,6	75,0	2911,9	2746,4
33,9	0,94	42,3	1099	54,5	52,2	77,9	73,5	2641,8	2491,7
31,2	0,93	41,9	1075	54,5	52,2	76,2	71,9	2377,5	2242,4
28,5	0,92	41,4	1049	54,5	52,2	74,4	70,1	2119,4	1998,9
25,8	0,91	40,8	1021	54,5	52,2	72,4	68,3	1867,7	1761,6
23,1	0,89	40,2	991	54,5	52,2	70,3	66,3	1623,1	1530,9
20,4	0,88	39,5	958	54,5	52,2	67,9	64,1	1386,1	1307,3
17,7	0,86	38,8	922	54,5	52,2	65,4	61,7	1157,4	1091,6
15	0,84	37,9	882	54,5	52,2	62,5	59,0	938,0	884,7
12,3	0,82	36,9	836	54,5	52,2	59,3	55,9	729,0	687,6
9,6	0,79	35,7	782	54,5	52,2	55,4	52,3	532,2	501,9
6,9	0,76	34,2	715	54,5	52,2	50,7	47,8	349,9	330,0
4,2	0,71	31,9	625	112,1	107,4	91,1	86,0	382,8	361,1
Σ						1279,4	1206,7	35638,5	33613,6

(fonte: elaborada pelo autor, 2021)

Os valores encontrados pelo TQS de carregamentos devidos ao vento aplicados na estrutura em comparação com os valores encontrados em cálculos manuais são apresentados, resumidamente, na tabela 12 a seguir.

Tabela 12 – Valores comparativos entre cálculo manual e TQS.

Direção	F _{tot} TQS [kN]	M _{tot} TQS [kNm]	F _{tot} Excel [kN]	M _{tot} Excel [kNm]	Diferença F _{tot} [%]	Diferença M _{tot} [%]
X	1293,0	39697,0	1279,4	35638,5	1,05%	10,22%
Y	1220,0	37439,0	1206,7	33613,6	1,09%	10,22%

(fonte: elaborada pelo autor, 2021)

A diferença mais significativa entre os valores encontrados pelo TQS e os valores obtidos de cálculos manuais aparece no momento total na base do edifício. Uma das razões destas diferenças pode ser explicada pela consideração realizada pelo TQS na distribuição das forças horizontais dos carregamentos do vento, que distribui o carregamento ao longo de toda a fachada da edificação, enquanto, no cálculo manual, foram realizadas simplificações com a consideração de forças concentradas diretamente nos níveis dos pavimentos da edificação.

Conforme explicado por Sussekind (1984):

Na análise da estabilidade horizontal dos prédios, as diversas lajes são consideradas com rigidez infinita no plano horizontal (hipótese bastante razoável, ainda mais face aos baixos valores de cargas horizontais normalmente atuantes ao nível de cada piso) e, assim, a repartição entre os sistemas de contraventamento das ações horizontais se dará em função da posição e constante de mola de cada elemento de contraventamento.

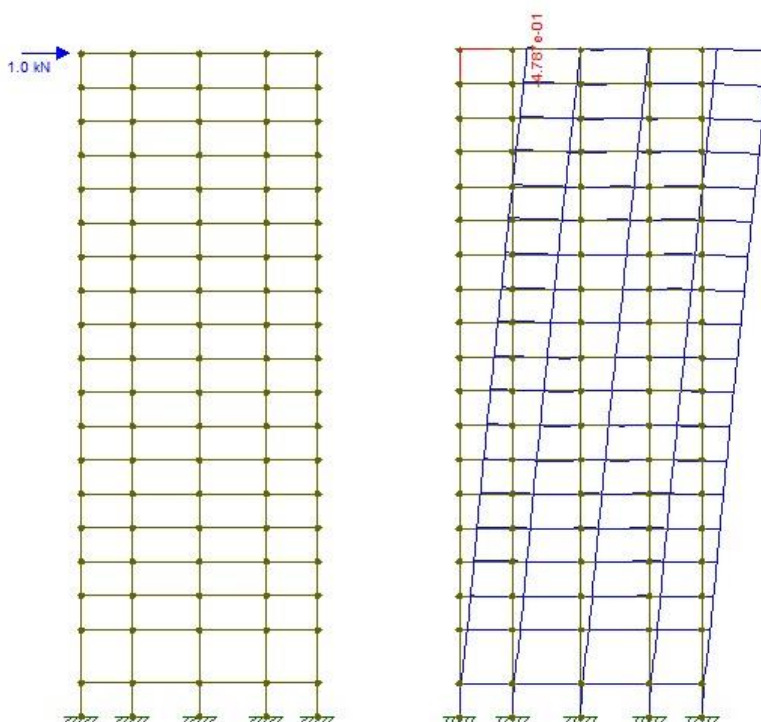
Num procedimento simplificado, costuma-se definir como constante de mola de cada sistema de contraventamento a razão entre uma força nele aplicada no topo da obra e a deformação por ela provocada neste nível. Este enfoque é dito simplificado já que, não sendo as deformadas horizontais, de um modo geral, curvas afins, haveria diferentes proporções entre os valores de constantes de mola calculados nos diversos níveis estruturais; assim, o cálculo teoricamente correto de repartição dos esforços horizontais entre os elementos de contraventamento se deveria fazer nível a nível, considerada, inclusive, a interação entre níveis adjacentes. Isto seria muito complexo e trabalhoso nos casos gerais, o que não parece se justificar face a dois motivos: em primeiro lugar, pouca diferença se encontraria – nos casos correntes – entre os valores obtidos pelo procedimento simplificado e aqueles oriundos do cálculo estático global (estrutura espacial, com sistemas de contraventamento em planos paralelos, ligados horizontalmente por placas, que são as lajes dos diversos pisos); além disso, no estado-limite último podem haver redistribuições nos quinhões de carga horizontal entre os elementos de contraventamento graças à ocorrência de alguma plastificação.

Deste modo, foi considerado que os pavimentos da edificação formados pelas lajes têm rigidezes infinitas (hipótese de diafragma rígido), e que cada pórtico da estrutura formados pelas barras que representam as vigas e os pilares da edificação são responsáveis por resistir a uma parcela dos esforços provenientes dos carregamentos laterais devidos ao vento, sendo atribuído a cada pórtico da estrutura uma constante de mola associada.

Desta forma, admite-se que estas molas associadas aos pórticos têm uma relação linear entre o deslocamento do pórtico e a força aplicada a ele. Para a determinação destas constantes de mola, foi aplicada uma força unitária no topo de cada pórtico da estrutura, sendo assim obtido o valor do coeficiente unitário das constantes de mola que representam cada pórtico. Os efeitos da não linearidade física do concreto nos elementos estruturais que compõe os pórticos foram definidas conforme já apresentado no item 6.4. O módulo de deformação secante foi majorado em 10%, conforme dispõe o item 15.5.1 da NBR 6118:2014 para análise da estabilidade global da edificação.

A figura 18 a seguir ilustra o procedimento realizado no Ftool para a obtenção da constante de mola associada ao pórtico PX13. O procedimento foi repetido para todos os pórticos da estrutura nas respectivas direções x e y.

Figura 18 – Força unitária aplicada no topo do pórtico PX13 e o deslocamento associado à estrutura.

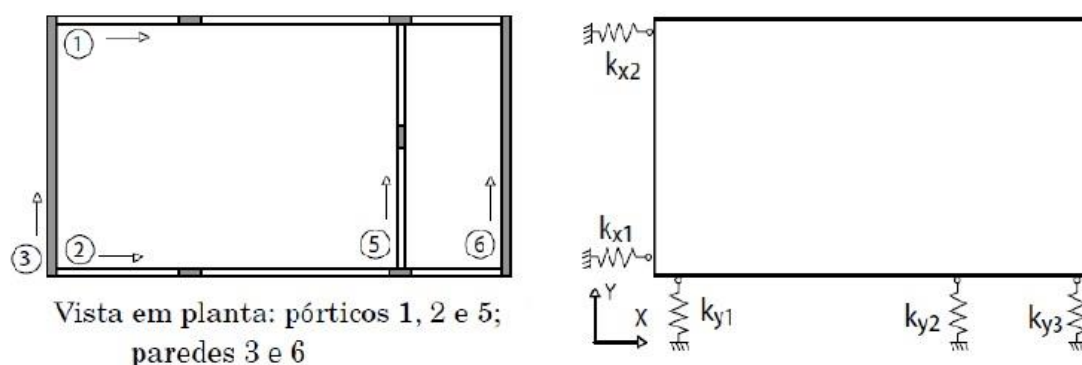


(fonte: elaborada pelo autor com base no *software* Ftool, 2021)

Obtidas as constantes de mola associadas aos pórticos foi possível fazer a representação dos pórticos como molas relacionadas aos pavimentos que compõe os

sistemas de diafragmas rígidos. A figura 19 a seguir ilustra a representação de um pavimento que possui pórticos e o modelo associado a ele pela composição de um diafragma rígido vinculado a molas associadas aos pórticos.

Figura 19 – Ilustração de um pavimento em planta e o sistema de molas associados aos pórticos vinculadas ao diafragma rígido.



(fonte: adaptada de ELLWANGER, 2005)

Conforme Ellwanger (2005), a hipótese de diafragma rígido proposta por Sussekind (1984) implica que as lajes dos pavimentos que compõe os diafragmas rígidos podem apresentar apenas movimentos de translação e rotação no seu próprio plano. Conhecido o deslocamento de um ponto da laje e sua rotação é possível determinar os deslocamentos em todos os pontos do pavimento.

No estudo destes deslocamentos dos diafragmas rígidos que compõe a estrutura, é importante introduzir o conceito de centro elástico (C_e). Conforme estabelece Ellwanger (2005):

O centro elástico ou centro de rigidez é definido como um ponto do sistema caracterizado pela condição: qualquer força cuja reta de ação passe por este ponto não provoca rotação do sistema dentro de seu plano, havendo, portanto, somente uma translação na direção da força.

Ainda conforme Ellwanger (2005), as coordenadas do centro elástico nas direções x e y dos pavimentos podem ser expressas conforme as equações 10 e 11 a seguir:

$$x_0 = \frac{\sum_{i=1}^n k_{yi} \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n k_{yi}} \quad (10)$$

$$y_0 = \frac{\sum_{i=1}^m k_{xi} \cdot y_i}{\sum_{i=1}^m k_{xi}} \quad (11)$$

onde:

$\sum_{i=1}^n k_{yi}$: somatório das constantes elásticas das n molas existentes na direção y ;

$\sum_{i=1}^n k_{yi} \cdot x_i$: somatório dos produtos entre as constantes elásticas e as coordenadas x_i das n molas existentes na direção y ;

x_0 : coordenada do centro elástico no eixo x ;

$\sum_{i=1}^m k_{xi}$: somatório das constantes elásticas das m molas existentes na direção x ;

$\sum_{i=1}^m k_{xi} \cdot y_i$: somatório dos produtos entre as constantes elásticas e as coordenadas y_i das m molas existentes na direção x ;

y_0 = coordenada do centro elástico no eixo y .

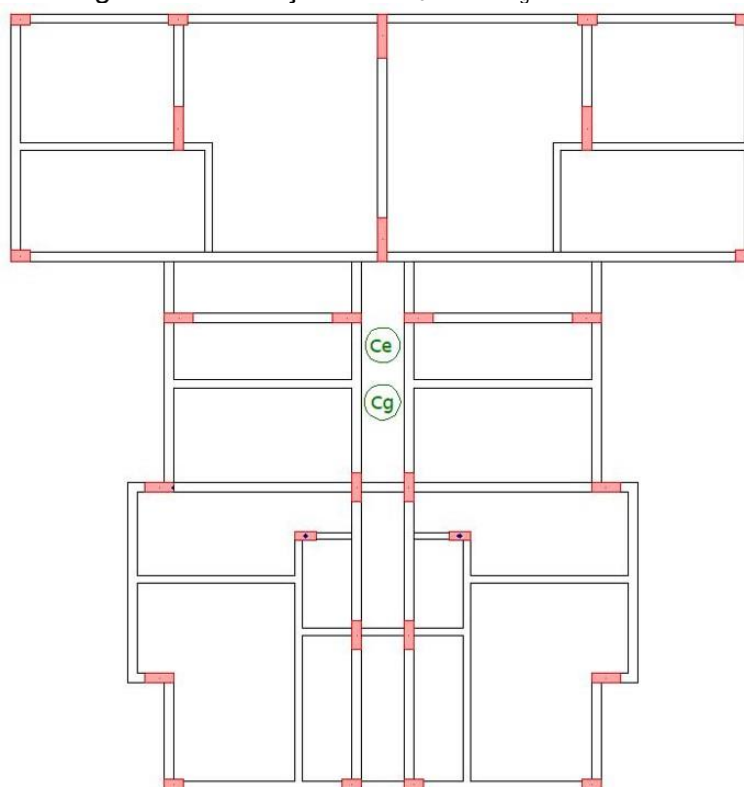
Com as constantes de molas definidas para todos os pórticos, foi possível calcular e determinar as coordenadas do centro elástico da edificação. A tabela 13 a seguir apresenta os resultados da localização do centro elástico e do centro geométrico (C_g) da estrutura. Os valores representam a distância do C_e e C_g em relação à coordenada $x = 0, y = 0$, definida como sendo o alinhamento na direção y do Pilar 1 e o alinhamento na direção x do Pilar 25.

Tabela 13 – Valores das coordenadas do C_e e do C_g da estrutura.

C_{ex}	9,67
C_{ey}	11,58
C_{gx}	9,67
C_{gy}	10,10

(fonte: elaborada pelo autor, 2021)

A edificação objeto de estudo apresenta simetria em torno do eixo y , isto é, apresenta as mesmas características arquitetônicas em torno deste eixo, conseqüentemente levando a possuir as mesmas características de disposições dos pórticos formados pelos elementos estruturais. Como os pórticos são idênticos em torno do eixo de simetria da edificação era esperado que a posição do C_e na direção x coincidisse com a posição na direção x do centro geométrico (C_g) da edificação, o que de fato ocorreu. A figura 20 a seguir apresenta as localizações do C_e e do C_g da edificação.

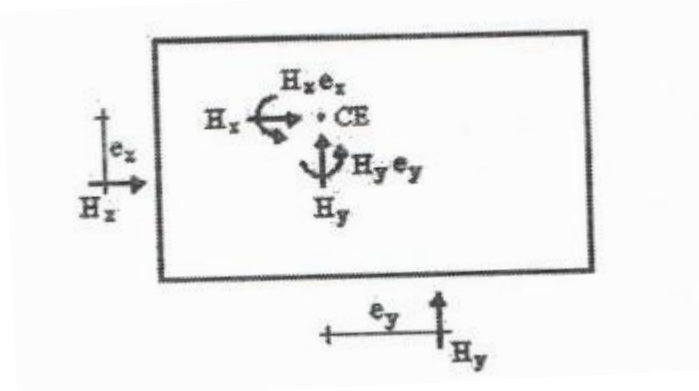
Figura 20 – Posições do C_e e do C_g da estrutura.

(fonte: elaborada pelo autor, 2021)

A consideração da aplicação do carregamento de vento quando incidente na direção x (ângulo de 0°) no centro geométrico da edificação objeto de estudo causa um efeito de rotação resistidos pelos pórticos P_y da estrutura. Em tese, quanto mais afastado do C_g estiver o C_e , maior o efeito de rotação da aplicação da carga de vento, e, por consequência, mais crítico será o carregamento para os elementos estruturais.

Conforme Ellwanger (2005), caso a reta de aplicação do carregamento lateral não passe pelo C_e da edificação, o problema pode ser tratado como uma superposição de efeitos, sendo que o efeito de rotação causado pela excentricidade da força pode ser decomposto da seguinte forma: uma força aplicada diretamente sobre o C_e , que causa um efeito de translação, mais um momento aplicado diretamente sobre o C_e , sendo igual ao produto da carga pela respectiva excentricidade em relação ao C_e , causando um efeito de rotação. A figura 21 a seguir ilustra a consideração de forças com excentricidades em relação ao C_e consideradas como forças e momentos aplicados diretamente no C_e .

Figura 21 – Ilustração da atuação de forças com excentricidade em relação ao C_e.



(fonte: ELLWANGER, 2005)

As forças de reações das molas associadas aos pórticos foram obtidas através das equações 12, 13 e 14 a seguir, conforme Ellwanger (2005).

$$F_{xi} = -H_x \cdot \frac{k_{xi}}{\sum_{j=1}^m k_{xj}} + (H_x \cdot e_y + H_y \cdot e_x) \cdot \frac{k_{xi} \cdot \tilde{y}_i}{k_R} \quad (12)$$

$$F_{yi} = -H_y \cdot \frac{k_{yi}}{\sum_{j=1}^n k_{yj}} + (H_x \cdot e_y + H_y \cdot e_x) \cdot \frac{k_{yi} \cdot \tilde{x}_i}{k_R} \quad (13)$$

$$M_{zi} = -(H_x \cdot e_y + H_y \cdot e_x) \cdot \frac{k_{ri}}{k_R} \quad (14)$$

onde:

H_x : carga horizontal aplicada na direção x;

H_y : carga horizontal aplicada na direção y;

e_y : excentricidade da carga H_x , positiva se estiver no sentido contrário do eixo y;

e_x : excentricidade da carga H_y , positiva se estiver no sentido do eixo x;

F_{xi} : força de reação da mola i na direção x;

F_{yi} : força de reação da mola i na direção y;

M_{zi} : reação-momento da mola i;

k_{xi} : constante elástica da mola i na direção x;

k_{yi} : constante elástica da mola i na direção y;

k_{ri} : constante elástica torcional da mola i;

k_R : rigidez do sistema à rotação em torno do centro elástico;

\tilde{x}_i : coordenada \tilde{x} , do sistema de eixos centrado no CE, da mola i na configuração inicial;

\tilde{y}_i : coordenada \tilde{y} , do sistema de eixos centrado no CE, da mola i na configuração inicial.

Para a análise da edificação objeto de estudo, foi considerada atuação do vento em uma direção por vez (ou em x ou em y). Sendo assim, apenas uma das cargas (H_x ou H_y) foi considerada nas equações 12, 13 e 14 para cada caso em análise, sendo nulo o valor da carga não atuante.

Obtidos os valores de reação atuantes em cada nó de cada pórtico, foram aplicados os carregamentos laterais nos pórticos modelados no Ftool. Com a aplicação destes esforços foi possível extrair dos modelos os deslocamentos finais de cada subestrutura de contraventamento. Quando considerados os esforços verticais presentes na estrutura, esses deslocamentos geram momentos, que, em análise conjunta com os momentos de tombamento da estrutura, geram o parâmetro de estabilidade global γ_z , conforme equacionado no item 6.3. As tabelas Excel com os valores integrais referentes aos cálculos manuais descritos anteriormente podem ser conferidas no Apêndice F.

A tabela 14 a seguir apresenta o comparativo entre os valores de γ_z nas direções x e y da estrutura obtidos através dos cálculos manuais e valores obtidos através do software TQS.

Tabela 14 – Comparativo entre os valores de γ_z obtidos do TQS e obtidos através de cálculos manuais.

	Excel	TQS	Diferença
$\gamma_z (x)$	1,135	1,117	1,58%
$\gamma_z (y)$	1,145	1,107	3,43%

(fonte: elaborada pelo autor, 2021)

Os valores obtidos com os cálculos manuais e obtidos através do *software* apresentaram diferenças relativamente pequenas. Deste modo, concluiu-se pela adequação dos valores apresentados pelo TQS.

Conforme a NBR 6118:2014, estruturas com $\gamma_z \geq 1,1$ são consideradas estruturas de nós móveis, caso da estrutura objeto de estudo, e devem ser analisadas frente aos esforços globais de 2ª ordem. O item 15.7.2 da NBR 6118:2014 permite que os efeitos globais de 2ª ordem em estruturas de nós móveis sejam estimados de forma aproximada pela majoração dos esforços horizontais da combinação de carregamento considerada, aplicando-se um fator majorador igual a 0,95 do valor do γ_z da estrutura. Segundo a Norma, esta aproximação é válida para valores de $\gamma_z \leq 1,3$.

Em razão da disponibilidade do recurso computacional, que permite uma maior produtividade nos cálculos, optou-se por um procedimento mais preciso para obtenção dos efeitos de 2ª ordem globais. A edificação será processada através do processo iterativo P-Delta, que será discutido em detalhes no próximo item.

7.2 PROCESSO P-DELTA

Com a classificação da estrutura como sendo de nós móveis optou-se pela escolha do processo iterativo de cálculo P-Delta para determinação dos esforços globais de 2ª ordem. Para isto foi alterado na seção de edição do edifício no TQS, na aba “Modelo”, o processo de cálculo da estrutura, ativando-se o método de análise de 2ª ordem pelo processo P-Delta. Além disso, foi ativada, novamente, nos critérios de pórtico espacial, a consideração das mesas colaborantes das vigas, pelo entendimento de que isto geraria um resultado mais preciso frente ao comportamento real da estrutura reticulada como um todo.

Conforme Wordell (2003):

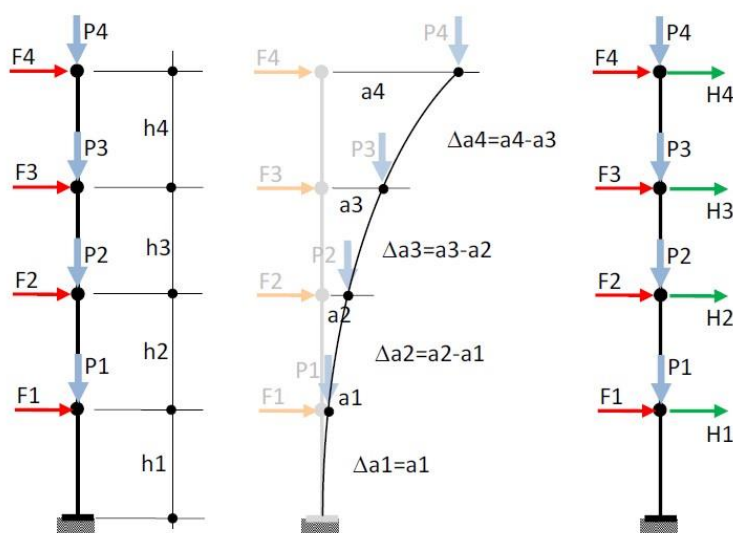
A atuação simultânea de ações verticais e horizontais ou, ainda, em alguns casos, ações apenas verticais nos edifícios, provoca deslocamentos laterais dos elementos ou nós da estrutura. Este efeito causa um aumento das solicitações nos elementos que compõem a estrutura e é chamado de não-linearidade geométrica. Deve-se, então, dar atenção aos esforços adicionais (segunda ordem global), que surgirão, pois o equilíbrio agora considerado não será mais na posição indeformada da estrutura e sim na sua posição deformada.

Segundo Moncayo (2011), o processo P-Delta pode ser entendido como um processo de análise não-linear geométrica da estrutura, e existem diversos métodos que levam em conta este processo, tais como: Método de Dois Ciclos Iterativos, Método da Carga

Lateral Fictícia, Método da Carga de Gravidade Iterativa e Método da Rigidez Negativa.

Ainda conforme Moncayo (2011), o Método da Carga Lateral Fictícia é o mais conhecido entre os processos chamados P-Delta, e consiste em se analisar a deformação da estrutura após as aplicações dos carregamentos de 1ª ordem. Neste processo de cálculo iterativo, são utilizados acréscimos sequenciais de forças horizontais fictícias que simulam os efeitos de 2ª ordem gerados pelo deslocamento das cargas verticais, até que se atinja a posição de equilíbrio da estrutura (Riemke, 2015). A figura 22 a seguir ilustra a sequência de aplicações das forças laterais e verticais que causam deformações na estrutura no processo de cálculo iterativo.

Figura 22 – Sequência de Iterações do Processo P-Delta.



(fonte: trabalho não publicado, MASUERO, 2021)⁴

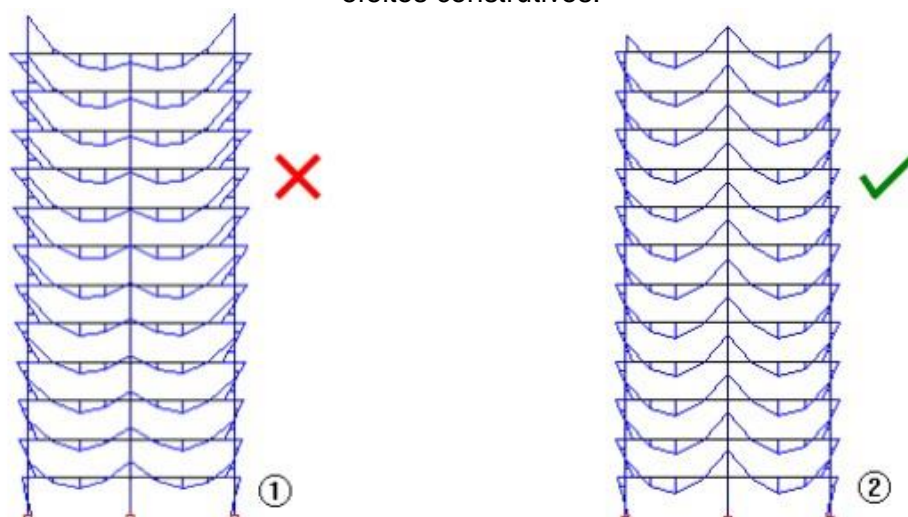
No *software* TQS, o processo P-Delta é calculado de forma diferente do Método da Carga Lateral Fictícia. Conforme Moncayo (2011), o *software* realiza um processo de cálculo numérico mais rigoroso, também iterativo, que trata de sucessivas correções na matriz de rigidezes dos elementos estruturais.

⁴ Figura obtida das notas de aula da disciplina de Estruturas de Edifícios, ministrada pelo Prof. João Masuero, no curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, semestre letivo 2020/2.

Na construção das edificações convencionais de concreto armado, a execução se dá em etapas, pavimento a pavimento, até o último piso. A cada pavimento concretado, há uma deformação axial dos pilares, que sofrem um encurtamento em relação à altura do elemento por consequência das aplicações das cargas verticais. Esse encurtamento é corrigido com um nivelamento horizontal destes elementos após a concretagem de cada pavimento, de maneira a se dar prosseguimento à construção (Moncayo, 2011).

Segundo Moncayo (2011), a modelagem da estrutura reticulada tridimensional não leva em conta esse processo de nivelamento executado em obra, sendo aplicado o carregamento de uma única vez na estrutura, causando deformação axial nos pilares e consequente alteração dos diagramas dos momentos fletores, podendo levar até a uma inversão de sinal dos diagramas nos apoios internos, tornando-os positivos, como pode ser visto na figura 23-(1). Na estrutura real, isso não ocorre, pois é realizado o nivelamento horizontal dos pilares devido ao encurtamento causado pela construção dos sucessivos pavimentos, e os diagramas reais da estrutura têm a forma apresentada na figura 23-(2).

Figura 23 – Comparação entre os diagramas de momentos com e sem a consideração dos efeitos construtivos.



(fonte: TQS Docs - <http://docs.tqs.com.br/Docs/Details?id=3155&language=pt-br>)

Conforme o manual do TQS, o artifício usado pelo *software* para correção dos diagramas do modelo da estrutura reticulada e simular os efeitos construtivos da edificação, consiste em aumentar a área da seção transversal dos pilares,

aumentando assim suas respectivas rigidezes, sendo esse aumento exclusivo para análise da estabilidade global da estrutura, não afetando a área real dos pilares.

Segundo Moncayo (2011), os efeitos de 2ª ordem obtidos por meio do processo P-Delta são determinados a partir da aplicação das ações verticais e horizontais simultaneamente. Na análise P-Delta convencional, quando se utiliza o fator majorador das rigidezes dos pilares para simular os efeitos construtivos, o deslocamento da estrutura frente as ações horizontais pode ficar comprometido, ou seja, ao considerar a área do pilar majorada, os deslocamentos horizontais serão menores que os reais, o que afeta diretamente o resultado da análise.

Para solucionar esse problema o TQS criou um novo processo iterativo chamado “P-Delta de dois passos”. Conforme explica Moncayo (2011):

No primeiro passo, são aplicadas somente as ações verticais, e é realizada uma análise linear da estrutura, sem iterações, com a área dos pilares aumentada para contemplar os efeitos construtivos. Nessa etapa, são armazenados a distribuição de forças normais necessárias para montar a matriz de rigidez geométrica e os esforços nos elementos estruturais de vigas e pilares.

No segundo passo são aplicadas somente as ações horizontais e é realizada uma análise não-linear da estrutura, de forma iterativa, sem o aumento da área dos pilares. Na primeira iteração, são consideradas as deformações obtidas no primeiro passo (matriz de rigidez geométrica do primeiro passo). Nas iterações seguintes, são feitas sucessivas correções dessa matriz, com os acréscimos de esforços normais provocados pelas ações horizontais. Esse processo é repetido até a obtenção do equilíbrio final da estrutura.

Ainda conforme Moncayo (2011), no processo P-delta, por ser uma análise não linear, já se obtém os esforços finais que já consideram os efeitos da não linearidade geométrica, e a avaliação da estabilidade global é realizada após análise. O TQS apresenta um coeficiente de avaliação que correlaciona a intensidade dos esforços de 2ª ordem em relação aos de 1ª ordem, e é dado pela equação 15 a seguir:

$$RM2M1 = 1 + \frac{M_2}{M_1} \quad (15)$$

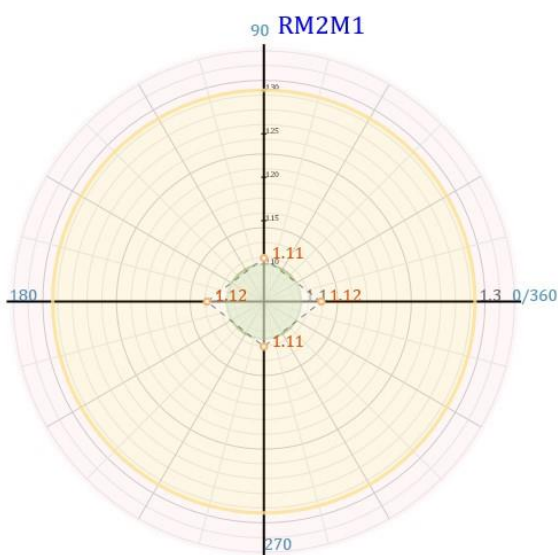
onde:

M_1 : é o momento das forças horizontais em relação à base do edifício;

M_2 : é a somatória das forças verticais multiplicadas pelo deslocamento dos nós da estrutura sob ação das forças horizontais, resultante do cálculo de P-Delta em uma combinação não-linear.

A figura 24 a seguir apresenta o gráfico dos coeficientes RM2M1 nas direções x e y da estrutura (0° , 90° , 180° , 270°). O relatório completo da estabilidade global pode ser verificado no Apêndice C.

Figura 24 – Coeficientes RM2M1 da estrutura objeto de estudo.



(fonte: elaborada pelo autor com base no software TQS, 2021)

Conforme determina a NBR 6118:2014, em seu item 13.3, Tabela 13.3, os valores limites de deslocamentos que visam proporcionar um adequado comportamento da estrutura em serviço para movimentos laterais de edifícios devem seguir as razões $H/1700$, para deslocamento total no topo da edificação, e $H_i/850$, para deslocamentos entre pavimentos, sendo H a altura total da edificação e H_i o desnível entre dois pavimentos vizinhos. A Tabela 13.3 da NBR 6118:2014 determina, ainda, que para a análise do ELS frente à ação do vento deve-se considerar a combinação frequente ($\Psi = 0,30$). A tabela 15 a seguir apresenta os valores limites de deslocamentos, enquanto as figuras 25 e 26 a seguir apresentam os valores de deslocamentos encontrados pelo TQS na estrutura.

Tabela 15 – Deslocamentos máximos conforme a NBR 6118:2014.

Deslocamentos máximos [cm]	
Deslocamento máximo no topo da edificação	3,10
Deslocamento máximo entre pavimentos	0,31

(fonte: elaborada pelo autor, 2021)

Figura 25 – Deslocamentos máximos no topo da edificação,

Deslocamentos máximos				
Caso	Ang	DeslH	Relat1	Obs
5	90.00	1.63	H/ 3247.8	
6	270.00	1.63	H/ 3247.8	
7	0.00	1.91	H/ 2767.0	D
8	180.00	1.91	H/ 2767.0	

Caso - Caso de carregamento de ELS

DeslH - Máximo deslocamento horizontal absoluto (cm)

Relat1 - Valor relativo à altura total do edifício

Obs - Observações (A/B/C..). Quando definidas, ver significado a seguir.

(fonte: elaborada pelo autor com base no *software* TQS, 2021)

Figura 26 – Deslocamentos máximos entre pavimentos.

Deslocamentos máximos entre pisos					
Caso	Ang	Piso	DeslHp	Relat3	Obs
5	90.00	3	0.12	Hi/ 2296.5	
6	270.00	3	0.12	Hi/ 2296.5	
7	0.00	2	0.24	Hi/ 1762.2	DE
8	180.00	2	0.24	Hi/ 1762.2	

Caso - Caso de carregamento de ELS

Piso - Piso de deslocamento máximo relativo

DeslHp - Máximo deslocamento horizontal entre pisos (cm)

Relat3 - Valor relativo ao pé-direito do pavimento

Obs - Observações (A/B/C..). Quando definidas, ver significado a seguir.

(fonte: elaborada pelo autor com base no *software* TQS, 2021)

8 ANÁLISE E DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS

Após o processamento global da estrutura, o *software* TQS não retornou avisos ou erros graves de dimensionamento, sendo que todos os elementos estruturais da edificação foram dimensionados e detalhados pelo programa. Desse modo, passou-se a analisar os resultados do processamento da estrutura frente ao ELU e ao ELS, verificando todos os elementos estruturais referentes às vigas, lajes e pilares da estrutura.

A seguir, serão apresentadas as verificações e modificações que se fizeram necessárias após as análises de dimensionamento dos elementos estruturais da edificação.

8.1 PAVIMENTOS

O TQS gera dois tipos de grelhas: grelhas lineares e grelhas não lineares. Essas grelhas são compostas por barras que simulam as vigas e as lajes dos pavimentos da edificação para as análises frente ao ELU e ELS.

Na análise frente ao ELS, nas grelhas do pavimento térreo, foi observado um deslocamento superior ao permitido na NBR 6118:2014 na laje que comporta o reservatório de contenção. Conforme a Tabela 13.3 da norma, os elementos estruturais devem obedecer a relação $L/250$ para deslocamentos máximos para aceitabilidade sensorial, sendo L a menor dimensão no caso de lajes.

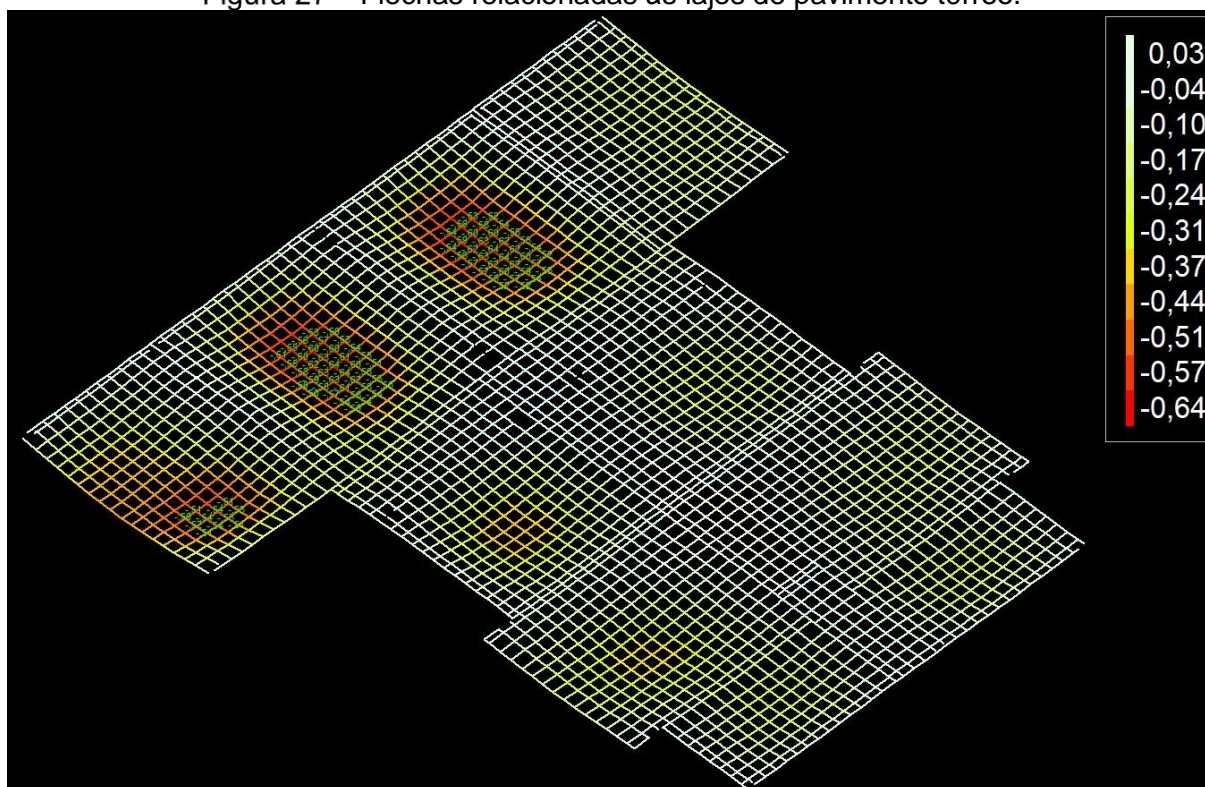
Procedeu-se então com o aumento da espessura do elemento estrutural no intuito de diminuir a flecha relativa ao deslocamento da laje. Após o reprocessamento da estrutura, observou-se que a laje do pavimento térreo passou a atender os parâmetros normativos relativos às flechas máximas com uma espessura de 13 cm. Desse modo, adotou-se a espessura de 13 cm para todas as lajes do pavimento térreo a fim de facilitar a execução da obra.

Tanto na análise da grelha linear quanto na análise da grelha não linear, foram observados flechas e deslocamentos dos elementos estruturais relativos às vigas e

lajes compatíveis com os parâmetros normativos, sendo que todos os pavimentos da edificação apresentaram resultados aceitáveis para limites de deformações. As análises dos deslocamentos de elementos de vedação não apresentaram deslocamentos excessivos, conforme os valores referenciais presentes na Tabela 13.3 da NBR 6118:2014.

A figura 27 a seguir apresenta as deformações referentes às lajes do pavimento térreo na análise da grelha não linear na combinação de ações quase permanente, conforme recomenda a NBR 6118:2014.

Figura 27 – Flechas relacionadas às lajes do pavimento térreo.



(fonte: elaborada pelo autor com base no *software* TQS, 2021)

8.2 VIGAS

Realizado o processamento global da estrutura, o TQS não retornou qualquer aviso ou erro grave no dimensionamento referente às vigas da estrutura, tendo sido emitido unicamente um aviso médio dando conta de que as vigas que apoiavam parte da laje onde se localizam os dormitórios de duas unidades autônomas teriam sido identificadas como consolos curtos.

Conforme dispõe o item 22.5.1.1 da NBR 6118:2014:

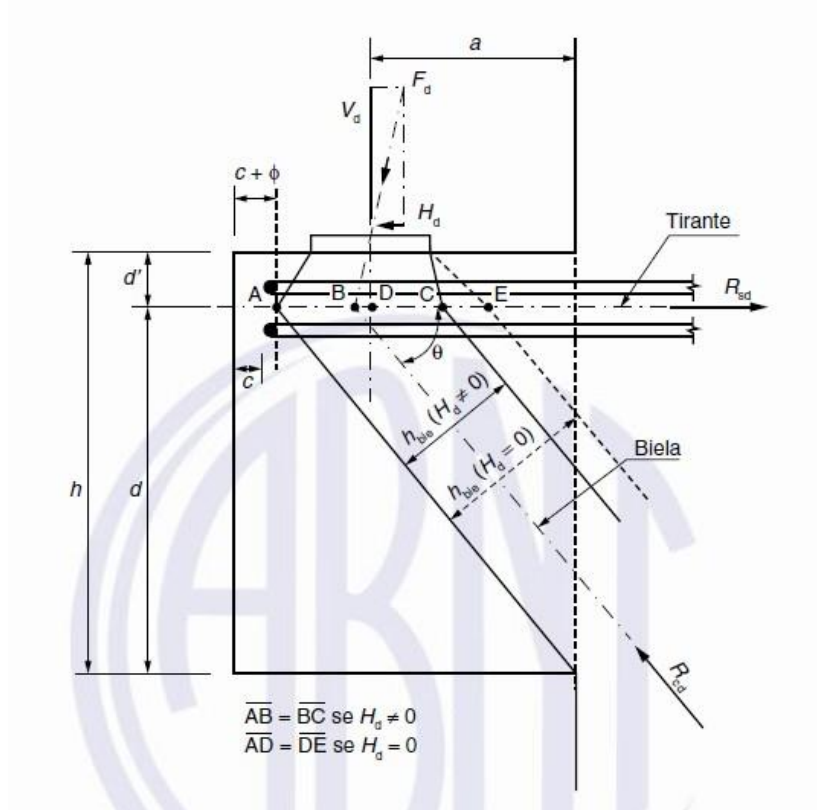
São considerados consolos os elementos em balanço nos quais a distância (a) da carga aplicada à face do apoio é menor ou igual à altura útil (d) do consolo.

O consolo é curto se $0,5 d \leq a \leq d$ e muito curto se $a < 0,5 d$.

No caso em que $a > d$, deve ser tratado como viga em balanço e não mais como consolo.

A figura 28 a seguir, retirada da NBR 6118:2014, ilustra a representação de um consolo curto, com as distâncias a e d citadas anteriormente, bem como o detalhamento do elemento por modelo de bielas e tirantes.

Figura 28 – Consolo representado pelo modelo de bielas e tirantes.



(fonte: NBR 6118:2014, p. 184)

Conforme o item 22.5.1.2 da NBR 6118:2014:

Os consolos curtos têm um comportamento típico que pode ser descrito por um modelo biela-tirante, que deve contemplar o equilíbrio global, inclusive no nó de ligação com o pilar. O tirante, no topo do consolo, se ancora na biela sob a carga externa vertical F_d de um lado

e no pilar ou apoio do outro. A biela inclinada vai da carga até a face do pilar ou apoio, usando toda a altura de consolo disponível.

Após a análise destes elementos apontados pelo TQS como consolos curtos, verificou-se que o detalhamento apresentado pelo TQS não se apresentava adequado para o elemento, pois não havia sido detalhado conforme modelo de bielas e tirantes disposto pela NBR 6118:2014. Elementos especiais como consolos curtos não são escopo do trabalho e não foram detalhados.

Durante a análise da grelha não linear do pavimento térreo, observou-se que a viga que apoia a laje onde está localizado o reservatório de contenção estava sofrendo uma abertura de fissura de 0,31 mm na combinação frequente de ações. Conforme a Tabela 13.4 da NBR 6118:2014, para CAA II, como é o caso da edificação objeto de estudo, o limite para abertura de fissuras é de 0,3 mm. A tabela 16 a seguir apresenta os limites de abertura de fissuras relativas ao concreto.

Tabela 16 – Limites para abertura de fissuras.

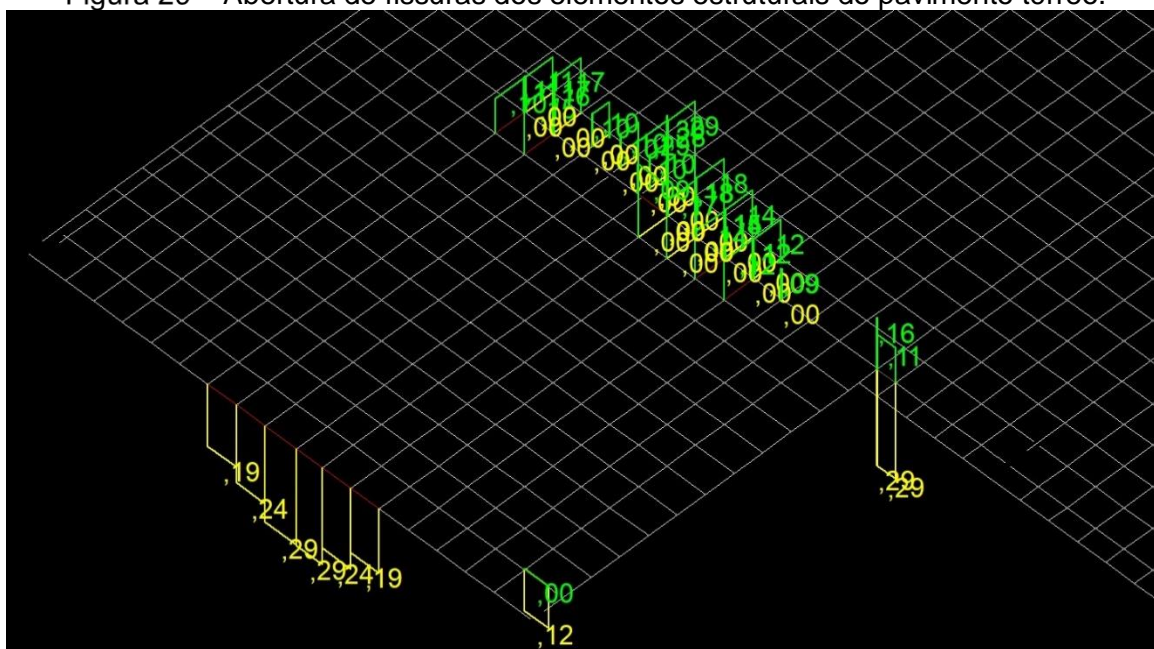
Tipo de concreto estrutural	Classe de agressividade ambiental (CAA) e tipo de protensão	Exigências relativas à fissuração	Combinação de ações em serviço a utilizar
Concreto simples	CAA I a CAA IV	Não há	–
Concreto armado	CAA I	ELS-W $w_k \leq 0,4$ mm	Combinação frequente
	CAA II e CAA III	ELS-W $w_k \leq 0,3$ mm	
	CAA IV	ELS-W $w_k \leq 0,2$ mm	

(fonte: adaptada da NBR 6118:2014, p. 80)

A solução encontrada foi aumentar em 5 cm a altura das vigas do pavimento térreo que estavam sofrendo com valores elevados de abertura de fissuras, passando de 55 cm para 60 cm de altura, pois isso aumentaria o momento de inércia do elemento submetido à flexão, diminuindo o deslocamento da viga e consequentemente diminuindo as aberturas de fissuras. Após a modificação procedeu-se com o reprocessamento da estrutura e observou-se que as vigas apresentaram aberturas de fissuras de 0,29 mm, estando em acordo com o que dispõe os parâmetros normativos apresentados na tabela 16.

A figura 29 a seguir apresenta as aberturas de fissuras resultantes nos elementos estruturais após a alteração nas alturas das vigas do pavimento térreo.

Figura 29 – Abertura de fissuras dos elementos estruturais do pavimento térreo.



(fonte: elaborada pelo autor com base no software TQS, 2021)

8.3 PILARES

Após a verificação das grelhas, lajes e vigas procedeu-se com a análise dos pilares da estrutura, sendo verificados todos os pilares da estrutura frente ao ELU, bem como o detalhamento das armaduras apresentado pelo TQS.

Conforme prevê a NBR 6118:2014 em seu item 17.3.5.3.2, a taxa geométrica máxima permitida é de 8%, incluindo a região de emendas, onde a armadura do lance imediatamente anterior passa ao próximo lance do pilar. Sendo assim, na prática, foi adotada uma taxa geométrica máxima de 4% para os pilares da estrutura.

Ao analisar o relatório geral de cálculo foi observado que o pilar 8 e o pilar 10 da edificação estavam com elevada taxa de armadura, apresentando cerca de 3,93% e, ao verificar os lances do pilar 8, observou-se que os lances referentes ao pavimento térreo e primeiro apresentavam elevada taxa geométrica de armadura, sendo que o restante dos lances referentes aos pavimentos subsequentes apresentavam taxas geométricas aceitáveis de armaduras. As figuras 30 e 31 a seguir apresentam os parâmetros gerais apresentados no relatório de pilares do TQS.

Figura 30 – Relatório de pilares apresentado pelo TQS.

Pilar	Lances	Seção (cm)	σ (kgf/cm ²)	v	λ	ρ	Taxa de aço (kg/m ³)
P1	1 a 19	25.x 50.	7 a 169	0,02 a 0,59	19 a 59	0,59 a 2,51	111
P2	1 a 19	25.x 50.	8 a 172	0,03 a 0,60	19 a 58	0,59 a 3,14	131
P3	1 a 19	25.x 115.	7 a 136	0,02 a 0,48	8 a 58	0,43 a 1,12	072
P4	1 a 19	25.x 50.	8 a 175	0,03 a 0,61	19 a 58	0,59 a 3,14	131
P5	1 a 19	25.x 50.	7 a 169	0,02 a 0,59	19 a 58	0,59 a 2,51	111
P6	1 a 19	25.x 115.	7 a 132	0,02 a 0,46	8 a 58	0,43 a 1,12	070
P7	1 a 19	25.x 115.	7 a 128	0,02 a 0,45	8 a 58	0,43 a 0,98	069
P8	1 a 19	25.x 50.	8 a 203	0,03 a 0,71	18 a 59	0,59 a 3,93	144
P9	1 a 19	25.x 115.	8 a 175	0,03 a 0,61	8 a 58	0,43 a 1,12	071
P10	1 a 19	25.x 50.	8 a 200	0,03 a 0,70	18 a 58	0,59 a 3,93	144

σ : Tensão de Cálculo (Carga Vertical: Combinação 1 TQS PILAR)

v : Força normal adimensional

λ : Índice de esbeltez

ρ : Taxa geométrica de armadura

(fonte: elaborada pelo autor com base no software TQS, 2021)

Figura 31 – Parâmetros gerais referentes aos lances do pilar 8.

Lance	Pavimento	Seção		Armadura longitudinal					Armadura transversal		v	σ (kgf/cm ²)
		Formato	A (cm ²)	n	\emptyset (mm)	A _S (cm ²)	ρ	ρ_{Tras}	\emptyset (mm)	c/ (cm)		
2	Primeiro	25.x 50.	1250	10	25,0	49,1	3,93	6,94	8,0	20,0	0,65	186,62
1	Terreo	25.x 50.	1250	12	20,0	37,7	3,02	3,02	6,3	20,0	0,71	202,65

A: Área bruta da seção transversal

v : Força normal adimensional

σ : Tensão de Cálculo (Carga Vertical: Combinação 1 TQS PILAR)

\emptyset : Diâmetro das barras de armadura

ρ : Taxa geométrica de armadura

ρ_{Tras} : Taxa geométrica de armadura na região do traspasse

(fonte: elaborada pelo autor com base no software TQS, 2021)

Procedeu-se, então, com análise das combinações de carregamentos com relação ao lance 1 e 2 do pilar 8 no intuito de encontrar qual combinação de esforços estaria causando a maior solicitação no pilar e, conseqüentemente, exigindo maior taxa geométrica de armadura. Após as verificações frente ao ELU referente às combinações de ações, observou-se que a combinação denominada “combinação 108” estava apresentando elevada relação de solicitação de resistência na seção do pilar. A figura 32 a seguir apresenta o relatório de esforços da combinação de carregamento 108 na seção do pilar 8.

Figura 32 – Esforços relativos à combinação de ações 108 na seção do pilar 8.

Selezione o caso atual

Faixa do pilar-parede:

Caso	Título	Status	NSd(tf)	MSdz(tfm)	MSdy(tfm)	Sd/Rd
108	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID_R+VENT4	NÃO passou	332,5	-18,79	-1,97	0,98
163	ELU2/PERMACID/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_R_V	Passou	252,3	4,80	4,18	0,68
164	ELU2/PERMACID/PP_V+PERM_V+ACID_R_V	Passou	255,0	4,80	4,16	0,68
165	ELU2/PERMACID/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_R_V	Passou	257,7	4,79	4,13	0,69
166	ELU2/PERMACID/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_R_V	Passou	243,2	4,85	4,13	0,66
167	ELU2/PERMACID/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_R_V	Passou	266,8	4,74	4,19	0,71
168	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_R_V+0.6VE	Passou	247,1	4,41	3,30	0,64
169	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_R_V+0.6VE	Passou	257,6	5,18	5,09	0,71
170	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_R_V+0.6VE	Passou	208,8	6,22	3,93	0,59
171	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_R_V+0.6VE	Passou	295,9	-12,25	-1,97	0,81
172	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_R_V+0.6VENT1	Passou	249,8	4,41	3,27	0,65
173	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_R_V+0.6VENT2	Passou	260,3	5,18	5,06	0,72
174	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_R_V+0.6VENT3	Passou	211,5	6,21	3,88	0,59

Envoltória de esforços de 1a. ordem:

Esforço	Mínimo		Máximo	
	Valor	Caso	Valor	Caso
Nd (tf)	163,1	202	331,9	108
Mzd (tf.m)	-18,8	108	14,6	202
Myd (tf.m)	-5,2	106	4,4	90

Máximo:

[Exportar tabela](#)

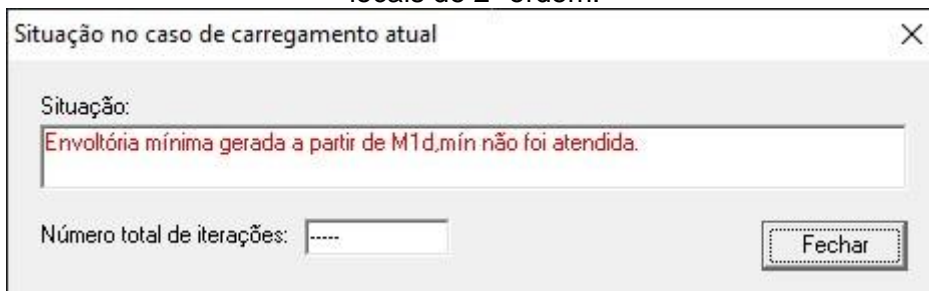
OK Cancelar

(fonte: elaborada pelo autor com base no *software* TQS, 2021)

Na combinação de ações em questão, o esforço solicitante na seção da base do pilar 8 estava próxima ao limite resistente da seção, apresentando uma razão de solicitação por resistência (S_d / R_d) igual a 0,98. Dessa forma, procedeu-se com a verificação individual de cálculo do lance 1 e 2 do pilar frente ao ELU com consideração dos efeitos locais de 2ª ordem dentro da ferramenta TQS Pilares.

Após o processamento do pilar, o programa retornou uma mensagem que informava que a seção do pilar no lance 1 não atendia a todos os casos de carregamentos. Procedeu-se com a verificação da combinação de ações 108, por ser a solicitação mais crítica de carregamento, tendo sido observado que a envoltória mínima de momentos amplificada pelos efeitos de 2ª ordem não havia sido atendida, conforme mensagem emitida pelo *software* e apresentada na figura 33 a seguir.

Figura 33 – Pilar não atendeu à envoltória de momentos mínimos amplificados pelos efeitos locais de 2ª ordem.

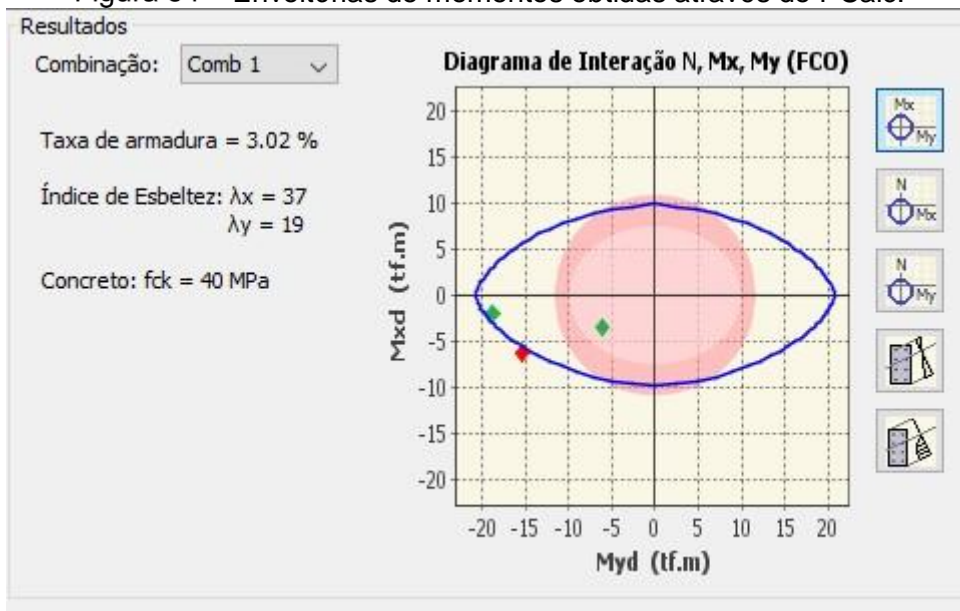


(fonte: elaborada pelo autor com base no software TQS, 2021)

Após a inconsistência apresentada pelo *software*, optou-se por verificar a seção externamente ao TQS com auxílio do *software* de dimensionamento de pilares PCalc, utilizando os valores de solicitações de esforços apresentados pela combinação de ações 108 indicada pelo TQS.

Usando a configuração de armaduras detalhadas pelo TQS, foi possível verificar a seção frente ao ELU com auxílio do PCalc e obter os valores das envoltórias de momentos de solicitações e envoltórias de momentos resistentes da seção. A figura 34 a seguir apresenta os valores das envoltórias obtidos com o software PCalc.

Figura 34 – Envoltórias de momentos obtidas através do PCalc.



(fonte: elaborada pelo autor com base no *software* PCalc, 2021)

Com as armaduras detalhadas pelo TQS observou-se que a envoltória de momentos mínimos amplificada pelos efeitos de 2ª ordem ultrapassa a envoltória de momentos resistente da seção e, portanto, não atende ao ELU.

Após várias verificações nos relatórios gerais de cálculo apresentado pelo TQS e verificações nas opções dentro das ferramentas do TQS Pilares, observou-se que a possível causa para a inconsistência do processo de cálculo do pilar é a consideração dos seus índices de esbeltezes. Enquanto, no relatório geral dos pilares, o TQS apresenta os corretos valores de índices de esbeltezes, dentro da ferramenta de cálculo do TQS Pilares os índices de esbeltezes aparecem com valores diferentes. As figuras 35 e 36 apresentam os valores de índices de esbeltezes presentes no relatório geral e nas informações gerais de cálculo do TQS Pilares respectivamente.

Figura 35 – Índices de esbeltezes apresentados pelo relatório geral de pilares.

Momento mínimo verificado pela envoltória mínima	Momento mínimo verificado pela envoltória mínima
Efeitos de 2ª ordem	Efeitos de 2ª ordem
$l_e = 2,70$ m	$l_e = 2,63$ m
$\lambda = 37,41$	$\lambda = 18,19$
$K_{aprox} = 38,407$	Não é necessário calcular os
$M_{d,tot} = -4,81$ tfm	efeitos locais de 2ª ordem.
	$M_{d,tot} = -8,85$ tfm

(fonte: elaborada pelo autor com base no software TQS, 2021)

Figura 36 – Índices de esbeltezes nas informações gerais de cálculo do TQS Pilares.

Informações gerais

Dados gerais

Pilar: 8, P8 Lances: 1 a 1

Pré-moldado: Não

Núcleo rígido: Não

Comprimento do trecho analisado (m): 2,75

Índices de esbeltez

λ_y : 44,3 λ_z : 21,7

Fechar

(fonte: elaborada pelo autor com base no software TQS, 2021)

De modo a assegurar o correto dimensionamento dos pilares da estrutura, procedeu-se com o aumento da seção dos pilares que apresentavam características semelhantes ao pilar 8. Foi realizado o aumento de 5 cm na direção da menor dimensão da seção, por ser a direção de menor inércia do pilar, no intuito de ampliar a envoltória de momentos resistentes da seção e, assim, englobar a envoltória de momentos solicitantes de esforços.

Após a modificação, foram realizados o reprocessamento global da estrutura e uma reanálise dos pilares modificados, tendo sido constatado que todas as seções se encontravam adequadas frente ao dimensionamento no ELU.

Conforme já descrito no item 5.2.1, existe uma área, no pavimento térreo, que pode ser acessado, em parte, por veículos leves, sendo que os pilares presentes nessa região podem estar sujeitos a cargas de impacto destes veículos.

Conforme dispõe a NBR 6120:2019 em seu item 6.6.1, devem ser realizadas, em áreas de circulação de veículos, verificações de dimensionamento nos pilares sujeitos a impactos acidentais destes. Para a edificação objeto de estudo, será considerado um dimensionamento dos pilares para cargas de impacto de veículos de Peso Bruto Total (PBT) igual a Categoria I ($PBT \leq 30$ kN), com velocidade máxima permitida de 10 km/h.

A tabela 17 a seguir apresenta os valores presentes na NBR 6120:2019 para ações a serem considerados na área de acesso a veículos correspondentes a Categoria I.

Tabela 17 – Ações em áreas de circulações de veículos.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Categoria	PBT kN	Carga uniformemente distribuída kN/m ²	Altura máx. m	Cargas concentradas Q_k kN	Força horizontal F_x^e kN	Força horizontal F_y^e kN	Altura H de aplicação das forças F_x e F_y^e m
I^a	≤ 30	3	2,3	12 ^b	100	50	0,5

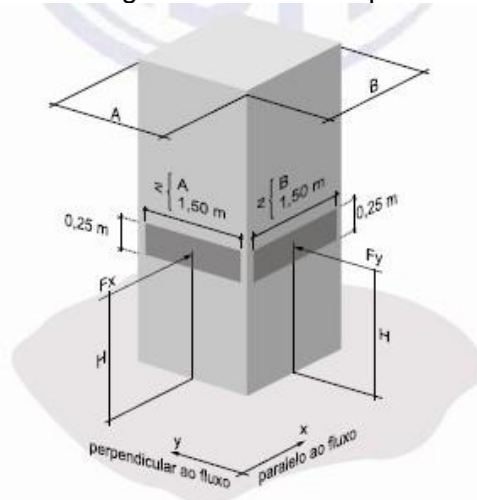
(fonte: adaptada da NBR 6120:2019, p.32)

Ainda conforme o item 6.6.1 da NBR 6120:2019, as forças horizontais aplicadas nos pilares correspondentes às colunas (6) e (7) da tabela 17 devem ser consideradas

excepcionais, sendo que o índice x indica que a força deve ser aplicada atuando na direção paralela ao fluxo dos veículos e o índice y indica que a força deve ser aplicada atuando na direção perpendicular ao fluxo. A norma ainda dispõe que as forças podem ser consideradas de forma não concomitante em uma faixa de 25 cm de altura e 150 cm de largura, ou a largura da face do pilar em questão, o que for menor.

A figura 37 a seguir, retirada da NBR 6120:2019, apresenta uma ilustração da aplicação das cargas de impacto em um pilar.

Figura 37 – Aplicação de cargas oriundas de impactos acidentais de veículos.

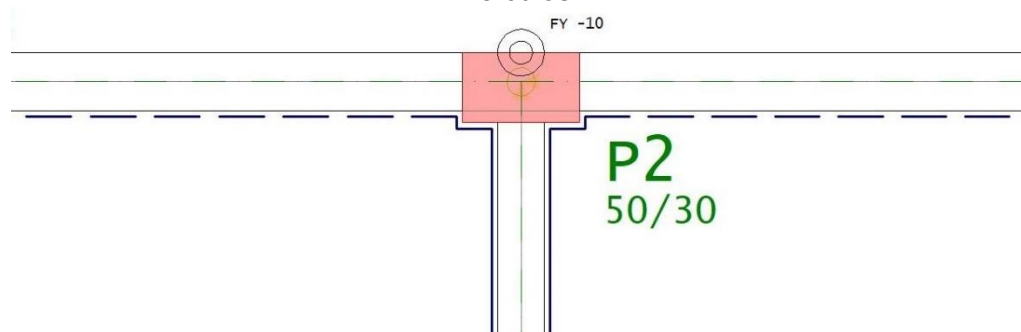


(fonte: adaptada da NBR 6120:2019, p.34)

Os pilares que estão sujeitos a cargas de impacto de veículos têm, em sua maioria, seção transversal de $50 \times 30\text{ cm}$, deste modo, para fins acadêmicos, será realizada a verificação para o pilar P2 com aplicação das cargas horizontais em planta no pavimento térreo.

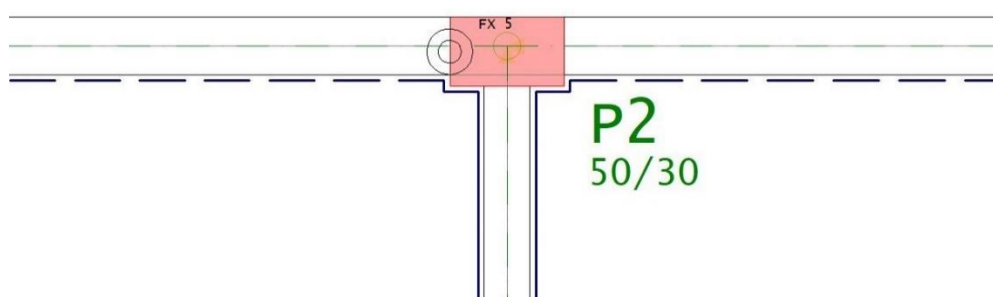
Dessa forma, foram criadas duas cópias do projeto da edificação objeto de estudo dentro *software* TQS a fim de proceder com aplicação das cargas acidentais no pilar P2 de forma isolada, e procedeu-se com o reprocessamento global da estrutura para as duas situações de aplicação de carga acidental, conforme apresentado na figura 38 e 39.

Figura 38 – Aplicação da carga de impacto horizontal no pilar P2 paralela ao fluxo de veículos.



(fonte: elaborada pelo autor com base no *software* TQS, 2021)

Figura 39 – Aplicação da carga de impacto horizontal no pilar P2 perpendicular ao fluxo de veículos.



(fonte: elaborada pelo autor com base no *software* TQS, 2021)

O reprocessamento global da estrutura se deu com a consideração das cargas de impacto de forma não concomitante, tendo sido realizado processos separados de análise para cada caso de carregamento. Após o reprocessamento global da estrutura não houve mudança no detalhamento do pilar P2.

8.4 ESCADAS

As escadas da edificação se encontram na estrutura central de acesso às torres do Bloco 1, que abriga, também, quatro elevadores. A geometria da escada foi definida segundo a Fórmula de Blondel, que faz uma relação entre o passo e o espelho dos respectivos degraus, gerando o máximo conforto possível ao usuário.

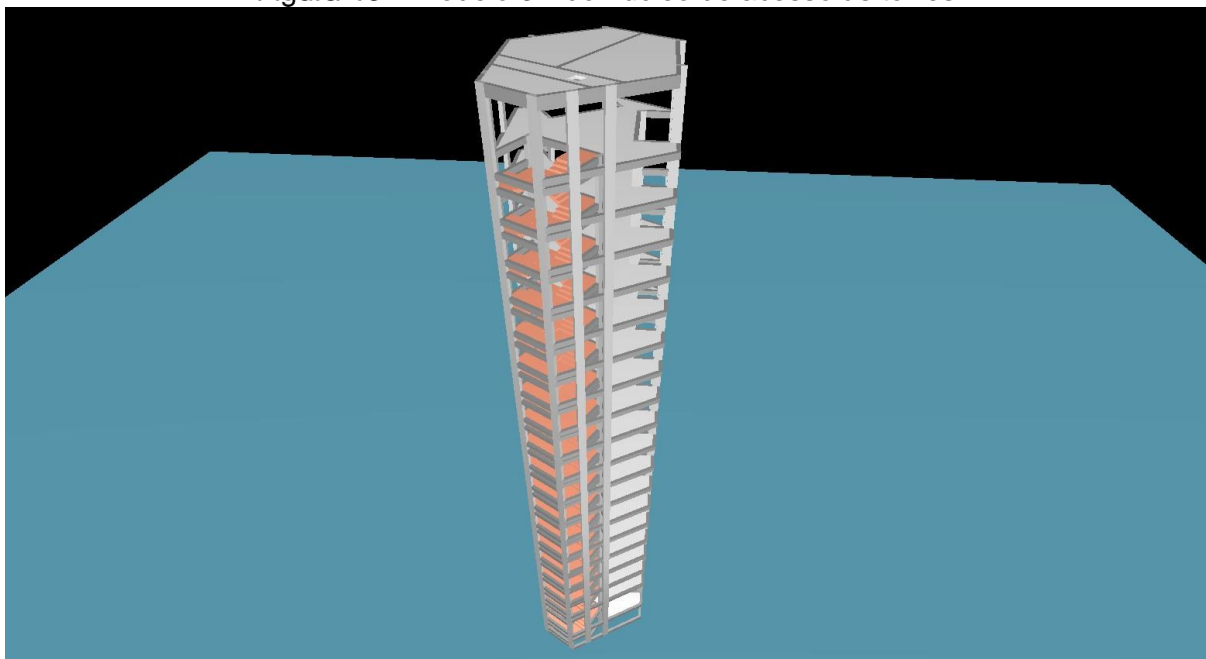
Conforme previa inicialmente o projeto arquitetônico, as escadas de uso comum do núcleo de acesso às torres possuíam três patamares intermediários por pavimento. Sendo assim, adotou-se 30 cm para a dimensão do passo e 17 cm para a dimensão do espelho, valores que atendem à equação de conforto. Inicialmente a espessura da

escada foi definida seguindo a espessura da laje do pavimento térreo, sendo igual a 13 cm.

Após o processamento global da estrutura do núcleo de acesso foram realizadas verificações das flechas presentes nas escadas através das grelhas lineares. Realizado o procedimento de análise foi verificado que os deslocamentos se encontravam dentro dos parâmetros normativos e conclui-se, assim, pela adequação dos resultados. Os detalhamentos das escadas podem ser conferidos no Apêndice G. Por ser um processo repetitivo e no intuito de evitar a entrega de um volume de material desnecessário à banca, os demais elementos estruturais da estrutura do núcleo de acesso, como pilares, vigas e lajes, não serão apresentados.

A figura 40 a seguir apresenta o modelo 3D do núcleo de acesso das torres e a disposição das escadas presentes na estrutura.

Figura 40 – Modelo 3D do núcleo de acesso às torres.



(fonte: elaborada pelo autor com base no *software* TQS, 2021)

9 DETALHAMENTO

Após o processamento global da estrutura e realizadas as análises, verificações e modificações necessárias, procedeu-se com a etapa final do projeto, que consiste no detalhamento dos elementos estruturais e geração das pranchas.

O TQS possui um processo de detalhamento automático que é executado em conjunto com o processamento global da estrutura, sendo este detalhamento importante para diversas análises dos elementos estruturais e das grelhas não lineares, como já discutido no capítulo 8. Contudo, este detalhamento se apresenta inexequível em alguns casos, necessitando de ajustes manuais em boa parte dos elementos estruturais.

Ao editar as plantas do projeto para plotagem, notou-se a necessidade de alteração de várias cotas dos elementos estruturais, textos dos desenhos e informações referentes ao detalhamento das armaduras no intuito de facilitar a leitura das informações presentes nas pranchas. Foram realizados, também, ajustes nos selos que foram criados dentro do *software* TQS, a fim de ajustar as informações presentes nos mesmos, e que só foram notados após a criação das pranchas em PDF, pois houve uma inconsistência entre a edição gráfica do *software* e os arquivos plotados em PDF.

No intuito de evitar a entrega de um volume excessivo de pranchas à banca, serão detalhadas todas as vigas do pavimento tipo e térreo, sendo suprimidas as pranchas de detalhamento das vigas dos demais pavimentos. Os detalhamentos das armaduras das lajes e pilares serão apresentados na íntegra, assim como as plantas de formas.

Nos itens a seguir, serão discutidos os procedimentos realizados no detalhamento da estrutura.

9.1 LAJES

Para o detalhamento das armaduras das lajes, o TQS gera diferentes faixas relativas aos esforços solicitantes, atribuindo a cada faixa uma bitola de armadura com um determinado espaçamento entre elas.

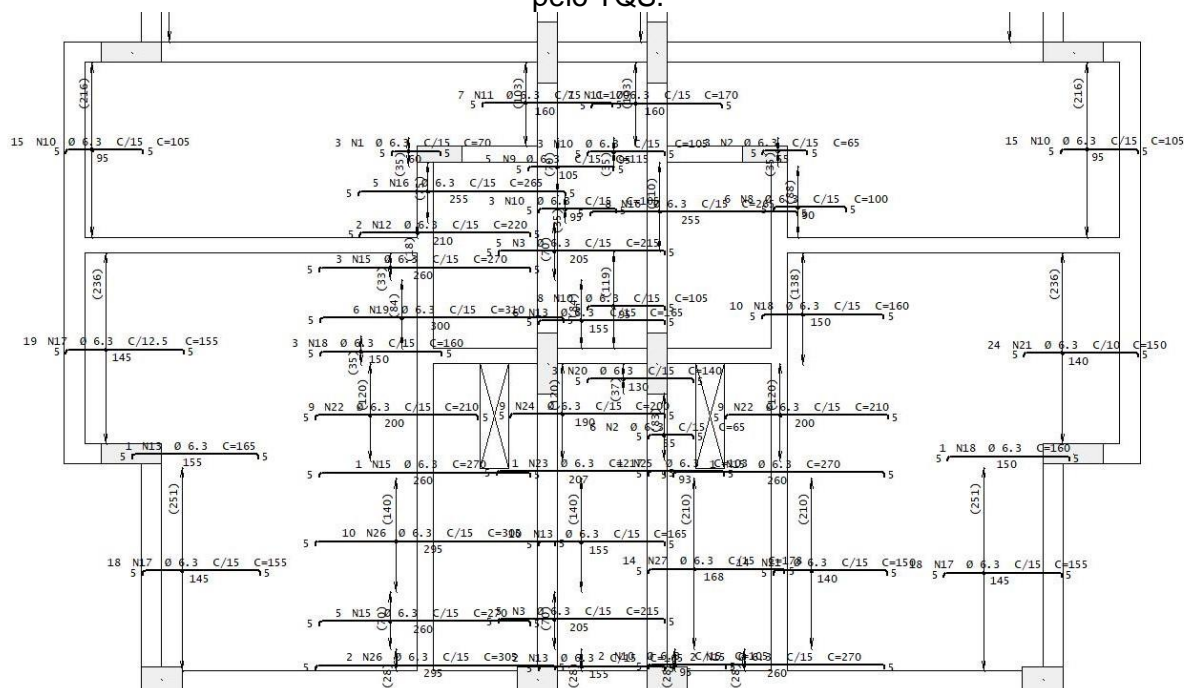
No intuito de gerar maior economia no que tange ao consumo de aço das armaduras das lajes, o TQS acaba gerando detalhamentos com excessos de bitolas e de espaçamentos diferentes em uma mesma laje. Deste modo foi necessário realizar modificações nas faixas geradas pelo TQS a fim de homogeneizar as bitolas e os espaçamentos das armaduras no detalhamento das lajes a fim de facilitar a execução do projeto em obra. Essas modificações foram realizadas com muito cuidado, pois o TQS não realiza verificações após as alterações.

O critério utilizado para as modificações das armaduras e melhorar o detalhamento das lajes foi por área de aço presente em cada faixa gerada pelo TQS. As faixas contíguas que apresentavam pequenas diferenças de áreas de aço foram homogeneizadas, tomando-se como referência sempre a maior área de aço entre as faixas a serem modificadas.

No pavimento primeiro, tipo e cobertura existem aberturas nas lajes correspondentes às áreas das churrasqueiras, dutos de ventilação e shaft. Conforme o item 20.2 da NBR 6118:2014 as bordas livres e as faces das lajes maciças junto as aberturas devem ser protegidas por armaduras transversais e longitudinais. Os detalhamentos das aberturas presentes nas lajes foram realizados conforme as recomendações presentes na norma e estão apresentadas nas pranchas de detalhamentos juntamente com os detalhamentos das lajes dos pavimentos.

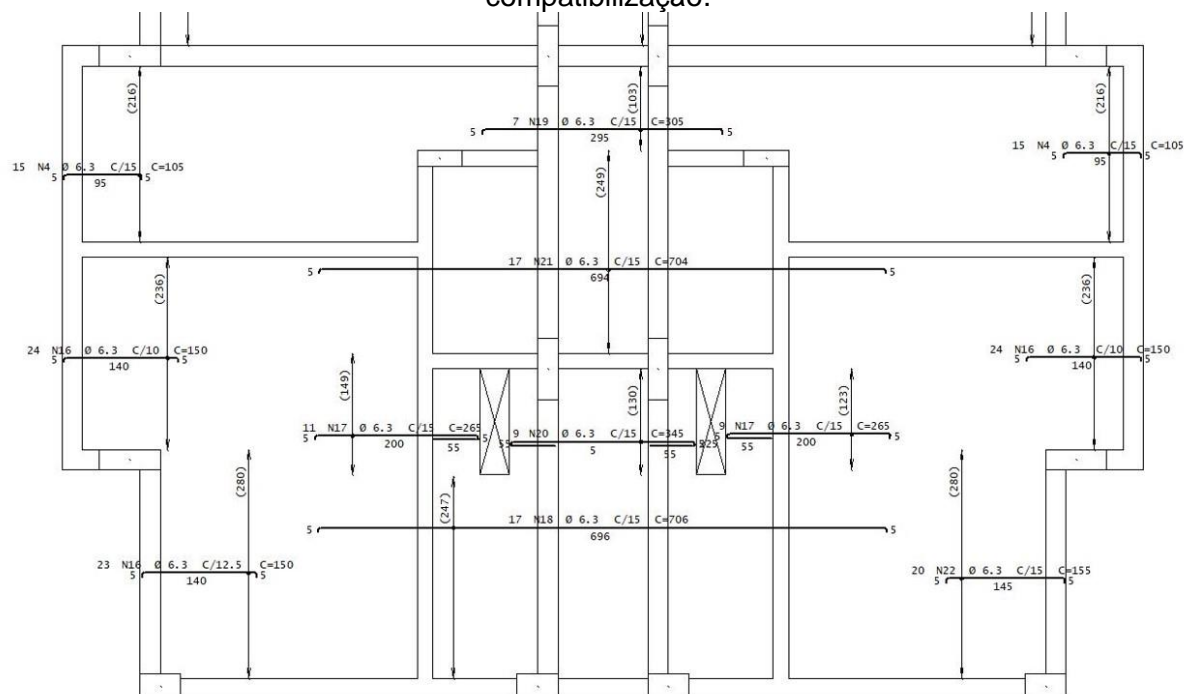
A figura 41 a seguir apresenta o detalhamento das armaduras negativas horizontais em lajes gerado pelo TQS e a figura 42 apresenta o detalhamento após as modificações manuais. Os detalhamentos das aberturas serão apresentados separadamente nas pranchas presentes no Apêndice G.

Figura 41 – Exemplo de detalhamento de armaduras negativas horizontais de lajes gerado pelo TQS.



(fonte: elaborada pelo autor com base no *software* TQS, 2021)

Figura 42 – Exemplo de detalhamento de armaduras negativas horizontais de lajes após compatibilização.



(fonte: elaborada pelo autor com base no *software* TQS, 2021)

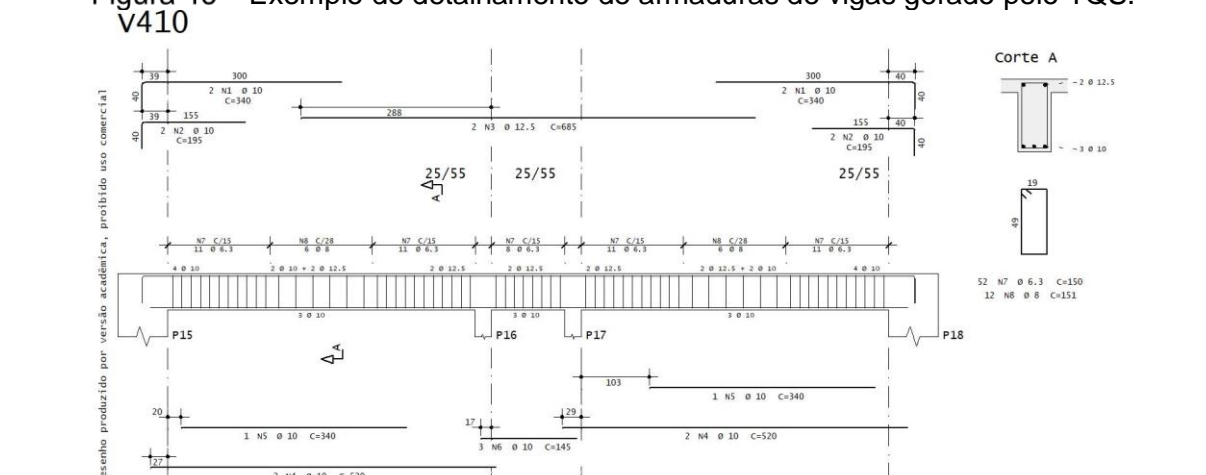
9.2 VIGAS

Alguns ajustes nos critérios de detalhamento de vigas do *software* foram realizados com relação às tabelas de bitolas das armaduras a serem utilizadas, de modo a tornar o detalhamento mais enxuto do ponto de vista da execução. Porém, mesmo com os ajustes, o TQS apresentou detalhamentos de vigas com um número muito grande de bitolas diferentes, sendo necessárias algumas modificações manuais no detalhamento destes elementos, principalmente no que tange às armaduras longitudinais positivas e negativas, no intuito de facilitar a montagem das peças e diminuir os erros provenientes de falhas executivas.

Para o processo de ajuste de detalhamentos das armaduras das vigas, foi utilizado a calculadora manual que o *software* disponibiliza dentro da ferramenta do TQS Vigas a fim de asseverar que o ajuste realizado atendia às envoltórias de momentos solicitantes disponibilizadas pelo próprio *software* dentro da ferramenta de edição de armaduras. Ainda, simultaneamente ao uso da calculadora manual de vigas disponibilizada pelo TQS, foram realizados alguns cálculos manuais com auxílio de planilhas eletrônicas a fim de conferir o resultado obtido pela calculadora manual do *software*.

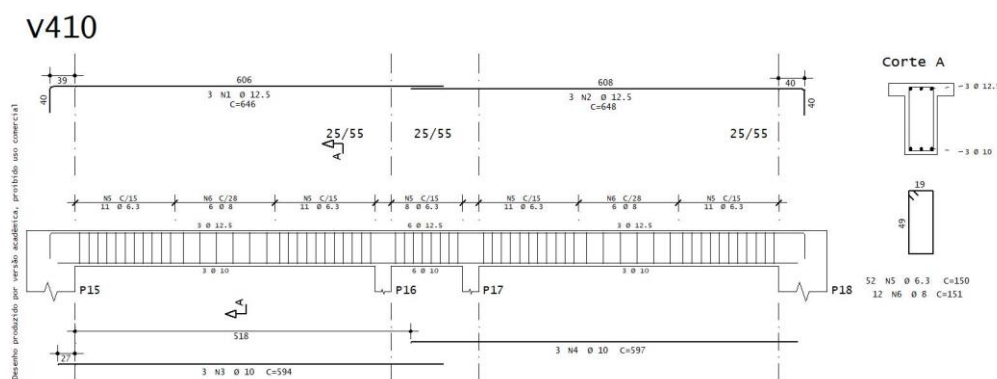
A figura 43 a seguir apresenta um exemplo de detalhamento de viga gerado pelo TQS e a figura 44 a seguir apresenta a mesma viga após modificações manuais.

Figura 43 – Exemplo de detalhamento de armaduras de vigas gerado pelo TQS.
V410



(fonte: elaborada pelo autor com base no *software* TQS, 2021)

Figura 44 – Exemplo de detalhamento de armaduras de vigas após modificações manuais.



(fonte: elaborada pelo autor com base no *software* TQS, 2021)

9.3 PILARES

Com relação ao detalhamento dos pilares da estrutura apenas alguns parâmetros foram alterados nos critérios de projeto do TQS. Optou-se por habilitar a utilização de grampos verticais no último pavimento para ancoragem das armaduras longitudinais, adotando-se, como referência para o comprimento vertical destes grampos, as alturas das vigas, sendo adotado 55 cm, e para bitola dos grampos foi definido o valor de 0,5 cm. Optou-se, também, por não agrupar as barras das armaduras de arranque, que são responsáveis por transmitir os esforços do pilar às fundações, junto às armaduras do primeiro lance do pilar, mantendo, assim, o detalhamento dessas armaduras separados.

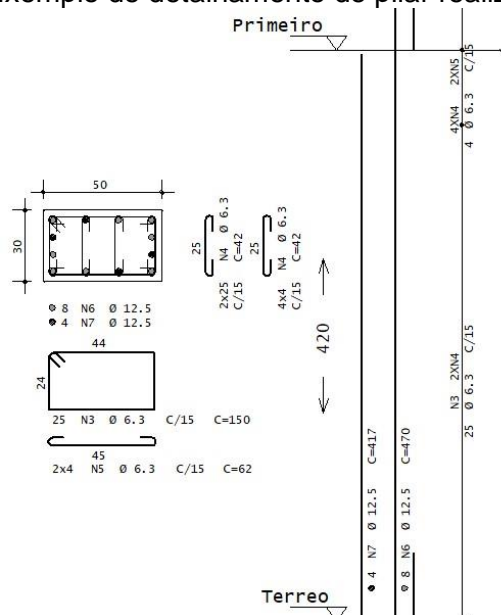
Ainda dentro dos critérios de projeto do *software*, o TQS emite um aviso acerca dos grampos utilizados no detalhamento dos pilares. O tipo de grampo que é definido como padrão pelo TQS engloba o estribo, podendo invadir o cobrimento do pilar, sendo necessário o aumento deste cobrimento. De maneira a não haver interferência com o cobrimento definido para os pilares, foi alterado o tipo de grampo a ser detalhado com o pilar, sendo adotado o grampo em formato de “C”.

O detalhamento automático dos pilares realizado pelo TQS mostrou um bom resultado, sendo necessários apenas alguns ajustes nas armaduras longitudinais dos mesmos. Em alguns lances de alguns pilares, o TQS apresentou detalhamento das armaduras longitudinais com bitolas iguais, mas exibidas e numeradas separadamente. No editor de armaduras do *software*, é gerado uma gama de opções

de alojamento de armaduras pré-calculadas, sendo possível alterar facilmente de maneira manual as bitolas detalhadas.

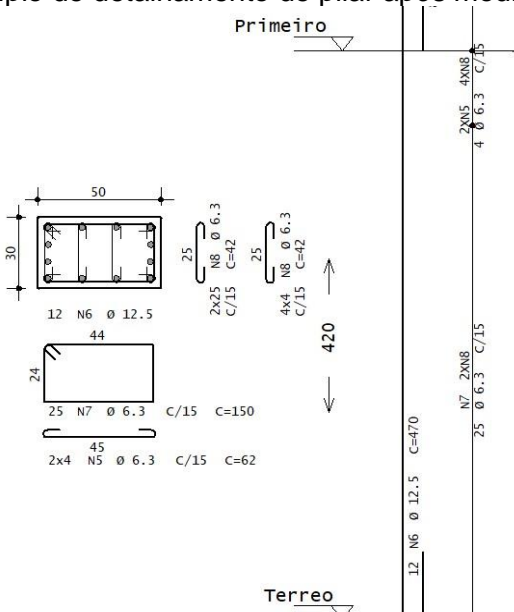
A figura 45 a seguir apresenta um exemplo de detalhamento de pilar gerado pelo TQS e a figura 46 a seguir apresenta o mesmo pilar após a modificação manual.

Figura 45 – Exemplo de detalhamento de pilar realizado pelo TQS.



(fonte: elaborada pelo autor com base no *software* TQS, 2021)

Figura 46 – Exemplo de detalhamento de pilar após modificações manuais.



(fonte: elaborada pelo autor com base no *software* TQS, 2021)

10 RESUMO ESTRUTURAL E DE MATERIAIS

Conforme Botelho e Marchetti (2007), a experiência crítica acumulada na engenharia cria uma série de números, índices e valores que permitem uma rápida análise preliminar de projetos de concreto armado.

Segundo Botelho e Marchetti (2007), um parâmetro que pode ser tomado como referência de metro cúbico de concreto por área construída de uma edificação constituída de lajes maciças, vigas e pilares fica em torno de $0,23 \text{ m}^3/\text{m}^2$. Segundo o resumo estrutural gerado pelo TQS, a edificação objeto de estudo possui 5548 m^2 de área construída, tendo sido consumido um total de 1224 m^3 de concreto, índices que geram uma taxa de consumo de concreto de $0,22 \text{ m}^3$ por área construída, parâmetro muito próximo ao indicado em literatura.

Ainda conforme Botelho e Marchetti (2007), uma referência para taxa de consumo de aço pode ser tomada como 100 kg por metro cúbico de concreto para superestrutura de edificações. Segundo informação extraída do TQS, o projeto apresentou uma taxa de consumo de aço de $90,2 \text{ kg}$ por metro cúbico de concreto.

Analisando os índices de consumo de materiais extraídos do projeto, concluiu-se pela adequação dos valores quando em comparação com os parâmetros observados em literatura especializada. O quadro 1 a seguir apresenta um resumo de taxas de materiais obtidos no projeto. O resumo estrutural completo pode ser conferido no Apêndice B.

Quadro 1 – Resumo de consumo de materiais.

Pavimento	Concreto		Fôrmas		Aço		
	Consumo (m ³)	Taxa (m ³ /m ²)	Consumo (m ²)	Taxa (m ² /m ²)	Consumo (kg)	Taxa (kg/m ²)	Taxa (kg/m ³)
Cobertura	62.6	0.22	610.0	2.1	4178.4	14.4	66.8
Tipo	999.8	0.22	9751.6	2.1	90340.4	19.5	90.4
Primeiro	70.3	0.24	691.3	2.4	7328.8	25.3	104.2
Terreo	70.0	0.24	595.9	2.0	7448.8	25.6	106.4
Fundacao	21.2	0.50	212.3	5.0	1158.1	27.3	54.5
TOTAL	1224.0	0.22	11861.1	2.1	110454.5	19.9	90.2

(fonte: elaborado pelo autor com base no *software* TQS, 2021)

11 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Projetos estruturais de edificações em concreto armado exigem do engenheiro calculista diversas habilidades que envolvem desde a concepção estrutural dos elementos portantes até a viabilidade das soluções do ponto de vista de execução da obra. Nesse sentido, o presente trabalho proporcionou um melhor entendimento de todas as etapas que envolvem o projeto de uma edificação convencional multifamiliar em concreto armado no que tange o dimensionamento de seus elementos estruturais e o atendimento às normas técnicas vigentes.

Com a elaboração do trabalho partindo de um projeto arquitetônico como base, foi possível constatar, na prática, todas as dificuldades de se compatibilizar as especificidades do projeto arquitetônico com o projeto estrutural, tarefa que mostrou-se bastante complexa do ponto de vista da concepção da estrutura frente às funcionalidades principais que se espera de um projeto estrutural: proporcionar segurança e conforto aos usuários no uso da edificação.

Foi possível, também, atestar o ganho de produtividade que se adquire ao realizar um projeto estrutural com auxílio de um *software* de cálculo estrutural profissional, tendo em vista que foram necessárias semanas de trabalho para efetuar as verificações realizadas com cálculos manuais e modelos simplificados no intuito de auditar os resultados extraídos do TQS, ao passo que o *software* foi capaz de realizar os mesmos cálculos em apenas alguns minutos de processamento.

Ainda, constatou-se a facilidade em se alterar a concepção estrutural da edificação com o auxílio do *software*, sendo possível testar mais de uma configuração para os elementos portantes de maneira rápida, proporcionando um melhor desempenho para a edificação do ponto de vista estrutural e no consumo de materiais do projeto. Essas mesmas modificações seriam impraticáveis sem o auxílio da ferramenta computacional, tendo em vista o tempo necessário para se recalcular manualmente a edificação a cada alteração estrutural.

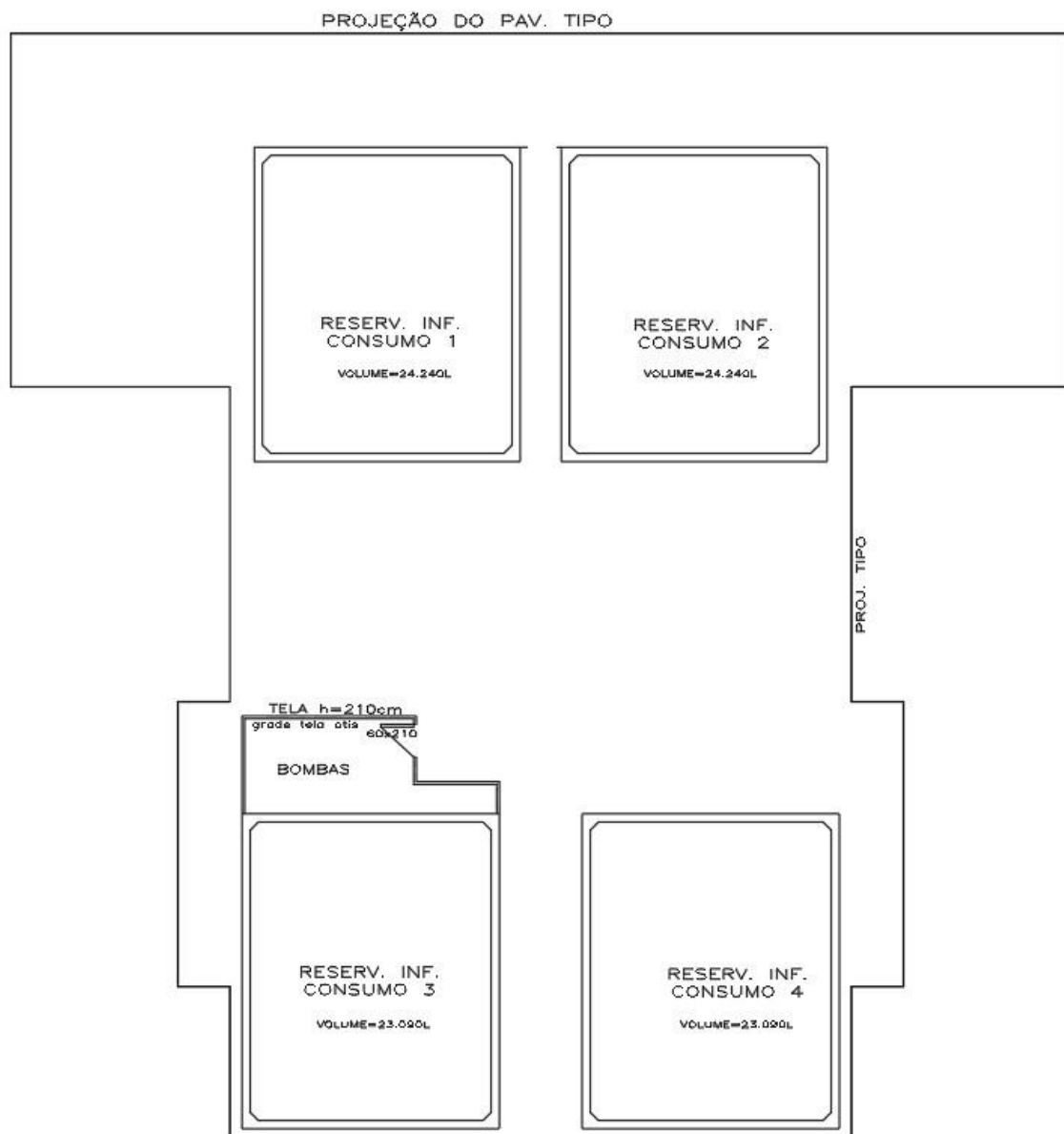
Contudo, pode-se fazer ressalvas ao uso da ferramenta computacional. Pode ser citada, como exemplo, a dificuldade em se ter acesso aos cálculos efetuados pelo *software*, que em alguns casos não proporcionaram segurança no dimensionamento dos elementos estruturais, como mostrado no item 8.3. Pode ser citada, também, a dificuldade em se extrair um bom detalhamento de alguns elementos estruturais como o caso das armaduras negativas das lajes, que necessitaram de muitos ajustes manuais para tornar o projeto exequível.

Conclui-se, assim, que a ferramenta computacional no auxílio de um projeto de dimensionamento estrutural é de grande valia para o ganho de produtividade e na facilidade em se realizar alterações, permitindo que se elabore um projeto mais otimizado em relação a projetos calculados manualmente, gerando ganhos econômicos e funcionais ao projeto. Contudo, o *software* não dispensa a perícia teórica e técnica do engenheiro calculista, sendo sempre necessária a análise crítica do profissional sobre os resultados obtidos da ferramenta utilizada.

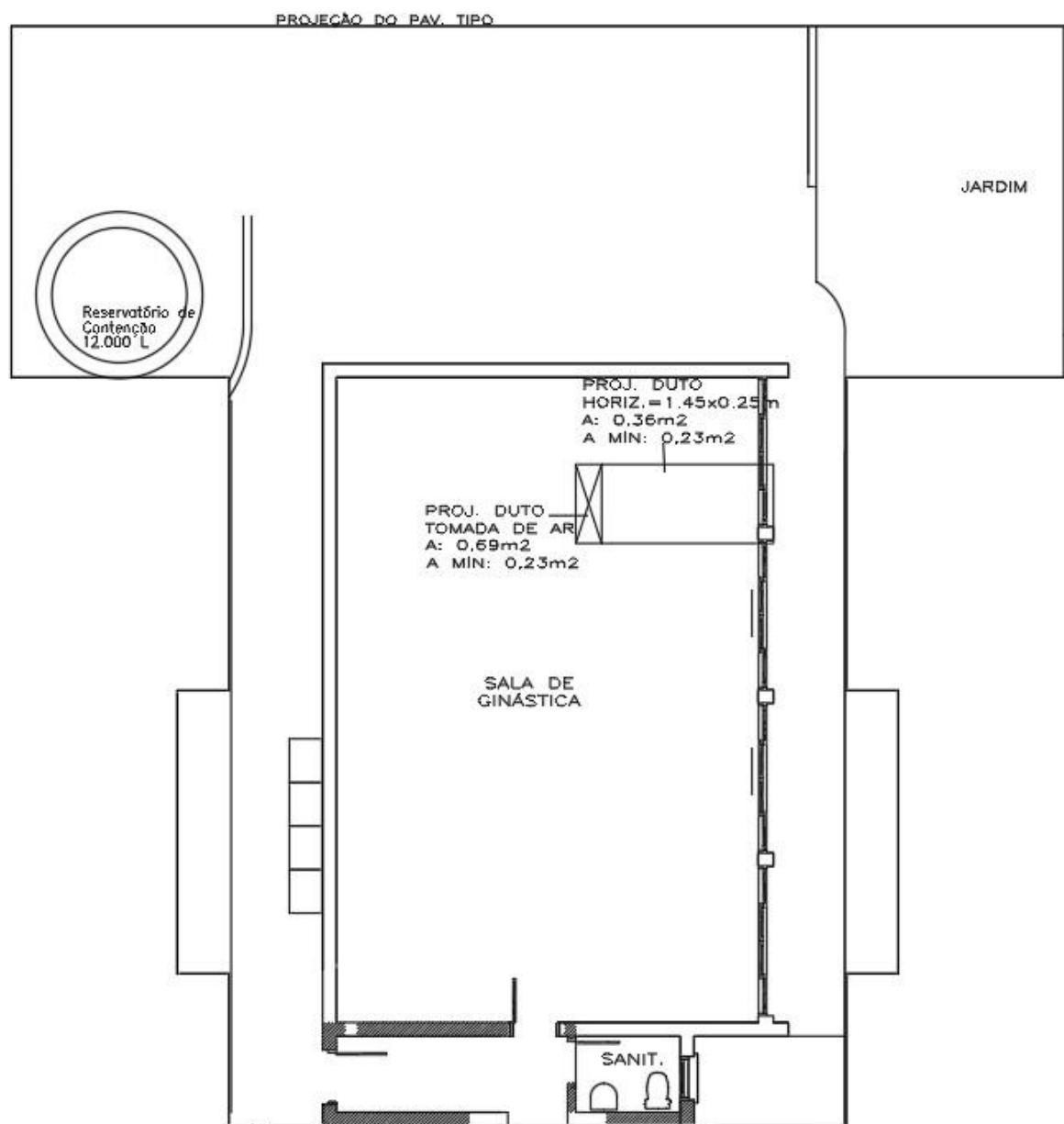
REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, J. M. de. **Curso de concreto armado**. 3. ed. Rio Grande: Dunas, 2010. v. 1.
- ARAÚJO, J. M. de. **Curso de concreto armado**. 3. ed. Rio Grande: Dunas, 2010. v. 2.
- ARAÚJO, J. M. de. **Curso de concreto armado**. 3. ed. Rio Grande: Dunas, 2010. v. 3.
- ARAÚJO, J. M. de. **Curso de concreto armado**. 3. ed. Rio Grande: Dunas, 2010. v. 4.
- ARAÚJO, J. M. de. **Projeto estrutural de edifícios de concreto armado**. 3. ed. Rio Grande, Dunas, 2014
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: projeto de estruturas de concreto – Rio de Janeiro, 2014.
- _____. **NBR 6120**: ações para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 2019.
- _____. **NBR 6123**: forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 1988.
- AUFIERI, F. A. Diretrizes para o dimensionamento e detalhamento de pilares de edifícios em concreto armado. 1997. 165p. (Mestrado em Engenharia de Estruturas) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- BENINCÁ, M. H. **Comparação entre modelos de análise estrutural de edifícios de concreto armado: estudo de caso**. 2016. 196 f. Trabalho de Diplomação (Diplomação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.
- BOTELHO, M. H.C.; MARCHETTI, O. **Concreto Armado Eu te Amo**, volume II, 2004. São Paulo: Edgard Blücher, 2011.
- DANTAS, E. **Curso TQS Concreto Armado**. Canal da Engenharia. Votorantim, 2021
- DI PIETRO, J. E. **O conhecimento qualitativo de estruturas das edificações na formação do arquiteto e do engenheiro**. 2000. Tese de doutorado – Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- FUSCO, P.B. Estruturas de Concreto: Solicitações Normais. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1986.
- ELLWANGER, R. J. A **construção do conhecimento em análise de estruturas de edifícios**. Revista de Ensino de Engenharia, v. 24, n. 1, 2005.
- MELO, P. R. **Pré-dimensionamento de estruturas de madeira, de aço e de concreto para auxílio à concepção de projetos arquitetônicos**. 2013. 113p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.
- MONCAYO, W. J. Z. **Análise de segunda ordem global em edifícios com estrutura de concreto armado**. 2011. 221p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- RIEMKE, R. M. **Estabilidade global em edifícios de concreto armado: análise comparativa entre coeficientes gama z e processo p-delta**. 2015. 98 f. Trabalho de Diplomação (Diplomação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- SUSSEKIND, J. C. **Curso de Concreto**. 2. ed. Rio de Janeiro: Globo, 1985. v. 2.
- WORDEL, F. **Avaliação da instabilidade global de edifícios altos**. 2003. 94p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

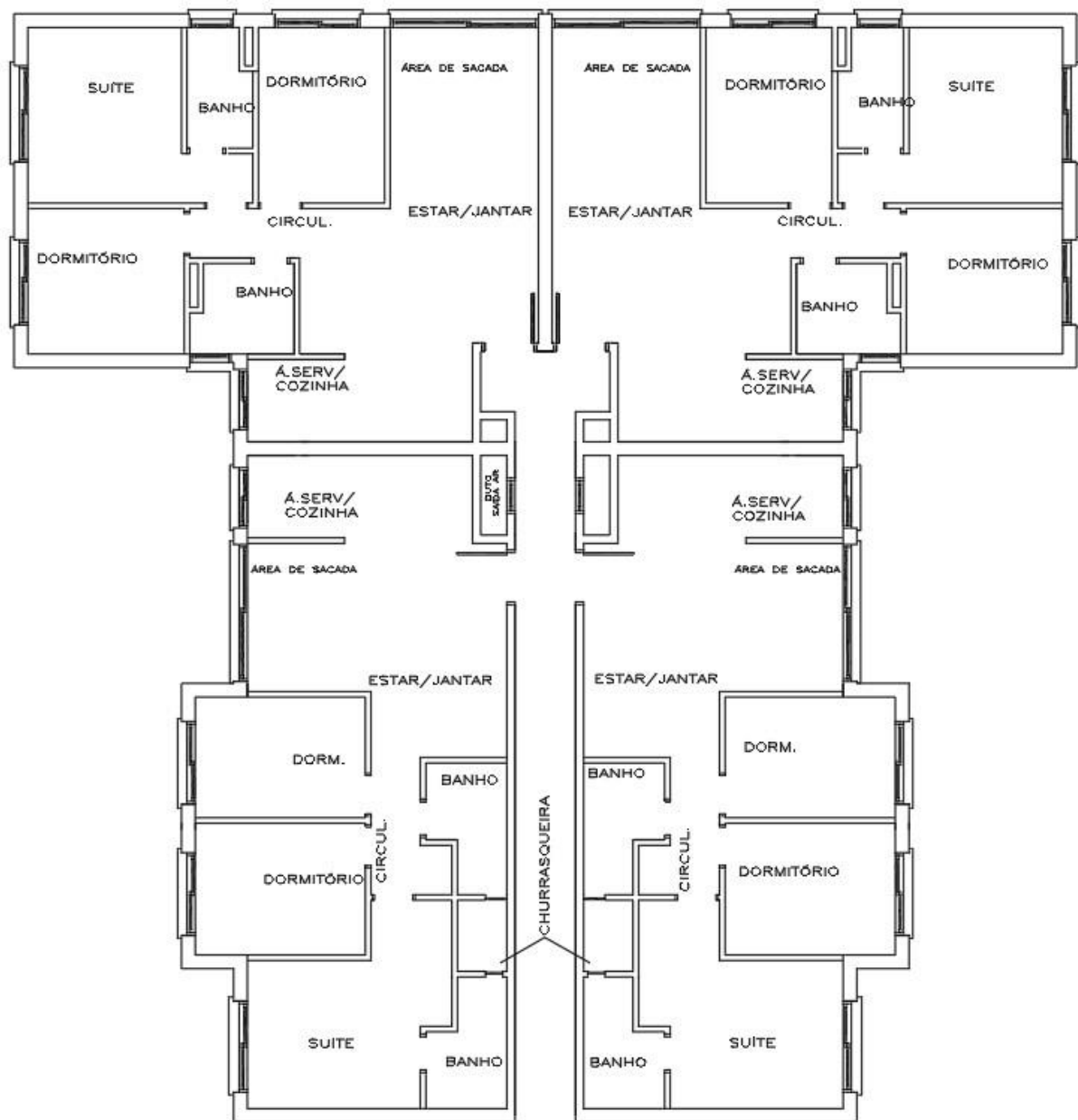
ANEXO A – PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO SUBSOLO



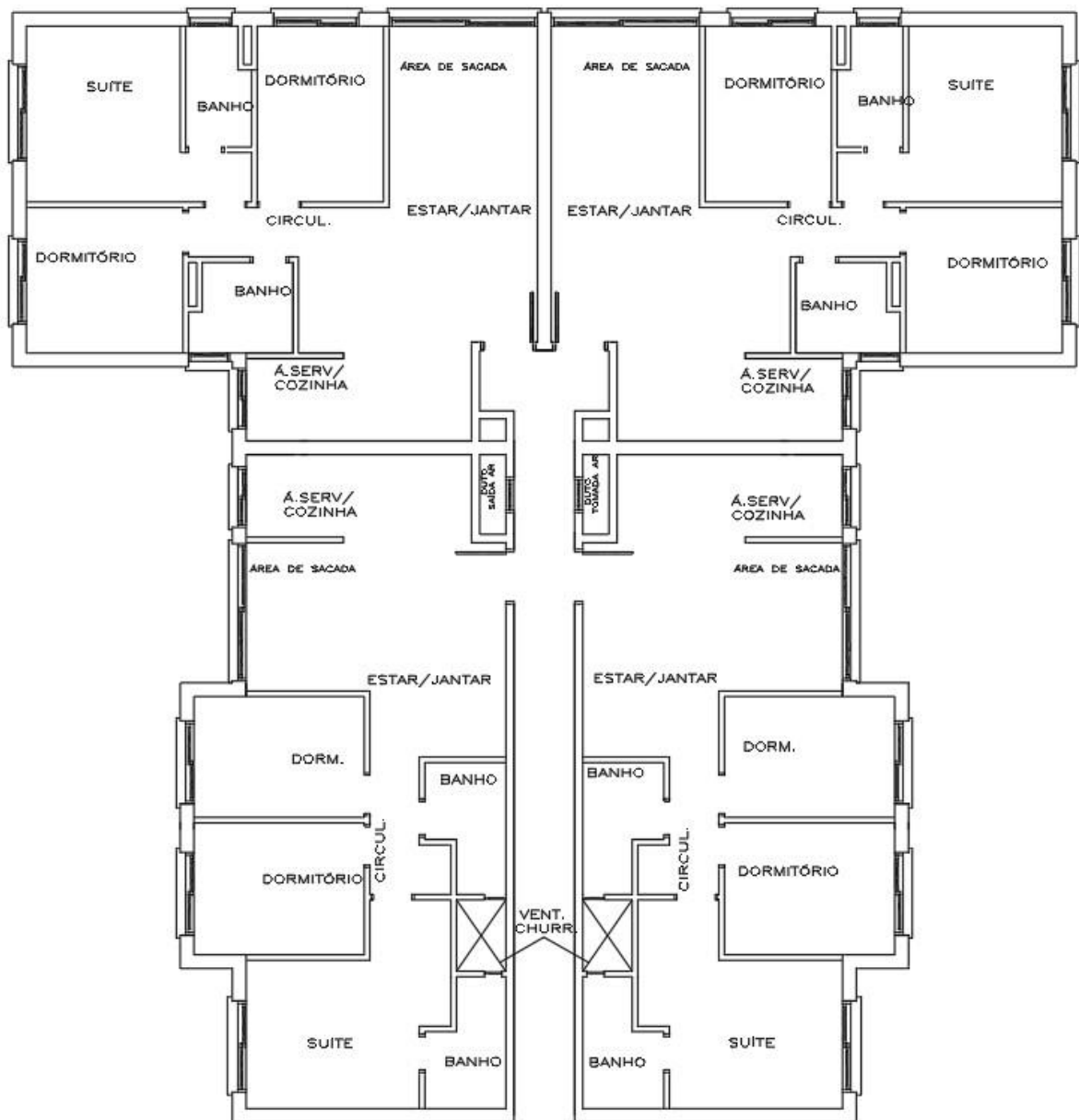
ANEXO B – PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO TÉRREO



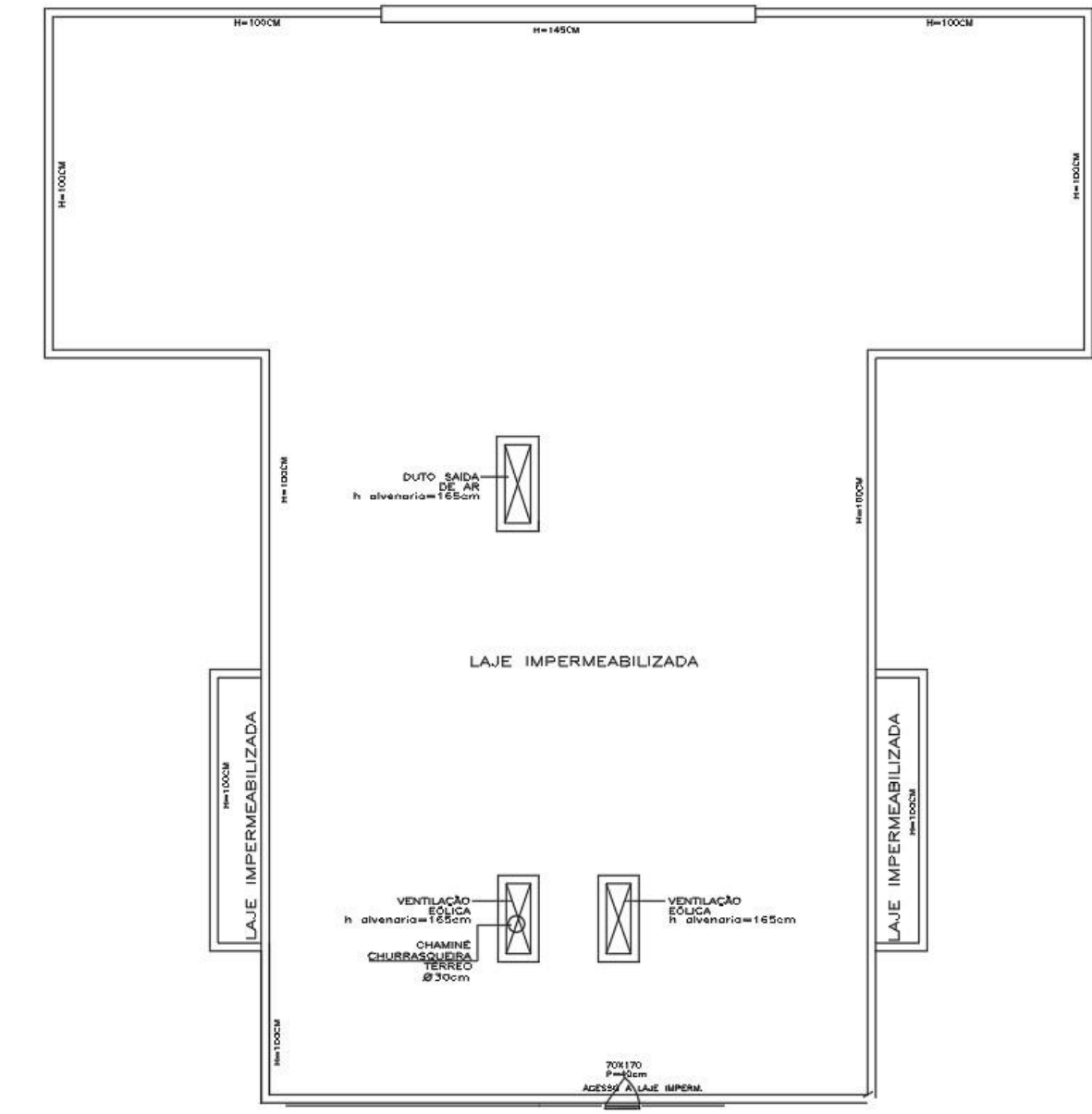
ANEXO C – PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO PRIMEIRO



ANEXO D – PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO TIPO



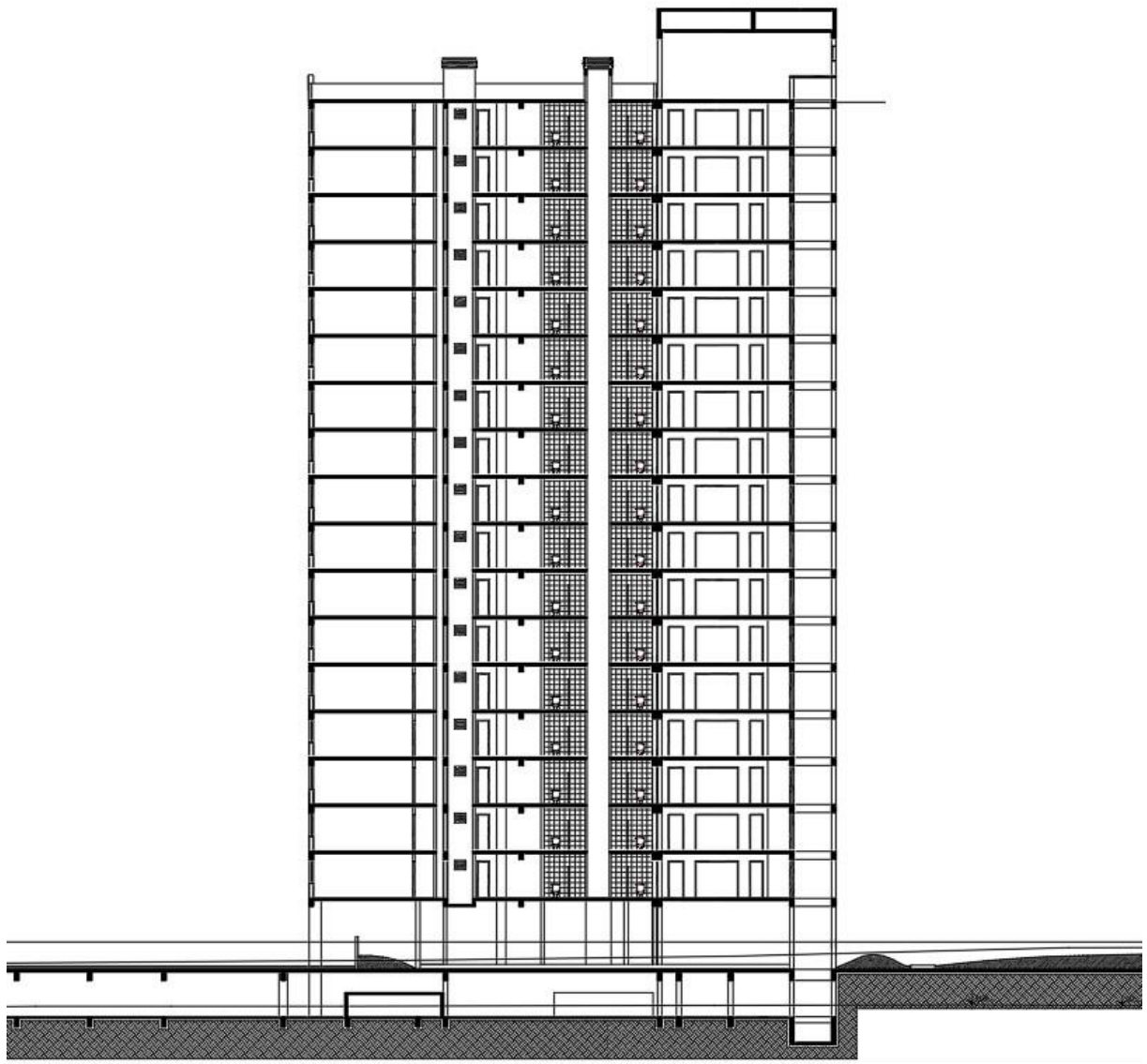
ANEXO E – PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO COBERTURA



ANEXO F – FACHADAS



ANEXO G – CORTE



ANEXO H – QR CODE PARA VISUALIZAÇÃO DO MODELO 3D



APÊNDICE A – TABELA DE PRÉ-DIMENSIONAMENTO DOS PILARES

PRÉ DIMENSIONAMENTO DE PILARES									
Pilar	Pilares		Fki [kN]			Dimensões [cm]		Área [cm ²]	
	Área inf. [m ²]	Carga Pav. Tipo [kN]	Pav. Tipo, Primeiro e Térreo	Pav. Cobertura	Soma Total	bx	hy	AC'	Acmin
P1	6,75	8	54,00	37,80	469,80	50	25	1250	1057
P2	5,75	8	46,00	32,20	400,20	50	25	1250	901
P3	16,01	8	128,08	89,66	1114,30	25	115	2875	2508
P4	5,75	8	46,00	32,20	400,20	50	25	1250	901
P5	6,75	8	54,00	37,80	469,80	50	25	1250	1057
P6	16,45	8	131,60	92,12	1144,92	25	115	2875	2577
P7	16,45	8	131,60	92,12	1144,92	25	115	2875	2577
P8	6,75	8	54,00	37,80	469,80	50	25	1250	1057
P9	20,20	8	161,60	113,12	1405,92	25	115	2875	3164
P10	6,75	8	54,00	37,80	469,80	50	25	1250	1057
P11	11,70	8	93,60	65,52	814,32	75	25	1875	1833
P12	9,33	8	74,64	52,25	649,37	75	25	1875	1461
P13	9,33	8	74,64	52,25	649,37	75	25	1875	1461
P14	11,70	8	93,60	65,52	814,32	75	25	1875	1833
P15	12,20	8	97,60	68,32	849,12	75	25	1875	1911
P16	9,38	8	75,04	52,53	652,85	25	75	1875	1469
P17	9,38	8	75,04	52,53	652,85	25	75	1875	1469
P18	12,20	8	97,60	68,32	849,12	75	25	1875	1911
P19	6,66	8	53,28	37,30	463,54	55	20	1100	1043
P20	6,66	8	53,28	37,30	463,54	55	20	1100	1043
P21	10,49	8	83,92	58,74	730,10	25	75	1875	1643
P22	10,49	8	83,92	58,74	730,10	25	75	1875	1643
P23	12,00	8	96,00	67,20	835,20	75	25	1875	1880
P24	12,00	8	96,00	67,20	835,20	75	25	1875	1880
P25	3,41	8	27,28	19,10	237,34	50	25	1250	534
P26	4,46	8	35,68	24,98	310,42	50	25	1250	699
P27	4,46	8	35,68	24,98	310,42	50	25	1250	699
P28	3,41	8	27,28	19,10	237,34	50	25	1250	534

coef. Seg.	1,40
γ corr.	3,00
ρ	4%
fck [MPa]	40,00
fcd [MPa]	28,57
fyd [MPa]	420,00

Padrões	b [cm]	h [cm]
I	50	25
II	115	25
III	75	25
IV	55	20

Observação: Padrão I teve "h" aumentado em 5 cm pós processamento global

APÊNDICE B – RESUMO ESTRUTURAL

Dados do Edifício

Dados gerais

Título do edifício Edifício Projeto TCC

Cliente UFRGS

Norma em uso NBR-6118:2014

Pavimentos

Altura total do edifício (m) 52.9

Pavimento	Piso	Piso a piso (m)	Cota (m)	Área (m ²)
Cobertura	19	2.70	50.1	290.2
Tipo	18	2.70	47.4	289.6
Tipo	17	2.70	44.7	289.6
Tipo	16	2.70	42.0	289.6
Tipo	15	2.70	39.3	289.6
Tipo	14	2.70	36.6	289.6
Tipo	13	2.70	33.9	289.6
Tipo	12	2.70	31.2	289.6
Tipo	11	2.70	28.5	289.6
Tipo	10	2.70	25.8	289.6
Tipo	9	2.70	23.1	289.6
Tipo	8	2.70	20.4	289.6
Tipo	7	2.70	17.7	289.6
Tipo	6	2.70	15.0	289.6
Tipo	5	2.70	12.3	289.6
Tipo	4	2.70	9.6	289.6
Tipo	3	2.70	6.9	289.6
Primeiro	2	4.20	4.2	290.2
Terreo	1	2.75	0.0	290.7
Fundacao	0	0.00	-2.8	42.5
				TOTAL = 5548.0

A área do pavimento corresponde a área estruturada.

Parâmetros de Durabilidade

Classe de agressividade

Classe de agressividade ambiental II - Moderada

Cobrimentos

Elemento	Cobrimento (cm)	Cobr. mínimo (cm)	Situação
Pilares	3.0	3.0	OK
Vigas	3.0	3.0	OK
Lajes convencionais	2.5 / 2.5	2.5	OK
Lajes protendidas	3.5 / 3.5	3.0	OK

Nas lajes, cobrimento inferior / superior.

Modelo Estrutural

Modelo global do edifício

Modelo espacial global IV - Modelo integrado de pórtico espacial

Flexibilização das ligações viga/pilar Sim

Método para análise de 2a. ordem global P-Delta

Modelo dos pavimentos

Pavimento	Modelo estrutural
Cobertura	Grelha de lajes planas
Tipo	Grelha de lajes planas
Primeiro	Grelha de lajes planas
Térreo	Pórtico de lajes planas
Fundação	Pórtico de lajes planas

Módulo de elasticidade longitudinal

Pórtico espacial (tf/m^2): 3506000.

Pavimento	Módulo(s) adotado(s) (tf/m^2)
Cobertura	3188000.
Tipo	3188000.
Primeiro	3188000.
Térreo	3188000.
Fundação	3188000.

Os módulos de elasticidade apresentados são os valores adotados na análise estrutural do edifício.

Ações e Combinações

Carga vertical

Separação de carga permanente e variável Sim

Redução de sobrecargas Sim

Vento

Velocidade básica (m/s) 45.0

Fator topográfico (S1) 1.00

Categoria de rugosidade (S2) IV - Terrenos com obstáculos numerosos e pouco espaçados

Classe da edificação (S2) C - Maior dimensão horizontal ou vertical > 50 m

Fator estatístico (S3) 1.00 - Edificações em geral

Caso	Ângulo (graus)	Coef. arrasto	Área (m ²)	Pressão (tf/m ²)
5	90.0	1.28	969.4	0.126
6	270.0	1.28	969.4	0.126
7	0.0	1.30	1012.0	0.128
8	180.0	1.30	1012.0	0.128

Desaprumo global

Ângulo (rad) 1/300

Caso	Ângulo (graus)
9	90.0
10	270.0
11	0.0
12	180.0

Combinações no modelo global

Tipo	Título	Número de casos
ELU1	Verificações de estado limite último - Vigas e lajes	90
ELU2	Verificações de estado limite último - Pilares e fundações	90
FOGO	Verificações em situação de incêndio	10
ELS	Verificações de estado limite de serviço	48
COMBFLU	Cálculo de fluência (método geral)	8
		TOTAL = 246

Estabilidade Global

Parâmetros de instabilidade

Parâmetro	Valor máximo
GamaZ	1.11
FAVt	1.12
Alfa	0.80

- GamaZ é o parâmetro de estabilidade que NÃO considera os deslocamentos horizontais provocados pelas cargas verticais (calculado p/ casos de vento).

- FAVt é o fator de amplificação de esforços horizontais que pode considerar os deslocamentos horizontais gerados pelas cargas verticais (calculado p/ combinações ELU com a mesma formulação do GamaZ).

Avaliação e classificação da estrutura

Parâmetro adotado na análise do edifício 1.12 (OK)

Valor limite de referência 1.20

Tipo da estrutura Nós móveis

Comportamento em Serviço - ELS

Deslocamentos horizontais

Altura total do edifício - H (m) 52.9

Altura entre pisos - Hi (m) 4.2

Deslocamento	Valor máximo (cm)	Caso	Referência (cm)	Situação
Topo do edifício (cm)	(H/ 2766) 1.91	7	(H/ 1700) 3.11	OK
Entre pisos (cm)	(Hi/ 1762) 0.24	7	(Hi/ 850) 0.49	OK

Flechas nos pavimentos

Pavimento	Análise	Caso	Laje	Flecha máxima (cm)	Flecha limite (cm)	Situação
Cobertura	Não-linear	2	402	-0.6	1.7	OK
Tipo	Não-linear	2	303	-0.5	1.7	OK
Primeiro	Não-linear	2	203	-0.5	1.7	OK
Terreo	Não-linear	2	103	-0.6	2.0	OK
Fundacao	Não-linear	2	103	0.0	2.0	OK

- As flechas nos pavimentos DEVEM ser verificadas de forma mais consistente através dos visualizadores de grelha/pórtico.

- No caso de análise linear, as flechas estão multiplicadas pelo coeficiente definido nos critérios gerais de grelha para consideração simplificada da fluência.

- Na tabela acima, as flechas nas vigas não foram consideradas.

Parâmetros Qualitativos

Esbeltez do edifício

	Número de pisos	Esbeltez
Torre Tipo	18	2.5
Edifício	20	2.9

Torre tipo é a parte do edifício que está acima do primeiro pavimento "Tipo" ou "Primeiro". Esbeltez é a altura dividida pela menor dimensão.

Padronização de elementos

Pavimento	Pilares	Vigas	Lajes
Cobertura	28 / 5	36 / 4	23 / 1
Tipo	28 / 5	36 / 4	23 / 1
Primeiro	28 / 5	36 / 4	23 / 1
Terreo	28 / 5	30 / 4	19 / 1
Fundacao	28 / 5	19 / 1	0 / 0

Número de elementos / número de variações (seções ou espessuras diferentes).

Densidade de pilares e vãos médios

Pavimento	Densidade de pilares	Vão médio (m)	
		Vigas (m)	Lajes (m)
Cobertura	10.4	3.2	2.3
Tipo	10.3	3.2	2.3
Primeiro	10.4	3.2	2.3
Terreo	10.4	3.2	2.9
Fundacao	1.5	3.5	0.0

Densidade de pilares é a área do pavimento dividida pelo número de pilares.

Parâmetros Quantitativos

Distribuição de cargas

Soma de reações do pórtico espacial (tf) 5765.0

Pavimento	Piso	Carga aplicada (tf)	Área (m ²)	Carga média (tf/m ²)	Soma de reações (tf)
Cobertura	19	257.2 - 34.6 = 222.7	290.2	0.89	208.6
Tipo	18	313.0 - 34.6 = 278.4	289.6	1.08	263.3
Tipo	17	313.0 - 34.6 = 278.4	289.6	1.08	263.3
Tipo	16	313.0 - 34.6 = 278.4	289.6	1.08	263.3
Tipo	15	313.0 - 34.6 = 278.4	289.6	1.08	263.3
Tipo	14	313.0 - 34.6 = 278.4	289.6	1.08	263.3

Pavimento	Piso	Carga aplicada (tf)	Área (m ²)	Carga média (tf/m ²)	Soma de reações (tf)
Tipo	13	313.0 - 34.6 = 278.4	289.6	1.08	263.3
Tipo	12	313.0 - 34.6 = 278.4	289.6	1.08	263.3
Tipo	11	313.0 - 34.6 = 278.4	289.6	1.08	263.3
Tipo	10	313.0 - 34.6 = 278.4	289.6	1.08	263.3
Tipo	9	313.0 - 34.6 = 278.4	289.6	1.08	263.3
Tipo	8	313.0 - 34.6 = 278.4	289.6	1.08	263.3
Tipo	7	313.0 - 34.6 = 278.4	289.6	1.08	263.3
Tipo	6	313.0 - 34.6 = 278.4	289.6	1.08	263.3
Tipo	5	313.0 - 34.6 = 278.4	289.6	1.08	263.3
Tipo	4	313.0 - 34.6 = 278.4	289.6	1.08	263.3
Tipo	3	313.0 - 34.6 = 278.4	289.6	1.08	263.3
Primeiro	2	333.0 - 53.8 = 279.3	290.2	1.15	264.0
Terreo	1	413.0 - 35.2 = 377.8	290.7	1.42	345.4
Fundacao	0	57.2 - 0.0 = 57.2	42.5	1.35	57.1
		6067.8 - 676.5 = 5391.3	5548.0	1.09	5088.1

A carga aplicada é estimada e exclusiva para o processo simplificado. O valor subtraído corresponde ao peso-próprio dos pilares.

A soma de reações é obtida no modelo da grelha (não inclui o peso-próprio dos pilares).

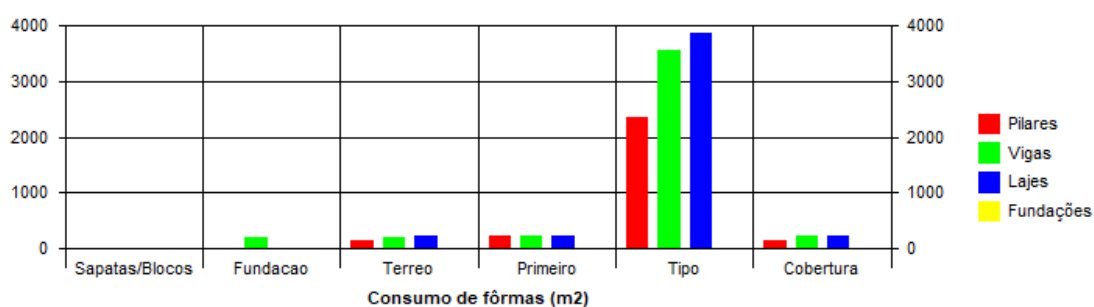
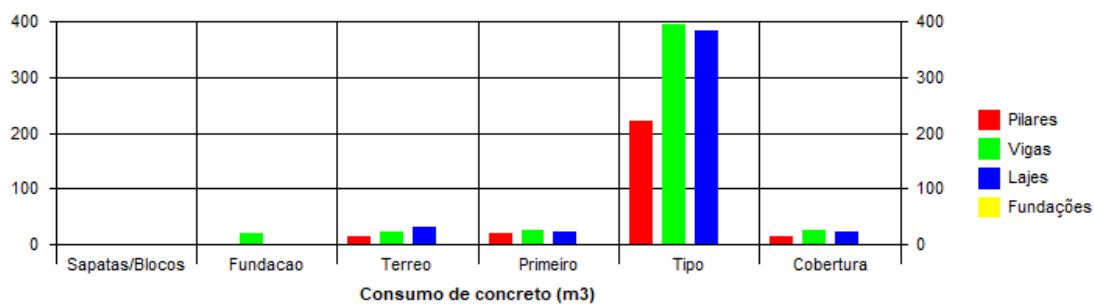
Todos os valores incluem 100% das cargas variáveis (caso 1).

Todos os valores são característicos (não majorados).

Consumo

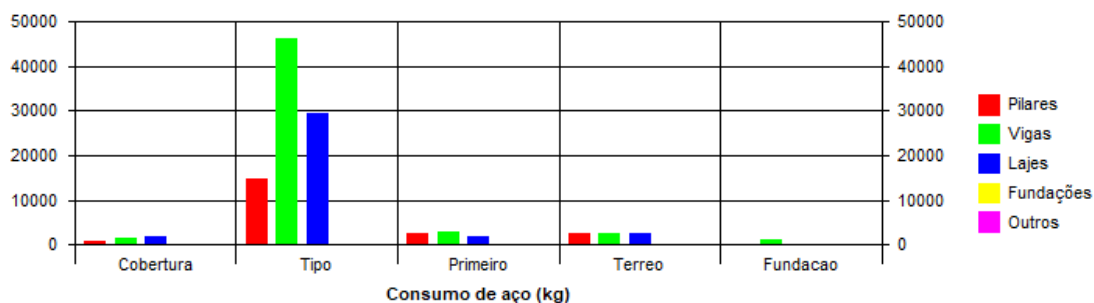
Consumo de concreto e fôrmas

Pavimento	Concreto (m ³)					Fôrmas (m ²)		
	Pilares	Vigas	Lajes	Fundações	Outros	Pilares	Vigas	Lajes
Cobertura	13.8	24.7	24.1	0.0	0.0	146.3	221.9	241.8
Tipo	221.2	394.6	384.0	0.0	0.0	2341.4	3550.4	3859.8
Primeiro	21.5	24.7	24.2	0.0	0.0	227.6	221.9	241.8
Terreo	14.1	24.2	31.8	0.0	0.0	149.1	202.4	244.4
Fundacao	0.0	21.2	0.0	0.0	0.0	0.0	212.3	0.0
TOTAL	270.6	489.4	464.1	0.0	0.0	2864.5	4408.9	4587.7



Consumo de aço

Pavimento	Aço (kg)		
	Pilares	Vigas	Lajes
Cobertura	787.6	1551.8	1839.0
Tipo	14634.3	46263.6	29442.5
Primeiro	2428.8	3038.2	1861.8
Terreo	2377.5	2669.5	2401.8
Fundacao	0.0	1158.1	0.0
TOTAL	20228.2	54681.2	35545.1



Resumo do consumo e taxas

Pavimento	Concreto		Fôrmas		Aço		
	Consumo (m ³)	Taxa (m ³ /m ²)	Consumo (m ²)	Taxa (m ² /m ²)	Consumo (kg)	Taxa (kg/m ²)	Taxa (kg/m ³)
Cobertura	62.6	0.22	610.0	2.1	4178.4	14.4	66.8
Tipo	999.8	0.22	9751.6	2.1	90340.4	19.5	90.4
Primeiro	70.3	0.24	691.3	2.4	7328.8	25.3	104.2
Terreo	70.0	0.24	595.9	2.0	7448.8	25.6	106.4
Fundacao	21.2	0.50	212.3	5.0	1158.1	27.3	54.5
TOTAL	1224.0	0.22	11861.1	2.1	110454.5	19.9	90.2

Os valores /m² são divididos pela área do pavimento e o /m³ pelo volume de concreto.

Consumo de aço por bitola (kg)

Pavimento	5.0	6.3	8.0	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0
Cobertura	102.5	1556.4	997.6	687.8	687.0	147.2	0.0	0.0
Tipo	1307.6	27474.7	13486.5	3943.4	13458.8	15484.5	14537.6	647.3
Primeiro	98.9	1974.9	892.3	338.1	902.5	1116.2	2006.0	0.0
Terreo	39.0	2010.5	959.1	529.6	887.8	1201.2	1821.5	0.0
Fundacao	17.7	265.9	131.7	742.8	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL	1565.7	33282.3	16467.2	6241.6	15936.2	17949.1	18365.1	647.3

**APÊNDICE C – ESTABILIDADE GLOBAL E LISTAGEM DE CASOS E
COMBINAÇÕES**

Estabilidade global / Deslocamentos laterais

Edifício Projeto TCC

UFRGS

1 - Informações de cálculo

Caso de carga vertical	64
Caso vertical tem carga acidental reduzida	Sim
Majorador de cargas verticais γ_F / γ_{F3}	1.27
Majorador de cargas horizontais γ_F / γ_{F3}	1.27
Coeficiente de não linearidade física	1.00
Módulo de elasticidade -CONCR	3506000.00
Tipo de módulo de elasticidade usado	Secante+10%
Correção no γ_z para transferência de esforços	0.95
Norma para cálculo de imperfeições globais	NBR-6118:2014
1/Ângulo mínimo p/desaprumo preponderante	300.00
Número de prumadas p/cálculo de Teta1	1
Considerar deslocamento horiz das cargas verticais	Sim
Fator de redução dos desloc horiz por peso próprio	0.50
Fator de redução dos desloc horiz por carga perm	0.75
Coeficiente p/classificar estrutura deslocável	FAVt
Valor de referência de estrutura deslocável	1.10
Valor de referência de α	0.60
Número mínimo de pisos no edifício p/aplicar γ_z	4
Cota final	50.10
Cota inicial	-2.75

2 - ELU - Estabilidade Global

a) Descrição dos casos/combinções

Casos de carregamento horizontal

Caso	Prefixo	Título
5	VENT1	Vento (1) 90°
6	VENT2	Vento (2) 270°
7	VENT3	Vento (3) 0°
8	VENT4	Vento (4) 180°

Combinações de ELU - vigas e lajes

Caso	Título
24	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID+0.6VENT1
25	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID+0.6VENT2
26	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID+0.6VENT3
27	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID+0.6VENT4
28	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT1
29	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT2
30	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT3
31	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT4
32	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID+0.6VENT1
33	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID+0.6VENT2
34	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID+0.6VENT3
35	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID+0.6VENT4
36	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID+0.6VENT1
37	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID+0.6VENT2
38	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID+0.6VENT3
39	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID+0.6VENT4
40	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID+0.6VENT1
41	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID+0.6VENT2
42	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID+0.6VENT3
43	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID+0.6VENT4
44	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID+VENT1
45	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID+VENT2
46	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID+VENT3
47	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID+VENT4
48	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID+VENT1
49	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID+VENT2
50	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID+VENT3
51	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID+VENT4
52	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID+VENT1
53	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID+VENT2
54	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID+VENT3
55	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID+VENT4
56	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID+VENT1
57	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID+VENT2
58	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID+VENT3
59	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID+VENT4

Caso	Título
60	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID+VENT1
61	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID+VENT2
62	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID+VENT3
63	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID+VENT4
123	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_V+0.6VENT1
124	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_V+0.6VENT2
125	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_V+0.6VENT3
126	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_V+0.6VENT4
127	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT1
128	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT2
129	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT3
130	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT4
131	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_V+0.6VENT1
132	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_V+0.6VENT2
133	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_V+0.6VENT3
134	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_V+0.6VENT4
135	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_V+0.6VENT1
136	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_V+0.6VENT2
137	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_V+0.6VENT3
138	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_V+0.6VENT4
139	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_V+0.6VENT1
140	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_V+0.6VENT2
141	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_V+0.6VENT3
142	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_V+0.6VENT4
143	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_V+VENT1
144	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_V+VENT2
145	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_V+VENT3
146	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_V+VENT4
147	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_V+VENT1
148	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_V+VENT2
149	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_V+VENT3
150	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_V+VENT4
151	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_V+VENT1
152	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_V+VENT2
153	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_V+VENT3
154	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_V+VENT4
155	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_V+VENT1

Caso	Título
156	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_V+VENT2
157	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_V+VENT3
158	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_V+VENT4
159	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_V+VENT1
160	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_V+VENT2
161	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_V+VENT3
162	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_V+VENT4

Combinações de ELU - pilares e fundações

Caso	Título
69	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID_R+0.6VENT1
70	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID_R+0.6VENT2
71	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID_R+0.6VENT3
72	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID_R+0.6VENT4
73	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID_R+0.6VENT1
74	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID_R+0.6VENT2
75	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID_R+0.6VENT3
76	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID_R+0.6VENT4
77	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID_R+0.6VENT1
78	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID_R+0.6VENT2
79	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID_R+0.6VENT3
80	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID_R+0.6VENT4
81	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID_R+0.6VENT1
82	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID_R+0.6VENT2
83	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID_R+0.6VENT3
84	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID_R+0.6VENT4
85	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID_R+0.6VENT1
86	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID_R+0.6VENT2
87	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID_R+0.6VENT3
88	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID_R+0.6VENT4
89	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID_R+VENT1
90	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID_R+VENT2
91	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID_R+VENT3
92	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID_R+VENT4
93	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID_R+VENT1
94	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID_R+VENT2
95	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID_R+VENT3

Caso	Título
96	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID_R+VENT4
97	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID_R+VENT1
98	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID_R+VENT2
99	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID_R+VENT3
100	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID_R+VENT4
101	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID_R+VENT1
102	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID_R+VENT2
103	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID_R+VENT3
104	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID_R+VENT4
105	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID_R+VENT1
106	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID_R+VENT2
107	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID_R+VENT3
108	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID_R+VENT4
168	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_R_V+0.6VENT1
169	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_R_V+0.6VENT2
170	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_R_V+0.6VENT3
171	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_R_V+0.6VENT4
172	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_R_V+0.6VENT1
173	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_R_V+0.6VENT2
174	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_R_V+0.6VENT3
175	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_R_V+0.6VENT4
176	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_R_V+0.6VENT1
177	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_R_V+0.6VENT2
178	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_R_V+0.6VENT3
179	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_R_V+0.6VENT4
180	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_R_V+0.6VENT1
181	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_R_V+0.6VENT2
182	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_R_V+0.6VENT3
183	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_R_V+0.6VENT4
184	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_R_V+0.6VENT1
185	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_R_V+0.6VENT2
186	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_R_V+0.6VENT3
187	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_R_V+0.6VENT4
188	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_R_V+VENT1
189	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_R_V+VENT2
190	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_R_V+VENT3
191	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_R_V+VENT4

Caso	Título
192	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_R_V+VENT1
193	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_R_V+VENT2
194	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_R_V+VENT3
195	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_R_V+VENT4
196	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_R_V+VENT1
197	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_R_V+VENT2
198	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_R_V+VENT3
199	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_R_V+VENT4
200	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_R_V+VENT1
201	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_R_V+VENT2
202	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_R_V+VENT3
203	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_R_V+VENT4
204	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_R_V+VENT1
205	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_R_V+VENT2
206	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_R_V+VENT3
207	ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_R_V+VENT4

b) Casos simples de vento

Tabela detalhada

Parâmetro de estabilidade (γ_z) para os carregamentos simples de vento									
Caso	Ang	CTot	M2	CHor	M1	Mig	γ_z	α	Obs
5	90.0	5455.3	266.8	122.0	3743.9	207.0	1.100	0.676	B
6	270.0	5455.3	266.8	122.0	3743.9	207.0	1.100	0.676	B
7	0.0	5455.3	314.7	129.3	3969.6	207.0	1.112	0.705	B
8	180.0	5455.3	314.7	129.3	3969.6	207.0	1.112	0.705	B

Caso - Caso simples de vento

Ang - Ângulo de vento (graus).

CTot - Somatória de cargas verticais [tf] - característico.

M2 - Momento de 2a ordem das cargas verticais [tfm] - característico.

CHor - Cargas horizontais [tf] - característico.

M1 - Momento de 1a ordem das cargas horizontais [tfm] - característico.

Mig - Momento de desaprumo por imperfeições globais [tfm] - característico.

γ_z - Coeficiente de avaliação da importância dos esforços de 2a ordem globais para estruturas reticuladas com pelo menos 4 andares. $(1/(1-M2/M1*\gamma_f/\gamma_{f3}))$.

α - Parâmetro de instabilidade para estrutura reticulada simétrica.

Obs - Observações (A/B/C..). Quando definidas, ver significado a seguir.

c) Combinações ELU - vigas e lajes

Tabela detalhada

Parâmetro de estabilidade (RM2M1) para combinações de ELU - vigas e lajes									
Caso	Ang	CTot	M2	CHor	M1	MultH	RM2M1	α	Obs
24	90.0	5455.3	188.8	73.2	2246.4	1.000	1.107	0.747	B
25	270.0	5455.3	168.3	73.2	2246.4	1.000	1.095	0.674	B
26	0.0	5455.3	214.9	77.6	2381.8	1.000	1.115	0.748	B
27	180.0	5455.3	213.4	77.6	2381.8	1.000	1.114	0.744	B
28	90.0	5455.3	176.2	73.2	2246.4	1.000	1.100	0.708	B
29	270.0	5455.3	181.0	73.2	2246.4	1.000	1.103	0.716	B
30	0.0	5455.3	214.8	77.6	2381.8	1.000	1.115	0.748	B
31	180.0	5455.3	213.4	77.6	2381.8	1.000	1.114	0.745	B
32	90.0	5455.3	163.5	73.2	2246.4	1.000	1.093	0.665	B
33	270.0	5455.3	193.7	73.2	2246.4	1.000	1.110	0.755	B
34	0.0	5455.3	214.8	77.6	2381.8	1.000	1.115	0.748	B
35	180.0	5455.3	213.4	77.6	2381.8	1.000	1.114	0.745	B
36	90.0	5455.3	176.2	73.2	2246.4	1.000	1.100	0.708	B
37	270.0	5455.3	181.0	73.2	2246.4	1.000	1.103	0.716	B
38	0.0	5455.3	232.4	77.6	2381.8	1.000	1.124	0.796	B
39	180.0	5455.3	195.8	77.6	2381.8	1.000	1.105	0.692	B
40	90.0	5455.3	176.2	73.2	2246.4	1.000	1.100	0.708	B
41	270.0	5455.3	181.0	73.2	2246.4	1.000	1.103	0.716	B
42	0.0	5455.3	197.3	77.6	2381.8	1.000	1.105	0.696	B
43	180.0	5455.3	230.9	77.6	2381.8	1.000	1.123	0.793	B
44	90.0	5455.3	306.1	122.0	3743.9	1.000	1.104	0.731	B
45	270.0	5455.3	284.7	122.0	3743.9	1.000	1.097	0.686	B
46	0.0	5455.3	354.4	129.3	3969.6	1.000	1.114	0.744	B
47	180.0	5455.3	353.1	129.3	3969.6	1.000	1.113	0.742	B
48	90.0	5455.3	293.5	122.0	3743.9	1.000	1.100	0.707	B
49	270.0	5455.3	297.3	122.0	3743.9	1.000	1.101	0.711	B
50	0.0	5455.3	354.3	129.3	3969.6	1.000	1.114	0.744	B
51	180.0	5455.3	353.1	129.3	3969.6	1.000	1.113	0.742	B
52	90.0	5455.3	280.9	122.0	3743.9	1.000	1.095	0.683	B
53	270.0	5455.3	309.9	122.0	3743.9	1.000	1.105	0.735	B
54	0.0	5455.3	354.3	129.3	3969.6	1.000	1.114	0.744	B

Parâmetro de estabilidade (RM2M1) para combinações de ELU - vigas e lajes									
Caso	Ang	CTot	M2	CHor	M1	MultH	RM2M1	α	Obs
55	180.0	5455.3	353.1	129.3	3969.6	1.000	1.113	0.742	B
56	90.0	5455.3	293.5	122.0	3743.9	1.000	1.100	0.707	B
57	270.0	5455.3	297.3	122.0	3743.9	1.000	1.101	0.711	B
58	0.0	5455.3	371.7	129.3	3969.6	1.000	1.119	0.773	B
59	180.0	5455.3	335.7	129.3	3969.6	1.000	1.108	0.712	B
60	90.0	5455.3	293.5	122.0	3743.9	1.000	1.100	0.707	B
61	270.0	5455.3	297.3	122.0	3743.9	1.000	1.101	0.711	B
62	0.0	5455.3	336.9	129.3	3969.6	1.000	1.108	0.713	B
63	180.0	5455.3	370.5	129.3	3969.6	1.000	1.119	0.772	B
123	90.0	5455.3	189.7	73.2	2246.4	1.000	1.107	0.750	B
124	270.0	5455.3	167.4	73.2	2246.4	1.000	1.095	0.671	B
125	0.0	5455.3	214.9	77.6	2381.8	1.000	1.115	0.748	B
126	180.0	5455.3	213.4	77.6	2381.8	1.000	1.114	0.744	B
127	90.0	5455.3	177.1	73.2	2246.4	1.000	1.100	0.710	B
128	270.0	5455.3	180.1	73.2	2246.4	1.000	1.102	0.713	B
129	0.0	5455.3	214.9	77.6	2381.8	1.000	1.115	0.748	B
130	180.0	5455.3	213.4	77.6	2381.8	1.000	1.114	0.745	B
131	90.0	5455.3	164.4	73.2	2246.4	1.000	1.093	0.668	B
132	270.0	5455.3	192.8	73.2	2246.4	1.000	1.109	0.753	B
133	0.0	5455.3	214.8	77.6	2381.8	1.000	1.115	0.748	B
134	180.0	5455.3	213.4	77.6	2381.8	1.000	1.114	0.745	B
135	90.0	5455.3	177.0	73.2	2246.4	1.000	1.100	0.710	B
136	270.0	5455.3	180.1	73.2	2246.4	1.000	1.102	0.713	B
137	0.0	5455.3	232.4	77.6	2381.8	1.000	1.124	0.796	B
138	180.0	5455.3	195.8	77.6	2381.8	1.000	1.105	0.692	B
139	90.0	5455.3	177.1	73.2	2246.4	1.000	1.100	0.710	B
140	270.0	5455.3	180.1	73.2	2246.4	1.000	1.102	0.713	B
141	0.0	5455.3	197.3	77.6	2381.8	1.000	1.105	0.696	B
142	180.0	5455.3	230.9	77.6	2381.8	1.000	1.123	0.793	B
143	90.0	5455.3	307.0	122.0	3743.9	1.000	1.104	0.733	B
144	270.0	5455.3	283.7	122.0	3743.9	1.000	1.096	0.684	B
145	0.0	5455.3	354.4	129.3	3969.6	1.000	1.114	0.744	B
146	180.0	5455.3	353.1	129.3	3969.6	1.000	1.113	0.742	B
147	90.0	5455.3	294.5	122.0	3743.9	1.000	1.100	0.709	B
148	270.0	5455.3	296.3	122.0	3743.9	1.000	1.101	0.709	B

Parâmetro de estabilidade (RM2M1) para combinações de ELU - vigas e lajes									
Caso	Ang	CTot	M2	CHor	M1	MultH	RM2M1	α	Obs
149	0.0	5455.3	354.3	129.3	3969.6	1.000	1.114	0.744	B
150	180.0	5455.3	353.1	129.3	3969.6	1.000	1.113	0.742	B
151	90.0	5455.3	281.9	122.0	3743.9	1.000	1.096	0.684	B
152	270.0	5455.3	308.9	122.0	3743.9	1.000	1.105	0.733	B
153	0.0	5455.3	354.3	129.3	3969.6	1.000	1.114	0.744	B
154	180.0	5455.3	353.1	129.3	3969.6	1.000	1.113	0.742	B
155	90.0	5455.3	294.4	122.0	3743.9	1.000	1.100	0.709	B
156	270.0	5455.3	296.3	122.0	3743.9	1.000	1.101	0.709	B
157	0.0	5455.3	371.7	129.3	3969.6	1.000	1.119	0.773	B
158	180.0	5455.3	335.7	129.3	3969.6	1.000	1.108	0.712	B
159	90.0	5455.3	294.5	122.0	3743.9	1.000	1.100	0.709	B
160	270.0	5455.3	296.3	122.0	3743.9	1.000	1.101	0.709	B
161	0.0	5455.3	336.9	129.3	3969.6	1.000	1.108	0.713	B
162	180.0	5455.3	370.5	129.3	3969.6	1.000	1.119	0.772	B

Caso - Caso de combinação.

Ang - Ângulo de vento (graus).

CTot - Somatória de cargas verticais [tf] - característico.

M2 - Momento de 2a ordem das cargas verticais [tfm] - característico.

CHor - Cargas horizontais [tf] - característico.

M1 - Momento de 1a ordem das cargas horizontais [tfm] - característico.

FAVt - Fator de amplificação de esforços horizontais(vento) de 1a ordem para consideração simplificada de esforços de 2a ordem. Calcula como γ_z , mas considera o desloc horizontal de cargas verticais.

α - Parâmetro de instabilidade para estrutura reticulada simétrica.

MultH - Multiplicador de esforços horizontais, derivado de FAVt.

Obs -Observações (A/B/C..). Quando definidas, ver significado a seguir.

RM2M1 -Relação $1+(M2/M1*\gamma_f/\gamma_{f3})$ p/cálculo por P- Δ .

d) Combinações ELU - pilares e fundações

Tabela detalhada

Parâmetro de estabilidade (RM2M1) para combinações de ELU - pilares e fundações									
Caso	Ang	CTot	M2	CHor	M1	MultH	RM2M1	α	Obs
69	90.0	5455.3	188.1	73.2	2246.4	1.000	1.107	0.746	B
70	270.0	5455.3	166.9	73.2	2246.4	1.000	1.095	0.672	B
71	0.0	5455.3	213.3	77.6	2381.8	1.000	1.114	0.745	B
72	180.0	5455.3	212.0	77.6	2381.8	1.000	1.113	0.742	B
73	90.0	5455.3	175.5	73.2	2246.4	1.000	1.099	0.707	B

Parâmetro de estabilidade (RM2M1) para combinações de ELU - pilares e fundações									
Caso	Ang	CTot	M2	CHor	M1	MultH	RM2M1	α	Obs
74	270.0	5455.3	179.6	73.2	2246.4	1.000	1.102	0.713	B
75	0.0	5455.3	213.3	77.6	2381.8	1.000	1.114	0.745	B
76	180.0	5455.3	212.0	77.6	2381.8	1.000	1.113	0.743	B
77	90.0	5455.3	162.9	73.2	2246.4	1.000	1.092	0.665	B
78	270.0	5455.3	192.2	73.2	2246.4	1.000	1.109	0.753	B
79	0.0	5455.3	213.2	77.6	2381.8	1.000	1.114	0.745	B
80	180.0	5455.3	212.0	77.6	2381.8	1.000	1.113	0.743	B
81	90.0	5455.3	175.5	73.2	2246.4	1.000	1.099	0.707	B
82	270.0	5455.3	179.6	73.2	2246.4	1.000	1.102	0.713	B
83	0.0	5455.3	230.7	77.6	2381.8	1.000	1.123	0.794	B
84	180.0	5455.3	194.5	77.6	2381.8	1.000	1.104	0.690	B
85	90.0	5455.3	175.5	73.2	2246.4	1.000	1.099	0.707	B
86	270.0	5455.3	179.6	73.2	2246.4	1.000	1.102	0.713	B
87	0.0	5455.3	195.8	77.6	2381.8	1.000	1.105	0.693	B
88	180.0	5455.3	229.4	77.6	2381.8	1.000	1.123	0.791	B
89	90.0	5455.3	305.4	122.0	3743.9	1.000	1.104	0.731	B
90	270.0	5455.3	283.6	122.0	3743.9	1.000	1.096	0.685	B
91	0.0	5455.3	353.1	129.3	3969.6	1.000	1.113	0.743	B
92	180.0	5455.3	351.9	129.3	3969.6	1.000	1.113	0.741	B
93	90.0	5455.3	292.8	122.0	3743.9	1.000	1.100	0.707	B
94	270.0	5455.3	296.2	122.0	3743.9	1.000	1.101	0.710	B
95	0.0	5455.3	353.1	129.3	3969.6	1.000	1.113	0.743	B
96	180.0	5455.3	351.9	129.3	3969.6	1.000	1.113	0.741	B
97	90.0	5455.3	280.2	122.0	3743.9	1.000	1.095	0.682	B
98	270.0	5455.3	308.8	122.0	3743.9	1.000	1.105	0.734	B
99	0.0	5455.3	353.0	129.3	3969.6	1.000	1.113	0.743	B
100	180.0	5455.3	351.9	129.3	3969.6	1.000	1.113	0.741	B
101	90.0	5455.3	292.8	122.0	3743.9	1.000	1.100	0.707	B
102	270.0	5455.3	296.2	122.0	3743.9	1.000	1.101	0.710	B
103	0.0	5455.3	370.4	129.3	3969.6	1.000	1.119	0.772	B
104	180.0	5455.3	334.6	129.3	3969.6	1.000	1.107	0.711	B
105	90.0	5455.3	292.8	122.0	3743.9	1.000	1.100	0.707	B
106	270.0	5455.3	296.2	122.0	3743.9	1.000	1.101	0.710	B
107	0.0	5455.3	335.7	129.3	3969.6	1.000	1.108	0.712	B
108	180.0	5455.3	369.3	129.3	3969.6	1.000	1.118	0.771	B

Parâmetro de estabilidade (RM2M1) para combinações de ELU - pilares e fundações									
Caso	Ang	CTot	M2	CHor	M1	MultH	RM2M1	α	Obs
168	90.0	5455.3	189.1	73.2	2246.4	1.000	1.107	0.749	B
169	270.0	5455.3	166.0	73.2	2246.4	1.000	1.094	0.668	B
170	0.0	5455.3	213.3	77.6	2381.8	1.000	1.114	0.745	B
171	180.0	5455.3	212.0	77.6	2381.8	1.000	1.113	0.742	B
172	90.0	5455.3	176.5	73.2	2246.4	1.000	1.100	0.709	B
173	270.0	5455.3	178.6	73.2	2246.4	1.000	1.101	0.710	B
174	0.0	5455.3	213.3	77.6	2381.8	1.000	1.114	0.745	B
175	180.0	5455.3	212.0	77.6	2381.8	1.000	1.113	0.742	B
176	90.0	5455.3	163.8	73.2	2246.4	1.000	1.093	0.668	B
177	270.0	5455.3	191.2	73.2	2246.4	1.000	1.108	0.750	B
178	0.0	5455.3	213.3	77.6	2381.8	1.000	1.114	0.745	B
179	180.0	5455.3	212.0	77.6	2381.8	1.000	1.113	0.743	B
180	90.0	5455.3	176.5	73.2	2246.4	1.000	1.100	0.709	B
181	270.0	5455.3	178.6	73.2	2246.4	1.000	1.101	0.710	B
182	0.0	5455.3	230.7	77.6	2381.8	1.000	1.123	0.794	B
183	180.0	5455.3	194.5	77.6	2381.8	1.000	1.104	0.690	B
184	90.0	5455.3	176.5	73.2	2246.4	1.000	1.100	0.709	B
185	270.0	5455.3	178.6	73.2	2246.4	1.000	1.101	0.710	B
186	0.0	5455.3	195.8	77.6	2381.8	1.000	1.105	0.693	B
187	180.0	5455.3	229.4	77.6	2381.8	1.000	1.123	0.791	B
188	90.0	5455.3	306.4	122.0	3743.9	1.000	1.104	0.733	B
189	270.0	5455.3	282.6	122.0	3743.9	1.000	1.096	0.683	B
190	0.0	5455.3	353.1	129.3	3969.6	1.000	1.113	0.743	B
191	180.0	5455.3	351.9	129.3	3969.6	1.000	1.113	0.741	B
192	90.0	5455.3	293.8	122.0	3743.9	1.000	1.100	0.709	B
193	270.0	5455.3	295.2	122.0	3743.9	1.000	1.100	0.708	B
194	0.0	5455.3	353.1	129.3	3969.6	1.000	1.113	0.743	B
195	180.0	5455.3	351.9	129.3	3969.6	1.000	1.113	0.741	B
196	90.0	5455.3	281.3	122.0	3743.9	1.000	1.096	0.684	B
197	270.0	5455.3	307.8	122.0	3743.9	1.000	1.105	0.732	B
198	0.0	5455.3	353.0	129.3	3969.6	1.000	1.113	0.743	B
199	180.0	5455.3	351.9	129.3	3969.6	1.000	1.113	0.741	B
200	90.0	5455.3	293.8	122.0	3743.9	1.000	1.100	0.709	B
201	270.0	5455.3	295.2	122.0	3743.9	1.000	1.100	0.708	B
202	0.0	5455.3	370.4	129.3	3969.6	1.000	1.119	0.772	B

Parâmetro de estabilidade (RM2M1) para combinações de ELU - pilares e fundações									
Caso	Ang	CTot	M2	CHor	M1	MultH	RM2M1	α	Obs
203	180.0	5455.3	334.6	129.3	3969.6	1.000	1.107	0.711	B
204	90.0	5455.3	293.8	122.0	3743.9	1.000	1.100	0.709	B
205	270.0	5455.3	295.2	122.0	3743.9	1.000	1.100	0.708	B
206	0.0	5455.3	335.7	129.3	3969.6	1.000	1.108	0.712	B
207	180.0	5455.3	369.3	129.3	3969.6	1.000	1.118	0.771	B

Caso - Caso de combinação.

Ang - Ângulo de vento (graus).

CTot - Somatória de cargas verticais [tf] - característico.

M2 - Momento de 2a ordem das cargas verticais [tfm] - característico.

CHor - Cargas horizontais [tf] - característico.

M1 - Momento de 1a ordem das cargas horizontais [tfm] - característico.

FAVt - Fator de amplificação de esforços horizontais(vento) de 1a ordem para consideração simplificada de esforços de 2a ordem. Calcula como γ_z , mas considera o desloc horizontal de cargas verticais.

α - Parâmetro de instabilidade para estrutura reticulada simétrica.

MultH - Multiplicador de esforços horizontais, derivado de FAVt.

Obs -Observações (A/B/C..). Quando definidas, ver significado a seguir.

RM2M1 -Relação $1+(M2/M1*\gamma_f/\gamma_{f3})$ p/cálculo por P- Δ .

e) ELU - Observações IMPORTANTES

Este edifício foi calculado com processo P- Δ . Os esforços obtidos já consideram os efeitos de 2a ordem. Os valores de γ_z nesta listagem servem para referência de quanto aproximadamente os esforços foram majorados em relação a uma análise linear, para consideração de efeitos globais de 2a ordem. Eles não multiplicarão os esforços devido a cargas horizontais passados para dimensionamento e detalhamento de vigas e pilares.

Observações para os casos com Obs="B":

O parâmetro α deste edifício indica que a estrutura é de nós móveis.

Para efeito de verificação da capacidade de rotação dos elementos estruturais, este edifício será considerado deslocável.

3 - ELS - Deslocamentos laterais

a) Descrição dos casos

Tabela detalhada

Casos de carregamento	
Caso	Título
5	.30VENT1

Casos de carregamento	
6	.30VENT2
7	.30VENT3
8	.30VENT4

b) Valores máximos permitidos de deslocamento

Horizontal absoluto - NBR	H/ 1700.00
Altura do edifício	H= 52.85
Horizontal entre pavimentos	Hi/ 850.00

c) Deslocamentos máximos

Tabela detalhada

Deslocamentos máximos				
Caso	Ang	DeslH	Relat1	Obs
5	90.00	1.63	H/ 3247.8	
6	270.00	1.63	H/ 3247.8	
7	0.00	1.91	H/ 2767.0	D
8	180.00	1.91	H/ 2767.0	

Caso - Caso de carregamento de ELS

DeslH - Máximo deslocamento horizontal absoluto (cm)

Relat1 - Valor relativo à altura total do edifício

Obs - Observações (A/B/C..). Quando definidas, ver significado a seguir.

d) Deslocamentos máximos entre pisos

Tabela detalhada

Deslocamentos máximos entre pisos					
Caso	Ang	Piso	DeslHp	Relat3	Obs
5	90.00	3	0.12	Hi/ 2296.5	
6	270.00	3	0.12	Hi/ 2296.5	
7	0.00	2	0.24	Hi/ 1762.2	DE
8	180.00	2	0.24	Hi/ 1762.2	

Caso - Caso de carregamento de ELS

Piso - Piso de deslocamento máximo relativo

DeslHp - Máximo deslocamento horizontal entre pisos (cm)

Relat3 - Valor relativo ao pé-direito do pavimento

Obs - Observações (A/B/C..). Quando definidas, ver significado a seguir.

e) ELS - Observações IMPORTANTES

Observações para os casos com Obs="D": Nas combinações são considerados os deslocamentos horizontais provocados pelas cargas verticais, mas somente de maneira desfavorável. Os γ_z obtidos nos casos de vento simples servem como um valor mínimo.

Caso de carregamento com deslocamento absoluto máximo.

Observações para os casos com Obs="E": Nas combinações são considerados os deslocamentos horizontais provocados pelas cargas verticais, mas somente de maneira desfavorável. Os γ_z obtidos nos casos de vento simples servem como um valor mínimo.

Caso de carregamento com deslocamento relativo máximo.

APÊNDICE D – CRITÉRIOS DE PROJETO

CRITÉRIOS PROJETO - GERENCIADOS

A seguir são apresentados alguns dos critérios de projeto utilizados.

Critérios gerais

- 1) Norma em uso
 - a) NBR-6118-2014
- 2) Verificação de fck mínimo
 - a) Desativa
- 3) Verificação de cobrimentos mínimos
 - a) Desativa
- 4) Verificação de dimensões mínimas
 - a) Verifica segunda a ABNT NBR 6118
- 5) Permite rebaixo de pilar
 - a) Não permite

Ações

- 1) Separação de cargas permanentes e variáveis
 - a) Com separação
- 2) Caso 1 agrupa outros casos
 - a) Casos de 2 a 4
- 3) Consideração de peso-próprio de lajes
 - a) Sim
- 4) Consideração de peso-próprio de vigas
 - a) Sim
- 5) Carga estimada em viga de transição
 - a) Entre a carga estimada pelo pórtico e a definida pelo engenheiro, usar o valor de maior módulo.
- 6) Permite cálculo c/ altura de alvenaria igual a zero
 - a) Não
- 7) Vento
 - a) Número total de casos de vento
(1) 4
 - b) Velocidade básica (V_0)
(1) 45
 - c) Coeficiente de arrasto (menor valor)
(1) 1,28
 - d) Túnel de vento
(1) Correção dos momentos torsores
(a) Sim
- 8) Ponderadores
 - a) Ponderador do peso-próprio
(1) 1,4
 - b) Ponderador das demais ações permanentes (CV)
(1) 1,4

- c) Ponderador das ações variáveis (CV)
 - (1) 1,4

Análise Estrutural

- 1) Modelo global do edifício
 - a) Modelo de vigas e pilares, flexibilizado conforme critérios
- 2) Modelo para viga de transição
 - a) Modelo adicional com vigas de transição enrijecidas
- 3) Trechos rígidos
 - a) Método p/ definir extensão de apoio
 - (1) em função da altura da viga
 - b) Multiplicador da altura da viga p/ extensão de apoio
 - (1) 0,3
- 4) Pórtico espacial
 - a) Vigas
 - (1) Consideração de seção T
 - (a) Calcular inércia das vigas com seção T em todo o vão
 - (2) Inércia p/ vigas s/ rigidez à torção
 - (a) 100
 - (3) Fator de engastamento parcial em vigas
 - (a) 1
 - b) Pilares
 - (1) Majoração da rigidez axial p/ efeitos construtivos
 - (a) Considera majoração da rigidez axial
 - (2) Multiplicador da rigidez axial p/ efeitos construtivos
 - (a) 3
 - (3) Pilares não-retangulares c/ eixos principais
 - (a) Calcula.
 - c) Ligações viga-pilar
 - (1) Flexibilização de ligações
 - (a) Sim
 - (2) Multiplicador de largura de apoio p/ coeficiente de mola
 - (a) 1,5
 - (3) Divisor de coeficiente de mola
 - (a) Sim
 - (4) Offset-rígido
 - (a) Sim
 - d) Separação de modelos para ELU e ELS
 - (1) Sim
 - e) Modelo ELU
 - (1) Não-linearidade física p/ vigas
 - (a) 0,4
 - (2) Não-linearidade física p/ pilares

- (a) 0,8
- (3) Não-linearidade física p/ lajes
 - (a) 0,3
- f) Modelo ELS
 - (1) Não-linearidade física p/ lajes
 - (a) 1
- g) Transferência de esforços
 - (1) Transferência dos esforços de 2ª ordem (GamaZ)
 - (a) Sim
 - (2) Transferência de força normal para vigas
 - (a) Sim
 - (3) Tolerância p/ transferência de forças das grelhas
 - (a) 0
 - (4) Tolerância p/ transferência de momentos das grelhas
 - (a) 0
- 5) Grelha
 - a) Vigas
 - (1) Consideração da seção T em vigas
 - (a) Calcular inércia das vigas com seção T em todo o vão
 - (2) Inércia p/ vigas s/ rigidez à torção
 - (a) 100
 - (3) Fator de engastamento parcial em vigas
 - (a) 1
 - b) Apoios (restrições)
 - (1) Apoio de vigas em pilares
 - (a) Modelo p/ o apoio de vigas em pilares
 - (i) Elástico independente
 - (b) Multiplicador de largura de apoio p/ coeficiente de mola
 - (i) 1
 - (c) Divisor de coeficiente de mola
 - (i) 4
 - (2) Modelo p/ o apoio de nervuras em pilares
 - (a) Sim
 - (3) Modelo p/ o apoio de lajes maciças em pilares
 - (a) Sim
 - c) Lajes nervuradas
 - (1) Considera seção T para nervuras
 - (a) Sim
 - (2) Plastificação de nervuras apoiadas em vigas
 - (a) Não
 - d) Lajes maciças (planas)
 - (1) Divisor de inércia à torção em barras de lajes
 - (a) 6

- (2) Consideração de Wood&Armer
 - (a) Sim
- (3) Espaçamento de barras em X
 - (a) 35
- (4) Espaçamento de barras em Y
 - (a) 35
- (5) Plastificação de barras de lajes apoiadas em vigas
 - (a) Sim
- e) Multiplicador p/ deformação lenta
 - (1) 2,5
- 6) Estabilidade global
 - a) Cálculo de GamaZ com valores de cálculo
 - (1) Esforços de cálculo.
 - b) Considera deslocamentos horizontais gerados por cargas verticais
 - (1) Sim
- 7) Análise P-Delta
 - a) Análise em 2 passos
 - (1) P-Δ em 2 passos
 - b) Multiplicador de esforços pós-análise
 - (1) 1
- 8) Deslocamentos laterais do edifício
 - a) Verifica deslocamentos laterais do edifício
 - (1) ABNT NBR 6118
 - b) Considera efeitos das cargas verticais
 - (1) Não
 - c) P-Delta na avaliação dos deslocamentos laterais
 - (1) Não adota análise P-Δ na avaliação dos deslocamentos laterais
 - d) Limites
 - (1) Deslocamento máximo no topo do edifício
 - (a) 1700
 - (2) Deslocamento máximo entre pisos
 - (a) 850
- 9) Grelha não-linear
 - a) Análise p/ todas combinações ELS
 - (1) Adota todas combinações ELS definidas
 - b) Número total de incrementos de carga
 - (1) 12
 - c) Consideração da fissuração
 - (1) Considera fissuração à flexão e à torção
 - d) Consideração da fluência
 - (1) Sem consideração da fluência.

Dimensionamento, detalhamento e desenho

1) Lajes

- a) Flexão composta
 - (1) Verifica flexão composta normal
 - (a) Sim
 - (2) Força pequena a ser desprezada
 - (a) 50
- b) Verifica armadura mínima
 - (1) Sempre que a armadura de flexão tiver valores menores que a armadura mínima recomendada pela NBR 6118, este valor de norma será adotado.
- c) Norma p/ verificação ao cisalhamento
 - (1) Dimensionamento de acordo com a ABNT NBR 6118 vigente
- d) Norma p/ verificação à punção
 - (1) Dimensionamento de acordo com a ABNT NBR 6118:2014
- e) Ponderadores p/ valores de cálculo
 - (1) Ponderador da resistência do concreto
 - (a) 1,4
 - (2) Ponderador da resistência do aço
 - (a) 1,15
 - (3) Ponderador das solicitações
 - (a) 1,4
- f) Homogeneização de faixas de armaduras
 - (1) Porcentagem mínima de média ponderada p/ M(-)
 - (a) 50
 - (2) Porcentagem mínima de média ponderada p/ M(+)
 - (a) 80

2) Vigas

- a) Norma p/ cálculo
 - (1) Dimensionamento de acordo com a ABNT NBR 6118:2014
- b) Ponderadores p/ valores de cálculo
 - (1) Ponderador da resistência do concreto
 - (a) 1,4
 - (2) Ponderador da resistência do aço
 - (a) 1,15
 - (3) Ponderador das solicitações
 - (a) 1,4
- c) Cálculo de esforços
 - (1) Redução de momentos negativos
 - (a) Cálculo de esforços solicitantes em regime elástico.
- d) Flexão
 - (1) Armadura mínima
 - (a) Limite p/ armadura mínima

- (i) O limite é definido de acordo com as prescrições da ABNT NBR 6118
 - (b) Seção T para cálculo de $M_{1d,mín}$ e $As_{mín}$
 - (i) Armadura mínima e Momento mínimo ($M_{1d,mín}$) calculados considerando seção T.
 - (2) Alojamento de barras sem simetria
 - (a) Aloja as barras na seção transversal em diversas camadas, sem a preocupação de fazer uma distribuição simétrica.
 - (3) Armadura que chega em apoio extremo
 - (a) 2
 - (4) Verificação de ductilidade
 - (a) Verifica limites de redistribuição de $M(-)$, plastificação, nos extremos dos vãos e impõe critérios de ductilidade no dimensionamento das seções transversais conforme prescrições da NBR 6118:2003. É realizada a limitação da posição relativa da Linha Neutra na seção transversal e, conseqüentemente, aumento da armadura de compressão.
 - (5) Ancoragem positiva
 - (a) Ancoragem nos apoios extremos
 - (i) Ancoragem da armadura positiva combinando com grampos, calculados por processo exato quando o comprimento do apoio é pequeno perante o raio de dobra da barra. É válido também para vãos internos com faces inferiores não coincidentes.
 - (b) Bitola que chega no apoio extremo
 - (i) A condição acima não é verificada.
 - e) Cisalhamento e Torção
 - (1) Modelo de cálculo
 - (a) Modelo I
 - (2) Limite $p/$ desprezar torção
 - (a) 5
 - f) Armadura lateral
 - (1) Dimensionamento da armadura lateral
 - (a) Dimensionamento da armadura lateral segundo ABNT NBR 6118:2003 (2007)
 - (2) Altura mínima para colocação de As_{lat}
 - (a) 60
 - g) Furo em viga
 - (1) Largura máxima do furo
 - (a) 0
 - (2) Cortante $p/$ cálculo de suspensão
 - (a) 0
- 3) Pilares

- a) Norma para cálculo
 - (1) ABNT NBR 6118:2014 (2014)
- b) Ponderadores p/ valores de cálculo
 - (1) Ponderador da resistência do concreto
 - (a) 1,4
 - (2) Ponderador da resistência do aço
 - (a) 1,15
 - (3) Ponderador das solicitações
 - (a) 1,4
- c) Índices de esbeltez limites
 - (1) Limite $p/ 2^{\text{a}}$ ordem aproximada ($1/r$ e k_{apa})
 - (a) 90
 - (2) Limite $p/ 2^{\text{a}}$ ordem $c/ N, M, 1/r$
 - (a) 140
- d) Definição dos comprimentos equivalentes
 - (1) Comprimento equivalente calculado de eixo a eixo das vigas.
- e) Transformação de FCO em FCN
 - (1) Não se alternam os esforços da flexão composta oblíqua para dimensionamento.
- f) Porcentagens limites de armadura
 - (1) Porcentagem limite de armadura mínima
 - (a) 0,4
 - (2) Porcentagem limite de armadura máxima
 - (a) 8
- g) Grampos
 - (1) Grampos verticais no último pavimento
 - (a) Sim
 - (2) Desenho de grampos em forma de S
 - (a) Desenho dos grampos em forma de "C".
- h) Consideração de peso-próprio
 - (1) Sim
- i) Pilares-parede
 - (1) Esbeltez limite $p/$ desprezar efeitos localizados
 - (a) 35
 - (2) Avaliação dos efeitos locais de 2^{a} ordem
 - (a) Sim
 - (3) Porcentagem mínima de estribos
 - (a) 25
- j) Seleção de bitolas no lance
 - (1) % limite $p/$ seleção no lance
 - (a) 15
 - (2) Número de bitolas a mais $p/$ seleção no lance
 - (a) 3

4) Fundações

a) Sapatas

(1) Ponderadores p/ valores de cálculo

(a) Ponderador da resistência do concreto

(i) 1,4

(b) Ponderador da resistência do aço

(i) 1,15

(c) Ponderador das solicitações

(i) 1,4

(d) Coeficiente adicional de segurança

(i) 1,2

(e) Coeficiente de segurança ao tombamento

(i) 1,5

(f) Coeficiente de segurança ao deslizamento

(i) 1,5

b) Blocos sobre estacas

(1) Ponderadores p/ valores de cálculo

(a) Ponderador da resistência do concreto

(i) 1,4

(b) Ponderador da resistência do aço

(i) 1,15

(c) Ponderador das solicitações

(i) 1,4

(d) Coeficiente adicional de segurança

(i) 1,2

(2) Blocos quadrados

(a) Igualar armaduras pela maior

(i) iguala armaduras pela maior

(b) Diferença máxima entre as dimensões

(i) 9

(3) Blocos de 7 a 24 estacas

(a) Método de Cálculo - Bloco Rígido

(i) Método CEB-FIP (recomendado)

(b) % de armadura principal detalhada

(i) 125

5) Escadas

a) Ponderadores p/ valores de cálculo

(1) Ponderador da resistência do concreto

(a) 1,4

(2) Ponderador da resistência do aço

(a) 1,15

(3) Ponderador das solicitações

- (a) 1,4
- b) Homogeneização de armaduras
 - (1) Porcentagem mínima $p/M(-)$
 - (a) 50
 - (2) Porcentagem mínima $p/M(+)$
 - (a) 80
- c) Cálculo de armadura mínima
 - (1) O limite é definido de acordo com as prescrições da ABNT NBR 6118

APÊNDICE E – MEMORIAL DE CÁLCULO

MEMORIAL DE CÁLCULO DAS VIGAS

A seguir são apresentados os relatórios de cálculo das vigas do pavimento tipo. Não se julgou necessária a apresentação dos relatórios de cálculo das vigas dos demais pavimentos, tendo em vista que isso geraria um grande volume de documentação que fugiria ao escopo do trabalho.

RELATÓRIO DE CÁLCULO DAS VIGAS DO PAVIMENTO TIPO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL - Relatório geral de vigas (V21.15.25) Pg 1
 PORTO ALEGRE 90040-060 RS 32330204
 T Q S Projeto: 0004 - Tipo 05/10/21
 TQS/Vigas 22:43:30

fck=400.kgF/cm2 Aco :CA 50 - Esforços Caracteristicos

L E G E N D A
G E O M E T R I A
 Eng.E : Engastamento a Esquerda / Eng.D : Engastamento a Direita / Repet : Repeticoes
 NAnd : N.de Andares / Red V Ext : Reducao de Cortante no Extremo / Fat.Alt : Fator de Alternancia de Cargas
 Cob : Cobrimento / TpS : Tipo da Secao / BCs : Mesa Colaborante Superior
 BCi : Mesa Colaborante Inferior / Esp.LS : Espessura Laje Superior / Esp.LI : Espessura Laje Inferior
 FSp.Ex : Distancia Face Superior Eixo / FLt.Ex : Distancia Face Lateral ao Eixo / Cob/S : Cobrim/Cobr.superior adicional

C A R G A S
 MESq : Momento Adicional a Esquerda / MDir : Momento Adicional a Direita / Q : Cortante Adicional (valor unico)
A R M A D U R A S - F L E X A O
 SRAS : Secao Retangular Armad.Simples / SRAD : Secao Retangular Armad.Dupla / STAS : Secao Te Armadura Simples
 STAD : Secao Te Armadura Dupla / x/d : Profund. relativa da Linha Neutra / x/dMx : Profund. relativa da LN Maxima
 AsL : Armadura de Compressao / Bit.de Fiss.: Bitola de fissuracao / Asapo : Armadura e/d que chega no extremo
A R M A D U R A S - C I S A L H A M E N T O
 MdC : Modelo de Calculo (I ou II) / Ang. : Angulo da biela de compressao / Aswmin : Armad.transv.minima-cisalhamento
 Asw[C+T] : Arm.trans.calculada cisalh+torcao / Bit : Bitola selecionada -ramo externo / Esp : Espacamento selecionado
 NR : Numero de ramos do estribo / AsTrt : Armadura transversal de Tirante / AsSus : Armadura transversal-Suspensao
 Bint : Bitola interna para 4R ou 6R
A R M A D U R A S - T O R C A O
 %dT : % limite de TRd2 para desprezar o M de torcao (Tsd) / he : Espessura do nucleo de torcao
 b-nuc : Largura do nucleo / h-nuc : Altura do nucleo
 Asw-1R : Armadura de torcao calculada para 1 Ramo de estribo / AswmnNR : Armad.transv.minima-torcao p/NR estribos selecionado
 Asl-b : Armadura longitudinal de torcao no lado b / Asl-h : Armadura longitudinal de torcao no lado h
 ComDia : Valor da compressao diagonal (cisalhamento+torcao) / AdPla : Capacidade/ adaptacao plastica no vao - S[sim]
N[nao]
R E A C O E S D E A P O I O
 DEPEV : Distancia do eixo do pilar ao eixo efetivo de apoio -viga / Morte : Codigo se pilar morre / segue / vigas
 M.I.Mx : Momento Imposto Maximo / M.I.Mn : Momento Imposto Minimo

Viga= 301

V301

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 3.94 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.55 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --

 - - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = 14.7 tf* m | M.[+] Max= 12.1 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 14.5 tf* m
 [tf, cm] | As = 10.17 -SRAS- [5 B 16.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 10.00 -SRAS- [5 B 16.0mm]
 | AsL= 0.00 ----- x/d =0.18 | As = 8.20 -STAS- [4 B 16.0mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.18
 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 7.3 |
 [tf, cm] | M[-]Min = 331.3 | M[+]Min = 331.3 | M[-]Min = 331.3
 [cm2] | Asapo[+]= 7.95 | | Asapo[+]= 7.13

 CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf, cm] 0.- 120. 11.94 81.92 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
 120.- 241. 10.68 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 0.0
 241.- 361. 12.76 81.92 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
 ----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----

```

Vao= 2 /L= 5.23 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.56 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 10.7 tf* m | M.[+] Max= 5.5 tf* m - Abcis.= 88 | M.[-] = 7.9 tf* m
[tf,cm] | As = 7.20 -SRAS- [ 4 B 16.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 5.25 -SRAS- [ 3 B
16.0mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.13 | As = 3.61 -STAS- [ 3 B 12.5mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.09 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 3.2 |
| x/dMx=0.45 | | |
[tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | M[+]Min = 331.3 | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+]= 3.50 | | | Asapo[+]= 1.91

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 165. 7.60 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
165.- 329. 5.21 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 0.0
329.- 494. 6.90 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 3 /L= 5.23 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.56 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 7.9 tf* m | M.[+] Max= 5.5 tf* m - Abcis.= 443 | M.[-] = 10.7 tf* m
[tf,cm] | As = 5.26 -SRAS- [ 3 B 16.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 7.22 -SRAS- [ 4 B
16.0mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.09 | As = 3.62 -STAS- [ 3 B 12.5mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.13 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 3.2 |
| x/dMx=0.45 | | |
[tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | M[+]Min = 331.3 | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+]= 1.91 | | | Asapo[+]= 3.51

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 165. 6.86 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
165.- 329. 5.10 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 0.0
329.- 494. 7.79 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 4 /L= 3.94 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.55 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 14.5 tf* m | M.[+] Max= 12.1 tf* m - Abcis.= 402 | M.[-] = 14.7 tf* m
[tf,cm] | As = 10.00 -SRAS- [ 5 B 16.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 10.14 -SRAS- [ 5 B
16.0mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.18 | As = 8.22 -STAS- [ 4 B 16.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.18 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 7.4 |
| x/dMx=0.45 | | |
[tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | M[+]Min = 331.3 | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+]= 7.12 | | | Asapo[+]= 7.98

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 120. 12.90 81.92 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
120.- 241. 10.58 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 0.0
241.- 361. 12.13 81.92 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
1 8.519 -4.559 0.50 0.09 0 P1 0.00 0.00 1 0 0 0 0
0
2 9.238 1.216 0.50 0.09 0 P2 0.00 0.00 2 0 0 0 0
0
3 5.235 4.362 0.25 0.00 0 P3 0.00 0.00 3 0 0 0 0
0
4 9.467 1.450 0.50 0.09 0 P4 0.00 0.00 4 0 0 0 0
0
5 8.227 -4.848 0.50 0.09 0 P5 0.00 0.00 5 0 0 0 0
0

```

Viga= 302 V302
/Cob/S=3.0 0.0 CM

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 4.23 /B= 0.19 /H= 0.55 /BCs= 0.83 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.10
[M]

```



```

--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 1.1 tf* m | M.[+] Max= 3.0 tf* m - Abcis.= 211 | M.[-] = 8.1 tf* m
[tf,cm] | As = 1.73 -SRAS- [ 3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 5.52 -SRAS- [ 3 B
16.0mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.04 | As = 2.06 -STAS- [ 3 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.13 | | |
| | | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X 3 B 5.0mm] - LN= 2.3 |
x/dMx=0.45 | | |
[tf,cm] | M[-]Min = 251.8 | | M[+]Min = 251.8 | | M[-]Min = 251.8
[cm2 ] | Asapo[+]= 1.84 | | | | Asapo[+]= 1.58

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 133. 3.72 62.48 1 45. 0.0 2.7 2.7 5.0 0.0 12.0 2 0.0 0.0
133.- 266. 3.95 62.48 1 45. 0.0 2.7 2.7 6.3 0.0 22.0 2 0.0 0.0
266.- 398. 6.43 62.48 1 45. 0.0 2.7 2.7 5.0 0.0 12.0 2 0.0 0.0

T O R C A O- Xi Xf Tsd TRd2 %dT he b-nuc h-nuc Asw-1R Asl-mn Asl-b Asl-h ComDia AdPla M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 133. 0.00 3.96 5 7.1 10.1 46.1 1.3 1.0 0.1 0.5 0.06 S
133.- 266. 0.00 3.96 5 7.1 10.1 46.1 1.3 1.0 0.1 0.5 0.06 S
266.- 398. 0.00 3.96 5 7.1 10.1 46.1 1.3 1.0 0.1 0.5 0.10 S

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 2B /L= 0.89 /B= 0.19 /H= 0.55 /BCs= 0.54 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.10
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO | M[-]= 4.95 tf* m | As = 3.36 -SRAS- [ 2 B 16.0mm]
BAL.DIR | x/d =0.08 | AsL= 0.00 -Arm.Lat.=[ 2 X 3 B 5.0mm]
[tf,cm] | M[-]Min= 251.8 - x/dMx =0.45 | | | | % Baric.Armad.= 1

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 76. 8.17 62.48 1 45. 0.0 2.7 5.5 8.0 0.0 18.0 2 0.0 2.8

T O R C A O- Xi Xf Tsd TRd2 %dT he b-nuc h-nuc Asw-1R Asl-mn Asl-b Asl-h ComDia AdPla M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 76. 0.00 3.96 5 7.1 10.1 46.1 1.3 1.0 0.1 0.5 0.13 S

REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
1 2.657 0.733 0.25 0.00 2 V320 0.00 0.00 0 0 0
0
2 9.990 7.232 0.25 0.00 0 P6 0.00 0.00 6 0 0
0

```

Viga= 303

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /Nand=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1B /L= 0.89 /B= 0.19 /H= 0.55 /BCs= 0.54 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.10
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO | M[-]= 4.37 tf* m | As = 2.97 -SRAS- [ 2 B 16.0mm]
BAL.ESQ | x/d =0.07 | AsL= 0.00 -Arm.Lat.=[ 2 X 3 B 5.0mm]
[tf,cm] | M[-]Min= 251.8 - x/dMx =0.45 | | | | % Baric.Armad.= 1

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 76. 7.75 62.48 1 45. 0.0 2.7 5.6 8.0 0.0 15.0 2 0.0 3.0

T O R C A O- Xi Xf Tsd TRd2 %dT he b-nuc h-nuc Asw-1R Asl-mn Asl-b Asl-h ComDia AdPla M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 76. 0.00 3.96 5 7.1 10.1 46.1 1.3 1.0 0.1 0.5 0.12 S

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 2 /L= 4.23 /B= 0.19 /H= 0.55 /BCs= 0.83 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.10
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 7.9 tf* m | M.[+] Max= 3.0 tf* m - Abcis.= 211 | M.[-] = 1.1 tf* m
[tf,cm] | As = 5.30 -SRAS- [ 3 B 16.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.63 -SRAS- [ 3 B
10.0mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.12 | As = 1.98 -STAS- [ 3 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.04 | | |
| | | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 2.3 |
x/dMx=0.45 | | |
[tf,cm] | M[-]Min = 251.8 | | M[+]Min = 251.8 | | M[-]Min = 251.8
[cm2 ] | Asapo[+]= 1.48 | | | | Asapo[+]= 1.78

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 133. 6.45 62.48 1 45. 0.0 2.7 2.7 5.0 0.0 12.0 2 0.0 0.0

```

133.-	266.	4.11	62.48	1	45.	0.0	2.7	2.7	6.3	0.0	22.0	2	0.0	0.0
266.-	398.	3.91	62.48	1	45.	0.0	2.7	2.7	5.0	0.0	12.0	2	0.0	0.0
REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn		Pilares:				
1	9.692	7.022	0.25	0.00	0	P7	0.00	0.00		7	0	0	0	0
0														
2	2.794	0.868	0.25	0.00	2	V336	0.00	0.00		0	0	0	0	0
0														

Viga= 304

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 3.85 /B= 0.25 /H= 0.75 /BCs= 0.54 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.38 /FLt.Ex= 0.12 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = 21.6 tf* m | M.[+] Max= 12.0 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 0.7 tf* m
 [tf,cm] | As = 10.74 -SRAS- [6 B 16.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 3.07 -SRAS- [4 B 10.0mm]
 | AsL= 0.00 ----- x/d =0.14 | As = 5.84 -STAS- [3 B 16.0mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.04
 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X 4 B 8.0mm] - LN= 5.0 |
 [tf,cm] | M[-]Min = 616.1 | M[+]Min = 616.1 | M[-]Min = 616.1
 [cm2] | Asapo[+]= 5.87 | | Asapo[+]= 2.77

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 117. 11.95 114.32 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
 117.- 233. 9.90 114.61 1 45. 0.0 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 0.0
 233.- 350. 7.74 114.61 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0

T O R C A O- Xi Xf Tsd TRd2 %dT he b-nuc h-nuc Asw-1R Asl-mn Asl-b Asl-h ComDia AdPla M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 117. 0.00 11.54 5 9.4 15.6 65.6 1.8 1.3 0.2 0.9 0.10 S
 117.- 233. 0.00 11.54 5 9.4 15.6 65.6 1.8 1.3 0.2 0.9 0.09 S
 233.- 350. 0.00 11.54 5 9.4 15.6 65.6 1.8 1.3 0.2 0.9 0.07 S

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 2 /L= 5.55 /B= 0.25 /H= 0.75 /BCs= 0.92 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.38 /FLt.Ex= 0.12 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = 0.7 tf* m | M.[+] Max= 5.1 tf* m - Abcis.= 92 | M.[-] = 13.1 tf* m
 [tf,cm] | As = 3.07 -SRAS- [4 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 6.40 -SRAS- [4 B 16.0mm]
 | AsL= 0.00 ----- x/d =0.04 | As = 3.07 -STAS- [4 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.08
 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X 4 B 8.0mm] - LN= 2.6 |
 [tf,cm] | M[-]Min = 616.1 | M[+]Min = 616.1 | M[-]Min = 616.1
 [cm2] | Asapo[+]= 2.55 | | Asapo[+]= 0.71

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 177. 4.12 114.61 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
 177.- 353. 5.38 114.61 1 45. 0.0 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 0.0
 353.- 530. 12.10 114.61 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0

T O R C A O- Xi Xf Tsd TRd2 %dT he b-nuc h-nuc Asw-1R Asl-mn Asl-b Asl-h ComDia AdPla M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 177. 0.00 11.54 5 9.4 15.6 65.6 1.8 1.3 0.2 0.9 0.04 S
 177.- 353. 0.00 11.54 5 9.4 15.6 65.6 1.8 1.3 0.2 0.9 0.05 S
 353.- 530. 0.00 11.54 5 9.4 15.6 65.6 1.8 1.3 0.2 0.9 0.11 S

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 3 /L= 5.55 /B= 0.25 /H= 0.75 /BCs= 0.92 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.38 /FLt.Ex= 0.12 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = 13.1 tf* m | M.[+] Max= 5.0 tf* m - Abcis.= 462 | M.[-] = 0.8 tf* m
 [tf,cm] | As = 6.39 -SRAS- [4 B 16.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 3.07 -SRAS- [4 B 10.0mm]
 | AsL= 0.00 ----- x/d =0.08 | As = 3.07 -STAS- [4 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.04
 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X 4 B 8.0mm] - LN= 2.6 |
 [tf,cm] | M[-]Min = 616.1 | M[+]Min = 616.1 | M[-]Min = 616.1
 [cm2] | Asapo[+]= 0.71 | | Asapo[+]= 2.52

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M

```
[tf,cm] 0.- 177. 12.01 114.61 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
177.- 353. 5.55 114.61 1 45. 0.0 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 0.0
353.- 530. 4.22 114.61 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
```

```
T O R C A O- Xi Xf Tsd TRd2 %dT he b-nuc h-nuc Asw-lR Asl-mn Asl-b Asl-h ComDia AdPla M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 177. 0.00 11.54 5 9.4 15.6 65.6 1.8 1.3 0.2 0.9 0.10 S
177.- 353. 0.00 11.54 5 9.4 15.6 65.6 1.8 1.3 0.2 0.9 0.05 S
353.- 530. 0.00 11.54 5 9.4 15.6 65.6 1.8 1.3 0.2 0.9 0.04 S
```

```
----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 4 /L= 3.85 /B= 0.25 /H= 0.75 /BCs= 0.54 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.38 /FLt.Ex= 0.12
[M]
```

```
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
```

```
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
```

```
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 0.8 tf* m | M.[+] Max= 11.9 tf* m - Abcis.= 385 | M.[-] = 21.6 tf* m
[tf,cm] | As = 3.07 -SRAS- [ 4 B 10.0mm] | AsL= 0.00 - - - - - | As = 10.77 -SRAS- [ 6 B
16.0mm] | AsL= 0.00 - - - - - | As = 5.81 -STAS- [ 3 B 16.0mm ] | AsL= 0.00 - - - - -
=0.14 | x/d =0.04 | x/d = 5.81 -STAS- [ 3 B 16.0mm ] | AsL= 0.00 - - - - - x/d
| x/dMx=0.45 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X 4 B 8.0mm] - LN= 5.0 |
[tf,cm] | M[-]Min = 616.1 | M[+]Min = 616.1 | M[-]Min = 616.1
[cm2 ] | Asapo[+] = 2.76 | | Asapo[+] = 5.84
```

```
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 117. 7.70 114.61 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
117.- 233. 9.92 114.61 1 45. 0.0 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 0.0
233.- 350. 12.09 114.32 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
```

```
T O R C A O- Xi Xf Tsd TRd2 %dT he b-nuc h-nuc Asw-lR Asl-mn Asl-b Asl-h ComDia AdPla M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 117. 0.00 11.54 5 9.4 15.6 65.6 1.8 1.3 0.2 0.9 0.07 S
117.- 233. 0.00 11.54 5 9.4 15.6 65.6 1.8 1.3 0.2 0.9 0.09 S
233.- 350. 0.00 11.54 5 9.4 15.6 65.6 1.8 1.3 0.2 0.9 0.11 S
```

```
REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
1 8.525 -0.467 0.50 0.03 0  P8 0.00 0.00 8 0 0 0
0
2 6.982 -1.046 0.25 0.00 2  V323 0.00 0.00 0 0 0 0
0
3 17.086 0.962 0.25 0.00 0  P9 0.00 0.00 9 0 0 0
0
4 7.021 -0.994 0.25 0.00 2  V333 0.00 0.00 0 0 0 0
0
5 8.637 -0.350 0.50 0.03 0  P10 0.00 0.00 10 0 0 0
0
```

Viga= 305 V305

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

```
----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 3.96 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.25 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
```

```
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
```

```
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
```

```
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 21.6 tf* m | M.[+] Max= 18.0 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 22.2 tf* m
[tf,cm] | As = 15.72 -SRAS- [ 5 B 20.0mm] | AsL= 0.00 - - - - - | As = 16.46 -SRAS- [ 6 B
20.0mm] | AsL= 0.00 - - - - - | As = 12.63 -STAS- [ 4 B 20.0mm ] | AsL= 0.00 - - - - -
=0.30 | x/d =0.28 | x/d = 12.63 -STAS- [ 4 B 20.0mm ] | AsL= 0.00 - - - - - x/d
| x/dMx=0.45 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 11.3 |
[tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | M[+]Min = 331.3 | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+] = 12.25 | | Asapo[+] = 12.25
```

```
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 121. 18.03 81.60 1 45. 2.4 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
121.- 242. 15.60 82.21 1 45. 1.1 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 0.0
242.- 363. 19.26 81.60 1 45. 3.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
```

```
REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
1 12.861 -7.166 0.75 0.21 0  P11 0.00 0.00 11 0 0 0
0
2 13.759 -6.268 0.75 0.21 0  P12 0.00 0.00 12 0 0 0
0
```

Viga= 306 V306

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

```
----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 3.96 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.25 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
```

```
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 22.2 tf* m | M.[+] Max= 17.9 tf* m - Abcis.= 395 | M.[-] = 21.7 tf* m
[tf,cm]| As = 16.18 -SRAS- [ 5 B 20.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 15.81 -SRAS- [ 5 B
20.0mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.29 | As = 12.53 -STAS- [ 4 B 20.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.28 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 11.2 |
| x/dMx=0.45 | |
[tf,cm]| M[-]Min = 331.3 | M[+]Min = 331.3 | M[-]Min = 331.3
[cm2 ]| Asapo[+]= 12.16 | | | Asapo[+]= 12.16

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 121. 19.44 81.60 1 45. 3.1 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
121.- 242. 15.42 82.21 1 45. 1.0 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 0.0
242.- 363. 18.36 81.60 1 45. 2.6 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 13.867 -6.157 0.75 0.21 0 P13 0.00 0.00 13 0 0 0 0
0 2 13.113 -6.910 0.75 0.21 0 P14 0.00 0.00 14 0 0 0 0
0
```

Viga= 307

V307

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

```
----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 4.88 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.25 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 0.9 tf* m | M.[+] Max= 3.4 tf* m - Abcis.= 203 | M.[-] = 1.0 tf* m
[tf,cm]| As = 2.15 -SRAS- [ 3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 2.15 -SRAS- [ 3 B
10.0mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.04 | As = 2.22 -STAS- [ 3 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.04 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 2.0 |
| x/dMx=0.45 | |
[tf,cm]| M[-]Min = 331.3 | M[+]Min = 331.3 | M[-]Min = 331.3
[cm2 ]| Asapo[+]= 1.62 | | | Asapo[+]= 1.68

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 154. 4.15 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
154.- 308. 1.60 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 0.0
308.- 463. 4.64 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 2.963 1.970 0.25 0.00 2 V323 0.00 0.00 0 0 0 0 0
0 2 3.312 2.339 0.25 0.00 2 V327 0.00 0.00 0 0 0 0 0
0
```

Viga= 308

V308

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

```
----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 4.88 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.25 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 1.0 tf* m | M.[+] Max= 3.4 tf* m - Abcis.= 203 | M.[-] = 0.9 tf* m
[tf,cm]| As = 2.15 -SRAS- [ 3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 2.15 -SRAS- [ 3 B
10.0mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.04 | As = 2.23 -STAS- [ 3 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.04 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 2.0 |
| x/dMx=0.45 | |
[tf,cm]| M[-]Min = 331.3 | M[+]Min = 331.3 | M[-]Min = 331.3
[cm2 ]| Asapo[+]= 1.66 | | | Asapo[+]= 1.66

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 154. 4.60 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
154.- 308. 1.78 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 0.0
308.- 463. 4.10 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
```

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:			
1	3.280	2.308	0.25	0.00	2	V329	0.00	0.00	0	0	0	0
2	2.931	1.950	0.25	0.00	2	V333	0.00	0.00	0	0	0	0

Viga= 309

V309

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1B /L= 0.57 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.36 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO | M[-]= 3.03 tf* m | As = 2.34 -SRAS- [ 3 B 10.0mm]
BAL.ESQ | x/d =0.04 | AsL= 0.00 -Arm.Lat.=[ 2 X 3 B 5.0mm]
[tf,cm] | M[-]Min= 331.3 - x/dMx =0.45 | | % Baric.Armad.= 1
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 45. 6.11 82.21 1 45. 0.0 3.5 6.0 8.0 0.0 15.0 2 0.0 2.5
T O R C A O- Xi Xf Tsd TRd2 %dT he b-nuc h-nuc Asw-1R Asl-mn Asl-b Asl-h ComDia AdPla M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 45. 0.00 7.68 5 8.6 16.1 46.1 1.8 1.2 0.2 0.6 0.07 S
REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
1 4.364 3.623 0.25 0.00 0 P15 0.00 0.00 15 0 0 0 0
0

```

Viga= 310

V310

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 4.92 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.99 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 14.3 tf* m | M.[+] Max= 8.6 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 7.9 tf* m
[tf,cm] | As = 9.84 -SRAS- [ 5 B 16.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 5.23 -SRAS- [ 3 B
16.0mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.18 | As = 5.76 -STAS- [ 3 B 16.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.09
| x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 5.2 |
[tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | M[+]Min = 331.3 | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+] = 5.58 | | Asapo[+] = 2.87
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 154. 9.66 81.92 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
154.- 308. 6.57 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 0.0
308.- 463. 8.11 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 2 /L= 1.35 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.41 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 6.2 tf* m | M.[+] Max= 3.6 tf* m - Abcis.= 135 | M.[-] = 6.2 tf* m
[tf,cm] | As = 4.09 -SRAS- [ 2 B 16.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 4.10 -SRAS- [ 2 B
16.0mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.07 | As = 2.36 -STAS- [ 3 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.07
| x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 2.1 |
[tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | M[+]Min = 331.3 | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+] = 2.29 | | Asapo[+] = 2.29
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 110. 10.68 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0

```

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 3 /L= 4.92 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.99 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -

```

```

FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 7.8 tf* m | M.[+] Max= 8.7 tf* m - Abcis.= 491 | M.[-] = 14.2 tf* m
[tf,cm] | As = 5.19 -SRAS- [ 3 B 16.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 9.81 -SRAS- [ 5 B
16.0mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.09 | As = 5.79 -STAS- [ 3 B 16.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.18 | | | |
| | | |
x/dMx=0.45 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 5.2 | |
| | | |
[tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | M[+]Min = 331.3 | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+]= 2.91 | | | Asapo[+]= 5.61

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] | 0.- 154. 7.98 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
| 154.- 308. 6.44 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 0.0
| 308.- 463. 9.54 81.92 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
| 1 6.892 -0.201 0.75 0.21 0 P15 0.00 0.00 15 0 0 0 0
0
| 2 6.386 -1.185 0.25 0.00 0 P16 0.00 0.00 16 0 0 0 0
0
| 3 6.326 -1.296 0.25 0.00 0 P17 0.00 0.00 17 0 0 0 0
0
| 4 6.817 -0.279 0.75 0.21 0 P18 0.00 0.00 18 0 0 0 0
0

```

Viga= 311

V311

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1B /L= 0.57 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.36 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --

```

```

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -

```

```

FLEXAO-| M[-]= 3.03 tf* m | As = 2.34 -SRAS- [ 3 B 10.0mm]
BAL.ESQ | x/d =0.04 | AsL= 0.00 -Arm.Lat.=[ 2 X 3 B 5.0mm]
[tf,cm] | M[-]Min= 331.3 - x/dMx =0.45 | | % Baric.Armad.= 1

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] | 0.- 45. 6.31 82.21 1 45. 0.0 3.5 6.2 8.0 0.0 15.0 2 0.0 2.7

T O R C A O- Xi Xf Tsd TRd2 %dT he b-nuc h-nuc Asw-1R Asl-mn Asl-b Asl-h ComDia AdPla M E N S A G E M
[tf,cm] | 0.- 45. 0.00 7.68 5 8.6 16.1 46.1 1.8 1.2 0.2 0.6 0.08 S

REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
| 1 4.277 3.519 0.25 0.00 0 P18 0.00 0.00 18 0 0 0 0
0

```

Viga= 312

V312

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 1.17 /B= 0.19 /H= 0.40 /BCs= 0.42 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.20 /FLt.Ex= 0.10
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --

```

```

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -

```

```

FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 7.5 tf* m | M.[+] Max= 6.8 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 0.4 tf* m
[tf,cm] | As = 7.74 -SRAS- [ 4 B 16.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.23 -SRAS- [ 2 B
10.0mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.26 | As = 6.90 -STAS- [ 4 B 16.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.04 | | | |
| | | |
x/dMx=0.45 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 8.1 | |
| | | |
[tf,cm] | M[-]Min = 133.2 | M[+]Min = 133.2 | M[-]Min = 133.2
[cm2 ] | Asapo[+]= 6.69 | | | Asapo[+]= 2.62

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] | 0.- 93. 9.58 43.79 1 45. 1.8 2.7 2.7 5.0 0.0 12.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
| 1 6.833 -5.650 0.55 0.15 0 P19 0.00 0.00 19 0 0 0 0
0
| 2 6.166 -6.317 0.25 0.01 2 V327 0.00 0.00 0 0 0 0 0
0

```

Viga= 313

V313

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 1.17 /B= 0.19 /H= 0.40 /BCs= 0.42 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.20 /FLt.Ex= 0.10
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 0.4 tf* m | M.[+] Max= 6.8 tf* m - Abcis.= 116 | M.[-] = 7.5 tf* m
[tf,cm] | As = 1.23 -SRAS- [ 2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 7.75 -SRAS- [ 4 B
16.0mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.04 | As = 6.88 -STAS- [ 4 B 16.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.26 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 8.1 |
x/dMx=0.45 | | |
[tf,cm] | M[-]Min = 133.2 | M[+]Min = 133.2 | M[-]Min = 133.2
[cm2 ] | Asapo[+]= 2.61 | | | Asapo[+]= 6.67

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 93. 9.70 43.79 1 45. 1.9 2.7 2.7 5.0 0.0 12.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 6.154 -6.320 0.25 0.01 2 V329 0.00 0.00 0 0 0 0 0
0 2 6.926 -5.549 0.55 0.15 0 P20 0.00 0.00 20 0 0 0 0
0

```

Viga= 314 V314 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00
/Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 4.32 /B= 0.19 /H= 0.55 /BCs= 1.05 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.10
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 0.9 tf* m | M.[+] Max= 3.2 tf* m - Abcis.= 180 | M.[-] = 0.6 tf* m
[tf,cm] | As = 1.63 -SRAS- [ 3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.63 -SRAS- [ 3 B
10.0mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.04 | As = 2.11 -STAS- [ 3 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.04 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 2.5 |
x/dMx=0.45 | | |
[tf,cm] | M[-]Min = 251.8 | M[+]Min = 251.8 | M[-]Min = 251.8
[cm2 ] | Asapo[+]= 1.62 | | | Asapo[+]= 1.25

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 137. 4.03 62.48 1 45. 0.0 2.7 2.7 5.0 0.0 12.0 2 0.0 0.0
137.- 273. 1.79 62.48 1 45. 0.0 2.7 2.7 6.3 0.0 22.0 2 0.0 0.0
273.- 410. 3.60 62.48 1 45. 0.0 2.7 2.7 5.0 0.0 12.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 2.878 1.943 0.25 0.00 2 V321 0.00 0.00 0 0 0 0 0
0 2 2.575 1.672 0.19 0.00 2 V326 0.00 0.00 0 0 0 0 0
0

```

Viga= 315 V315 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00
/Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 4.32 /B= 0.19 /H= 0.55 /BCs= 1.05 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.10
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 0.5 tf* m | M.[+] Max= 3.1 tf* m - Abcis.= 252 | M.[-] = 0.9 tf* m
[tf,cm] | As = 1.63 -SRAS- [ 3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.63 -SRAS- [ 3 B
10.0mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.04 | As = 2.05 -STAS- [ 3 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.04 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 2.4 |
x/dMx=0.45 | | |
[tf,cm] | M[-]Min = 251.8 | M[+]Min = 251.8 | M[-]Min = 251.8
[cm2 ] | Asapo[+]= 1.22 | | | Asapo[+]= 1.63

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 137. 3.56 62.48 1 45. 0.0 2.7 2.7 5.0 0.0 12.0 2 0.0 0.0
137.- 273. 1.88 62.48 1 45. 0.0 2.7 2.7 6.3 0.0 22.0 2 0.0 0.0
273.- 410. 4.08 62.48 1 45. 0.0 2.7 2.7 5.0 0.0 12.0 2 0.0 0.0

```

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:			
1	2.542	1.652	0.19	0.00	2	V330	0.00	0.00	0	0	0	0
2	2.912	1.984	0.25	0.00	2	V335	0.00	0.00	0	0	0	0

Viga= 316

V316

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 1.50 /B= 0.19 /H= 0.55 /BCs= 0.19 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.10 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = 0.7 tf* m | M.[+] Max= 0.7 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 7.6 tf* m
 [tf,cm] | As = 1.63 -SRAS- [3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 5.09 -SRAS- [3 B 16.0mm]
 | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.04 | As = 1.63 -STAS- [3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.12
 | | | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.9 |
 | | | x/dMx=0.45 | | |
 [tf,cm] | M[-]Min = 251.8 | M[+]Min = 251.8 | M[-]Min = 251.8
 [cm2] | Asapo[+]= 2.00 | | | Asapo[+]= 0.41

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 129. 7.77 62.48 1 45. 0.0 2.7 2.7 5.0 0.0 12.0 2 0.0 0.0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 2 /L= 1.35 /B= 0.19 /H= 0.55 /BCs= 0.35 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.10 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = 9.7 tf* m | M.[+] Max= 1.6 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 9.7 tf* m
 [tf,cm] | As = 6.64 -SRAS- [4 B 16.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 6.64 -SRAS- [4 B 16.0mm]
 | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.16 | As = 1.63 -STAS- [3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.16
 | | | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.9 |
 | | | x/dMx=0.45 | | |
 [tf,cm] | M[-]Min = 251.8 | M[+]Min = 251.8 | M[-]Min = 251.8
 [cm2] | Asapo[+]= 1.10 | | | Asapo[+]= 1.09

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 110. 12.33 62.26 1 45. 1.1 2.7 2.7 5.0 0.0 12.0 2 0.0 0.0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 3 /L= 1.50 /B= 0.19 /H= 0.55 /BCs= 0.19 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.10 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = 7.6 tf* m | M.[+] Max= 0.7 tf* m - Abcis.= 150 | M.[-] = 0.7 tf* m
 [tf,cm] | As = 5.07 -SRAS- [3 B 16.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.63 -SRAS- [3 B 10.0mm]
 | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.12 | As = 1.63 -STAS- [3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.04
 | | | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.9 |
 | | | x/dMx=0.45 | | |
 [tf,cm] | M[-]Min = 251.8 | M[+]Min = 251.8 | M[-]Min = 251.8
 [cm2] | Asapo[+]= 0.41 | | | Asapo[+]= 1.97

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 129. 7.79 62.48 1 45. 0.0 2.7 2.7 5.0 0.0 12.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:			
1	-2.500	-4.483	0.19	0.00	2	V326	0.00	0.00	0	0	0	0
2	12.909	-2.957	0.25	0.00	0	P21	0.00	0.00	21	0	0	0
3	12.777	-3.047	0.25	0.00	0	P22	0.00	0.00	22	0	0	0
4	-2.391	-4.365	0.19	0.00	2	V330	0.00	0.00	0	0	0	0

Viga= 317

V317

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1B /L= 0.57 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.36 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO | M[-]= 3.03 tf* m | As = 2.34 -SRAS- [ 3 B 10.0mm]
BAL.ESQ | x/d =0.04 | AsL= 0.00 -Arm.Lat.=[ 2 X 3 B 5.0mm]
[tf,cm] | M[-]Min= 331.3 - x/dMx =0.45 | | % Baric.Armad.= 1

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 45. 5.67 82.21 1 45. 0.0 3.5 5.9 8.0 0.0 15.0 2 0.0 2.4

T O R C A O- Xi Xf Tsd TRd2 %dT he b-nuc h-nuc Asw-1R Asl-mn Asl-b Asl-h ComDia AdPla M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 45. 0.00 7.68 5 8.6 16.1 46.1 1.8 1.2 0.2 0.6 0.07 S

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
1 4.047 3.346 0.25 0.00 0 P23 0.00 0.00 23 0 0 0 0
0

```

Viga= 318

V318

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1B /L= 0.57 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.36 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO | M[-]= 3.03 tf* m | As = 2.34 -SRAS- [ 3 B 10.0mm]
BAL.ESQ | x/d =0.04 | AsL= 0.00 -Arm.Lat.=[ 2 X 3 B 5.0mm]
[tf,cm] | M[-]Min= 331.3 - x/dMx =0.45 | | % Baric.Armad.= 1

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 45. 5.98 82.21 1 45. 0.0 3.5 6.1 8.0 0.0 15.0 2 0.0 2.6

T O R C A O- Xi Xf Tsd TRd2 %dT he b-nuc h-nuc Asw-1R Asl-mn Asl-b Asl-h ComDia AdPla M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 45. 0.00 7.68 5 8.6 16.1 46.1 1.8 1.2 0.2 0.6 0.07 S

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
1 3.912 3.202 0.25 0.00 0 P24 0.00 0.00 24 0 0 0 0
0

```

Viga= 319

V319

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 4.46 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.58 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-]= 17.1 tf* m | M.[+] Max= 12.3 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-]= 15.9 tf* m
[tf,cm] | As = 12.10 -SRAS- [ 6 B 16.0mm] | AsL= 0.00 - - - - - | As = 11.04 -SRAS- [ 4 B
20.0mm]
| AsL= 0.00 - - - - - x/d =0.22 | As = 8.34 -STAS- [ 3 B 20.0mm ] | AsL= 0.00 - - - - - x/d
=0.20
| x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 7.5 |
[tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | M[+]Min = 331.3 | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+]= 8.09 | | Asapo[+]= 6.84

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 132. 12.78 81.92 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
132.- 334. 13.10 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 1.4
334.- 413. 14.63 81.92 1 45. 0.7 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 2 /L= 1.43 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.34 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-]= 13.9 tf* m | M.[+] Max= 12.1 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-]= 14.0 tf* m
[tf,cm] | As = 9.50 -SRAS- [ 3 B 20.0mm] | AsL= 0.00 - - - - - | As = 9.56 -SRAS- [ 3 B
20.0mm]

```

```

=0.17 | AsL= 0.00 ----- x/d =0.17 | As = 8.18 -STAS- [ 4 B 16.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
|
x/dMx=0.45 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 7.3 |
|
[tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | | M[+]Min = 331.3 | | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+]= 8.18 | | | | Asapo[+]= 8.13

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 110. 26.32 81.92 1 45. 6.6 3.5 6.6 8.0 0.0 15.0 2 0.0 0.0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 3 /L= 4.46 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.58 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
--
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 15.8 tf* m | M.[+] Max= 12.1 tf* m - Abcis.= 454 | M.[-] = 17.2 tf* m
[tf,cm] | As = 10.93 -SRAS- [ 4 B 20.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 12.25 -SRAS- [ 6 B
16.0mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.19 | As = 8.21 -STAS- [ 4 B 16.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.22 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 7.4 |
|
[tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | | M[+]Min = 331.3 | | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+]= 6.93 | | | | Asapo[+]= 7.97

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 78. 14.17 81.92 1 45. 0.4 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
78.- 280. 13.10 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 1.4
280.- 413. 13.37 81.92 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 9.113 -3.406 0.50 0.09 0 P25 0.00 0.00 25 0 0 0 0
0 2 16.517 -7.529 0.50 0.09 0 P26 0.00 0.00 26 0 0 0 0
0 3 16.318 -7.781 0.50 0.09 0 P27 0.00 0.00 27 0 0 0 0
0 4 9.552 -2.972 0.50 0.09 0 P28 0.00 0.00 28 0 0 0 0
0

```

Viga= 320

V320

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 6.15 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.87 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
--
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 10.1 tf* m | M.[+] Max= 4.8 tf* m - Abcis.= 410 | M.[-] = 9.8 tf* m
[tf,cm] | As = 6.75 -SRAS- [ 4 B 16.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 6.59 -SRAS- [ 4 B
16.0mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.12 | As = 3.13 -STAS- [ 4 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.12 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 2.8 |
|
[tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | | M[+]Min = 331.3 | | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+]= 4.06 | | | | Asapo[+]= 3.86

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 116. 8.64 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
116.- 444. 7.09 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 1.2
444.- 585. 8.31 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 6.160 1.837 0.30 0.00 0 P8 0.00 0.00 8 0 0 0 0
0 2 5.936 1.992 0.30 0.00 0 P1 0.00 0.00 1 0 0 0 0
0

```

Viga= 321

V321

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 4.95 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.75 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
--

```

```

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 0.4 tf* m | M.[+] Max= 6.6 tf* m - Abcis.= 247 | M.[-] = 0.4 tf* m
[tf,cm] | As = 2.15 -SRAS- [ 3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 2.15 -SRAS- [ 3 B
10.0mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.04 | As = 4.38 -STAS- [ 4 B 12.5mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.04
| x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 3.9 |
| [tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | M[+]Min = 331.3 | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+]= 1.46 | | Asapo[+]= 1.48

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 105. 5.14 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
105.- 280. 4.19 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 1.3
280.- 470. 5.59 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 3.669 2.968 0.25 0.00 2 V317 0.00 0.00 0 0 0 0 0
0 2 3.996 3.255 0.25 0.00 2 V309 0.00 0.00 0 0 0 0 0
0

```

Viga= 322

V322

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 2.77 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.53 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --

```

```

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 7.6 tf* m | M.[+] Max= 6.4 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 6.0 tf* m
[tf,cm] | As = 5.04 -SRAS- [ 4 B 12.5mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 3.95 -SRAS- [ 2 B
16.0mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.09 | As = 4.21 -STAS- [ 4 B 12.5mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.07
| x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 3.8 |
| [tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | M[+]Min = 331.3 | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+]= 4.09 | | Asapo[+]= 3.82

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 250. 8.46 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 5.953 -3.285 0.30 0.00 0 P25 0.00 0.00 25 0 0 0 0
0 2 5.533 -3.705 0.25 0.00 0 P23 0.00 0.00 23 0 0 0 0
0

```

Viga= 323

V323

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 4.40 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.58 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --

```

```

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 6.5 tf* m | M.[+] Max= 4.4 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 9.3 tf* m
[tf,cm] | As = 4.29 -SRAS- [ 4 B 12.5mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 8.37 -SRAS- [ 3 B
20.0mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.08 | As = 2.85 -STAS- [ 4 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.15
| x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 2.6 |
| [tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | M[+]Min = 331.3 | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+]= 4.93 | | Asapo[+]= 2.22

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 110. 6.23 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
110.- 296. 7.69 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 1.3
296.- 415. 9.63 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 2B /L= 1.73 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.59 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --

```

```

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO | M[-]= 12.33 tf* m | As = 8.37 -SRAS- [ 3 B 20.0mm]
BAL.DIR | x/d =0.15 | AsL= 0.00 -
[tf,cm] | M[-]Min= 331.3 - x/dMx =0.45 | | % Baric.Armad.= 1

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 110. 11.93 82.20 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
110.- 160. 10.51 82.21 1 45. 0.0 3.5 4.5 6.3 0.0 12.0 2 4.9 4.5

REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 4.445 -0.025 0.25 0.00 0 P15 0.00 0.00 15 0 0 0 0
0 2 14.232 4.065 0.25 0.00 0 P11 0.00 0.00 11 0 0 0 0
0

```

Viga= 324

V324

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 2.42 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.73 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --

```

```

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 19.0 tf* m | M.[+] Max= 16.0 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 10.5 tf* m
[tf,cm] | As = 13.55 -SRAS- [ 5 B 20.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 7.03 -SRAS- [ 4 B
16.0mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.24 | As = 11.13 -STAS- [ 6 B 16.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.12
| x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 10.0 |
[tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+]= 10.80 | | Asapo[+]= 7.92

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 211. 19.67 82.21 1 45. 3.2 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 14.028 -8.963 1.15 0.41 0 P6 0.00 0.00 6 0 0 0 0
0 2 12.330 -10.661 0.30 0.00 0 P2 0.00 0.00 2 0 0 0 0
0

```

Viga= 325

V325

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 2.86 /B= 0.19 /H= 0.55 /BCs= 0.76 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.10
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --

```

```

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 0.6 tf* m | M.[+] Max= 1.8 tf* m - Abcis.= 166 | M.[-] = 1.0 tf* m
[tf,cm] | As = 1.63 -SRAS- [ 3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.63 -SRAS- [ 3 B
10.0mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.04 | As = 1.63 -STAS- [ 3 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.04
| x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.9 |
[tf,cm] | M[-]Min = 251.8 | | M[-]Min = 251.8
[cm2 ] | Asapo[+]= 1.53 | | Asapo[+]= 1.81

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 264. 5.43 62.48 1 45. 0.0 2.7 2.7 5.0 0.0 12.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 2.405 1.108 0.25 0.00 2 V304 0.00 0.00 0 0 0 0 0
0 2 3.879 2.375 0.19 0.00 2 V302 0.00 0.00 0 0 0 0 0
0

```

Viga= 326

V326

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 6.50 /B= 0.19 /H= 0.55 /BCs= 1.36 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.10
[M]

```

```
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 0.9 tf* m | M.[+] Max= 3.6 tf* m - Abcis.= 216 | M.[-] = 3.8 tf* m
[tf,cm] | As = 1.63 -SRAS- [ 3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 2.45 -SRAS- [ 2 B
12.5mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.04 | As = 2.34 -STAS- [ 3 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.06 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 2.8 |
x/dMx=0.45 | | |
[tf,cm] | M[-]Min = 251.8 | M[+]Min = 251.8 | M[-]Min = 251.8
[cm2 ] | Asapo[+] = 1.59 | | | Asapo[+] = 1.89

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] | 0.- 177. 4.16 62.48 1 45. 0.0 2.7 2.7 5.0 0.0 12.0 2 0.0 0.0
| 177.- 560. 4.51 62.48 1 45. 0.0 2.7 2.7 6.3 0.0 22.0 2 0.0 1.2
| 560.- 627. 4.97 62.48 1 45. 0.0 2.7 2.7 5.0 0.0 12.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 2.968 1.910 0.25 0.00 2 V319 0.00 0.00 0 0 0 0 0
0 2 3.553 1.580 0.20 0.00 0 P19 0.00 0.00 19 0 0 0 0 0
0
```

Viga= 327

V327

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /Nand=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

```
----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 3.68 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.80 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
```

```
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 10.1 tf* m | M.[+] Max= 10.3 tf* m - Abcis.= 389 | M.[-] = 13.8 tf* m
[tf,cm] | As = 6.81 -SRAS- [ 4 B 16.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 9.42 -SRAS- [ 3 B
20.0mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.12 | As = 6.93 -STAS- [ 4 B 16.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.17 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 6.2 |
x/dMx=0.45 | | |
[tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | M[+]Min = 331.3 | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+] = 5.69 | | | Asapo[+] = 6.93

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] | 0.- 112. 10.97 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
| 112.- 224. 9.47 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 0.0
| 224.- 337. 11.90 81.92 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 2 /L= 3.42 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.66 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
```

```
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 16.7 tf* m | M.[+] Max= 15.0 tf* m - Abcis.= 383 | M.[-] = 17.7 tf* m
[tf,cm] | As = 11.63 -SRAS- [ 4 B 20.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 12.37 -SRAS- [ 4 B
20.0mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.21 | As = 10.41 -STAS- [ 6 B 16.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.22 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 9.3 |
x/dMx=0.45 | | |
[tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | M[+]Min = 331.3 | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+] = 10.09 | | | Asapo[+] = 10.37

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] | 0.- 103. 15.61 81.92 1 45. 1.2 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
| 103.- 206. 13.92 82.21 1 45. 0.3 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 0.0
| 206.- 308. 16.89 81.92 1 45. 1.8 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 3 /L= 4.19 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.25 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
```

```
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 13.0 tf* m | M.[+] Max= 7.3 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 7.6 tf* m
[tf,cm] | As = 8.86 -SRAS- [ 3 B 20.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 5.05 -SRAS- [ 4 B
12.5mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.16 | As = 4.86 -STAS- [ 4 B 12.5mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.09
```

```

|
x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 4.4 |
|
[tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | | M[+]Min = 331.3 | | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+]= 4.86 | | | | Asapo[+]= 2.01

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 194. 9.97 82.04 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
194.- 270. 8.05 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 1.4
270.- 390. 9.74 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 4 /L= 1.60 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.25 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
--
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 7.3 tf* m | M.[+] Max= 2.9 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 0.8 tf* m
[tf,cm] | As = 4.80 -SRAS- [ 4 B 12.5mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 2.15 -SRAS- [ 3 B 10.0mm]
10.0mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.09 | As = 2.15 -STAS- [ 3 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.04 | AsL= 0.00 ----- x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.9 |
|
x/dMx=0.45 | | |
|
[tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | | M[+]Min = 331.3 | | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+]= 1.91 | | | | Asapo[+]= 1.79

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 135. 7.50 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 7.824 -3.715 0.30 0.00 0 P26 0.00 0.00 26 0 0 0 0
0 2 7.859 1.167 0.75 0.21 0 P21 0.00 0.00 21 0 0 0 0
0 3 11.597 -1.300 0.75 0.21 0 P16 0.00 0.00 16 0 0 0 0
0 4 10.099 0.664 0.25 0.00 0 P12 0.00 0.00 12 0 0 0 0
0 5 2.545 -3.930 0.25 0.00 2 V304 0.00 0.00 0 0 0 0 0
0

```

Viga= 328

V328

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 4.48 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 1.15 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
--
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 22.4 tf* m | M.[+] Max= 13.2 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 22.7 tf* m
[tf,cm] | As = 16.58 -SRAS- [ 6 B 20.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 16.84 -SRAS- [ 6 B
20.0mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.30 | As = 9.04 -STAS- [ 3 B 20.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.31 | AsL= 0.00 ----- x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 8.1 |
|
x/dMx=0.45 | | |
|
[tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | | M[+]Min = 331.3 | | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+]= 8.77 | | | | Asapo[+]= 8.77

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 138. 19.11 81.60 1 45. 3.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
138.- 277. 13.90 82.21 1 45. 0.3 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 0.0
277.- 415. 19.43 81.60 1 45. 3.1 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 13.629 -2.290 1.15 0.41 0 P9 0.00 0.00 9 0 0 0 0
0 2 13.878 -2.041 1.15 0.41 0 P3 0.00 0.00 3 0 0 0 0
0

```

Viga= 329

V329

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 3.68 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.80 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
--

```

```

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 10.0 tf* m | M.[+] Max= 10.4 tf* m - Abcis.= 389 | M.[-] = 13.7 tf* m
[tf,cm] | As = 6.74 -SRAS- [ 4 B 16.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 9.37 -SRAS- [ 3 B
20.0mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.12 | As = 6.96 -STAS- [ 4 B 16.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.17
| x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 6.2 |
| [tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | M[+]Min = 331.3 | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+]= 5.74 | | | Asapo[+]= 6.96

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 112. 10.45 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
112.- 224. 9.42 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 0.0
224.- 337. 11.72 81.92 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 2 /L= 3.42 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.66 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
--

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 16.7 tf* m | M.[+] Max= 15.1 tf* m - Abcis.= 383 | M.[-] = 17.6 tf* m
[tf,cm] | As = 11.60 -SRAS- [ 4 B 20.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 12.34 -SRAS- [ 4 B
20.0mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.21 | As = 10.43 -STAS- [ 6 B 16.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.22
| x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 9.3 |
| [tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | M[+]Min = 331.3 | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+]= 10.12 | | | Asapo[+]= 10.39

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 103. 15.51 81.92 1 45. 1.1 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
103.- 206. 13.89 82.21 1 45. 0.3 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 0.0
206.- 308. 16.82 81.92 1 45. 1.8 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 3 /L= 4.19 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.25 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
--

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 13.0 tf* m | M.[+] Max= 7.4 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 7.6 tf* m
[tf,cm] | As = 8.84 -SRAS- [ 3 B 20.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 5.02 -SRAS- [ 4 B
12.5mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.16 | As = 4.87 -STAS- [ 4 B 12.5mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.09
| x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 4.4 |
| [tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | M[+]Min = 331.3 | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+]= 4.87 | | | Asapo[+]= 2.03

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 194. 9.93 82.04 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
194.- 270. 8.02 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 1.4
270.- 390. 9.71 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 4 /L= 1.60 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.25 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
--

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 7.2 tf* m | M.[+] Max= 2.9 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 0.7 tf* m
[tf,cm] | As = 4.78 -SRAS- [ 4 B 12.5mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 2.15 -SRAS- [ 3 B
10.0mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.08 | As = 2.15 -STAS- [ 3 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.04
| x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.9 |
| [tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | M[+]Min = 331.3 | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+]= 1.93 | | | Asapo[+]= 1.84

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 135. 7.43 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 7.446 -4.085 0.30 0.00 0 P27 0.00 0.00 27 0 0 0 0
0 2 7.667 0.981 0.75 0.21 0 P22 0.00 0.00 22 0 0 0 0

```

0	3	11.520	-1.375	0.75	0.21	0	P17	0.00	0.00	17	0	0	0	0
0	4	10.028	0.593	0.25	0.00	0	P13	0.00	0.00	13	0	0	0	0
0	5	2.468	-4.009	0.25	0.00	2	V304	0.00	0.00	0	0	0	0	0

Viga= 330

V330

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 6.50 /B= 0.19 /H= 0.55 /BCs= 1.36 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.10 [M]

--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = 0.9 tf* m | M.[+] Max= 3.5 tf* m - Abcis.= 216 | M.[-] = 3.7 tf* m
 [tf,cm] | As = 1.63 -SRAS- [3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 2.42 -SRAS- [3 B 10.0mm]
 | AsL= 0.00 ----- x/d =0.04 | As = 2.31 -STAS- [3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.06
 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 2.7 |
 [tf,cm] | M[-]Min = 251.8 | M[+]Min = 251.8 | M[-]Min = 251.8
 [cm2] | Asapo[+]= 1.58 | | Asapo[+]= 1.81

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	Vrd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Bint	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	177.	4.14	62.48	1	45.	0.0	2.7	2.7	5.0	0.0	12.0	2	0.0	0.0	
	177.-	560.	4.49	62.48	1	45.	0.0	2.7	2.7	6.3	0.0	22.0	2	0.0	1.2	
	560.-	627.	4.67	62.48	1	45.	0.0	2.7	2.7	5.0	0.0	12.0	2	0.0	0.0	

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
0	1	2.950	1.901	0.25	0.00	2 V319	0.00	0.00	0 0 0 0 0
0	2	3.200	1.240	0.20	0.00	0 P20	0.00	0.00	20 0 0 0 0

Viga= 331

V331

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 2.86 /B= 0.19 /H= 0.55 /BCs= 0.76 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.10 [M]

--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = 0.6 tf* m | M.[+] Max= 1.9 tf* m - Abcis.= 190 | M.[-] = 0.8 tf* m
 [tf,cm] | As = 1.63 -SRAS- [3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.63 -SRAS- [3 B 10.0mm]
 | AsL= 0.00 ----- x/d =0.04 | As = 1.63 -STAS- [3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.04
 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.9 |
 [tf,cm] | M[-]Min = 251.8 | M[+]Min = 251.8 | M[-]Min = 251.8
 [cm2] | Asapo[+]= 1.52 | | Asapo[+]= 1.85

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	Vrd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Bint	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	264.	5.69	62.48	1	45.	0.0	2.7	2.7	5.0	0.0	12.0	2	0.0	0.0	

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
0	1	2.315	1.094	0.25	0.00	2 V304	0.00	0.00	0 0 0 0 0
0	2	4.061	2.611	0.19	0.00	2 V303	0.00	0.00	0 0 0 0 0

Viga= 332

V332

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 2.77 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.53 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12 [M]

--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = 7.6 tf* m | M.[+] Max= 6.4 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 6.1 tf* m


```

[tf,cm] | As = 5.06 -SRAS- [ 3 B 16.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 4.03 -SRAS- [ 2 B
16.0mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.09 | As = 4.18 -STAS- [ 4 B 12.5mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.07
| x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 3.7 |
|
[tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | M[+]Min = 331.3 | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+]= 4.06 | | Asapo[+]= 3.76
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 250. 8.74 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
1 6.233 -3.005 0.30 0.00 0 P28 0.00 0.00 28 0 0 0 0
0
2 5.912 -3.326 0.25 0.00 0 P24 0.00 0.00 24 0 0 0 0
0

```

Viga= 333

V333

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 4.40 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.58 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 6.5 tf* m | M.[+] Max= 4.4 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 9.2 tf* m
[tf,cm] | As = 4.29 -SRAS- [ 4 B 12.5mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 8.31 -SRAS- [ 3 B
20.0mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.08 | As = 2.85 -STAS- [ 4 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.15
| x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 2.5 |
|
[tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | M[+]Min = 331.3 | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+]= 4.94 | | Asapo[+]= 2.19
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 110. 6.31 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
110.- 296. 7.65 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 8.0 0.0 28.0 2 0.0 1.2
296.- 415. 9.52 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 2B /L= 1.73 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.59 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO | M[-] = 12.23 tf* m | As = 8.31 -SRAS- [ 3 B 20.0mm]
BAL.DIR | x/d =0.15 | AsL= 0.00 -
[tf,cm] | M[-]Min= 331.3 - x/dMx =0.45 | | % Baric.Armad.= 1
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E
M
[tf,cm] 0.- 110. 11.94 82.21 1 45. 0.0 3.5 3.5 6.3 0.0 15.0 2 0.0 0.0
110.- 160. 10.44 82.21 1 45. 0.0 3.5 4.5 6.3 0.0 12.0 2 4.9 4.5
REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
1 4.498 0.030 0.25 0.00 0 P18 0.00 0.00 18 0 0 0 0
0
2 14.164 4.005 0.25 0.00 0 P14 0.00 0.00 14 0 0 0 0
0

```

Viga= 334

V334

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 2.42 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.73 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12
[M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 19.0 tf* m | M.[+] Max= 16.0 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 10.5 tf* m
[tf,cm] | As = 13.59 -SRAS- [ 5 B 20.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 7.05 -SRAS- [ 4 B
16.0mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.24 | As = 11.11 -STAS- [ 6 B 16.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d
=0.13
| x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 9.9 |
|
[tf,cm] | M[-]Min = 331.3 | M[+]Min = 331.3 | M[-]Min = 331.3
[cm2 ] | Asapo[+]= 10.78 | | Asapo[+]= 7.91

```

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Bint	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E
M																
[tf,cm]	0.-	211.	19.87	82.21	1	45.	3.3	3.5	3.5	6.3	0.0	15.0	2	0.0	0.0	
REAC. APOIO -	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:						
0	1	14.170	-8.839	1.15	0.41	0	P7	0.00	0.00	7	0	0	0	0	0	0
0	2	12.331	-10.677	0.30	0.00	0	P4	0.00	0.00	4	0	0	0	0	0	0

Viga= 335

V335

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 4.95 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.75 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12 [M]

--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-	E S Q U E R D A		M E I O D O V A O		D I R E I T A
[tf,cm]	M.[-] = 0.4 tf* m		M.[+] Max= 6.6 tf* m - Abcis.= 247		M.[-] = 0.4 tf* m
[tf,cm]	As = 2.15 -SRAS- [3 B 10.0mm]		AsL= 0.00		As = 2.15 -SRAS- [3 B 10.0mm]
	AsL= 0.00	x/d =0.04	As = 4.36 -STAS- [4 B 12.5mm]		AsL= 0.00
		x/dMx=0.45	Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 3.9		
	M[-]Min = 331.3				M[-]Min = 331.3
[cm2]	Asapo[+]= 1.45				Asapo[+]= 1.53

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Bint	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E
M																
[tf,cm]	0.-	105.	5.67	82.21	1	45.	0.0	3.5	3.5	6.3	0.0	15.0	2	0.0	0.0	
	105.-	280.	4.16	82.21	1	45.	0.0	3.5	3.5	8.0	0.0	28.0	2	0.0	1.3	
	280.-	470.	5.99	82.21	1	45.	0.0	3.5	3.5	6.3	0.0	15.0	2	0.0	0.0	
REAC. APOIO -	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:						
0	1	4.041	3.282	0.25	0.00	2	V318	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0
0	2	4.278	3.494	0.25	0.00	2	V311	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0

Viga= 336

V336

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet=16 /NAnd=16 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00

/Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 6.15 /B= 0.25 /H= 0.55 /BCs= 0.87 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.12 [M]

--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 --

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-	E S Q U E R D A		M E I O D O V A O		D I R E I T A
[tf,cm]	M.[-] = 10.1 tf* m		M.[+] Max= 4.8 tf* m - Abcis.= 205		M.[-] = 9.8 tf* m
[tf,cm]	As = 6.78 -SRAS- [4 B 16.0mm]		AsL= 0.00		As = 6.60 -SRAS- [4 B 16.0mm]
	AsL= 0.00	x/d =0.12	As = 3.15 -STAS- [4 B 10.0mm]		AsL= 0.00
		x/dMx=0.45	Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 2.8		
	M[-]Min = 331.3				M[-]Min = 331.3
[cm2]	Asapo[+]= 4.00				Asapo[+]= 3.79

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Bint	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E
M																
[tf,cm]	0.-	116.	8.75	82.21	1	45.	0.0	3.5	3.5	6.3	0.0	15.0	2	0.0	0.0	
	116.-	444.	7.13	82.21	1	45.	0.0	3.5	3.5	8.0	0.0	28.0	2	0.0	1.3	
	444.-	585.	8.20	82.21	1	45.	0.0	3.5	3.5	6.3	0.0	15.0	2	0.0	0.0	
REAC. APOIO -	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:						
0	1	6.084	1.761	0.30	0.00	0	P10	0.00	0.00	10	0	0	0	0	0	0
0	2	5.739	1.796	0.30	0.00	0	P5	0.00	0.00	5	0	0	0	0	0	0

2	Primeiro	30.x	50.	1500.0	10	10.0	N N	7.9	0.52	5.0	12.0	N	40.0	3.0	95.1	48.	0.3328	ELOL	
KAPA																			
1	Terreo	30.x	50.	1500.0	10	10.0	N N	7.9	0.52	5.0	12.0	N	40.0	3.0	100.2	31.	0.3507	----	

MEMORIAL DE CÁLCULO DAS LAJES

Conforme mencionado no item x, o TQS calcula as lajes da estrutura por meio de grelhas hiperestáticas, apresentando resultados de forma gráfica no que tange as solicitações, deslocamentos e faixas de armaduras.

De modo a apresentar os relatórios numéricos das lajes, foi realizado o processamento simplificado do pavimento tipo, onde o TQS realiza o dimensionamento de lajes retangulares, considerando as bordas com vinculações livres, apoiadas ou engastadas.

RELATÓRIO DE CÁLCULO SIMPLIFICADO DAS LAJES DO PAVIMENTO TIPO

 Dimensionamento e detalhamento de lajes -Processo simplificado
 TQS Lajes V21.15.25 30/10/21 18:40:27
 Pavimento Tipo
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SU
 AV PAULO GAMA, 110 5º ANDAR FARROUPILHA

Critérios gerais

=====

Nome do projetista	Brunno Brum
RECOBR - Recobrimento geral (cm)	2.50
Recobrimento alternativo p/dobras (cm)	2.50
fck, kgf/cm2	400.00
Coeficiente de minoração do concreto	1.40
Coeficiente de majoração de esforços	1.40
Coeficiente de minoração do aço	1.15
Altura mínima de laje (cm)	7.00

Critérios relativos a esforços

=====

Módulo de elasticidade secante (kgf/cm2)...	318757.59
Majorador de cargas concentradas	1.00
Nome da tabela p/cálculo de esforços	BETON20.BIN
KL1 - Critério de engastamentos	Engastamentos do TQS Formas
KL2 - Compensação de momento positivo	Negativo compensa positivo
KL9 - Critério de cálculo de esforços	Processo elástico (Czerny)
KL14 - Momento equilibrado negativo min ...	No minimo 80% do maior
KL37 - Homogeneização de negativos no apoio	Homogeneiza por trecho de viga
KL38 - Flecha - método de ruptura	Considera os 4 lados apoiados
KL39 - Equilíbrio de negativos em um apoio.	Ponderado p/inverso da inércia

Critérios relativos à armadura de flexão

=====

ICFINB - Índice de ferros neg no balanço .. 1
 ICFNBB - Num bitolas p/ancorar o balanço .. 70
 Divisor DCBORD compr negat borda 4.0
 DOBDBL compr cm dobra dupla no balanço 20.0
 DOBSUS compr dobra de susp do negativo 10.0
 CNGMIN compr mínimo p/ferro negativo 80.0
 Bitola p/ lajes armadas em uma direção (mm) 0.0
 Espac. p/ lajes armadas em uma direção (cm) 0.0
 K6 - Verificação de armadura mínima Usa a mínima se necessário
 K40 - Cálculo de armadura mínima NBR-6118
 KL3 - Ancoragem dos ferros negativos Não arma negativo na borda
 KL4 - Armadura negativa na borda Arma negativo na borda
 KL7 - Alternância dos ferros positivos ... Não alterna ferro positivo
 KL8 - Alternância de ferros negativos Não alterna ferro negativo
 KL11 - Dobras na armadura positiva Coloca dobras só nas bordas
 KL18 - Armadura negativa nos apoios Arma negativo em qualquer apoio
 KL20 - Cálculo da alternância positiva Alternância igual-duas direções
 KL21 - H p/cálculo de AS mínimo de flexão . AS mínimo flexão usando H total
 KL22 - Critério alternativo de AS mínimo .. AS mínimo conforme K40 vigas
 KL23 - Número de ferros distribuídos N. de ferros = espaçamentos
 KL33 - Extensão do ferro positivo Até as faces externas das vigas
 KL35 - Limitação de espaçamento em lajes... espaçamento <2H se LY/LX>2

Cálculo de cisalhamento

=====

K40 - Cálculo de armadura mínima NBR-6118:2003
 K50 - Tauc conforme anexo da NBR 7197 Tauc = 0.15 * Raiz (FCK)
 KL17 - TALWU1 p/ evitar armar cisalhamento TALWU1 pelo anexo da NBR 7197

Critérios relativos a flechas

=====

Multiplicador de flechas p/deformação lenta 2.50

Convenção para orientação de lajes

=====

- 1 - As lajes são sempre calculadas como retangulares
- 2 - Os lados são numerados de 1 a 4 no sentido anti-horario
- 3 - LX se refere aos lados 1 e 3 e LY aos lados 2 e 4
- 4 - Nas lajes do TQS Formas, o lado 1 (LX) está sobre o trecho 1 da laje

*

***001 AVISO: As flechas estão multiplicadas para estimar deformação lenta

L301 -

13> LX 423.4 LY 334.0 -
 14> LADOS 1 2 3 4 -
 15> ENG EEAA

Laje	301	LX	423.4	LY	334.0	H	10 cm
		P	0.275 tf/m2	G	0.250 tf/m2	LY/LX	0.79

KFLEX	0.036	Flecha	0.19 cm	Flecha LIM	1.11 cm	Hmin	7 cm
KMX	34.6	MX	16.9 tfcm/m				
KMY	24.5	MY	23.9 tfcm/m				
KMXNEG	12.86						
KMYNEG	10.96						

Apoios	Vínculo	Mom Neg	tfcm/m
			(não compatibilizados)

1	E	-53.4
2	E	-45.5
3	A	
4	A	

L302 -

18> LX 531.6 LY 620.0 -
 19> LADOS 1 1 2 3 4 1 4 -
 20> ENG EEAE

Laje	302	LX 531.6	LY 620.0	H	10 cm
		P 0.274 tf/m2	G 0.250 tf/m2	LY/LX	1.17

KFLEX	0.022	Flecha	0.72 cm	Flecha LIM	1.77 cm	Hmin	8 cm
KMX	31.6	MX	46.9 tfcm/m				
KMY	47.3	MY	31.3 tfcm/m				
KMXNEG	14.10						
KMYNEG	17.57						

Apoios	Vínculo	Mom Neg tfcm/m
		(não compatibilizados)
1	E	-84.2
2	E	-104.9
3	A	
4	E	-104.9

L303 -

23> LX 531.6 LY 620.0 -
 24> LADOS 1 1 2 1 2 3 4 -
 25> ENG EEAE

Laje	303	LX 531.6	LY 620.0	H	10 cm
		P 0.274 tf/m2	G 0.250 tf/m2	LY/LX	1.17

KFLEX	0.022	Flecha	0.72 cm	Flecha LIM	1.77 cm	Hmin	8 cm
KMX	31.6	MX	46.9 tfcm/m				
KMY	47.3	MY	31.3 tfcm/m				
KMXNEG	14.10						
KMYNEG	17.57						

Apoios	Vínculo	Mom Neg tfcm/m
		(não compatibilizados)
1	E	-84.2
2	E	-104.9
3	A	
4	E	-104.9

L304 -

28> LX 423.4 LY 334.0 -
 29> LADOS 1 2 3 4 -
 30> ENG EAAE

Laje	304	LX 423.4	LY 334.0	H	10 cm
		P 0.275 tf/m2	G 0.250 tf/m2	LY/LX	0.79

KFLEX	0.036	Flecha	0.19 cm	Flecha LIM	1.11 cm	Hmin	7 cm
KMX	34.6	MX	16.9 tfcm/m				
KMY	24.5	MY	23.9 tfcm/m				
KMXNEG	12.86						
KMYNEG	10.96						

Apoios	Vínculo	Mom Neg tfcm/m (não compatibilizados)
1	E	-53.4
2	A	
3	A	
4	E	-45.5

L305 -

```
33>      LX   502.5  LY   286.0    -
34>      LADOS 1 1 2 3 3 4      -
35>      ENG AEEA
```

Laje	305	LX 502.5	LY 286.0	H	10 cm
		P 0.276 tf/m2	G 0.250 tf/m2	LY/LX	0.57

KFLEX	0.050	Flecha	0.14 cm	Flecha LIM	0.95 cm	Hmin	7 cm
KMX	40.2	MX	10.7 tfcm/m				
KMY	18.4	MY	23.4 tfcm/m				
KMXNEG	12.20						
KMYNEG	8.79						

Apoios	Vínculo	Mom Neg tfcm/m (não compatibilizados)
1	A	
2	E	-35.3
3	E	-49.0
4	A	

L306 -

```
38>      LX   502.5  LY   286.0    -
39>      LADOS 1 1 2 3 3 4      -
40>      ENG AAEE
```

Laje	306	LX 502.5	LY 286.0	H	10 cm
		P 0.277 tf/m2	G 0.250 tf/m2	LY/LX	0.57

KFLEX	0.050	Flecha	0.14 cm	Flecha LIM	0.95 cm	Hmin	7 cm
KMX	40.2	MX	10.7 tfcm/m				
KMY	18.4	MY	23.5 tfcm/m				
KMXNEG	12.20						
KMYNEG	8.79						

Apoios	Vínculo	Mom Neg tfcm/m (não compatibilizados)
1	A	
2	A	
3	E	-49.0
4	E	-35.3

L307 -

```
43>      LX   487.5  LY   160.0    -
44>      LADOS 1 2 3 3 4      -
45>      ENG EEEA
```

Laje	307	LX 487.5	LY 160.0	H	10 cm
		P 0.409 tf/m2	G 0.250 tf/m2	LY/LX	0.33

KFLEX 0.031 Flecha 0.01 cm Flecha LIM 0.53 cm Hmin 7 cm
 KMX 54.0 MX 3.1 tfcm/m
 KMY 24.0 MY 7.0 tfcm/m
 KMXNEG 17.50
 KMYNEG 12.00

Apoios Vínculo Mom Neg tfcm/m
 (não compatibilizados)
 1 E -14.1
 2 E -9.6
 3 E -14.1
 4 A

L308 -

48> LX 135.0 LY 600.0 -
 49> LADOS 1 2 2 2 3 3 4 4 4 -
 50> ENG AEAE

Laje 308 LX 135.0 LY 600.0 H 10 cm
 P 0.400 tf/m2 G 0.250 tf/m2 LY/LX 4.44

KFLEX 0.031 Flecha 0.01 cm Flecha LIM 0.45 cm Hmin 7 cm
 KMX 24.0 MX 4.9 tfcm/m
 KMY 47.0 MY 2.5 tfcm/m
 KMXNEG 12.00
 KMYNEG 0.00

Apoios Vínculo Mom Neg tfcm/m
 (não compatibilizados)
 1 A
 2 E -9.9
 3 A
 4 E -9.9

L309 -

53> LX 487.5 LY 160.0 -
 54> LADOS 1 2 3 3 4 -
 55> ENG EAEE

Laje 309 LX 487.5 LY 160.0 H 10 cm
 P 0.409 tf/m2 G 0.250 tf/m2 LY/LX 0.33

KFLEX 0.031 Flecha 0.01 cm Flecha LIM 0.53 cm Hmin 7 cm
 KMX 54.0 MX 3.1 tfcm/m
 KMY 24.0 MY 7.0 tfcm/m
 KMXNEG 17.50
 KMYNEG 12.00

Apoios Vínculo Mom Neg tfcm/m
 (não compatibilizados)
 1 E -14.1
 2 A
 3 E -14.1
 4 E -9.6

L310 -

58> LX 487.5 LY 170.0 -
 59> LADOS 1 2 3 4 -
 60> ENG EEEA

Laje 310 LX 487.5 LY 170.0 H 10 cm
 P 0.387 tf/m2 G 0.250 tf/m2 LY/LX 0.35

KFLEX 0.031 Flecha 0.01 cm Flecha LIM 0.57 cm Hmin 7 cm
 KMX 54.0 MX 3.4 tfcm/m
 KMY 24.0 MY 7.7 tfcm/m
 KMXNEG 17.50
 KMYNEG 12.00

Apoios Vínculo Mom Neg tfcm/m
 (não compatibilizados)
 1 E -15.4
 2 E -10.5
 3 E -15.4
 4 A

L311 -

63> LX 487.5 LY 170.0 -
 64> LADOS 1 2 3 4 -
 65> ENG EAEE

Laje 311 LX 487.5 LY 170.0 H 10 cm
 P 0.387 tf/m2 G 0.250 tf/m2 LY/LX 0.35

KFLEX 0.031 Flecha 0.01 cm Flecha LIM 0.57 cm Hmin 7 cm
 KMX 54.0 MX 3.4 tfcm/m
 KMY 24.0 MY 7.7 tfcm/m
 KMXNEG 17.50
 KMYNEG 12.00

Apoios Vínculo Mom Neg tfcm/m
 (não compatibilizados)
 1 E -15.4
 2 A
 3 E -15.4
 4 E -10.5

L312 -

68> LX 487.5 LY 270.0 -
 69> LADOS 1 2 3 4 -
 70> ENG EEEA

Laje 312 LX 487.5 LY 270.0 H 10 cm
 P 0.250 tf/m2 G 0.250 tf/m2 LY/LX 0.55

KFLEX 0.029 Flecha 0.06 cm Flecha LIM 0.90 cm Hmin 7 cm
 KMX 51.4 MX 7.1 tfcm/m
 KMY 24.0 MY 15.2 tfcm/m
 KMXNEG 17.50
 KMYNEG 12.09

Apoios Vínculo Mom Neg tfcm/m
 (não compatibilizados)
 1 E -30.2
 2 E -20.8
 3 E -30.2
 4 A

L313 -

73> LX 487.5 LY 270.0 -
 74> LADOS 1 2 3 4 -
 75> ENG EAEE

Laje 313 LX 487.5 LY 270.0 H 10 cm
 P 0.250 tf/m² G 0.250 tf/m² LY/LX 0.55

KFLEX 0.029 Flecha 0.06 cm Flecha LIM 0.90 cm Hmin 7 cm
 KMX 51.4 MX 7.1 tfcm/m
 KMY 24.0 MY 15.2 tfcm/m
 KMXNEG 17.50
 KMYNEG 12.09

Apoios Vínculo Mom Neg tfcm/m
 (não compatibilizados)
 1 E -30.2
 2 A
 3 E -30.2
 4 E -20.8

L314 -

78> LX 582.5 LY 237.5 -
 79> LADOS 1 2 1 2 3 3 4 -
 80> ENG EEEA

Laje 314 LX 582.5 LY 237.5 H 10 cm
 P 0.265 tf/m² G 0.250 tf/m² LY/LX 0.41

KFLEX 0.031 Flecha 0.04 cm Flecha LIM 0.79 cm Hmin 7 cm
 KMX 54.0 MX 5.4 tfcm/m
 KMY 24.0 MY 12.1 tfcm/m
 KMXNEG 17.50
 KMYNEG 12.00

Apoios Vínculo Mom Neg tfcm/m
 (não compatibilizados)
 1 E -24.2
 2 E -16.6
 3 E -24.2
 4 A

L315 -

83> LX 135.0 LY 374.0 -
 84> LADOS 1 2 2 3 4 4 -
 85> ENG AEAE

Laje 315 LX 135.0 LY 374.0 H 10 cm
 P 0.400 tf/m² G 0.250 tf/m² LY/LX 2.77

KFLEX 0.031 Flecha 0.01 cm Flecha LIM 0.45 cm Hmin 7 cm
 KMX 24.0 MX 4.9 tfcm/m
 KMY 47.0 MY 2.5 tfcm/m
 KMXNEG 12.00
 KMYNEG 0.00

Apoios Vínculo Mom Neg tfcm/m
 (não compatibilizados)
 1 A
 2 E -9.9
 3 A

4 E -9.9

L316 -

88> LX 582.5 LY 237.5 -
89> LADOS 1 4 1 2 3 3 4 -
90> ENG EAEE

Laje 316 LX 582.5 LY 237.5 H 10 cm
P 0.265 tf/m2 G 0.250 tf/m2 LY/LX 0.41

KFLEX 0.031 Flecha 0.04 cm Flecha LIM 0.79 cm Hmin 7 cm
KMX 54.0 MX 5.4 tfcm/m
KMY 24.0 MY 12.1 tfcm/m
KMXNEG 17.50
KMYNEG 12.00

Apoios Vinculo Mom Neg tfcm/m
(não compatibilizados)

1	E	-24.2
2	A	
3	E	-24.2
4	E	-16.6

L317 -

93> LX 150.5 LY 248.5 -
94> LADOS 1 2 3 4 4 -
95> ENG AEEE

Laje 317 LX 150.5 LY 248.5 H 10 cm
P 0.296 tf/m2 G 0.250 tf/m2 LY/LX 1.65

KFLEX 0.028 Flecha 0.01 cm Flecha LIM 0.50 cm Hmin 7 cm
KMX 24.5 MX 5.0 tfcm/m
KMY 49.8 MY 2.5 tfcm/m
KMXNEG 12.20
KMYNEG 17.50

Apoios Vinculo Mom Neg tfcm/m
(não compatibilizados)

1	A	
2	E	-10.1
3	E	-7.1
4	E	-10.1

L318 -

98> LX 150.5 LY 248.5 -
99> LADOS 1 2 2 3 4 -
100> ENG AEEE

Laje 318 LX 150.5 LY 248.5 H 10 cm
P 0.296 tf/m2 G 0.250 tf/m2 LY/LX 1.65

KFLEX 0.028 Flecha 0.01 cm Flecha LIM 0.50 cm Hmin 7 cm
KMX 24.5 MX 5.0 tfcm/m
KMY 49.8 MY 2.5 tfcm/m
KMXNEG 12.20
KMYNEG 17.50

Apoios Vinculo Mom Neg tfcm/m

(não compatibilizados)

1	A	
2	E	-10.1
3	E	-7.1
4	E	-10.1

L319 -

103> LX 432.0 LY 537.5 -
 104> LADOS 1 2 2 3 4 1 4 -
 105> ENG AEEA

Laje	319	LX 432.0	LY 537.5	H	10 cm
		P 0.274 tf/m2	G 0.250 tf/m2	LY/LX	1.24

KFLEX	0.035	Flecha	0.51 cm	Flecha LIM	1.44 cm	Hmin	7 cm
KMX	25.1	MX	39.0 tfcm/m				
KMY	34.4	MY	28.5 tfcm/m				
KMXNEG	11.15						
KMYNEG	12.92						

Apoios	Vínculo	Mom Neg tfcm/m
		(não compatibilizados)

1	A	
2	E	-87.8
3	E	-75.7
4	A	

L320 -

108> LX 432.0 LY 537.5 -
 109> LADOS 1 2 1 2 3 4 4 -
 110> ENG AAEE

Laje	320	LX 432.0	LY 537.5	H	10 cm
		P 0.274 tf/m2	G 0.250 tf/m2	LY/LX	1.24

KFLEX	0.035	Flecha	0.51 cm	Flecha LIM	1.44 cm	Hmin	7 cm
KMX	25.1	MX	39.0 tfcm/m				
KMY	34.4	MY	28.5 tfcm/m				
KMXNEG	11.15						
KMYNEG	12.92						

Apoios	Vínculo	Mom Neg tfcm/m
		(não compatibilizados)

1	A	
2	A	
3	E	-75.7
4	E	-87.8

L321 -

113> LX 150.5 LY 401.0 -
 114> LADOS 1 2 3 4 -
 115> ENG AEAE

Laje	321	LX 150.5	LY 401.0	H	10 cm
		P 0.454 tf/m2	G 0.250 tf/m2	LY/LX	2.66

KFLEX	0.031	Flecha	0.01 cm	Flecha LIM	0.50 cm	Hmin	7 cm
KMX	24.0	MX	6.6 tfcm/m				
KMY	47.0	MY	3.4 tfcm/m				
KMXNEG	12.00						
KMYNEG	0.00						

Apoios	Vinculo	Mom Neg tfcm/m (não compatibilizados)
1	A	
2	E	-13.3
3	A	
4	E	-13.3

L322 -

118> LX 135.0 LY 401.0 -
 119> LADOS 1 2 3 4 -
 120> ENG AEAE

Laje	322	LX 135.0	LY 401.0	H 10 cm
		P 0.400 tf/m2	G 0.250 tf/m2	LY/LX 2.97
KFLEX	0.031	Flecha 0.01 cm	Flecha LIM 0.45 cm	Hmin 7 cm
KMX	24.0	MX 4.9 tfcm/m		
KMY	47.0	MY 2.5 tfcm/m		
KMXNEG	12.00			
KMYNEG	0.00			

Apoios	Vinculo	Mom Neg tfcm/m (não compatibilizados)
1	A	
2	E	-9.9
3	A	
4	E	-9.9

L323 -

123> LX 150.5 LY 401.0 -
 124> LADOS 1 2 3 4 -
 125> ENG AEAE

Laje	323	LX 150.5	LY 401.0	H 10 cm
		P 0.454 tf/m2	G 0.250 tf/m2	LY/LX 2.66
KFLEX	0.031	Flecha 0.01 cm	Flecha LIM 0.50 cm	Hmin 7 cm
KMX	24.0	MX 6.6 tfcm/m		
KMY	47.0	MY 3.4 tfcm/m		
KMXNEG	12.00			
KMYNEG	0.00			

Apoios	Vinculo	Mom Neg tfcm/m (não compatibilizados)
1	A	
2	E	-13.3
3	A	
4	E	-13.3

Momentos negativos equilibrados, por viga

Viga	Trecho	Laje esq	Mom esq tfcm/m	Laje dir	Mom dir tfcm/m	Mom Equil tfcm/m
301	1			301	0.00	

	2			302	0.00	
	3			303	0.00	
	4			304	0.00	
302	1	301	-53.41	305	-48.99	-51.20
	2	302	-84.24	305	-48.99	-67.39
303	1	303	-84.24	306	-49.03	-67.39
	2	304	-53.41	306	-49.03	-51.22
304	1	305	0.00			
	2	305	0.00	307	-14.06	-14.06
	3	302	-84.24	307	-14.06	-67.39
	4	302	-84.24	308	0.00	-84.24
	5	303	-84.24	308	0.00	-84.24
	6	303	-84.24	309	-14.06	-67.39
	7	306	0.00	309	-14.06	-14.06
	8	306	0.00			
305	1	307	-14.06	310	-15.35	-14.71
306	1	309	-14.06	311	-15.35	-14.71
307	1	310	-15.35	312	-30.15	-24.12
308	1	311	-15.35	313	-30.15	-24.12
309	1			314	-24.20	
310	1	312	-30.15	314	-24.20	-27.18
	2	308	0.00	315	0.00	
	3	313	-30.15	316	-24.20	-27.18
311	1			316	-24.20	
312	1	314	-24.20	317	-7.07	-19.36
313	1	316	-24.20	318	-7.07	-19.36
314	1	314	-24.20	319	-75.73	-60.58
315	1	316	-24.20	320	-75.73	-60.58
316	1	317	0.00	321	0.00	
	2	315	0.00	322	0.00	
	3	318	0.00	323	0.00	
317	1	319	0.00			
318	1	320	0.00			
319	1	319	0.00			
	2	321	0.00			
	3	322	0.00			
	4	323	0.00			
	5	320	0.00			
320	1			305	0.00	
	2			301	0.00	
321	1			319	0.00	
	2			314	0.00	
322	1			319	0.00	
323	1			312	0.00	
	2			310	0.00	
	3			307	0.00	
324	1	301	-45.49	302	-104.94	-83.95
325	1	305	-35.28	302	-104.94	-83.95
326	1	319	-87.80	321	-13.28	-70.24
	2	319	-87.80	317	-10.14	-70.24
	3	314	-16.60	317	-10.14	-13.37
327	1	321	-13.28	322	-9.87	-11.58
	2	317	-10.14	315	-9.87	-10.00
	3	314	-16.60	315	-9.87	-13.28
	4	312	-20.83	308	-9.87	-16.66
	5	310	-10.53	308	-9.87	-10.20
	6	307	-9.64	308	-9.87	-9.76
328	1	302	-104.94	303	-104.94	-104.94
329	1	322	-9.87	323	-13.29	-11.58
	2	315	-9.87	318	-10.14	-10.00
	3	315	-9.87	316	-16.60	-13.28
	4	308	-9.87	313	-20.83	-16.66
	5	308	-9.87	311	-10.53	-10.20
	6	308	-9.87	309	-9.64	-9.76

330	1	323	-13.29	320	-87.80	-70.24
	2	318	-10.14	320	-87.80	-70.24
	3	318	-10.14	316	-16.60	-13.37
331	1	303	-104.94	306	-35.31	-83.95
332	1	320	0.00			
333	1	313	0.00			
	2	311	0.00			
	3	309	0.00			
334	1	303	-104.94	304	-45.49	-83.95
335	1	320	0.00			
	2	316	0.00			
336	1	306	0.00			
	2	304	0.00			

Momentos equilibrados

Laje	MX tfcm/m	MY tfcm/m	M1 tfcm/m	M2 tfcm/m	M3 tfcm/m	M4 tfcm/m
301	16.9	25.0	-51.2	-84.0		
302	57.4	39.7	-84.2	-104.9		-84.0
303	57.4	39.7	-84.2	-84.0		-104.9
304	16.9	25.0	-51.2			-84.0
305	10.7	23.4		-84.0	-67.4	
306	10.7	23.5			-67.4	-84.0
307	3.1	7.0	-14.7	-9.8	-67.4	
308	5.1	2.5		-16.7		-16.7
309	3.1	7.0	-14.7		-67.4	-9.8
310	3.6	8.0	-24.1	-10.2	-14.7	
311	3.6	8.0	-24.1		-14.7	-10.2
312	9.2	19.7	-27.2	-16.7	-24.1	
313	9.2	19.7	-27.2		-24.1	-16.7
314	7.0	14.5	-60.6	-13.4	-27.2	
315	4.9	2.5		-13.3		-13.3
316	7.0	14.5	-60.6		-27.2	-13.4
317	5.1	2.5		-10.0	-19.4	-70.2
318	5.1	2.5		-70.2	-19.4	-10.0
319	47.8	36.1		-70.2	-60.6	
320	47.8	36.1			-60.6	-70.2
321	7.5	3.4		-11.6		-70.2
322	4.9	2.5		-11.6		-11.6
323	7.5	3.4		-70.2		-11.6

Cisalhamento

Laje	Cortante tf	TALWC kg/cm2	TALWD kg/cm2	TALWU kg/cm2	AS cm2/m	OBS
301	0.62	8.71	1.17	1.17		
302	1.17	8.71	2.19	2.19		
303	1.17	8.71	2.18	2.18		
304	0.63	8.71	1.17	1.17		
305	0.63	8.71	1.18	1.18		
306	0.63	8.71	1.18	1.18		
307	0.41	8.71	0.77	0.77		
308	0.34	8.71	0.63	0.64		
309	0.42	8.71	0.78	0.78		
310	0.37	8.71	0.69	0.69		

311	0.37	8.71	0.69	0.69
312	0.48	8.71	0.90	0.90
313	0.48	8.71	0.90	0.90
314	0.43	8.71	0.80	0.80
315	0.33	8.71	0.62	0.62
316	0.42	8.71	0.79	0.79
317	0.29	8.71	0.54	0.54
318	0.29	8.71	0.54	0.54
319	0.77	8.71	1.43	1.43
320	0.77	8.71	1.43	1.44
321	0.41	8.71	0.77	0.77
322	0.34	8.71	0.63	0.63
323	0.41	8.71	0.76	0.77

Detalhamento

Laje 301 LX= 423.4 LY= 334.0 H=10.

Armad	Momen tfcm/m	AS cm ²	N.Fer	Bit mm	Compr cm	Espac cm
X	16.9	1.50	16	6.3	443	20.0
Y	25.0	1.50	20	6.3	350	20.0
AP 1	-51.2	2.36		6.3		12.5
AP 2	-84.0	4.01		8.0		12.5
AP 3	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 4	0.0	0.00		6.3		20.0

Laje 302 LX= 531.6 LY= 620.0 H=10.

Armad	Momen tfcm/m	AS cm ²	N.Fer	Bit mm	Compr cm	Espac cm
X	57.4	2.66	62	6.3	531	10.0
Y	39.7	1.50	27	6.3	620	20.0
AP 1	-84.2	4.02		8.0		12.5
AP 2	-104.9	5.17		10.0		15.0
AP 3	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 4	-84.0	4.01		8.0		12.5

Laje 303 LX= 531.6 LY= 620.0 H=10.

Armad	Momen tfcm/m	AS cm ²	N.Fer	Bit mm	Compr cm	Espac cm
X	57.4	2.66	62	6.3	531	10.0
Y	39.7	1.50	27	6.3	620	20.0
AP 1	-84.2	4.02		8.0		12.5
AP 2	-84.0	4.01		8.0		12.5
AP 3	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 4	-104.9	5.17		10.0		15.0

Laje 304 LX= 423.4 LY= 334.0 H=10.

Armada	Momen tfcm/m	AS cm ²	N.Fer	Bit mm	Compr cm	Espac cm
X	16.9	1.50	16	6.3	443	20.0
Y	25.0	1.50	20	6.3	350	20.0
AP 1	-51.2	2.37		6.3		12.5
AP 2	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 3	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 4	-84.0	4.01		8.0		12.5

Laje 305 LX= 502.5 LY= 286.0 H=10.

Armada	Momen tfcm/m	AS cm ²	N.Fer	Bit mm	Compr cm	Espac cm
X	10.7	1.50	13	6.3	519	20.0
Y	23.4	1.50	24	6.3	302	20.0
AP 1	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 2	-84.0	4.01		8.0		12.5
AP 3	-67.4	3.18		8.0		15.0
AP 4	0.0	0.00		6.3		20.0

Laje 306 LX= 502.5 LY= 286.0 H=10.

Armada	Momen tfcm/m	AS cm ²	N.Fer	Bit mm	Compr cm	Espac cm
X	10.7	1.50	13	6.3	519	20.0
Y	23.5	1.50	24	6.3	302	20.0
AP 1	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 2	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 3	-67.4	3.18		8.0		15.0
AP 4	-84.0	4.01		8.0		12.5

Laje 307 LX= 487.5 LY= 160.0 H=10.

Armada	Momen tfcm/m	AS cm ²	N.Fer	Bit mm	Compr cm	Espac cm
X	3.1	1.50	7	6.3	507	20.0
Y	7.0	1.50	23	6.3	180	20.0
AP 1	-14.7	2.00		6.3		15.0
AP 2	-9.8	2.00		6.3		15.0
AP 3	-67.4	3.18		8.0		15.0
AP 4	0.0	0.00		6.3		20.0

Laje 308 LX= 135.0 LY= 600.0 H=10.

Armada	Momen tfcm/m	AS cm ²	N.Fer	Bit mm	Compr cm	Espac cm
X	5.1	1.50	29	6.3	155	20.0
Y	2.5	1.50	6	6.3	619	20.0
AP 1	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 2	-16.7	2.00		6.3		15.0

AP 3	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 4	-16.7	2.00		6.3		15.0

Laje 309 LX= 487.5 LY= 160.0 H=10.

Armad	Momen tfcm/m	AS cm ²	N.Fer	Bit mm	Compr cm	Espac cm
X	3.1	1.50	7	6.3	507	20.0
Y	7.0	1.50	23	6.3	180	20.0
AP 1	-14.7	2.00		6.3		15.0
AP 2	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 3	-67.4	3.18		8.0		15.0
AP 4	-9.8	2.00		6.3		15.0

Laje 310 LX= 487.5 LY= 170.0 H=10.

Armad	Momen tfcm/m	AS cm ²	N.Fer	Bit mm	Compr cm	Espac cm
X	3.6	1.50	7	6.3	507	20.0
Y	8.0	1.50	23	6.3	190	20.0
AP 1	-24.1	2.00		6.3		15.0
AP 2	-10.2	2.00		6.3		15.0
AP 3	-14.7	2.00		6.3		15.0
AP 4	0.0	0.00		6.3		20.0

Laje 311 LX= 487.5 LY= 170.0 H=10.

Armad	Momen tfcm/m	AS cm ²	N.Fer	Bit mm	Compr cm	Espac cm
X	3.6	1.50	7	6.3	507	20.0
Y	8.0	1.50	23	6.3	190	20.0
AP 1	-24.1	2.00		6.3		15.0
AP 2	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 3	-14.7	2.00		6.3		15.0
AP 4	-10.2	2.00		6.3		15.0

Laje 312 LX= 487.5 LY= 270.0 H=10.

Armad	Momen tfcm/m	AS cm ²	N.Fer	Bit mm	Compr cm	Espac cm
X	9.2	1.50	12	6.3	507	20.0
Y	19.7	1.50	23	6.3	290	20.0
AP 1	-27.2	2.00		6.3		15.0
AP 2	-16.7	2.00		6.3		15.0
AP 3	-24.1	2.00		6.3		15.0
AP 4	0.0	0.00		6.3		20.0

Laje 313 LX= 487.5 LY= 270.0 H=10.

Armad	Momen tfcm/m	AS cm ²	N.Fer	Bit mm	Compr cm	Espac cm
X	9.2	1.50	12	6.3	507	20.0

Y	19.7	1.50	23	6.3	290	20.0
AP 1	-27.2	2.00		6.3		15.0
AP 2	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 3	-24.1	2.00		6.3		15.0
AP 4	-16.7	2.00		6.3		15.0

Laje 314 LX= 582.5 LY= 237.5 H=10.

Armado	Momen tfcm/m	AS cm ²	N.Fer	Bit mm	Compr cm	Espac cm
X	7.0	1.50	12	6.3	582	20.0
Y	14.5	1.50	30	6.3	237	20.0
AP 1	-60.6	2.81		6.3		10.0
AP 2	-13.4	2.00		6.3		15.0
AP 3	-27.2	2.00		6.3		15.0
AP 4	0.0	0.00		6.3		20.0

Laje 315 LX= 135.0 LY= 374.0 H=10.

Armado	Momen tfcm/m	AS cm ²	N.Fer	Bit mm	Compr cm	Espac cm
X	4.9	1.50	18	6.3	155	20.0
Y	2.5	1.50	6	6.3	390	20.0
AP 1	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 2	-13.3	2.00		6.3		15.0
AP 3	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 4	-13.3	2.00		6.3		15.0

Laje 316 LX= 582.5 LY= 237.5 H=10.

Armado	Momen tfcm/m	AS cm ²	N.Fer	Bit mm	Compr cm	Espac cm
X	7.0	1.50	12	6.3	582	20.0
Y	14.5	1.50	30	6.3	237	20.0
AP 1	-60.6	2.81		6.3		10.0
AP 2	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 3	-27.2	2.00		6.3		15.0
AP 4	-13.4	2.00		6.3		15.0

Laje 317 LX= 150.5 LY= 248.5 H=10.

Armado	Momen tfcm/m	AS cm ²	N.Fer	Bit mm	Compr cm	Espac cm
X	5.1	1.50	12	6.3	167	20.0
Y	2.5	1.50	7	6.3	262	20.0
AP 1	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 2	-10.0	2.00		6.3		15.0
AP 3	-19.4	2.00		6.3		15.0
AP 4	-70.2	3.32		8.0		15.0

Laje 318 LX= 150.5 LY= 248.5 H=10.

Armad	Momen tfcm/m	AS cm2	N.Fer	Bit mm	Compr cm	Espac cm
X	5.1	1.50	12	6.3	167	20.0
Y	2.5	1.50	7	6.3	262	20.0
AP 1	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 2	-70.2	3.33		8.0		15.0
AP 3	-19.4	2.00		6.3		15.0
AP 4	-10.0	2.00		6.3		15.0

Laje 319 LX= 432.0 LY= 537.5 H=10.

Armad	Momen tfcm/m	AS cm2	N.Fer	Bit mm	Compr cm	Espac cm
X	47.8	2.23	27	8.0	432	20.0
Y	36.1	1.50	22	6.3	537	20.0
AP 1	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 2	-70.2	3.32		8.0		15.0
AP 3	-60.6	2.81		6.3		10.0
AP 4	0.0	0.00		6.3		20.0

Laje 320 LX= 432.0 LY= 537.5 H=10.

Armad	Momen tfcm/m	AS cm2	N.Fer	Bit mm	Compr cm	Espac cm
X	47.8	2.23	27	8.0	432	20.0
Y	36.1	1.50	22	6.3	537	20.0
AP 1	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 2	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 3	-60.6	2.81		6.3		10.0
AP 4	-70.2	3.33		8.0		15.0

Laje 321 LX= 150.5 LY= 401.0 H=10.

Armad	Momen tfcm/m	AS cm2	N.Fer	Bit mm	Compr cm	Espac cm
X	7.5	1.50	19	6.3	167	20.0
Y	3.4	1.50	7	6.3	417	20.0
AP 1	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 2	-11.6	2.00		6.3		15.0
AP 3	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 4	-70.2	3.32		8.0		15.0

Laje 322 LX= 135.0 LY= 401.0 H=10.

Armad	Momen tfcm/m	AS cm2	N.Fer	Bit mm	Compr cm	Espac cm
X	4.9	1.50	19	6.3	155	20.0
Y	2.5	1.50	6	6.3	417	20.0
AP 1	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 2	-11.6	2.00		6.3		15.0
AP 3	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 4	-11.6	2.00		6.3		15.0

Laje 323 LX= 150.5 LY= 401.0 H=10.

Armada	Momen tfcm/m	AS cm ²	N.Fer	Bit mm	Compr cm	Espac cm
X	7.5	1.50	19	6.3	167	20.0
Y	3.4	1.50	7	6.3	417	20.0
AP 1	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 2	-70.2	3.33		8.0		15.0
AP 3	0.0	0.00		6.3		20.0
AP 4	-11.6	2.00		6.3		15.0

Comprimentos dos ferros negativos

Viga	Trecho	Laje esq	Cmpr esq cm	Laje dir	Cmpr dir cm
301	1			301	83.
	2			302	132.
	3			303	132.
	4			304	83.
302	1	301	132.	305	132.
	2	302	132.	305	132.
303	1	303	132.	306	132.
	2	304	132.	306	132.
304	1	305	71.		
	2	305	132.	307	132.
	3	302	132.	307	132.
	4	302	132.	308	132.
	5	303	132.	308	132.
	6	303	132.	309	132.
	7	306	132.	309	132.
	8	306	71.		
305	1	307	42.	310	42.
306	1	309	42.	311	42.
307	1	310	67.	312	67.
308	1	311	67.	313	67.
309	1			314	67.
310	1	312	67.	314	67.
	2	308	33.	315	33.
	3	313	67.	316	67.
311	1			316	67.
312	1	314	108.	317	108.
313	1	316	108.	318	108.
314	1	314	108.	319	108.
315	1	316	108.	320	108.
316	1	317	37.	321	37.
	2	315	33.	322	33.
	3	318	37.	323	37.
317	1	319	108.		
318	1	320	108.		
319	1	319	108.		
	2	321	37.		
	3	322	33.		
	4	323	37.		
	5	320	108.		
320	1			305	71.
	2			301	83.
321	1			319	108.
	2			314	59.

322	1			319	108.
323	1			312	67.
	2			310	42.
	3			307	40.
324	1	301	132.	302	132.
325	1	305	132.	302	132.
326	1	319	108.	321	108.
	2	319	108.	317	108.
	3	314	108.	317	108.
327	1	321	37.	322	37.
	2	317	59.	315	59.
	3	314	59.	315	59.
	4	312	67.	308	67.
	5	310	67.	308	67.
	6	307	67.	308	67.
328	1	302	132.	303	132.
329	1	322	37.	323	37.
	2	315	59.	318	59.
	3	315	59.	316	59.
	4	308	67.	313	67.
	5	308	67.	311	67.
	6	308	67.	309	67.
330	1	323	108.	320	108.
	2	318	108.	320	108.
	3	318	108.	316	108.
331	1	303	132.	306	132.
332	1	320	108.		
333	1	313	67.		
	2	311	42.		
	3	309	40.		
334	1	303	132.	304	132.
335	1	320	108.		
	2	316	59.		
336	1	306	71.		
	2	304	83.		

APÊNDICE F – MEMORIAL DE CÁLCULO MANUAL DO COEFICIENTE γ_z .

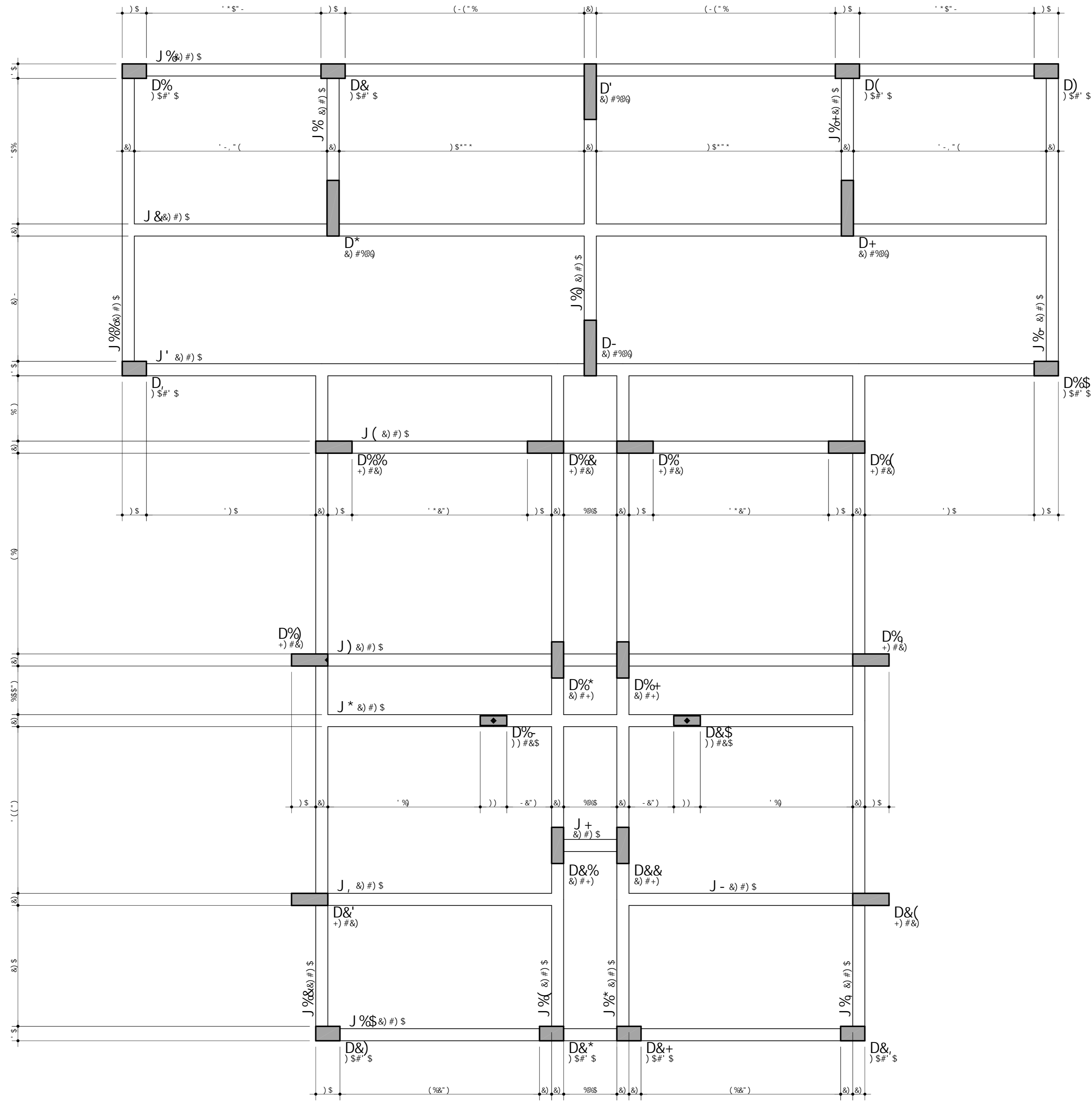
Coeficiente γ_z na direção y


z [m]	H _k [kN]	H _d [kN]	M _{1,tot,d} [kNm]	N _k [kN]	N _d [kN]	Deslocamento horizontal d _k [cm]													d _d [cm]	DM _{tot,d} [kNm]	
						PY1	PY2	PY3	PY4	PY5	PY6	PY7	PY8	PY9	PY10	PY11	PY12	PY13			Média
50,1	40,8	57,2	2864,4	2537,00	3551,80	8,50	7,62	8,32	7,38	9,84	8,61	7,84	8,61	9,84	7,38	8,32	7,62	8,50	8,336	11,671	414,52
47,4	80,5	112,7	5339,6	3096,00	4334,40	8,36	7,29	8,13	7,02	9,80	8,50	7,61	8,50	9,80	7,02	8,13	7,29	8,36	8,139	11,395	493,90
44,7	79,2	110,9	4956,4	3096,00	4334,40	8,19	6,95	7,91	6,65	9,72	8,36	7,37	8,36	9,72	6,65	7,91	6,95	8,19	7,918	11,085	480,46
42	77,9	109,0	4579,3	3096,00	4334,40	7,98	6,59	7,66	6,27	9,61	8,18	7,11	8,18	9,61	6,27	7,66	6,59	7,98	7,668	10,736	465,33
39,3	76,5	107,1	4208,7	3096,00	4334,40	7,73	6,22	7,38	5,88	9,44	7,96	6,81	7,96	9,44	5,88	7,38	6,22	7,73	7,387	10,342	448,26
36,6	75,0	105,1	3845,0	3096,00	4334,40	7,45	5,83	7,07	5,48	9,24	7,70	6,48	7,70	9,24	5,48	7,07	5,83	7,45	7,078	9,910	429,53
33,9	73,5	102,9	3488,4	3096,00	4334,40	7,13	5,44	6,73	5,07	9,00	7,40	6,12	7,40	9,00	5,07	6,73	5,44	7,13	6,744	9,441	409,22
31,2	71,9	100,6	3139,4	3096,00	4334,40	6,78	5,03	6,36	4,65	8,72	7,06	5,72	7,06	8,72	4,65	6,36	5,03	6,78	6,378	8,930	387,06
28,5	70,1	98,2	2798,5	3096,00	4334,40	6,40	4,61	5,98	4,22	8,41	6,68	5,29	6,68	8,41	4,22	5,98	4,61	6,40	5,991	8,388	363,56
25,8	68,3	95,6	2466,2	3096,00	4334,40	5,97	4,19	5,56	3,79	8,05	6,26	4,83	6,26	8,05	3,79	5,56	4,19	5,97	5,575	7,804	338,28
23,1	66,3	92,8	2143,2	3096,00	4334,40	5,53	3,77	5,13	3,36	7,67	5,80	4,35	5,80	7,67	3,36	5,13	3,77	5,53	5,144	7,201	312,14
20,4	64,1	89,7	1830,2	3096,00	4334,40	5,05	3,35	4,67	2,92	7,24	5,31	3,84	5,31	7,24	2,92	4,67	3,35	5,05	4,686	6,561	284,38
17,7	61,7	86,3	1528,3	3096,00	4334,40	4,55	2,93	4,20	2,50	6,78	4,79	3,31	4,79	6,78	2,50	4,20	2,93	4,55	4,216	5,903	255,84
15	59,0	82,6	1238,5	3096,00	4334,40	4,02	2,52	3,72	2,08	6,29	4,24	2,77	4,24	6,29	2,08	3,72	2,52	4,02	3,732	5,224	226,44
12,3	55,9	78,3	962,6	3096,00	4334,40	3,47	2,11	3,22	1,67	5,77	3,66	2,22	3,66	5,77	1,67	3,22	2,11	3,47	3,232	4,525	196,14
9,6	52,3	73,2	702,7	3096,00	4334,40	2,90	1,72	2,71	1,28	5,22	3,06	1,68	3,06	5,22	1,28	2,71	1,72	2,90	2,728	3,819	165,52
6,9	47,8	67,0	462,0	3287,00	4601,80	2,31	1,36	2,19	0,91	4,62	2,41	1,16	2,41	4,62	0,91	2,19	1,36	2,31	2,212	3,097	142,52
4,2	86,0	120,4	505,5	4061,00	5685,40	1,66	0,99	1,64	0,56	3,87	1,70	0,69	1,70	3,87	0,56	1,64	0,99	1,66	1,656	2,318	131,79
2,75	0,0	0,0	0,0	56,60	79,24	0,36	0,21	0,71	0,12	1,16	0,38	0,13	0,38	1,16	0,12	0,71	0,21	0,36	0,463	0,648	0,51
Σ			47059,1	56381,60	78934,24																5945,4

γ_z : 1,145

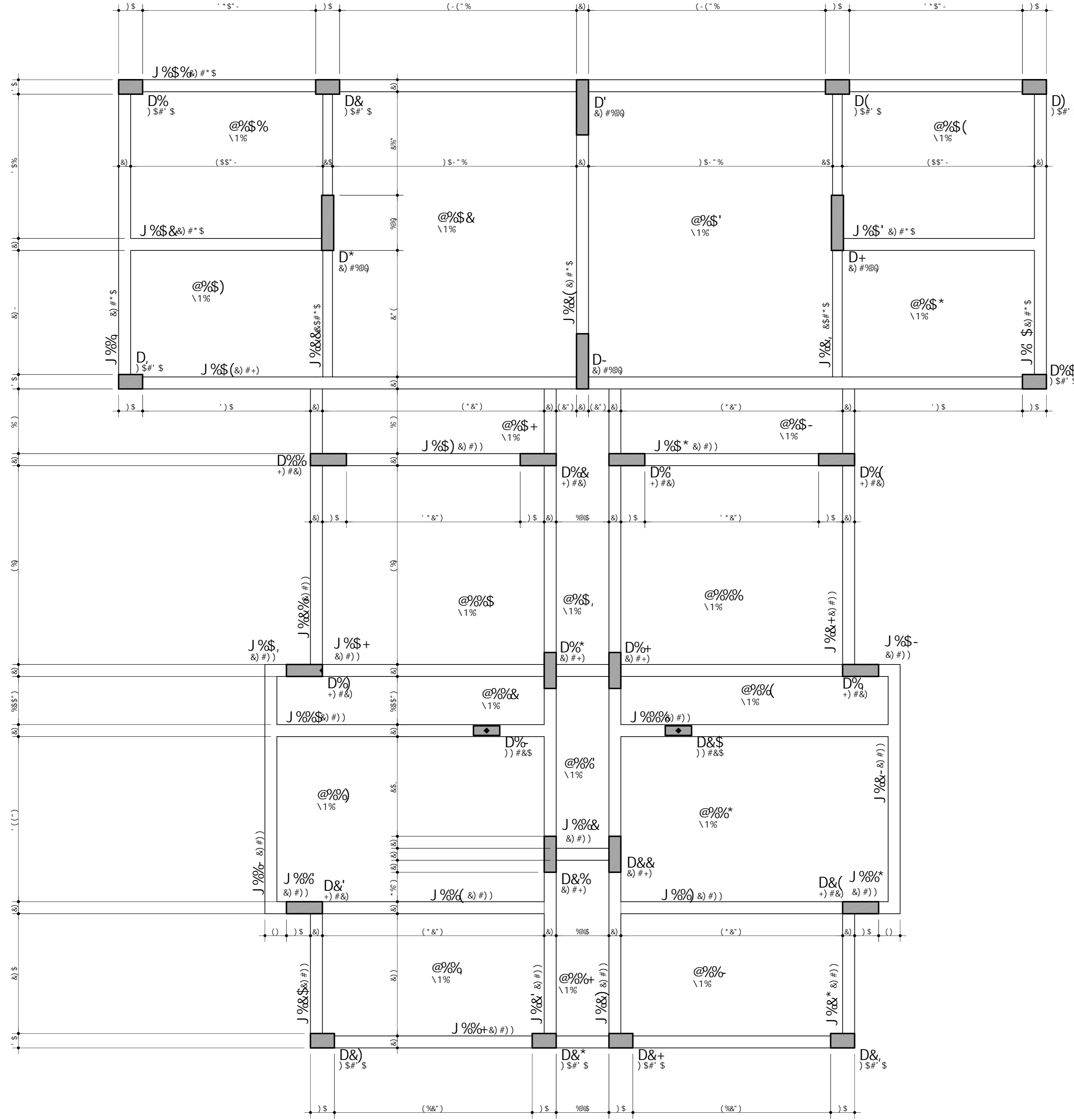
APÊNDICE G – PRANCHAS DE DETALHAMENTO

8YgYb\c`dfcXi n]Xc`dcf`jYfg~c`UWX..a]WZ`dfc]V]Xc`igc`WcaYFWU



 UFRGS <small>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL</small>		CFPS B ° \$\$\$\$
UFRGS Edifício Projeto TCC		BPC ° B ° \$) -
<small>H-H H-C</small> Planta de formas do Pavimento Fundação		FOJ ° B ° \$\$
<small>BSIHS</small> %#%#&S&%	<small>9C75HS</small> %) \$	<small>B00B-C</small> DFCI : I BI : CF1 S) - I FSS
<small>CF1YBAGY</small> DFCZ : S YIUBXY DWAYW	<small>DFC1YBAGY</small> DFCZ : S YIUBXY DWAYW	<small>DFC1YBAGY</small> DFCZ : S YIUBXY DWAYW

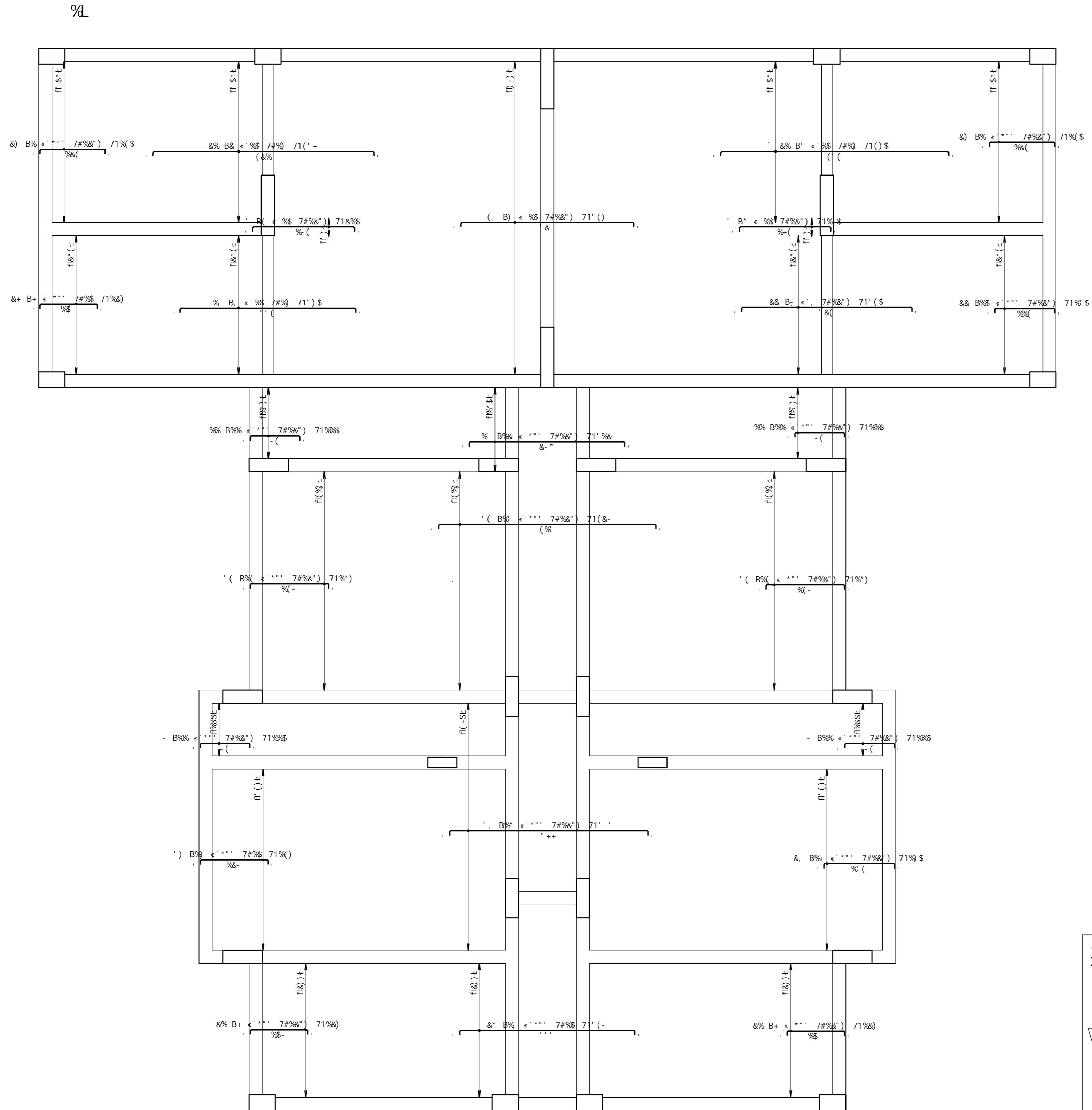
8YgYb\c`df cxi n] Xc`dcf`j Yfg~c`UWX.a] WUz`dfc] V] Xc`i gc` WcaYfW] U`



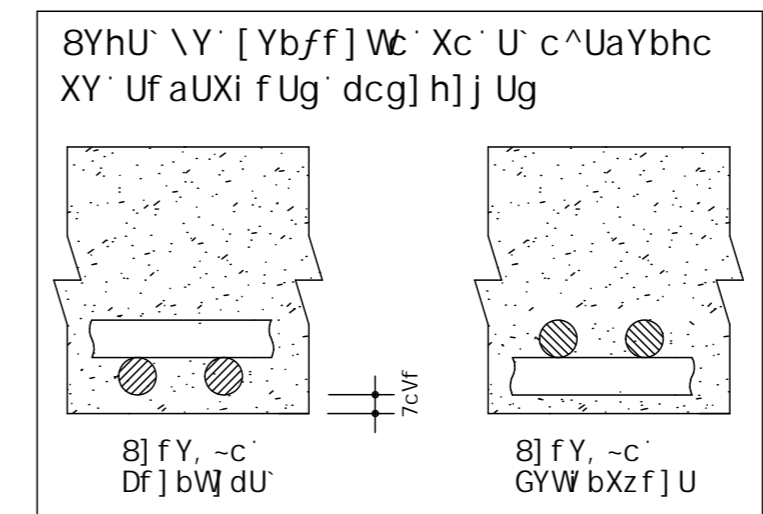
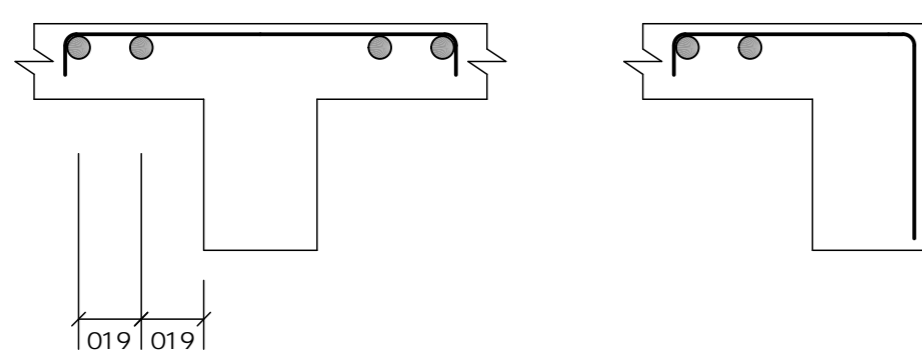
		CFPS B`C` \$\$\$\$
7m-9849 UFRGS		890`B`C` \$),
C6F5 Edifício Projeto TCC		
H-14 RC Planta de formas do Pavimento Térreo		
		F0J`B`C` \$\$
B516 %`%\$`#`&`\$`&`%	907546 %`)`\$`	B008B-C DFCI HPFI : CF1 S) , I FSS
CF1 YDABCF DFCZ : 5` YI U6XfY DUAfYfW		DFC`YHJghD dE1 b6c` dE1 a

8YgYb\c' df cXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WUž' df c] V] Xc' i gc' WcaYfWU' U'

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



89H5@<9' HãD=7C' 89 : 9FFCG
 89' 8=GHF=6l =uEC' 89
 5FA58l F5' B9; 5H=J5



5uC	DCG	6-H flat	EI 5BH	7CADF	A9BHC
HYffYc' ! ' 5faUXi fU' bY[Uh]j U' df] bW] dU'					
.. \$5	.. %	.. %S	.. %	.. % S	.. +SS\$
.. \$5	.. &	.. %S	.. 8%	.. (+	.. %+
.. \$5	.. (	.. %S	.. 8%	.. () S	.. () S
.. \$5	..)	.. %S	.. (	.. ( )	.. % S
.. \$5	.. +	.. %S	.. +	.. %S	..) S
.. \$5	.. %	.. %S	.. %	.. %S	.. (S
.. \$5	.. %S	.. %S	.. &	.. % S	.. & S
.. \$5	.. %	.. %S	.. (S	.. %S	.. (S S
.. \$5	.. %	.. %S	.. %	.. %S	.. (S)
.. \$5	.. %	.. %S	.. (	.. %S	.. % S
.. \$5	.. %	.. %S	.. +	.. %	.. %&S
.. \$5	.. %	.. %S	..)	.. %	.. % S
.. \$5	.. %	.. %S	.. &	.. % S	.. (S S
.. \$5	.. %	.. %S	.. &	.. % S	.. (S)

5uC	6-H flat	7CADF flat	D9GC
.. \$5	.. %	.. % S	.. %S
.. \$5	.. %S	.. (+	.. %
.. \$5	.. %S	.. (S	.. (S
DYgc' HchU'	.. \$5	.. (S	.. (S

8YgYb\c' df cXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WUž' df c] V] Xc' i gc' WcaYfWU' U'

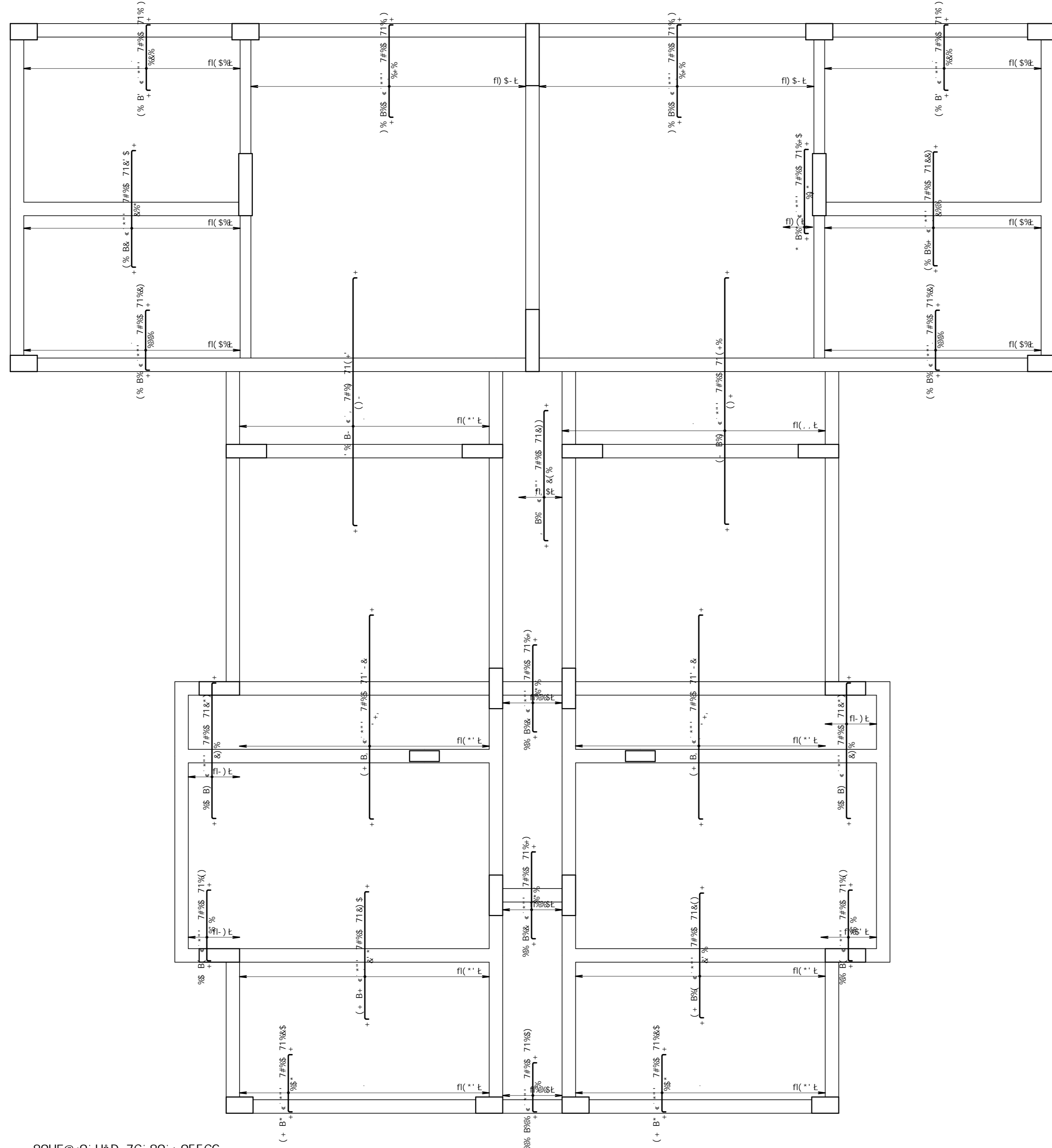


7CB7F9HC ZV_1 (\$ ADU	CF5 B' C \$\$\$
7e=9B9 UFRGS	89C' B' C \$%
CF5 Edifício Projeto TCC	
H-H IC Detalhamento das lajes Pavimento Térreo	
HYffYc' ! ' 5faUXi fU' bY[Uh]j U' df] bW] dU'	F9J' B' C \$\$
85H5 % # % S # & S & %	9C75H5 %) \$
8908B-C DFCI H9FI @5>1 S3; 1 FSS	CF1YDABCF DFCZ' 5' Y1UBXFY DUMAYW
DFC' H9GH 6FI b6c 6FI a	

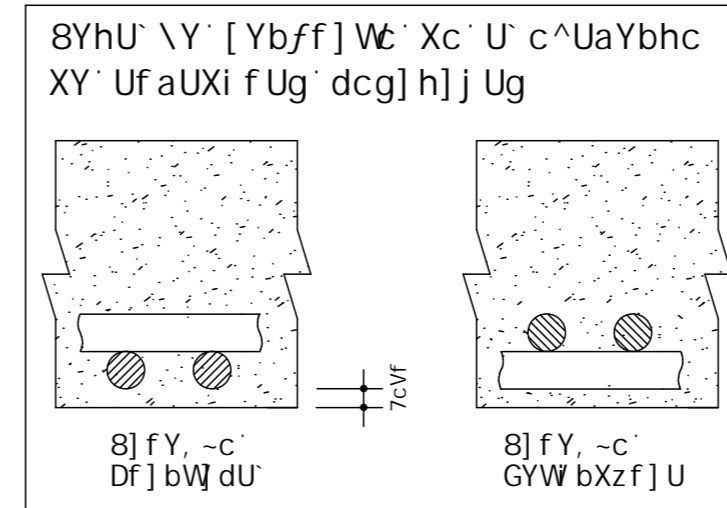
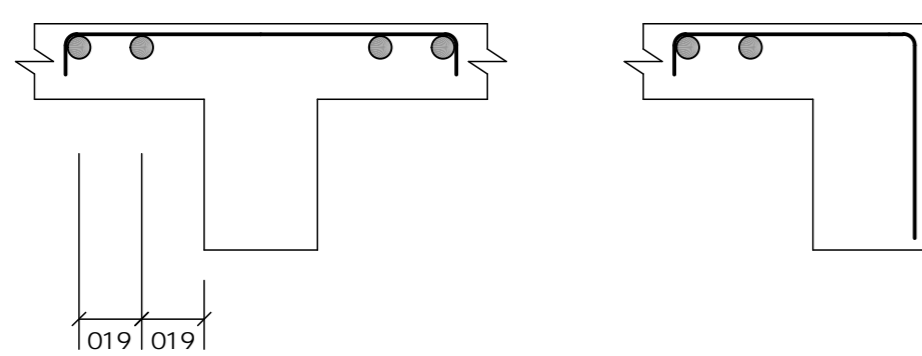
8YgYb\c' d f c X i n] Xc' d c f' j Y f g ~ c' U W U X . a] W U Z' d f c] V] Xc' i g c' Wc a Y f W] U'

HYf f Yc' ! ' 5 f a U X i f U' b Y [U h] j U' g Y W b X U f] U

%L



89H5@<9' HãD=7C' 89' : 9FFCG
89 8=GHF=6l =UEC 89
5FA58l F5' B9; 5H=J 5



5uC	DCG	6=H flaat	EI 5BH	7CADF=A9BHC	I B=H flaat	HCH5@ flaat
HYf f Yc' !	5 f a U X i f U'	b Y [U h] j	U' g Y W	b X U f] U		
\$5	%			%&	%&	%&
\$5	&		(%	& S	(%	(%
\$5	(&	(%	(%	(%
\$5)		&	(%	(%	(%
\$5	+		(+	& S	(+	(+
\$5	-		(-	& S	(-	(-
\$5	%		(%	& S	(%	(%
\$5	%		(%	& S	(%	(%
\$5	%		(%	& S	(%	(%
\$5	%		(%	& S	(%	(%
\$5	%		(%	& S	(%	(%
\$5	%		(%	& S	(%	(%
\$5	%		(%	& S	(%	(%
\$5	%		(%	& S	(%	(%
\$5	%		(%	& S	(%	(%
\$5	%		(%	& S	(%	(%
\$5	%		(%	& S	(%	(%
\$5	%		(%	& S	(%	(%
\$5	%		(%	& S	(%	(%
\$5	%		(%	& S	(%	(%
\$5	%		(%	& S	(%	(%

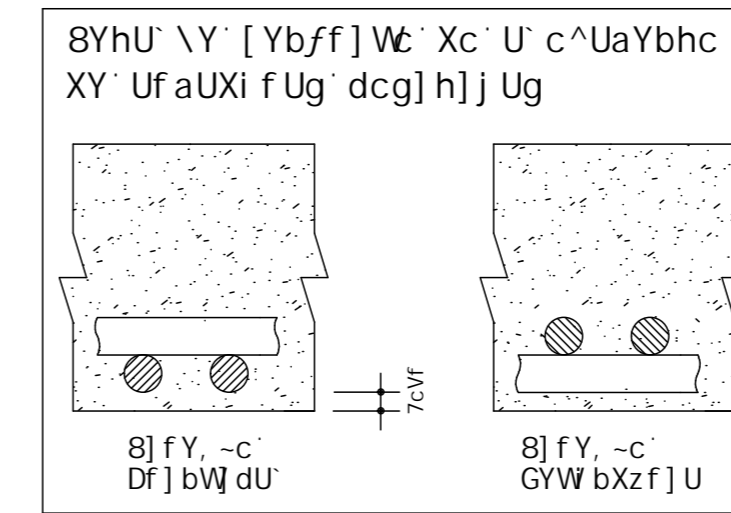
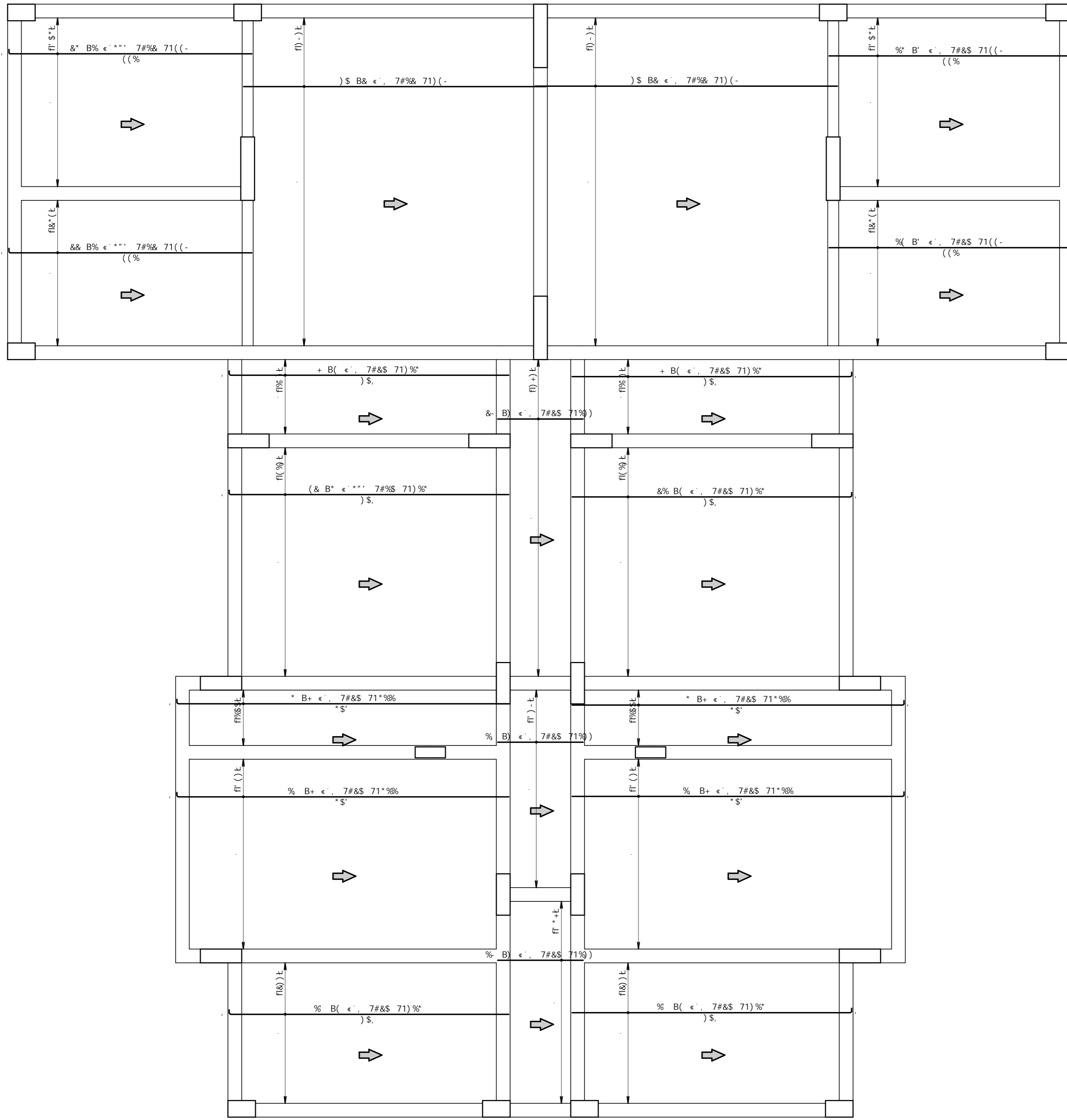
F9GI AC 89' 5uC			
5uC	6=H flaat	7CADF flaat	D9GC flaat
\$5	%	%	%
\$5	%	%	%
DYgc' HchU	\$5' 1		(+)



7CB7F9HC ZV_1 (S ADU	CF5 B' C \$\$\$\$
7#-9849 UFRGS	89C' B' C \$%
CF5 <i>Edifício Projeto TCC</i>	
H-H IC <i>Detalhamento das lajes Pavimento Térreo</i>	
HYf f Yc' ! ' 5 f a U X i f U' b Y [U h] j U' g Y W b X U f] U	F9J' B' C \$\$
85H5 % # % # & S & %	9C75H5 (%) \$
8008B-C DF CI H9FI @5> l S%(l FSS	CI YN&C7 DF C' 5' Yl U&XY D&MYWE
	DF C' YH gHd 5Fl b&c 5Fl a

8YgYb\c' dFcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX..a] WUz' dFc] V] Xc' i gc' WcaYfWU' %L

HYffYc' ! ' 5faUXi fU' dCg] h] j U' df] bW] dU'



5uC	DCG	6=H flat	EI 5BH	7CADF=A9BHC 1 B=H HCHS@ flWt
HYffYc' ! ' 5faUXi fU' dCg] h] j U' df] bW] dU'				
.....\$5%%%%&)
.....\$5&%%\$%(-)\$
.....\$5(.....%%)%(-)\$
.....\$5)%%\$%(-)\$
.....\$5+%%&%&+&

F9GI AC 89' 5uC			
5uC	6=H flat	7CADF flat	D9GC fl_t
.....\$5%%&%\$
.....\$5%%(-)%(-)\$
DYgc' HchU	.....\$5%(-)%(-)\$

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

7CB7F9HC ZV_1 (\$ ADU	\$\$\$
7=98W UFRGS	89C' B' C
CAF5 Edifício Projeto TCC	\$%)
H=H IC Detalhamento das lajes Pavimento Térreo	
HYffYc' ! ' 5faUXi fU' dCg] h] j U' df] bW] dU'	F9J' B' C \$\$

85H5
% # % \$ # \$ & %

9C75H5
%) \$

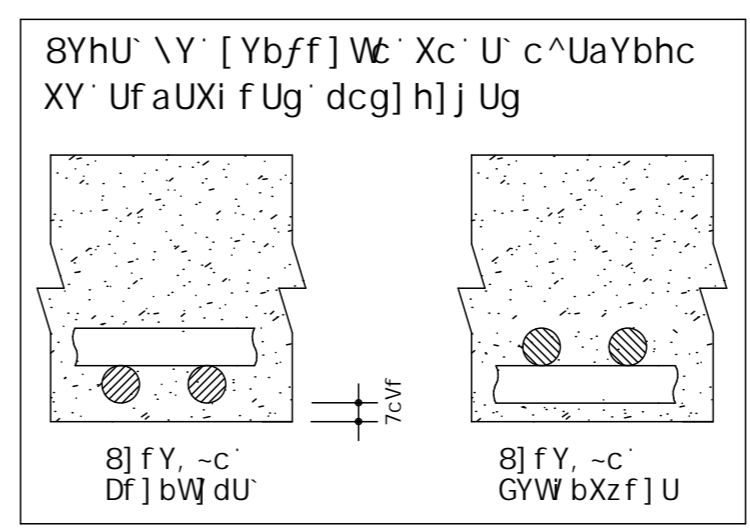
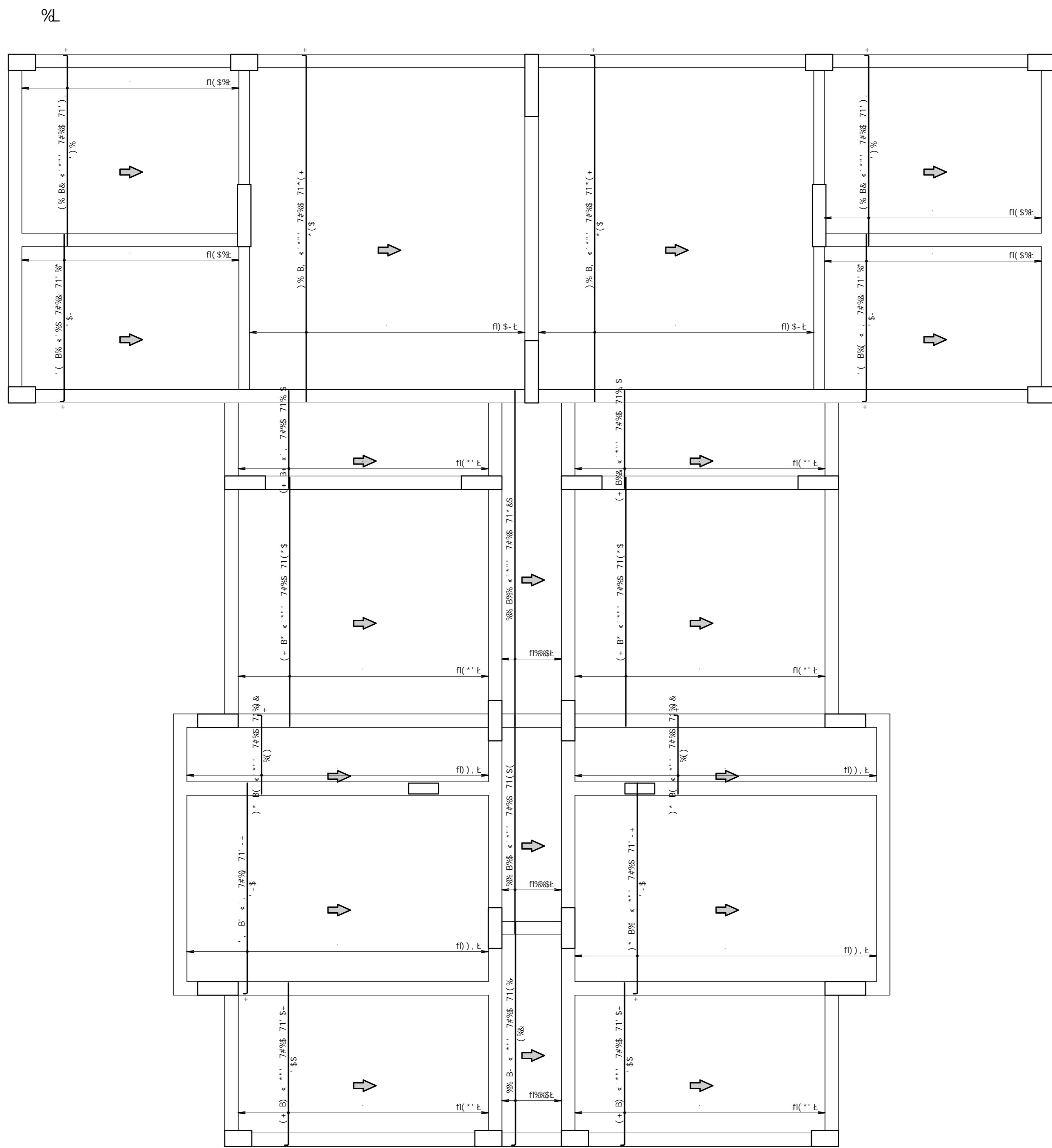
8008B-C
DFCI H9FI @5>1 S30 I F5S

CF1Y8A8CF
DFCZ' 5' YIUbXY DWA9W

DFC'1H3ghD
SFIbbC 6FI a

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

HYffYc`!`5faUXi fU`dcg] h] j U`gYW bXUf] U`



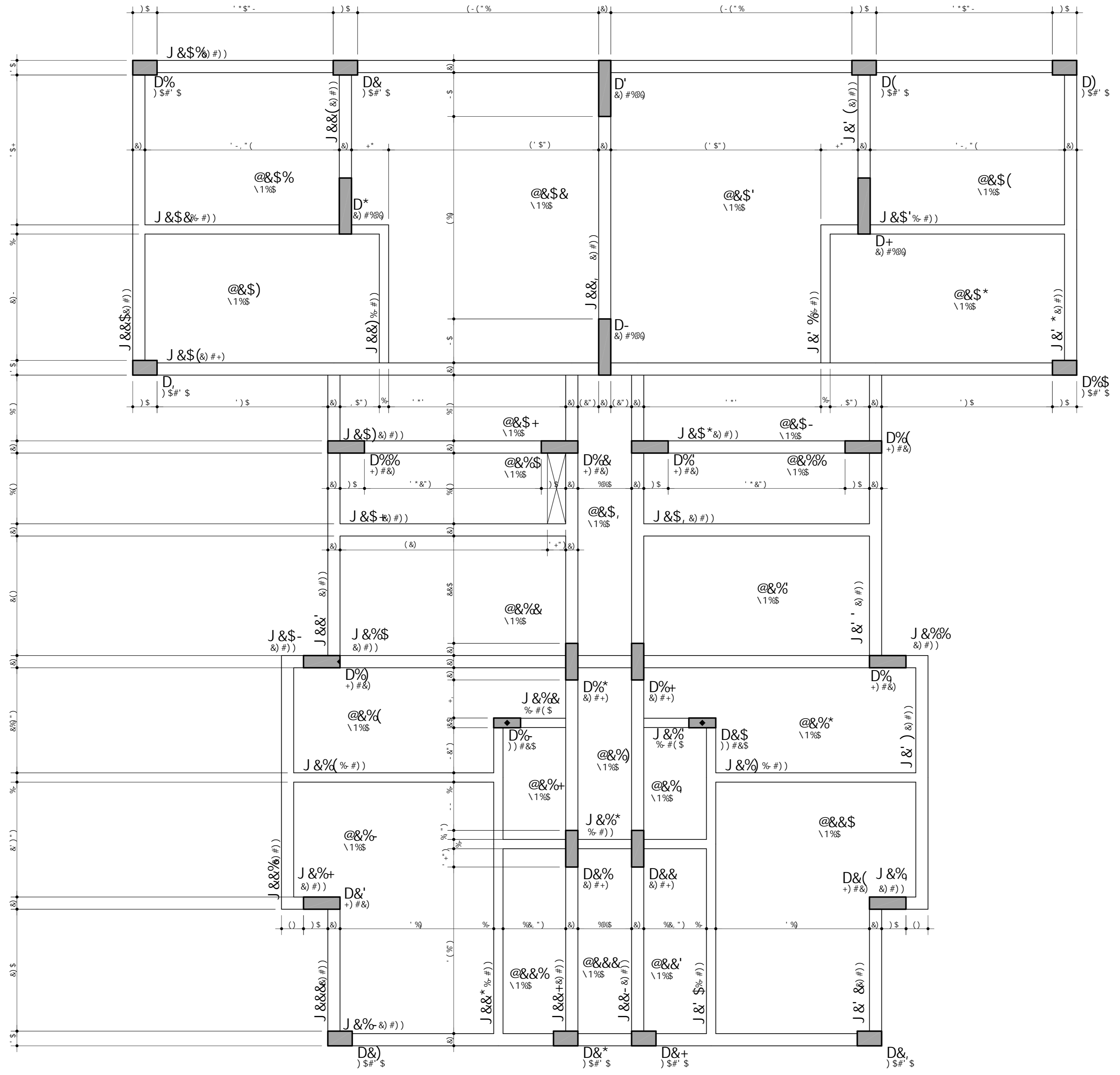
5uC	DCG	6-H flaat	EI 5BH	7CADF=A9BHC	1 B-H flaat	HCHS@ flaat
HYffYc`!	5faUXi fU`	dcg] h] j	U`gYW	bXUf] U`		
..\$5	..%	..%	..%	..%	..%	..%
..\$5	..&	..%	..%	..%	..%	..%
..\$5	..(..%	..%	..%	..%	..%
..\$5	..)	..%	..%	..%	..%	..%
..\$5	..+	..%	..%	..%	..%	..%
..\$5	..-	..%	..%	..%	..%	..%
..\$5	..%	..%	..%	..%	..%	..%
..\$5	..%	..%	..%	..%	..%	..%
..\$5	..%	..%	..%	..%	..%	..%
..\$5	..%	..%	..%	..%	..%	..%
..\$5	..%	..%	..%	..%	..%	..%
..\$5	..%	..%	..%	..%	..%	..%
..\$5	..%	..%	..%	..%	..%	..%

F9GI AC 89 5uC			
5uC	6-H flaat	7CADF flaat	D9GC fl[t
..\$5	..%	..%	..%
..\$5	..%	..%	..%
..\$5	..%	..%	..%
DYgc`HchU`	..\$5`1	..+`-`	..+`-`

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

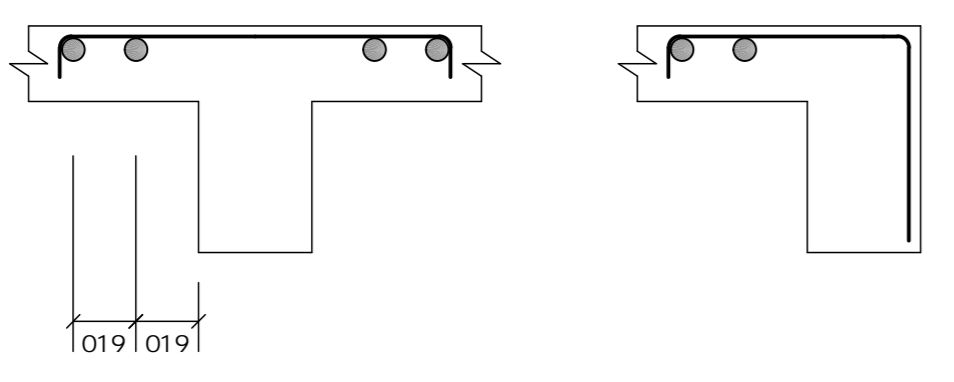
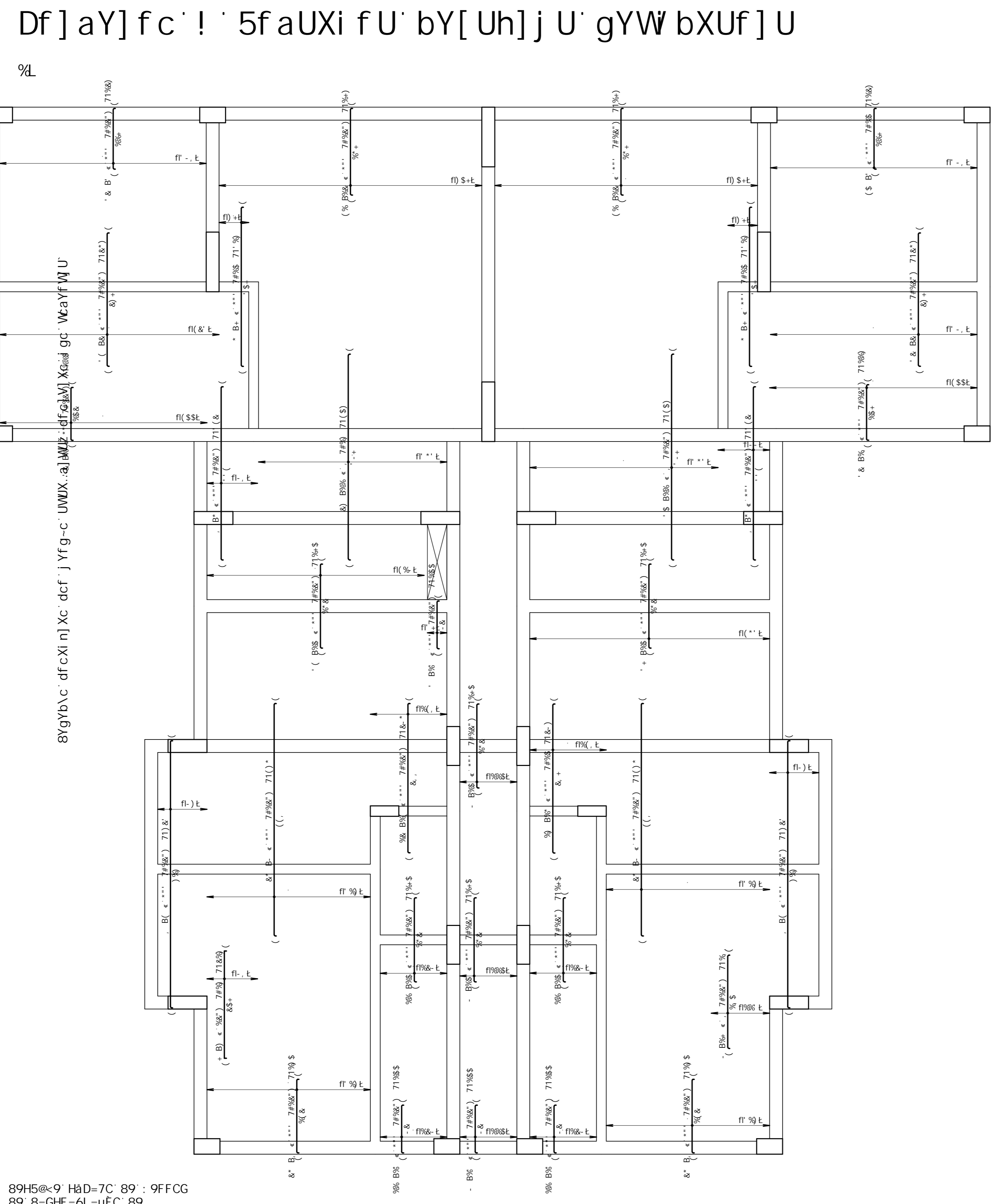
7CB7F9HC ZV_1(\$ ADU	C4F5 B`C` \$\$\$\$
7m-9849 UFRGS	89C`B`C`
C4F5 Edifício Projeto TCC	\$%*
H-H IC Detalhamento das lajes Pavimento Térreo	
HYffYc`!`5faUXi fU`dcg] h] j U`gYW bXUf] U`	F9J`B`C` \$\$
85H5 %#%\$#&&%	9C75H5 (%)\$
R00R0-C DFCI H9FI @5>1 S%>1 FSS	C7YDNR0CF DFCZ`5`YI U0XFY DNR0YWE
DFC`H9ghd 6f1bb6 6f1a	

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

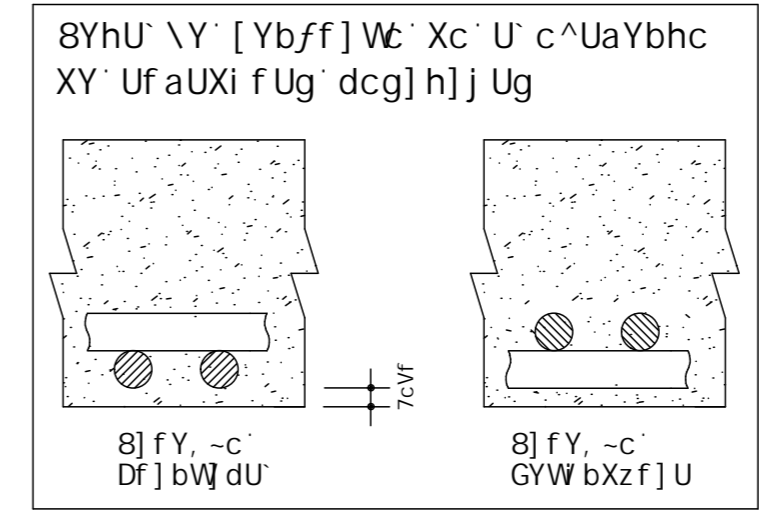


7m-9000			CFPS B °C	\$\$\$\$
UFRGS			890° B °C) +
Edifício Projeto TCC				
Planta de formas do Pavimento Primeiro			F01° B °C	\$
ESIS	9075MS	0008B-C	CF1Y080CF	DFc°1hgtd
% #%%#&S&%	%) \$	DFCI DF=I : CF1 S) +1 FSS	DFCZ° S YI Ubxy DmYw	Sf1bbc Sfa

8YgYb\c·dfcXi n] Xc·dcf·j Yfg~c·UWX..a] WUž·dfc] V] Xc·i gc·WcayfW] U'



89H5@-9' HåD=7C' 89' : 9FFCG
89' 8-GHF =6l =uEC' 89'
5FA58l F5' B9; 5H=J5'

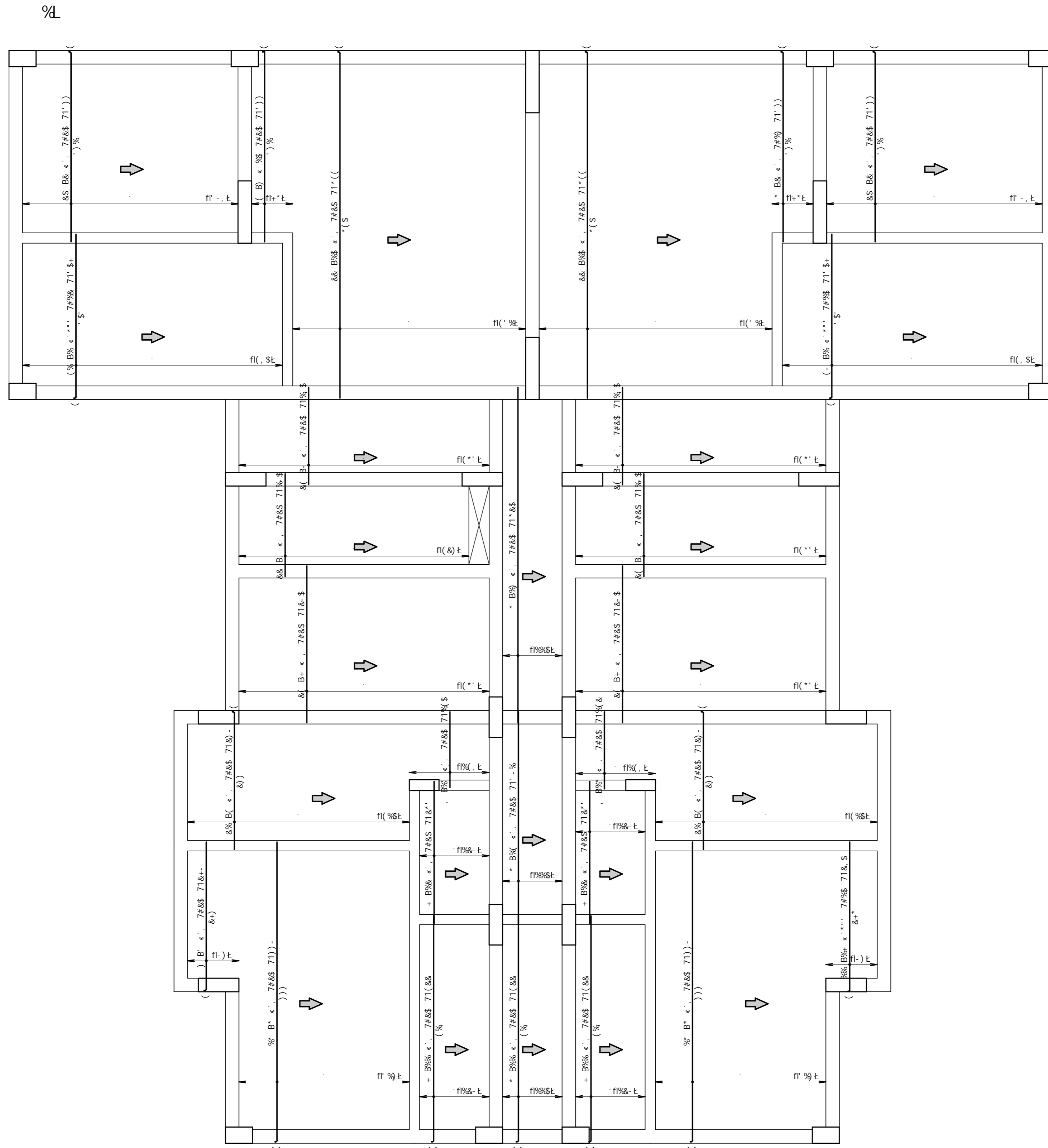


7CB7F9HC ZW_1 (\$ ADU	CFPS B °C \$\$\$\$
7m-9849 UFRGS	89G° B °C \$\$\$\$
CAF5 Edifício Projeto TCC	
H-H HC Detalhamento das lajes Pavimento Primeiro	
Df] aY] fc ' ! ' 5faUXi fU' bY[Uh] j U' gYW bXUF] U	F0J° B °C \$\$
85HS % #%%#&&%	9CT5HS %) \$
8008B-C DFCI DF=I @5>I 598I F55	CF10N8C DFCZ' 5' YlU8YF DMAWYE
8C11N8 % #%	8C11N8 % #%

5uC	DCG	6-H flaat	EI 5BH	7CADF=A9BHC	I B-H flaat	HCH5@ flaat
Df] aY] fc ' ! ' 5faUXi fU' bY[Uh] j U' gYW bXUF] U	...	...	...	...	...	...

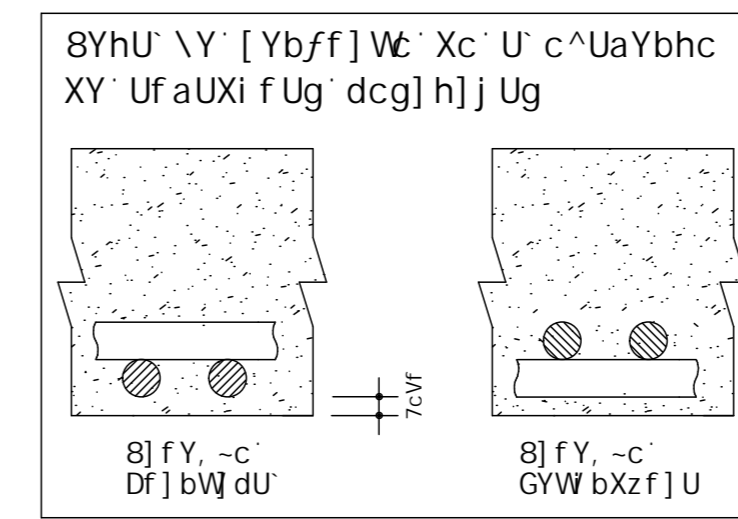
5uC	6-H flaat	F9GI AC 89' 5uC 7CADF	D9GC flaat
...

8YgYb\c' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX..a] WUZ' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWj U



Df] aY] fc' !' 5faUXi f U' dcd] h] j U' gYW bXUf] U

%



5uC	DCG	6=H flaat	EI 5BH	7CADF=A9BHC	I B=H flaat	HCHS@ flaat
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...

5uC	F9GI AC 89' 5uC	D9GC
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

7CB7F9HC ZVL_1(\$ ADU	CF5 B' C \$\$\$
7=9899 UFRGS	89C' B' C
CF5 Edifício Projeto TCC	\$%&
H=H IC Detalhamento das lajes Pavimento Primeiro	
Df] aY] fc' !' 5faUXi f U' dcd] h] j U' gYW bXUf] U	F0J' B' C \$\$

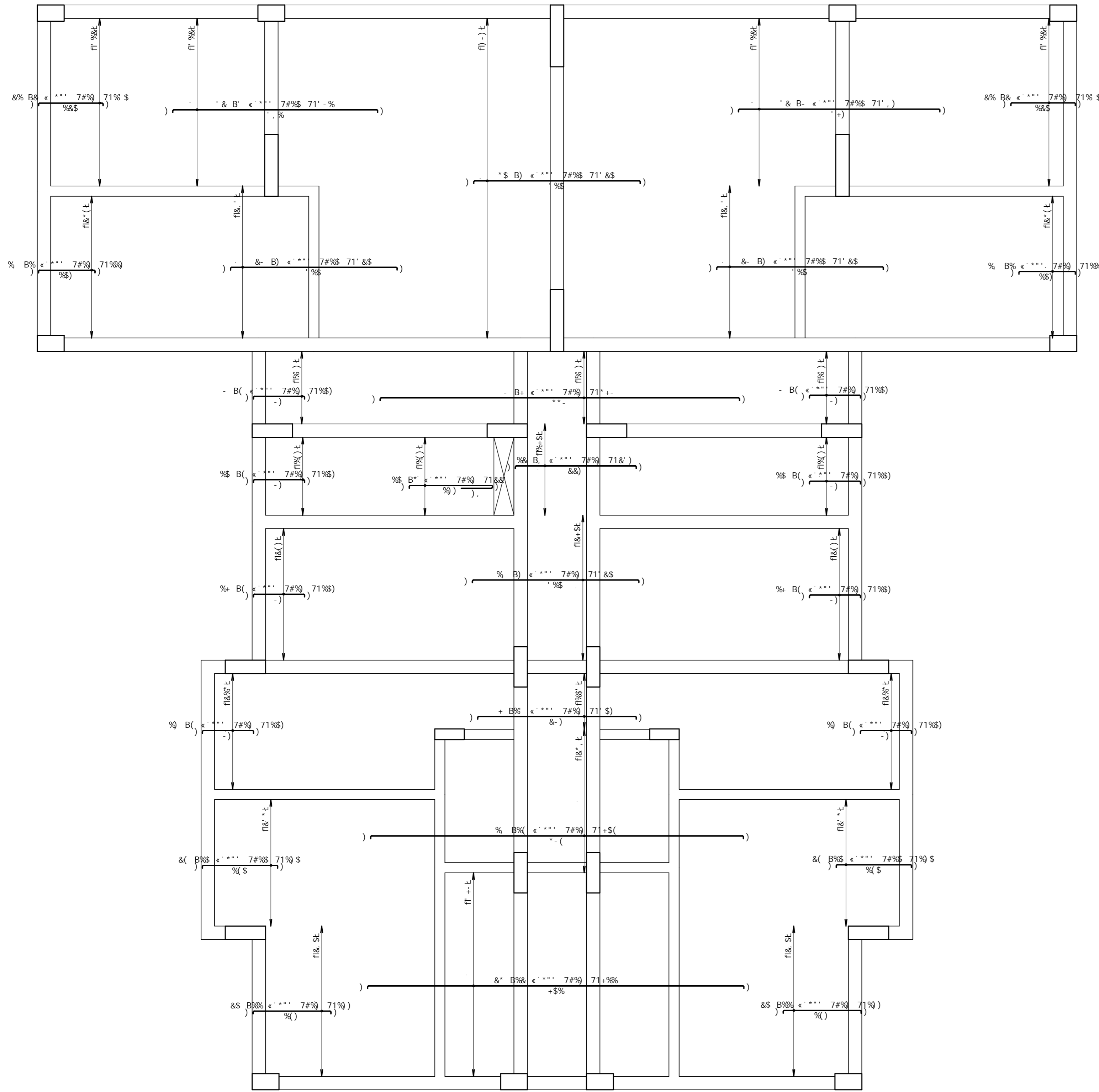
85HS % #S#&S&%	9C7HS %) \$	800B-C DFC] DF=] @5>] S%&] FSS	CF] YBACF DFCZ' 5' Y] UBYF] DUA] YWE	DFC] YBACF 6F] b6c 6F] a
-------------------	-----------------	-----------------------------------	---	-----------------------------

T B' 79G-C-8589 -989F5@ BC F-C T FEB89 BC G] D0F DFC] DF=] @5>] S%&] FSS' D0H' % #98&S&S% %' - C' . C' .

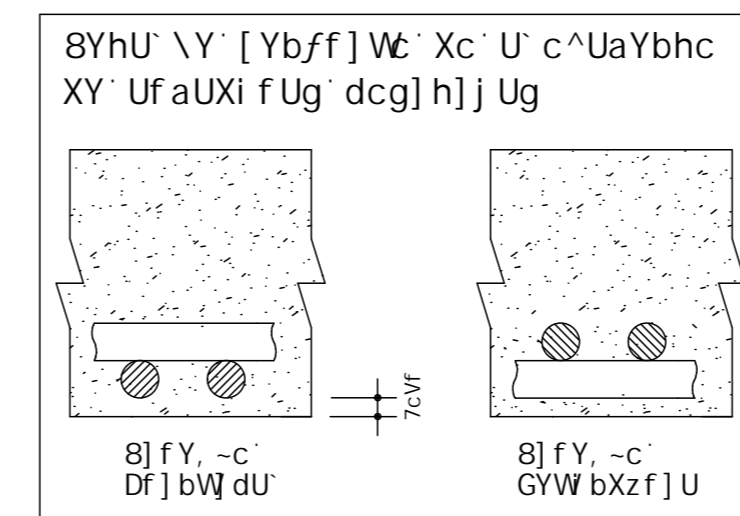
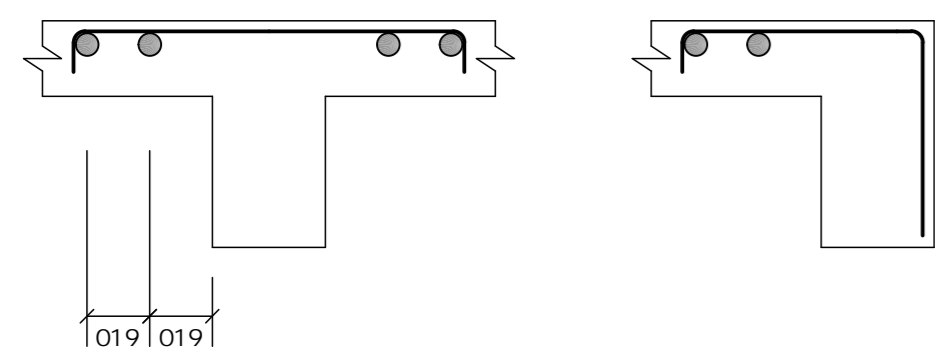
8YgYb\c·dfcXi n]Xc·dcf·j Yfg~c·UWUX.a]WŹ·dfc]V]Xc·igc·WcaYfW]U`

Df] aY] f c ! · 5faUXi f U' bY[Uh]j U' df] bW] dU`

%L



89H5@<9' HãD=7C' 89' : 9FFCG
 89' 8=GHF=6l =uEC' 89
 5FA58l F5' B9; 5H=J5



5uC	DCG	6-H flat	EI 5BH	7CADF=A9BHC 1 B-H flatl	HCH5@ flatl
Df] aY] f c ! · 5faUXi f U' bY[Uh]j U' df] bW] dU`					
.....) \$5%%(% \$
.....) \$5&%) (* \$
.....) \$5(.....%%&
.....) \$5)%%&
.....) \$5%%() &\$
.....) \$5+%+&& \$
.....) \$5-%+&&%
.....) \$5%& \$5
.....) \$5%%& \$5
.....) \$5%%+&\$
.....) \$5%%+&\$
.....) \$5%%% (+
.....) \$5%%%& +&

F9GI AC' 89' 5uC			
5uC	6-H flat	7CADF flat	D9GC flatl
.....) \$5	.....	.....%	.....)
DYgc' HchU`	.....) \$5' 1))

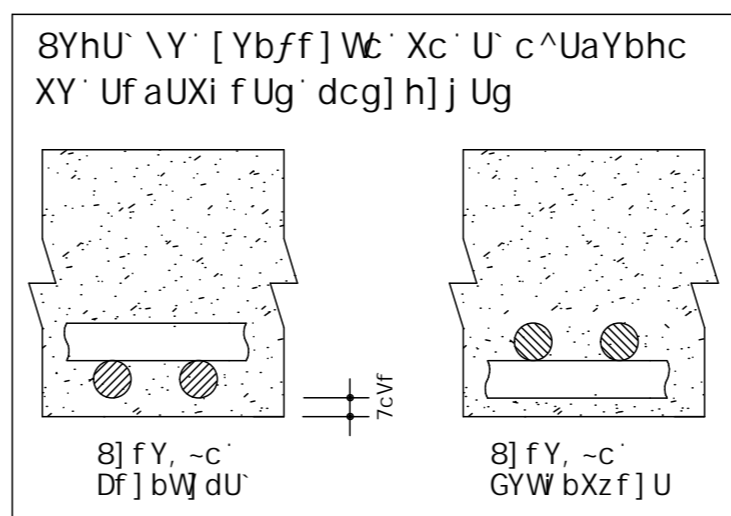
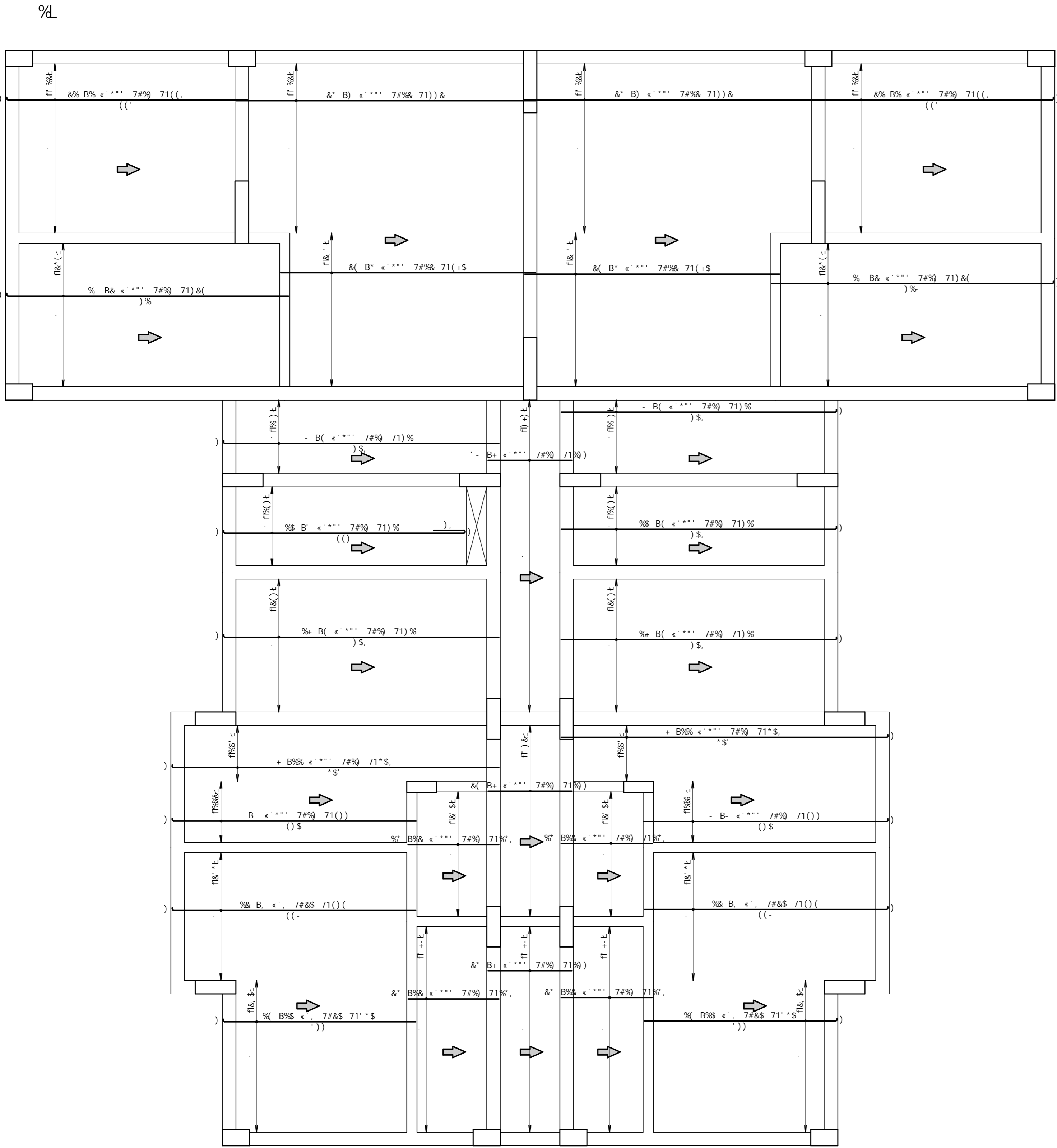
UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

7CB7F9HC ZVL_1 (\$ ADU)	\$\$\$%
7H=9B99 UFRGS	89C' B' C
CAF5 Edifício Projeto TCC	\$+%
H=H IC Detalhamento das lajes Pavimento Primeiro	F9J' B' C
Df] aY] f c ! · 5faUXi f U' bY[Uh]j U' df] bW] dU`	\$\$

T B 7 9 G C B589 7989F5@ BC F C 7 FEBB9 BC G DPF DFCI DF=1 @651 \$ 3% FSS DHH 78#P98#880% % () &&

8YgYb\c·dfcXi n] Xc·dcf·j Yfg~c·UWX..a] Włż·dfc] V] Xc·i gc·WtaYfW] U`

Df] aY] fc·!·'5faUXi fU·dcg] h] j U·df] bW] dU`



5uC	DCG	6=H flaat	EI 5BH	7CADF=A9BHC 1 B=H flaat	HCHS@ flaat
Df] aY] fc·!·'5faUXi fU·dcg] h] j U·df] bW] dU`					
.....	\$5	..	.....	(. ) &	% ) %
.....	\$5	&	.....	(. ) &	% ) %
.....	\$5	(	.....	(. ) &	% ) %
.....	\$5	)	.....	(. ) &	% ) %
.....	\$5	..	.....	(. ) &	% ) %
.....	\$5	+ .	.....	(. ) &	% ) %
.....	\$5	..	.....	(. ) &	% ) %
.....	\$5	..	.....	(. ) &	% ) %
.....	\$5	%S	.....	(. ) &	% ) %
.....	\$5	%S	.....	(. ) &	% ) %
.....	\$5	%S	.....	(. ) &	% ) %
.....	\$5	%S	.....	(. ) &	% ) %

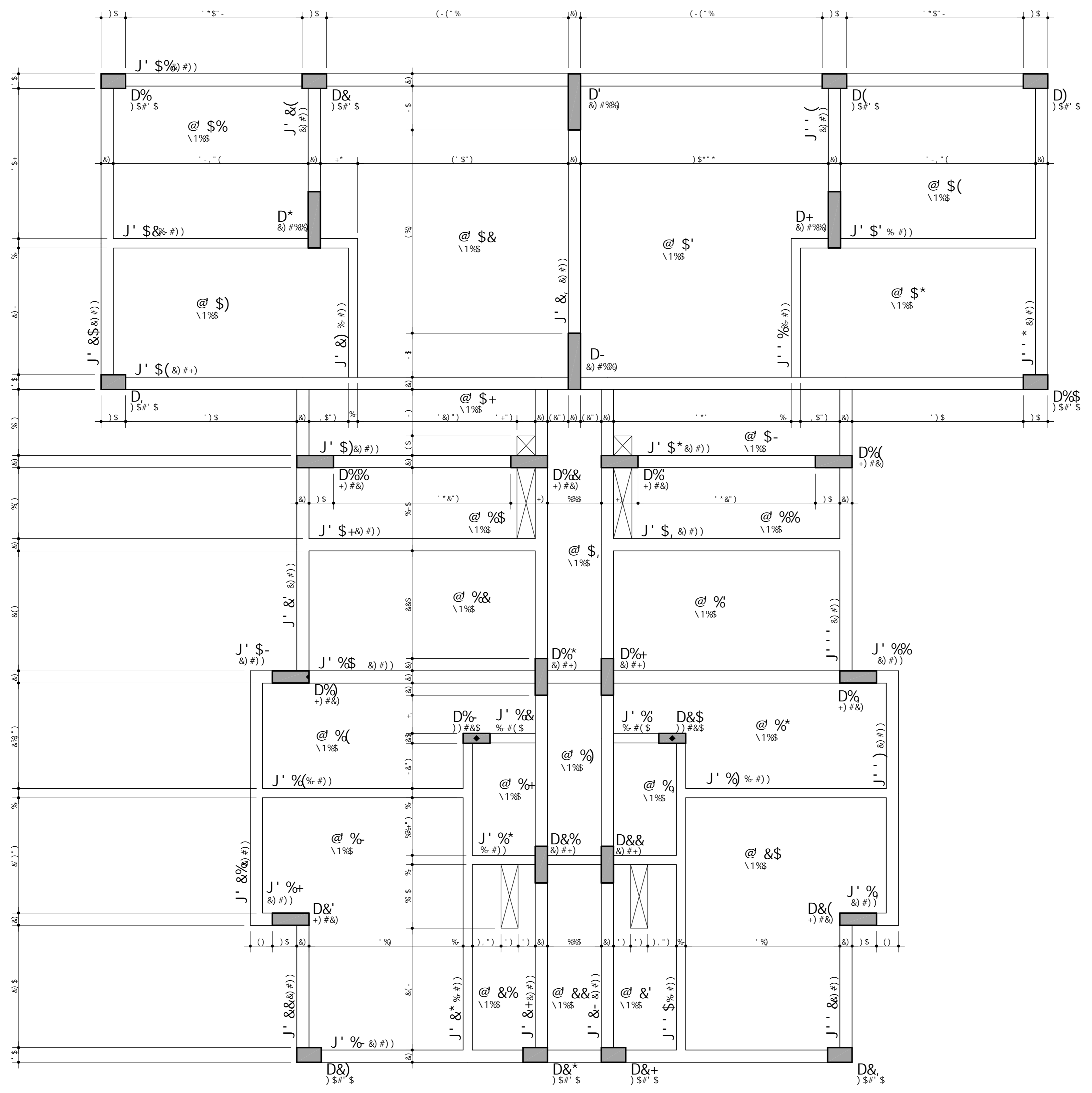
F9GI AC 89 5uC			
5uC	6=H flaat	7CADF flaat	D9GC fl[] t
.....	\$5	..	.....
.....	\$5	..	.....
DYgc·HchU`	.....	.....	.....

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

7CB7F9HC ZVW_1 (\$ ADU	CF85 B ° \$\$\$\$
7b=9bW UFRGS	89C° B ° \$+&
CF85 <i>Edifício Projeto TCC</i>	
H=H IC <i>Detalhamento das lajes Pavimento Primeiro</i>	
Df] aY] fc·!·'5faUXi fU·dcg] h] j U·df] bW] dU`	F9J° B ° \$\$

05H6 #S#%&&S% 9075H5 %) \$ R000B-C DFCI DF=I @5>I \$+&I FSS C71YDhCZ DFCZ: 5' YIUbXfY DVAWY6 DFC:1H3GH0 6F1b6c 6F1 a

8YgYb\c' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX..a] WUz' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfW] U'

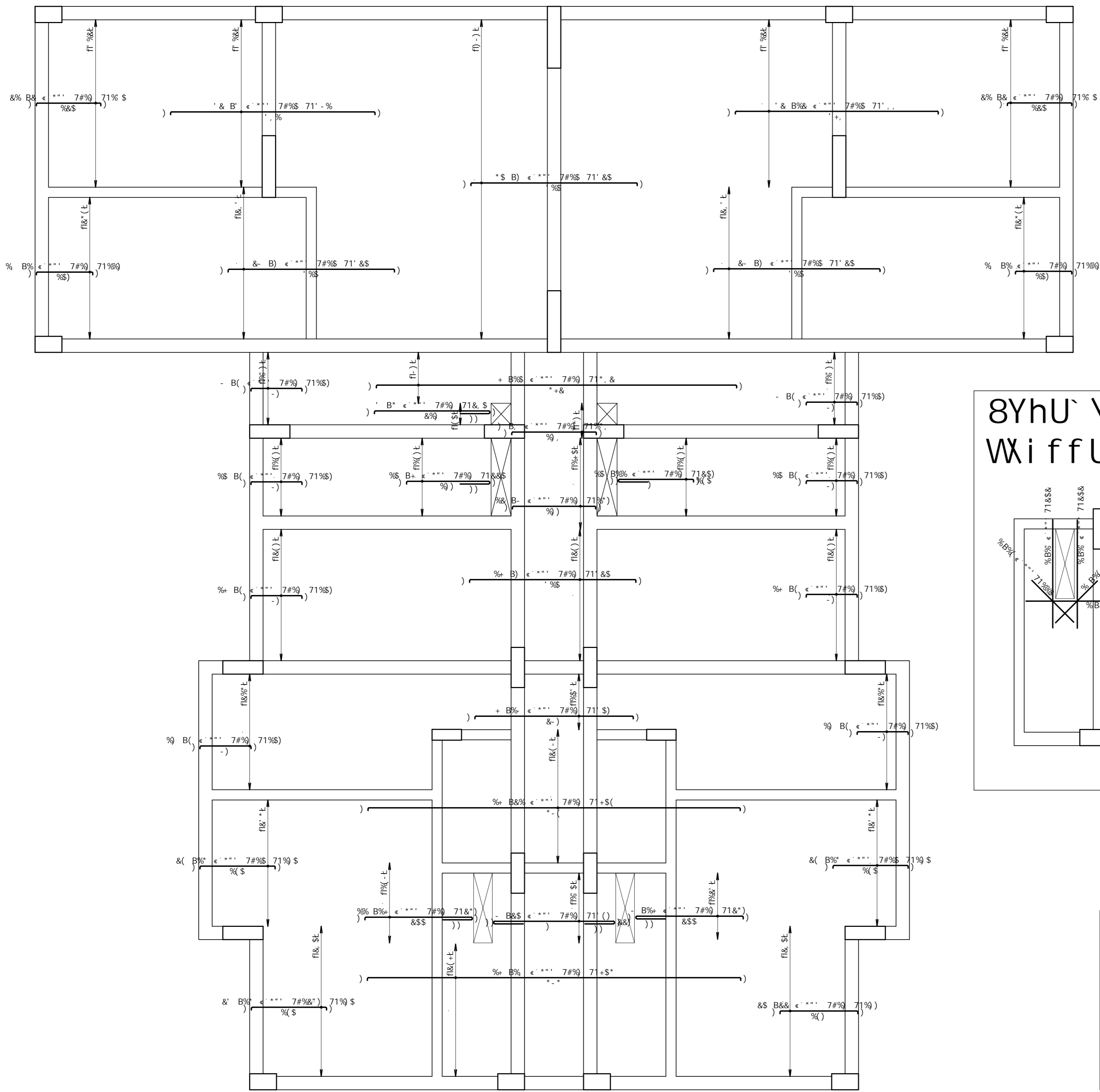


7m-9849		CFPS B °	\$\$\$\$
CFPS		890° B °) *
H-14 IC			
Edifício Projeto TCC			
Planta de formas do Pavimento Tipo			
		F01° B °	\$
BSIS	9075MS	8008B-C	CF1YDABGCF
% #%%#&S&%	%) \$	DFCI H-DI : CF1 S) *1 FSS	DFCZ: 5 YI UbXY DWAIVW
			DFC: 11h ghd 6f1 b6c 6f1 a

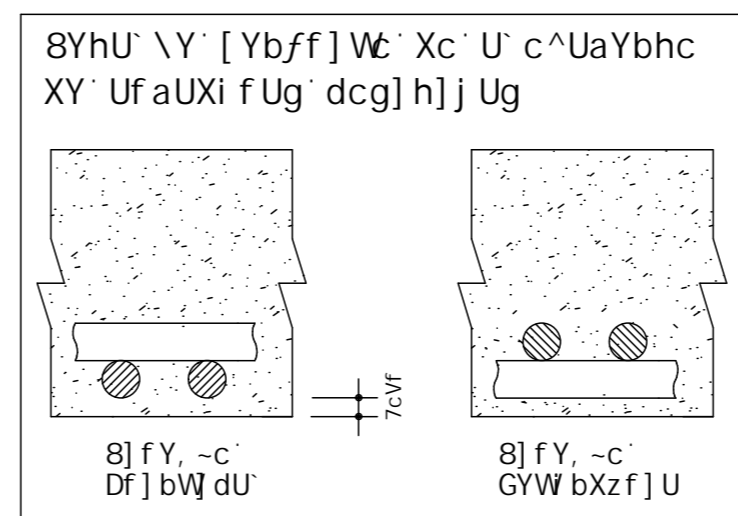
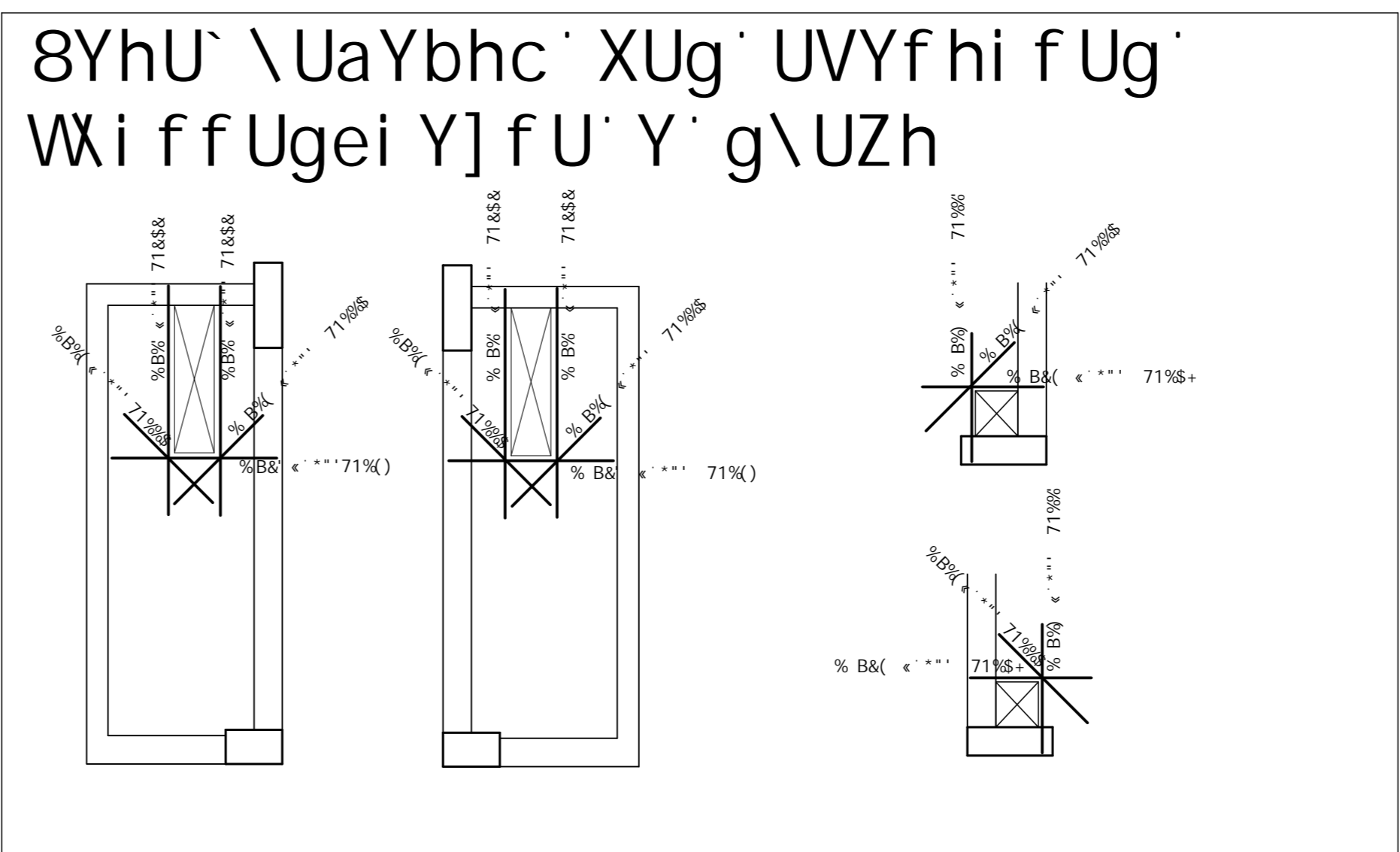
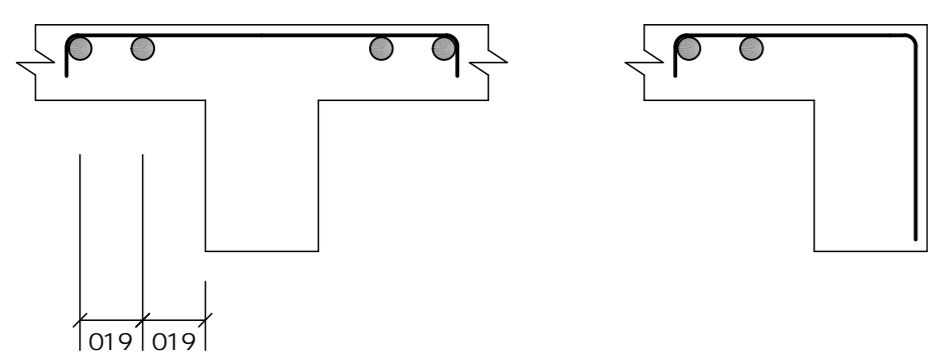
8YgYb\c · dfcXi n] Xc · dcf · j Yfg~c · UWUX.a] WUž · dfc] V] Xc · i gc · WcaYfW] U`

H] dc ! · 5f aUXi f U` bY[Uh] j U` df] bW] dU`

%*L



89H5<@·9` HâD=7C` 89` : 9FFCG
 89` 8=GHF=6l =uEC` 89`
 5FA58l F5` B9; 5H=J 5



5uC	DCG	6=H	EI 5BH	7CADF	=A9BHC
		flat		I B=H	HCH5@
				flwL	flwL
W] i ff Ugei Y] f U` Y` g \ UZh					
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...

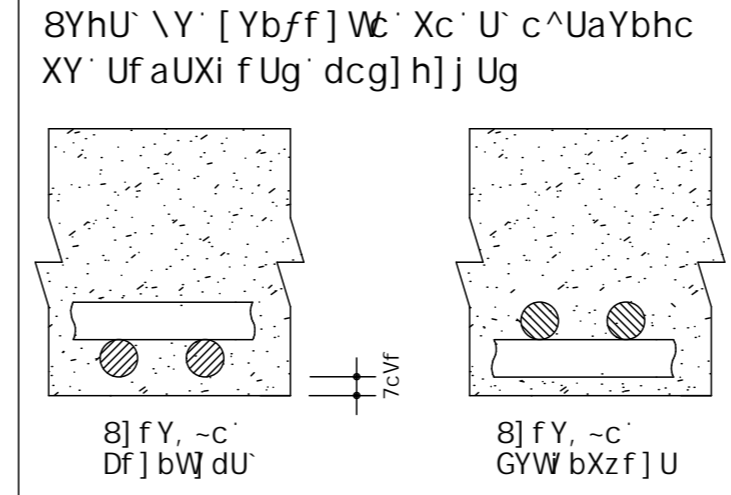
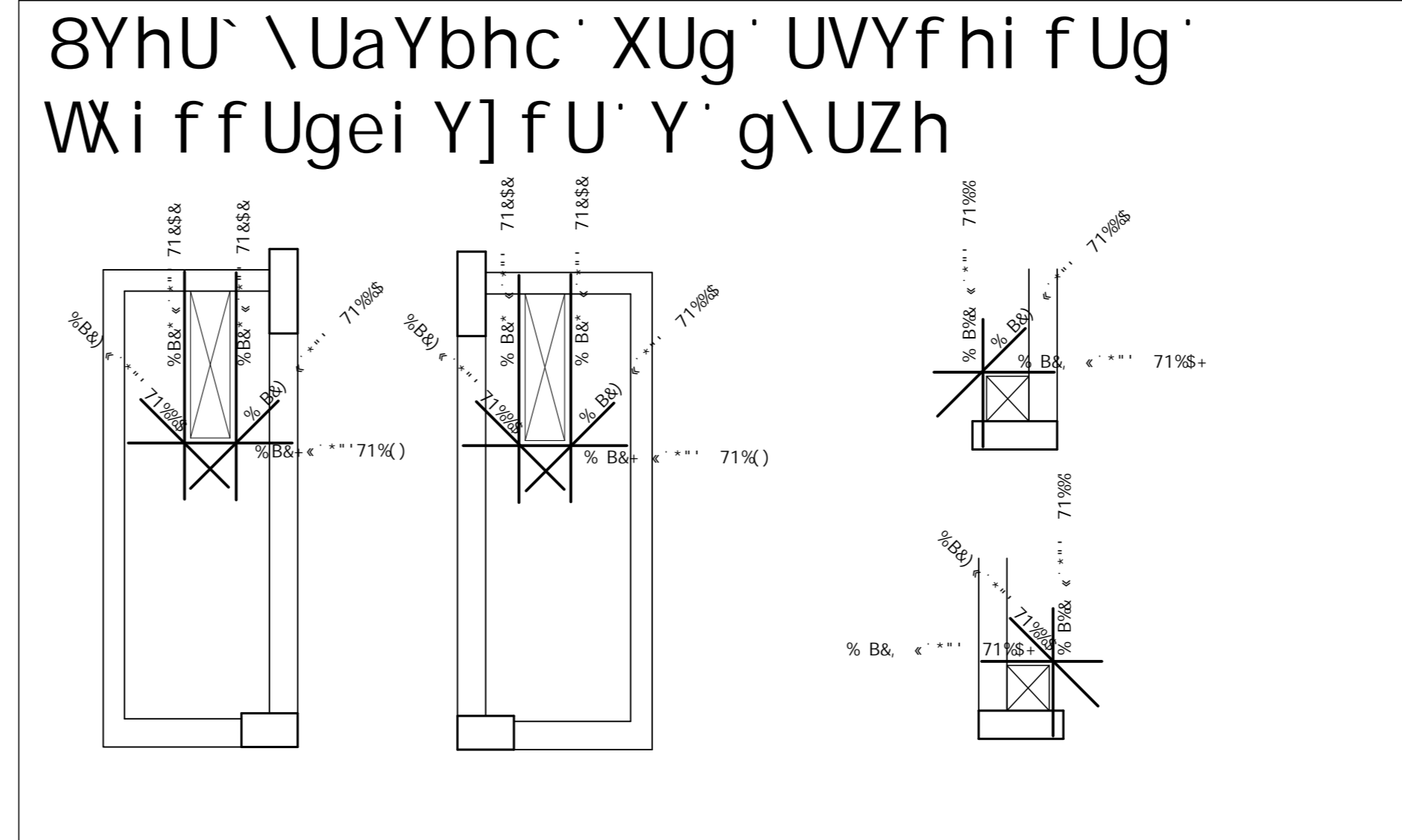
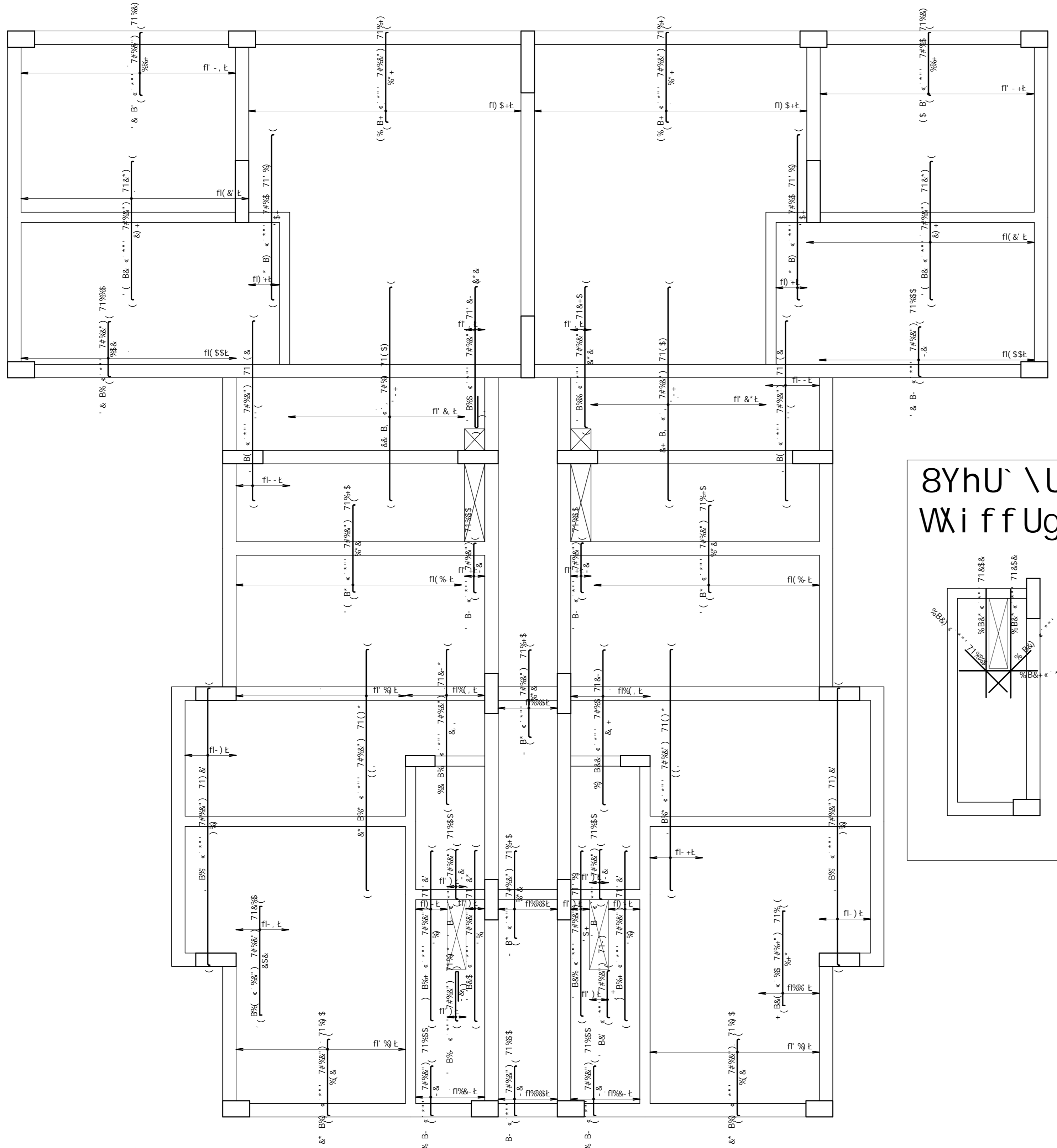
F9GI AC` 89` 5uC			
5uC	6=H	7CADF	D9GC
	flat	flat	fl[] t
YgYb\c · dfc] n] Xc · dcf] Yfg~c · UWUX.a] WUž · dfc] V] Xc · i gc · WcaYfW] U`			
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...

UFRGS
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

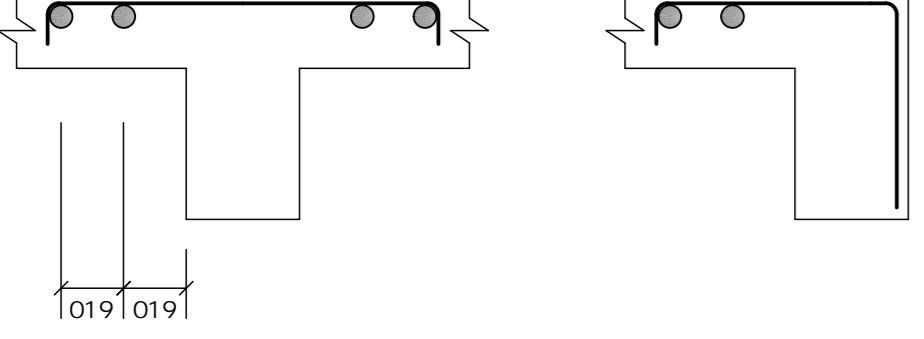
7CB7F9HC ZW_1 (\$ ADU)	\$\$\$
7#-9B99 UFRGS CPF5 Edifício Projeto TCC H=H IC Detalhamento das lajes Pavimento Tipo	\$* +
H] dc ! · 5f aUXi f U` bY[Uh] j U` df] bW] dU`	\$\$
BSH: %S#%8#&S&S%) \$ 9C79HS %) \$ B909B-C DFCI H-DI @S> S` +1 FSS C] YNBACV DFCZ` S` YI UBXfY DMWYw DFC`YH] gh] S] lbc S] a	

H] dc ' ! ' 5faUXi f U' bY[Uh] j U' gYW bXUf] U

%* L



8YgYb\c d f c Xi n] Xc d c f j Yfg~c UWUX.a] WUz d f c j V] Xc i g c WcaYf WJ U



89H5@-9 HâD=7C 89 : 9FFCG
89 8=GHF=6l =uEC 89
5FA58l F5 B9: 5H=J5

5uC	DCG	6-H flat	EI 5BH	7CADF=A9BHC	I B-H	HCH5@ fl wt
Wxi f f Ugei Y] f U' Y' g\UZh)\$	%)%)* * &\$)) & \$
)\$	&	%)) & *)) & \$
)\$	(%)	%) &	%)	%) &
)\$)	%)	%) &	%)	%) &
)\$	+	%)	%) &	%)	%) &
)\$)	%)	%) &	%)	%) &
)\$	%)	%)	%) &	%)	%) &
)\$	%)	%)	%) &	%)	%) &
)\$	%)	%)	%) &	%)	%) &
)\$	%)	%)	%) &	%)	%) &
)\$	%)	%)	%) &	%)	%) &
)\$	%)	%)	%) &	%)	%) &
)\$	%)	%)	%) &	%)	%) &
)\$	%)	%)	%) &	%)	%) &
)\$	%)	%)	%) &	%)	%) &
)\$	%)	%)	%) &	%)	%) &
)\$	%)	%)	%) &	%)	%) &
)\$	%)	%)	%) &	%)	%) &
)\$	%)	%)	%) &	%)	%) &
)\$	%)	%)	%) &	%)	%) &
)\$	%)	%)	%) &	%)	%) &
)\$	%)	%)	%) &	%)	%) &
)\$	%)	%)	%) &	%)	%) &
)\$	%)	%)	%) &	%)	%) &
)\$	%)	%)	%) &	%)	%) &

F9GI AC 89 5uC			
5uC	6-H flat	7CADF flat	D9GC
)\$	%)	%)) &
)\$	%)	%)) &
)\$	%)	%)) &
)\$	%)	%)) &
)\$	%)	%)) &

8YgYb\c d f c Xi n] Xc d c f j Yfg~c UWUX.a] WUz d f c j V] Xc i g c WcaYf WJ U

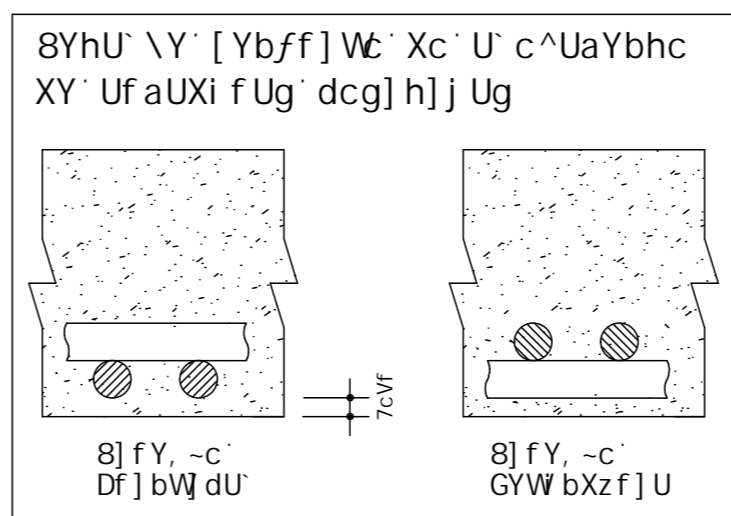
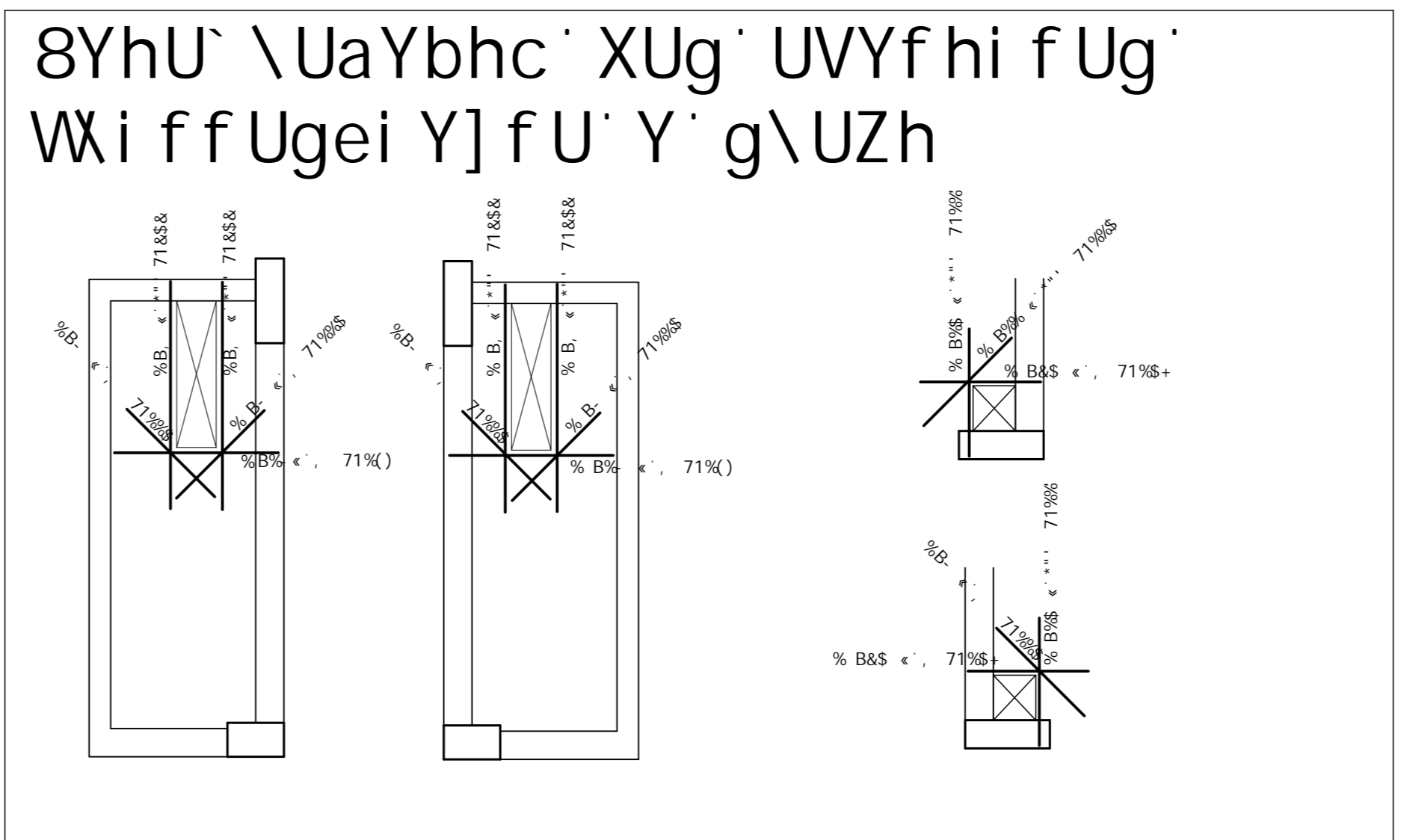
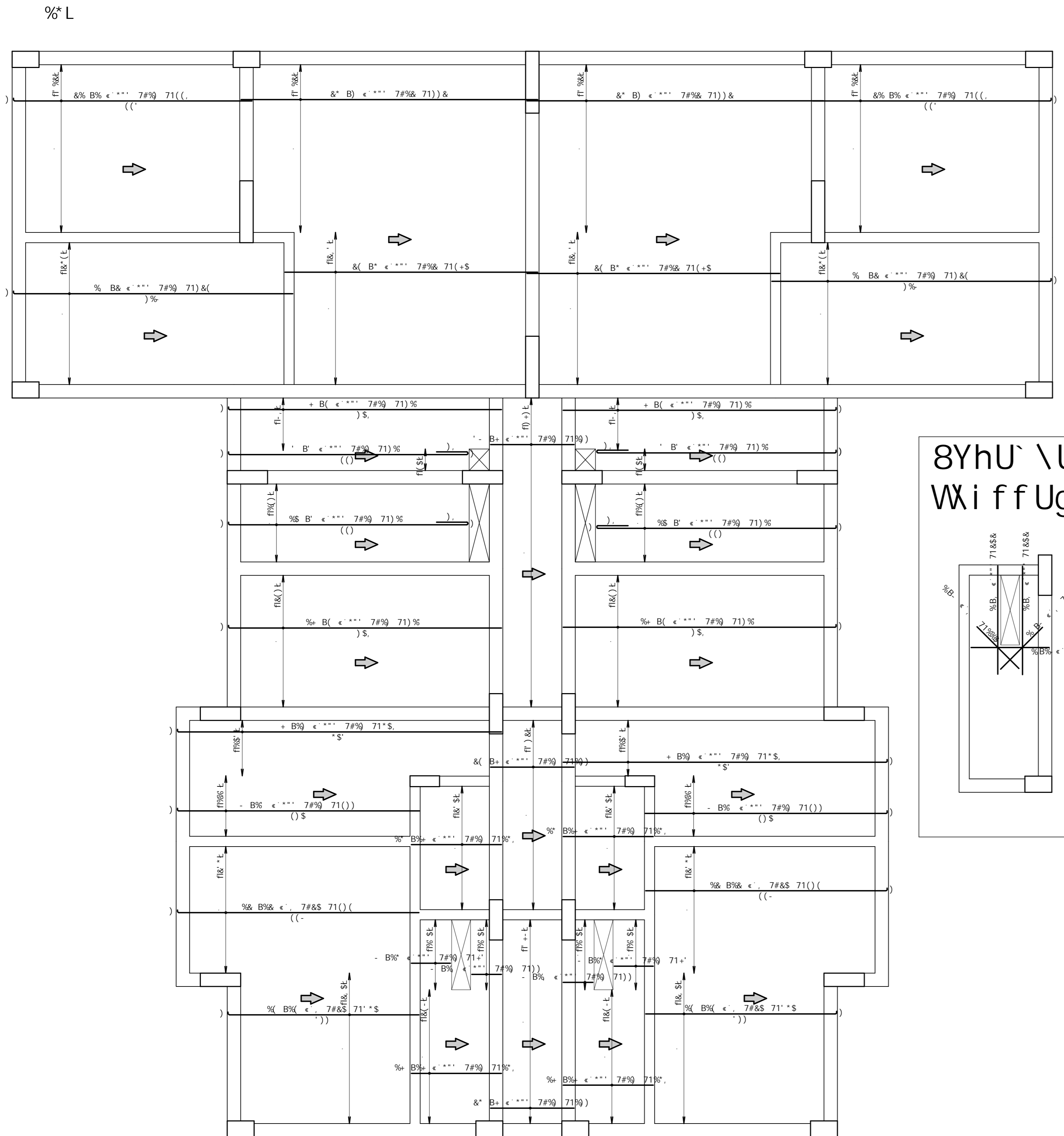
UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

7CB7F9HC ZVL 1 (\$ ADU)	CAF5 B^C \$\$\$
7in=9899 UFRGS	89C^ B^C
CAF5 Edifício Projeto TCC	\$*
H-H-IC Detalhamento das lajes Pavimento Tipo	F9J^ B^C
H] dc ' ! ' 5faUXi f U' bY[Uh] j U' gYW bXUf] U	\$\$\$

T B J 9 G 8589 7889 F 5 0 C F C 7 F B B 9 B C G I D F D P C I H D I @ 6 5 1 \$ S * T F S S D H H % 3 # P 9 8 8 3 2 % * ...

8YgYb\c' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWx..a] WZ' dfc] V] Xc' i gc' WcayfW] U'

H] dc' ! ' 5faUXi fU' dcg] h] j U' df] bW] dU'



5uC	DCG	6=H flat	EI 5BH	7CADF I B=H	A9BHC HCHS@ fWt
W] i f f Ugei Y] f U' Y' g\UZh			fl%	E	
..... \$5	%
..... \$5	&
..... \$5	(.....
..... \$5)
..... \$5	+
..... \$5	-
..... \$5	%
..... \$5	&
..... \$5	(.....
..... \$5)
..... \$5	+
..... \$5	-
..... \$5	%
..... \$5	&
..... \$5	(.....
..... \$5)
..... \$5	+
..... \$5	-
..... \$5	%
..... \$5	&
..... \$5	(.....
..... \$5)
..... \$5	+
..... \$5	-
..... \$5	%
..... \$5	&

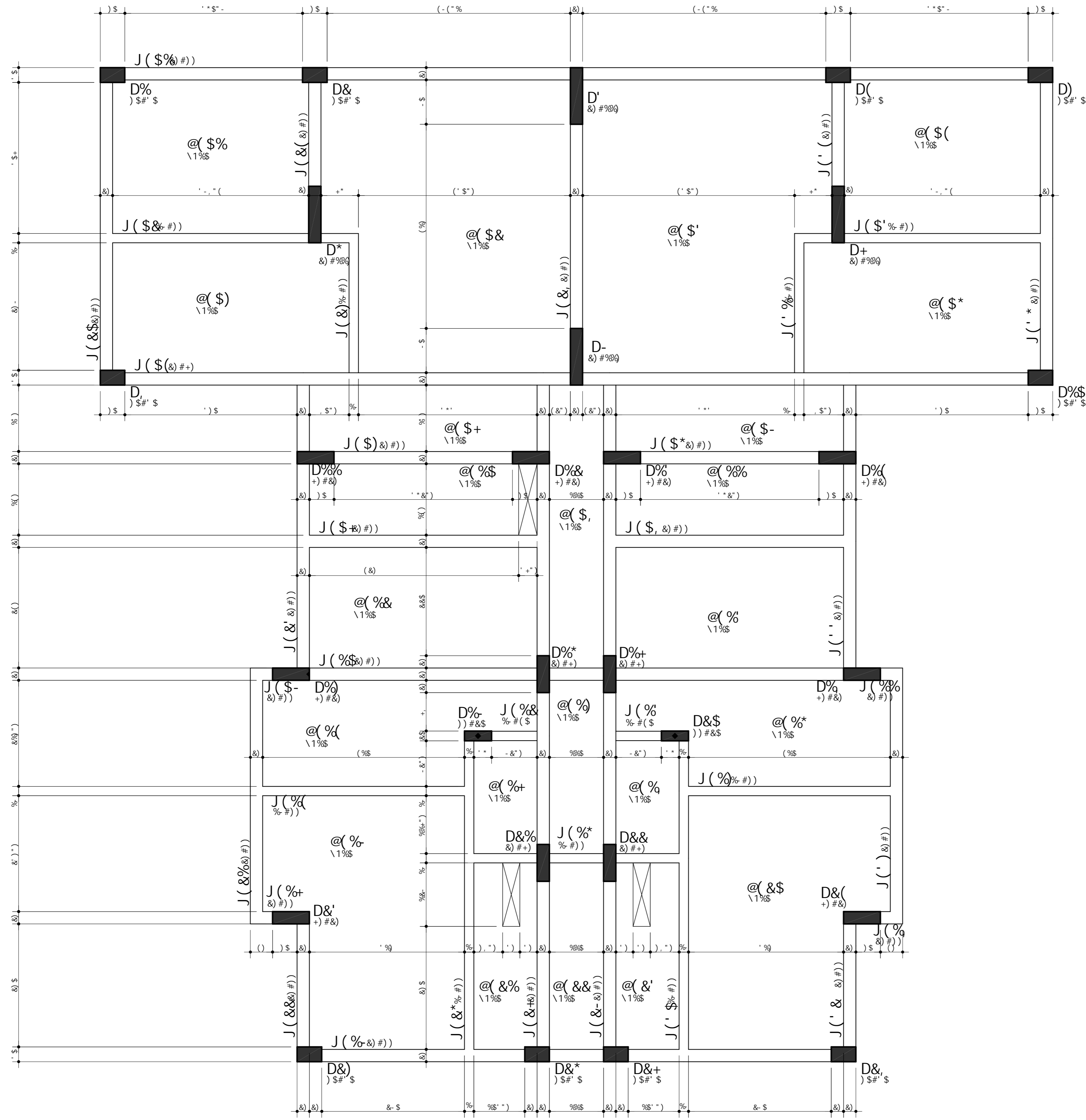
F9GI AC 89' 5uC			
5uC	6=H flat	7CADF flat	D9GC fl [t
..... \$5
..... \$5
..... \$5
..... \$5

DYgc' HchU') \$5' 1' , % & =



7CB7F9HC ZW_1 (\$ ADU	CAF5 B' C' \$\$\$\$
7m=98W UFRGS	89C' B' C' \$* -
CAF5 Edifício Projeto TCC	
H=H IC Detalhamento das lajes Pavimento Tipo	
H] dc' ! ' 5faUXi fU' dcg] h] j U' df] bW] dU'	F9J' B' C' \$\$
BSI# %\$#%#&&%	9C7S# %) \$
8008B-C DFCI H-DI @5> I' S' - I FSS	CIY0N8C7 DFCZ' 5' YIUbYF DMWYWE
DFC7H9gh 6f1b6c 6f1a	

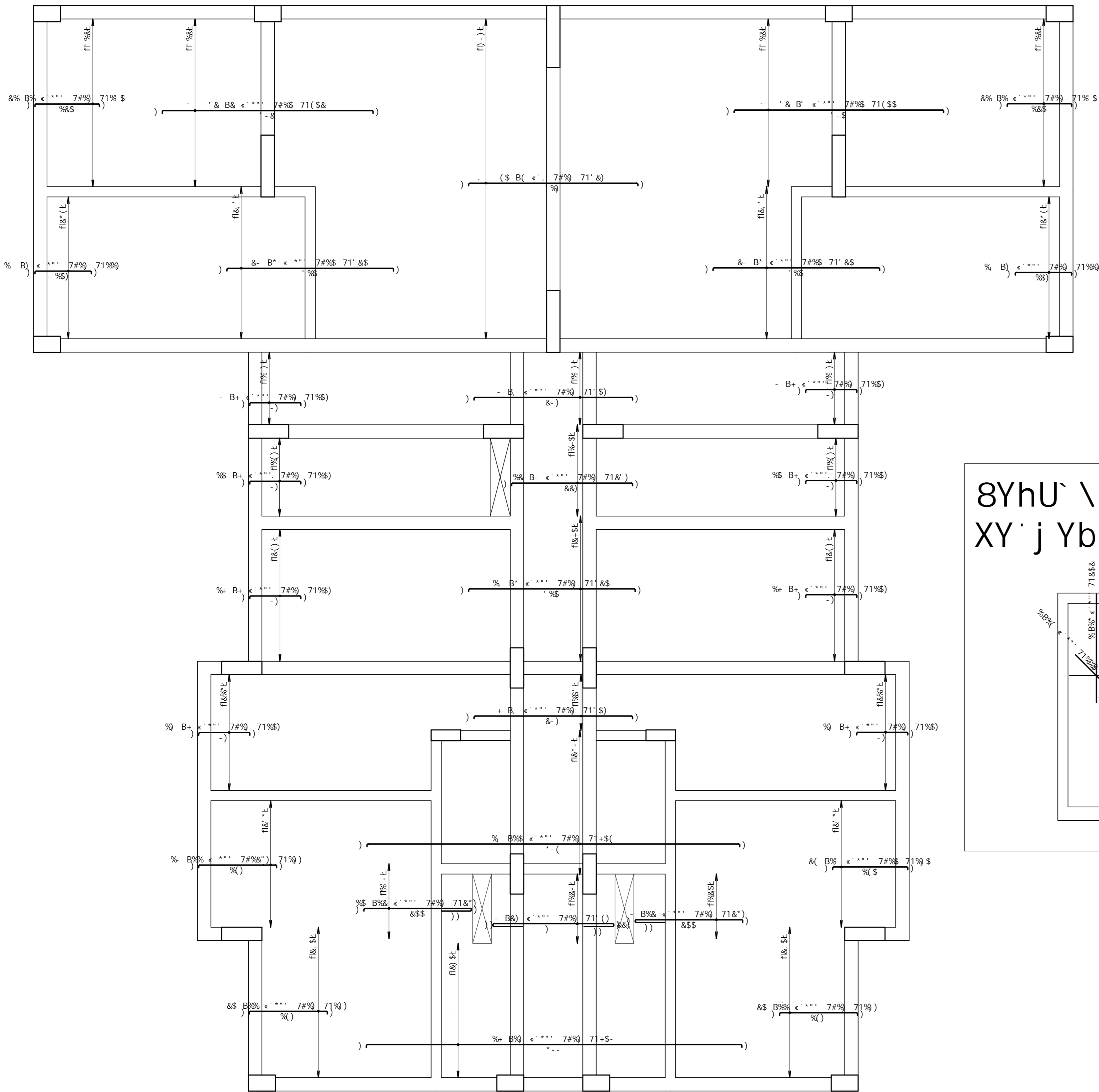
8YgYb\c·dfcXi n] Xc·dcf·j Yfg~c·UWUX..a] WUž·dfc] V] Xc·i gc·WcaYfW] U



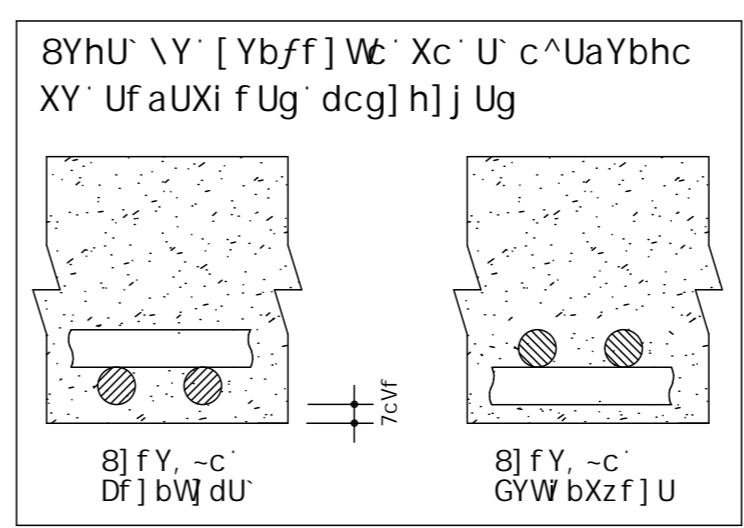
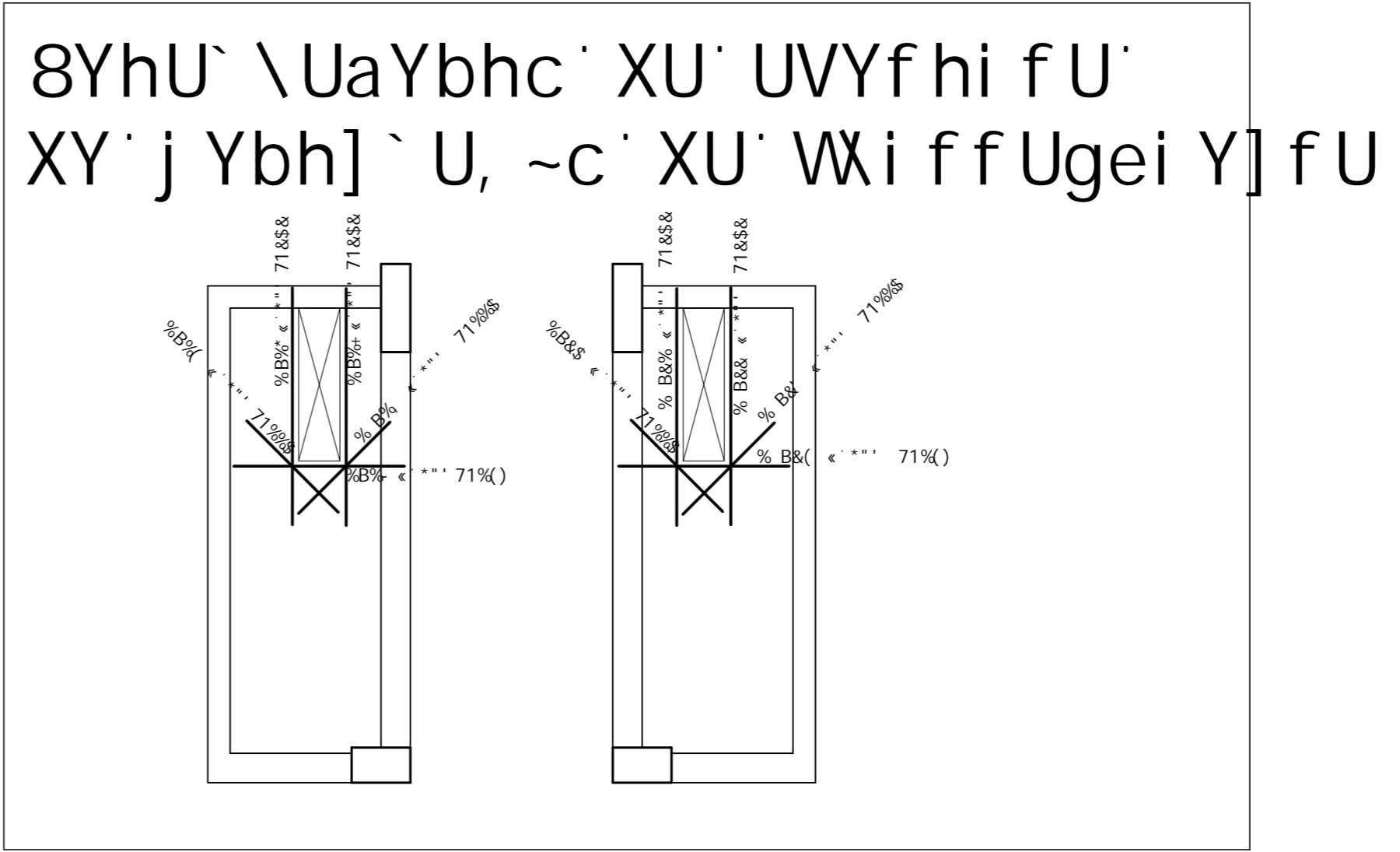
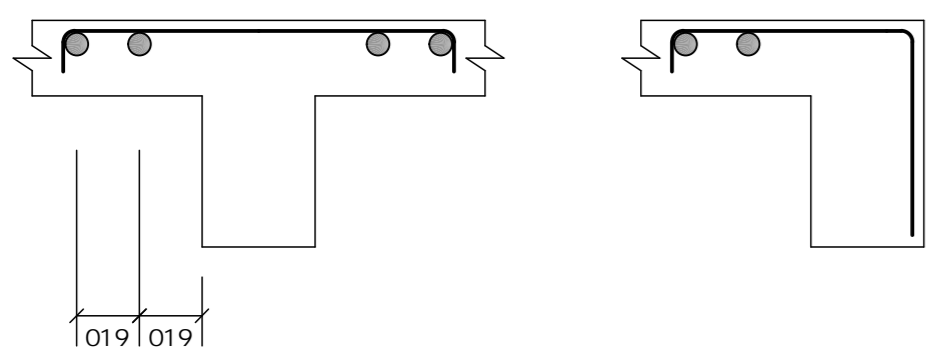
7m-9849		CFPS B °
UFRGS		\$\$\$
CFPS Edifício Projeto TCC		89C° B °
H-14 0C Planta de formas do Pavimento Cobertura))
		F0J° B °
		\$\$
BSHS % # % \$ # & \$ %	9C75MS %) \$	000B-C DFCI 7C6I : CF1 S) I FSS
CF1 0NABCF DFCZ° S° YI UBXY DMMVWE		DFC° 1H3ghd 6F1 b6c 6F1 a

8YgYb\c' d f c Xi n] Xc' d c f' j Yf g~c' U W X. a] W U z' d f c] V] Xc' i g c' W a y f W U'

7cVYf hi f U' !' 5faUXi f U' bY[Uh]j U' df] bW] dU'



89H5@<9' HãD=7C' 89' : 9FFCG
89 8=GHF=6I =uEC' 89
5FA5BI F5 B9; 5H=J5



5uC	DCG	6=H flaat	EI 5BH	7CADF=A9BHC 1B=H flaat	HCH5@ flaat
..)	\$5	%	.....	( &	% \$ ) (- S
..)	\$5	&	.....	( & ( (\$	% & ( (
..)	\$5	(	.....	( \$	% \$ \$ \$ \$
..)	\$5	..)	.....	999	%(\$
..)	\$5	..)	.....	..)	% \$
..)	\$5	..)	.....	..)	..)
..)	\$5	..)	.....	..)	..)
..)	\$5	..)	.....	..)	..)
..)	\$5	..)	.....	..)	..)
..)	\$5	..)	.....	..)	..)
..)	\$5	..)	.....	..)	..)
..)	\$5	..)	.....	..)	..)
..)	\$5	..)	.....	..)	..)
..)	\$5	..)	.....	..)	..)
..)	\$5	..)	.....	..)	..)
..)	\$5	..)	.....	..)	..)
..)	\$5	..)	.....	..)	..)
..)	\$5	..)	.....	..)	..)
..)	\$5	..)	.....	..)	..)
..)	\$5	..)	.....	..)	..)
..)	\$5	..)	.....	..)	..)
..)	\$5	..)	.....	..)	..)
..)	\$5	..)	.....	..)	..)
..)	\$5	..)	.....	..)	..)
..)	\$5	..)	.....	..)	..)
..)	\$5	..)	.....	..)	..)
..)	\$5	..)	.....	..)	..)

F9GI AC 89' 5uC			
5uC	6=H flaat	7CADF flaat	D9GC fl. t
..)	\$5	.....	% \$
..)	\$5	.....	% \$
..)	\$5	.....	% \$
..)	\$5	.....	% \$
..)	\$5	.....	% \$
..)	\$5	.....	% \$
..)	\$5	.....	% \$
..)	\$5	.....	% \$
..)	\$5	.....	% \$
..)	\$5	.....	% \$
..)	\$5	.....	% \$
..)	\$5	.....	% \$
..)	\$5	.....	% \$
..)	\$5	.....	% \$
..)	\$5	.....	% \$
..)	\$5	.....	% \$
..)	\$5	.....	% \$
..)	\$5	.....	% \$
..)	\$5	.....	% \$
..)	\$5	.....	% \$
..)	\$5	.....	% \$
..)	\$5	.....	% \$
..)	\$5	.....	% \$
..)	\$5	.....	% \$
..)	\$5	.....	% \$

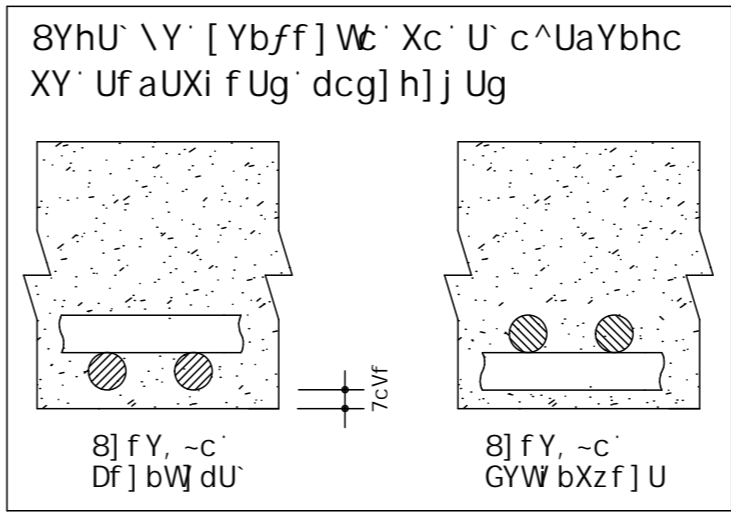
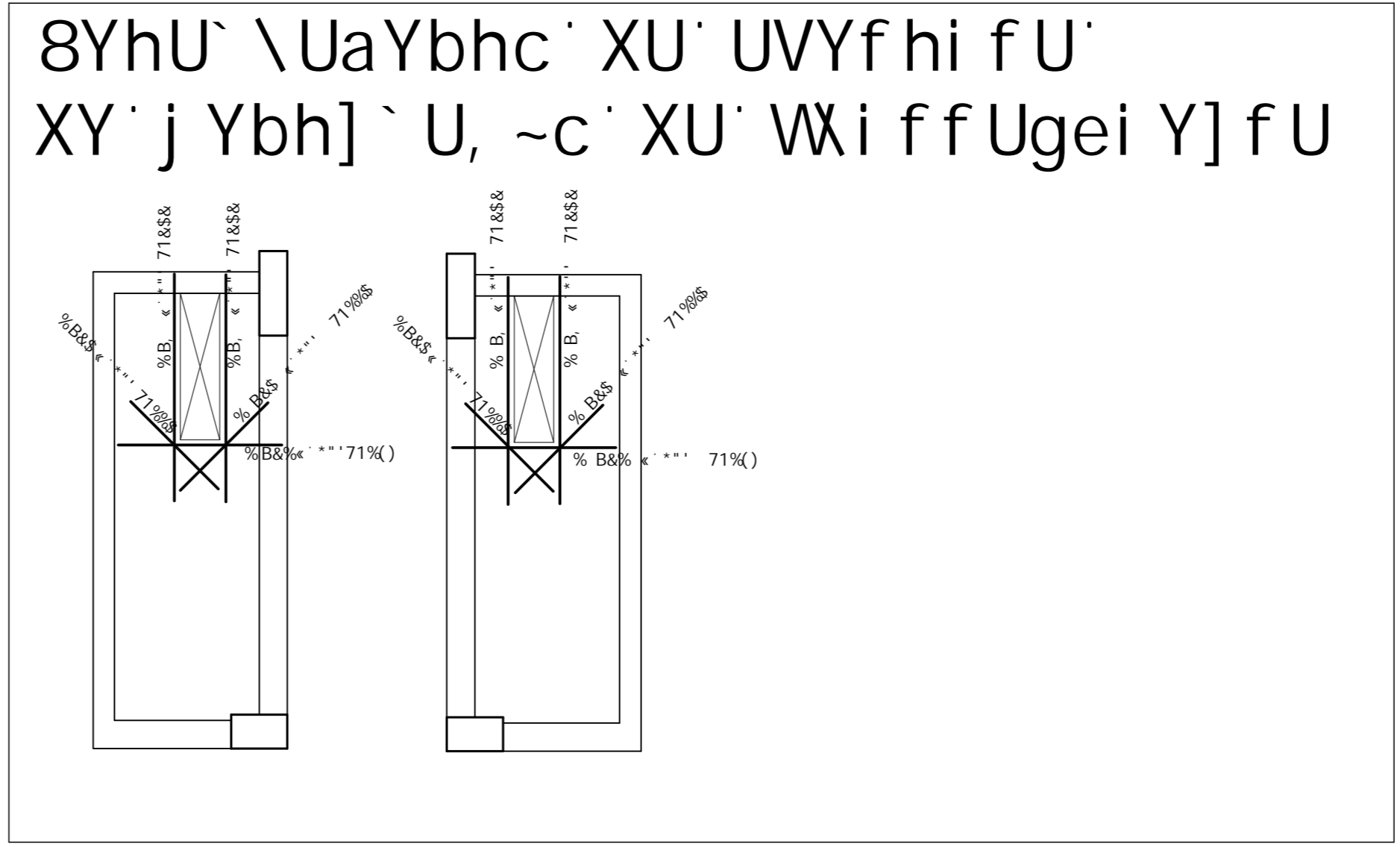
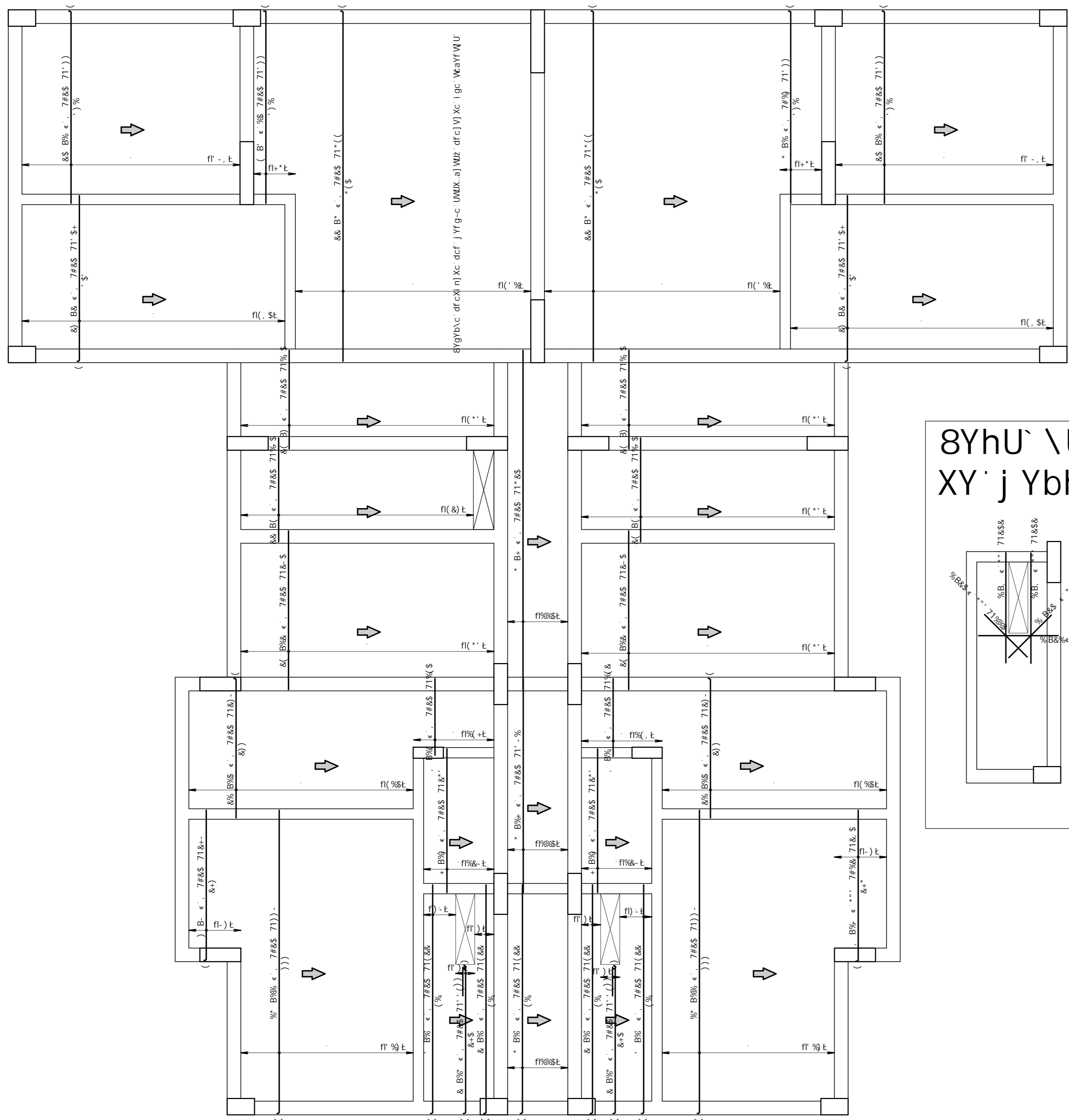
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

7CB7F9HC ZW_1 (\$ ADU)	C&F5 B' C \$\$\$\$
UFRGS	89G' B' C
Edifício Projeto TCC	\$ * %
Detalhamento das lajes Pavimento Cobertura	
7cVYf hi f U' !' 5faUXi f U' bY[Uh]j U' df] bW] dU'	
\$\$	

7cVYfhi f U' ! ' 5faUXi f U' dcg] h] j U' gYW bxUf] U

№

8YgYb\c' dFcXi n] Xc' dcf j Yfg~c' UWUX..a] WUž' dFc] V] Xc' i gc' WcaYfW] U'



5uC	DCG	6=H flaat	EI 5BH	7CADF=A9BHC I B=H flaat	HCHS@ flaat
XY] Ybh] ` U, ~c' XU' WXi ff Ugei Y] f U	..\$5	..&	..)	..S	..% ' S
..\$5	..(	..%	..S	..)	..(&S
..\$5	..)	..)	..%	..S	..(S
..\$5	..(	..)	..%	..S	..(S
..\$5	..+	..)	..%	..S	..+ &S
..\$5	..%	..)	..%	..S	..% S
..\$5	..%	..)	..%	..S	..% S
..\$5	..%	..)	..%	..S	..% S
..\$5	..%	..)	..%	..S	..% S
..\$5	..%	..)	..%	..S	..% S
..\$5	..%	..)	..%	..S	..% S
..\$5	..%	..)	..%	..S	..% S
..\$5	..%	..)	..%	..S	..% S
..\$5	..%	..)	..%	..S	..% S
..\$5	..%	..)	..%	..S	..% S
..\$5	..%	..)	..%	..S	..% S

5uC	6=H flaat	7CADF flaat	D9GC fl [t
..\$5	..%	..%	..)
..\$5	..%	..%	..)
DYgc' HchU' ..)	\$5' 1	..)	..)

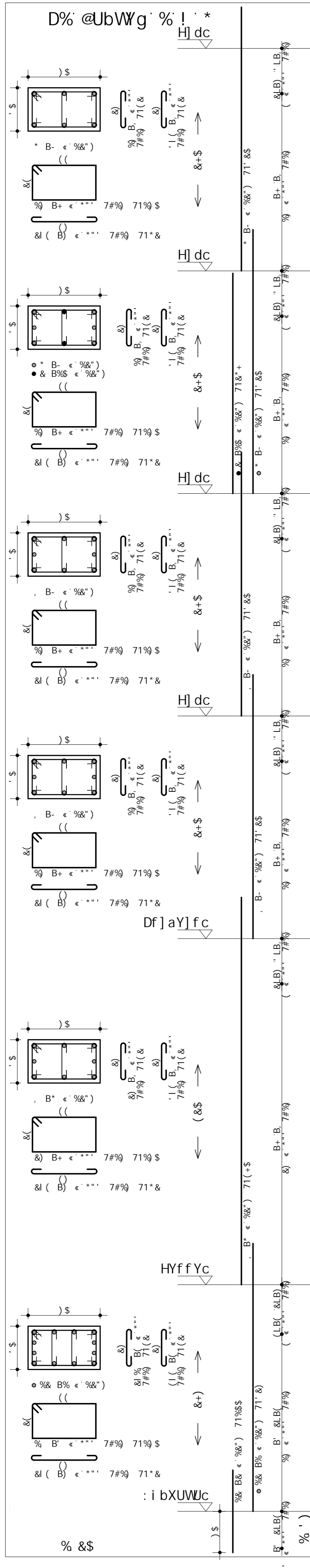
8YgYb\c' dFcXi n] Xc' dcf j Yfg~c' UWUX..a] WUž' dFc] V] Xc' i gc' WcaYfW] U'

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

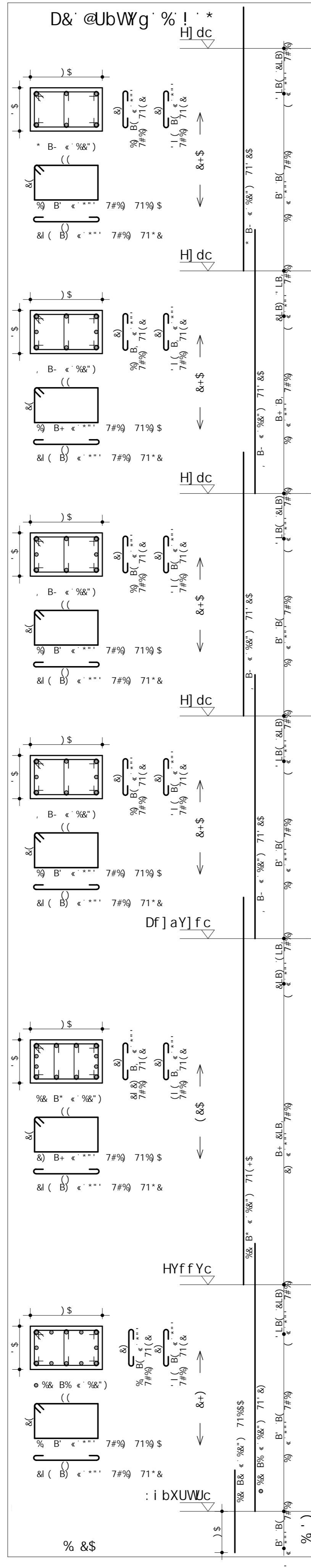
<p>7CB7F9HC ZV_ 1 (\$ ADU</p> <p>7B=9899 UFRGS</p> <p>CAF5 <i>Edifício Projeto TCC</i></p> <p>H=H HC Detalhamento das lajes Pavimento Cobertura</p> <p>7cVYfhi f U' ! ' 5faUXi f U' dcg] h] j U' gYW bxUf] U</p>	<p>CAF5 B' c \$\$\$\$</p> <p>89C' B' c \$ * *</p> <p>F9J' B' c \$\$</p>
<p>85H& %S#%B#@&S&%</p> <p>9C75H& (%) \$</p> <p>8009B<C DFCl 7C6l @5> 1 S' *1 FSS</p> <p>C7YDABU&F DFCZ' S' YIUBXY DUNAWE</p> <p>DFC'YHghd 6F186c 6F1a</p>	

TB-19CG-8589-7989F5@BC-F-C-7-F889@BC-GI-D@F-D@D-D@S*(1F5S-DH1%#98&K&K&S.S%3)

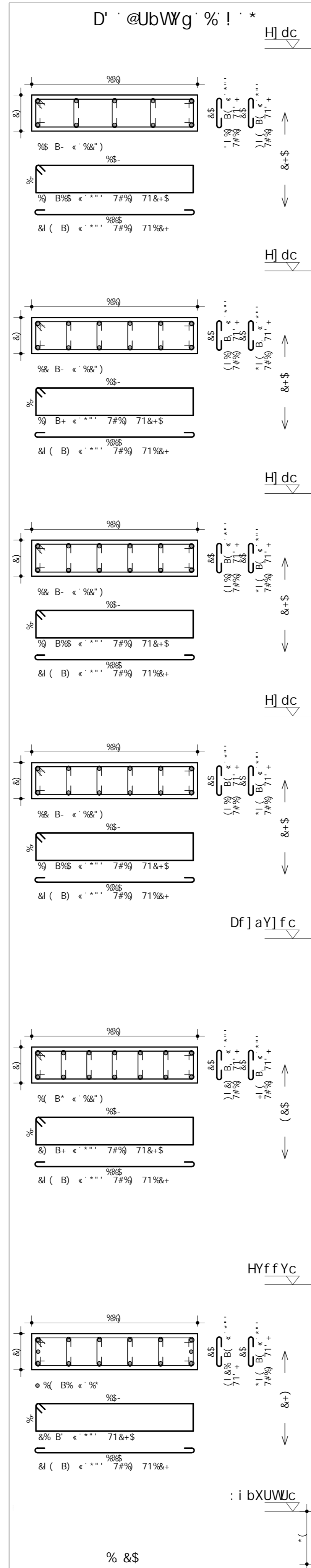
8YgYb\c·dfcXi n]Xc·dcf·j Yfg~c·UWX.a]WUž·dfc]V]Xc·i gc·WcaYfWU



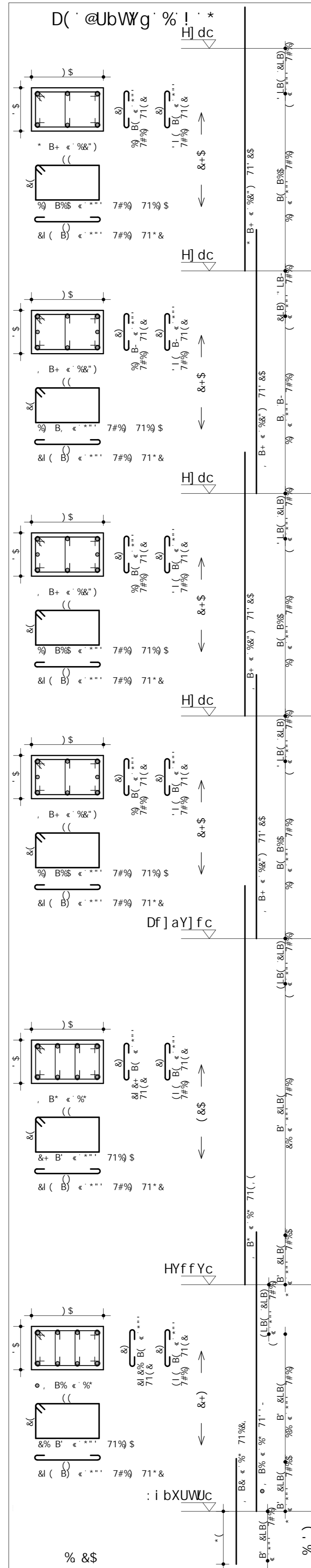
8YgYb\c·dfcXi n]Xc·dcf·j Yfg~c·UWX.a]WUž·dfc]V]Xc·i gc·WcaYfWU



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




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



5uC	DCG	6-H flaat	EI 5BH	7CADF 1B-H	=A9BHC HCH5@ flaat
D% @UbWg % ! *
D& @UbWg % ! *
D' @UbWg % ! *
D(@UbWg % ! *

5uC	F9GI AC 89	5uC	D9GC
...
...
...

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

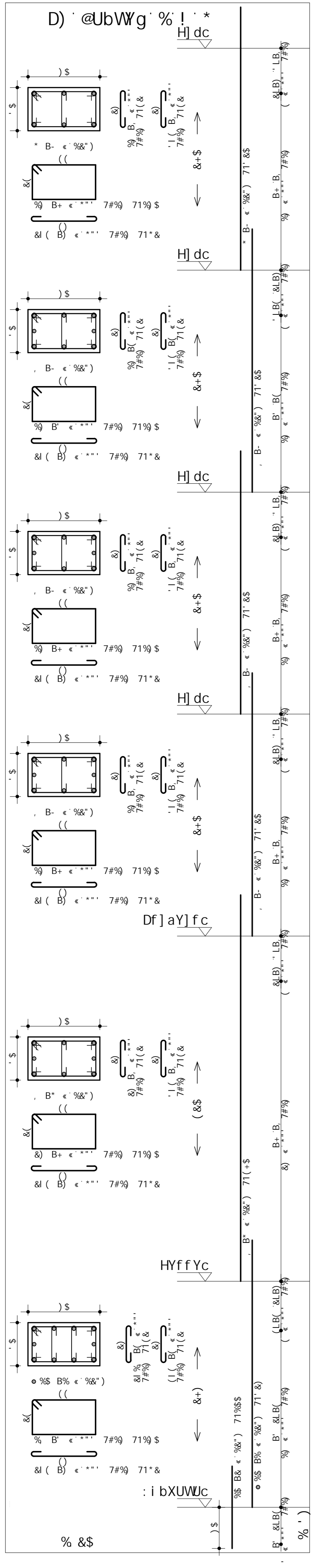


UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

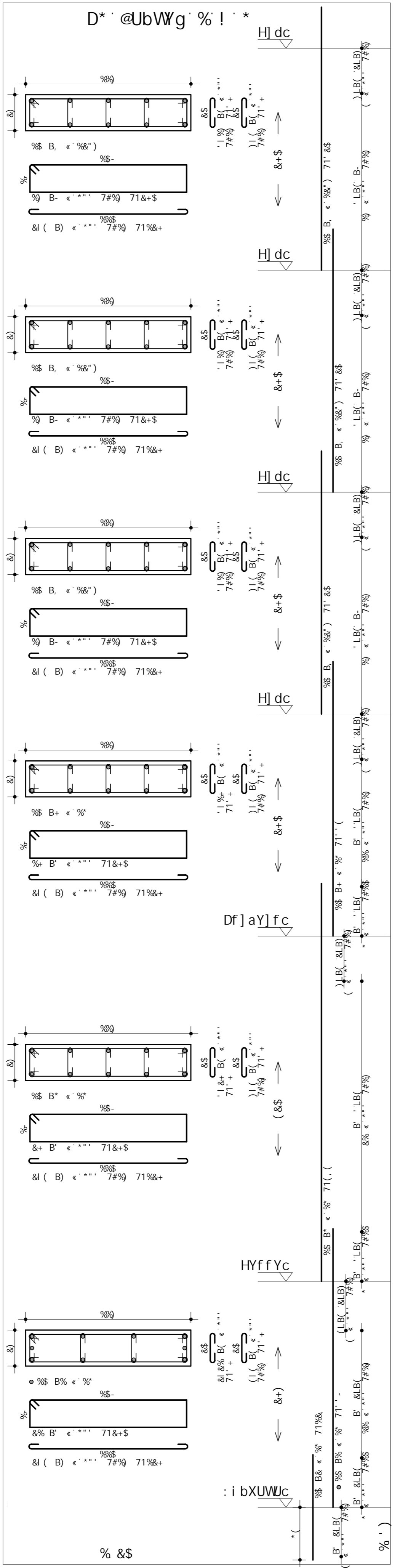
7CB7F9HC ZVL 1 (\$ ADU)	C&F5 B C \$\$\$\$
UFRGS Edifício Projeto TCC	B9C B C \$' (
Detalhamento dos pilares	
D% @UbWg % ! * D& @UbWg % ! * D' @UbWg % ! * D(@UbWg % ! *	F9J B C \$\$

TB-19CG-8589-7899F5@BC-F-C-7-FBB9-BC-GI-DGF-DPCI-D-@-D-@-S-71FSS-DH#-%#98&K&K&K&S-%S

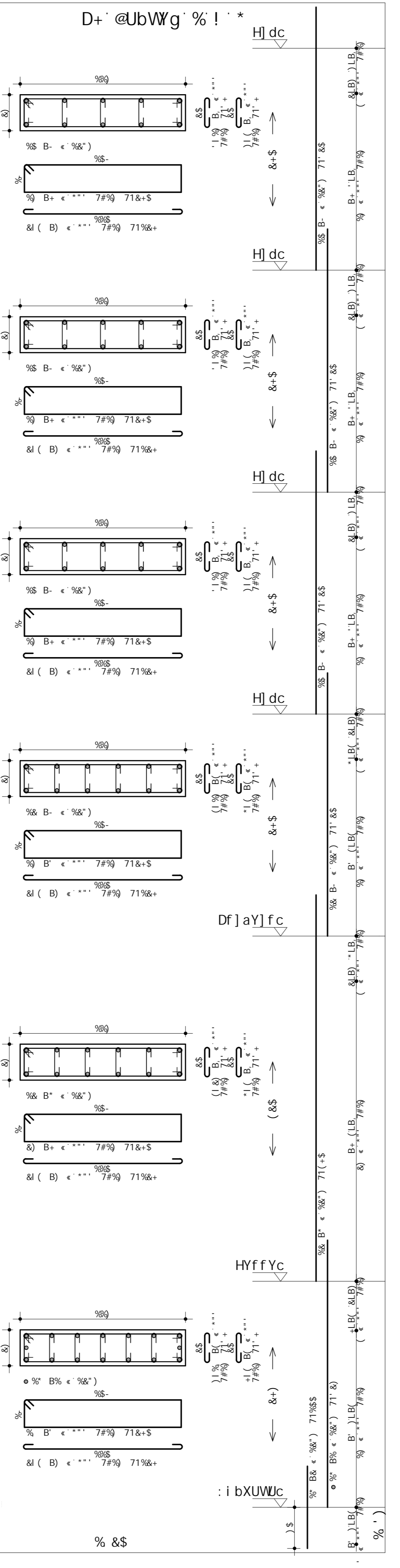
8YgYb\c·dfcXi n]Xc·dcf·j Yfg~c·UWUX.a]WUž·dfc]V]Xc·i gc·WcaYfWU



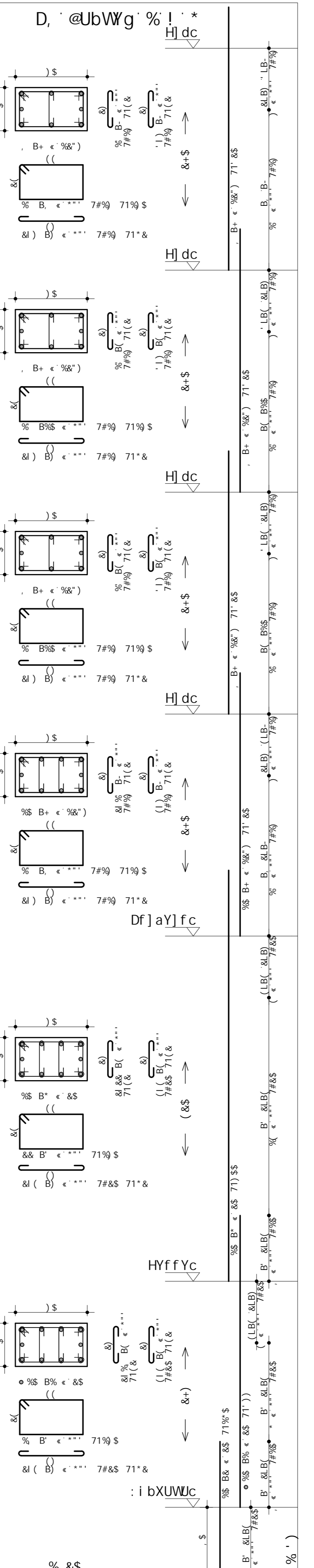
8YgYb\c·dfcXi n]Xc·dcf·j Yfg~c·UWUX.a]WUž·dfc]V]Xc·i gc·WcaYfWU




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





UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

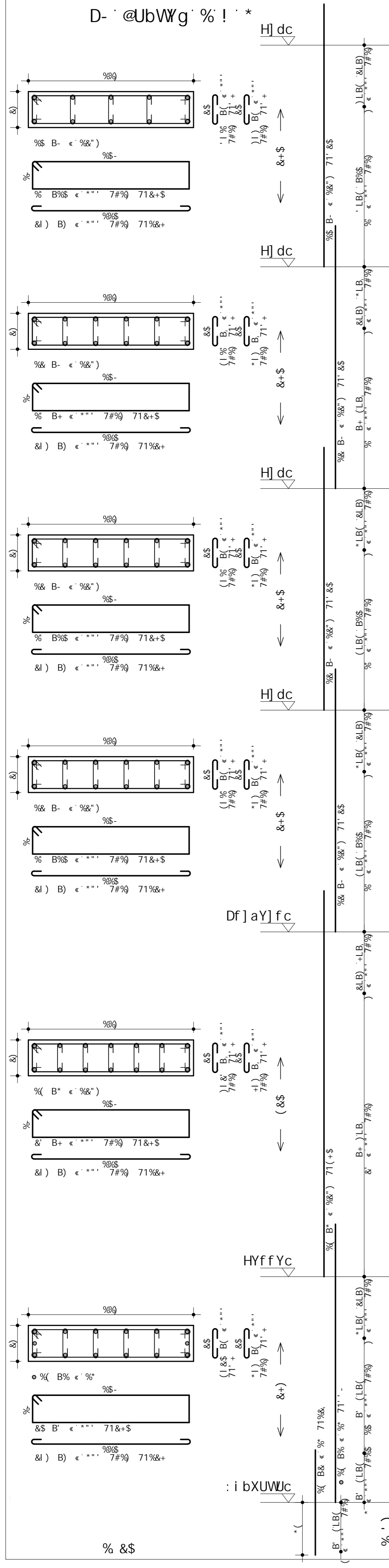
7CB7F94C ZVL 1 (\$ ADU)	C&F5 B C \$\$\$\$
78-9849 UFRGS	89C B C
C&F5 Edifício Projeto TCC	\$')
H-H-8C Detalhamento dos pilares	F&J B C
	\$

5uC	DCG	6-H flat	EI 5BH	7CADF =A9BHC	1B-H	HCH5@
D) @UbWg' % ! *
D* @UbWg' % ! *
D+ @UbWg' % ! *
D, @UbWg' % ! *

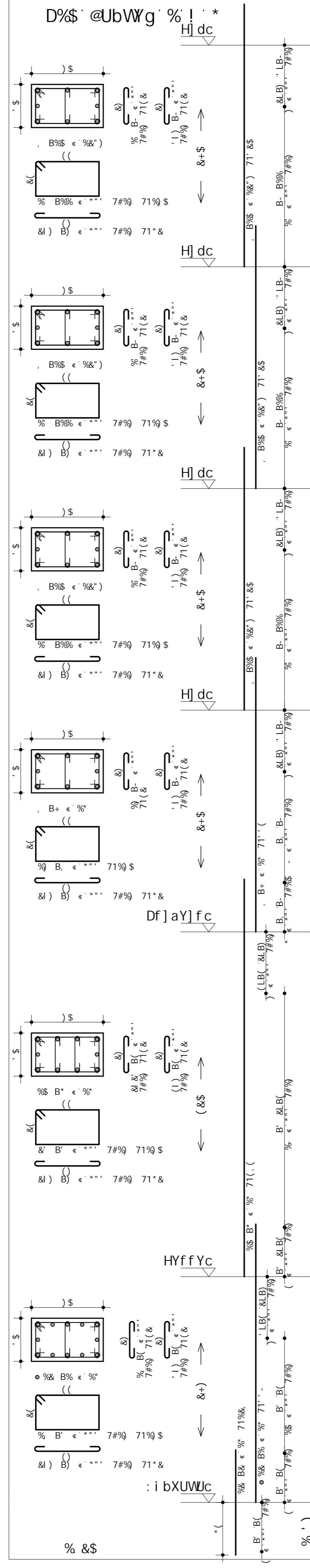
F9GI AC 89 5uC			
5uC	6=H flat	7CADF flat	D9GC fl [t
...
DYgc HchU

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

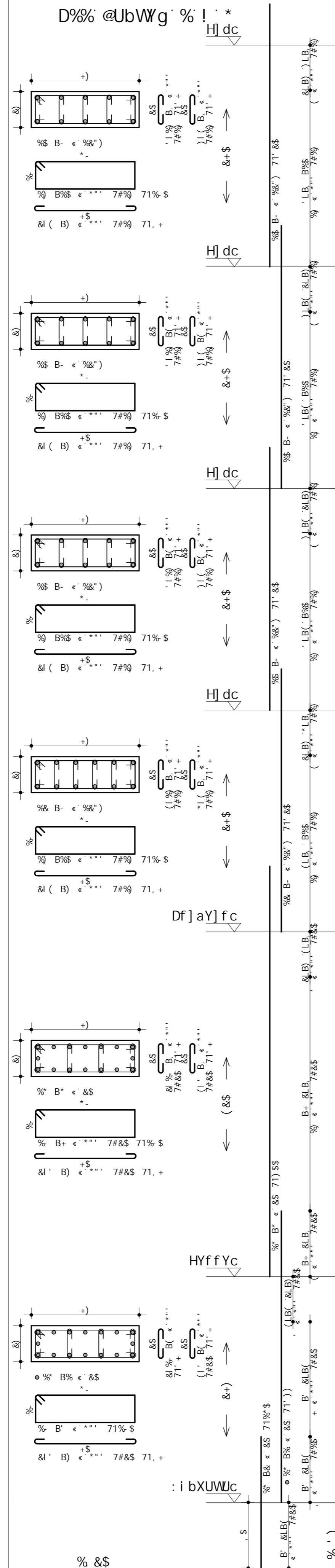
8YgYb\c' df cXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX..a] WUŽ' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfW] U



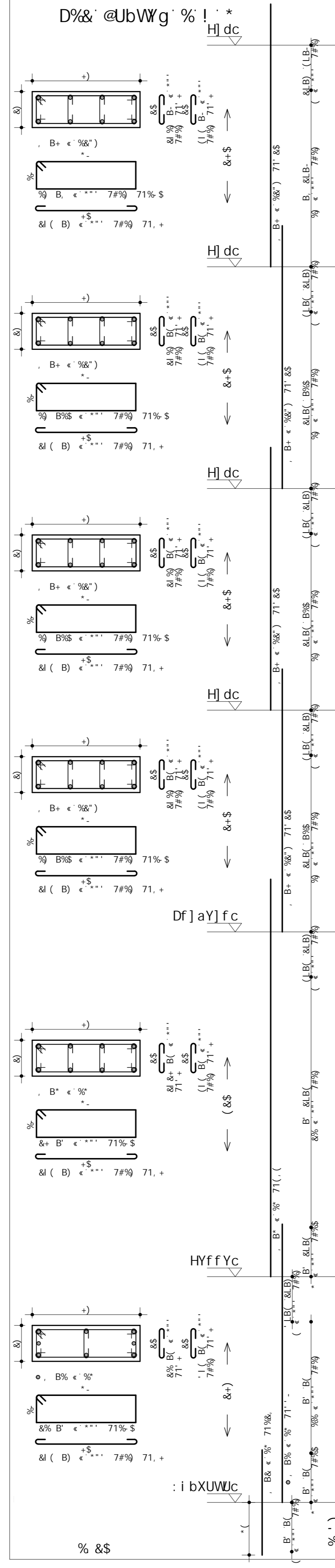
8YgYb\c' df cXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX..a] WUŽ' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfW] U



8YgYb\c' df cXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX..a] WUŽ' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfW] U



8YgYb\c' df cXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX..a] WUŽ' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfW] U



8YgYb\c' df cXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX..a] WUŽ' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfW] U

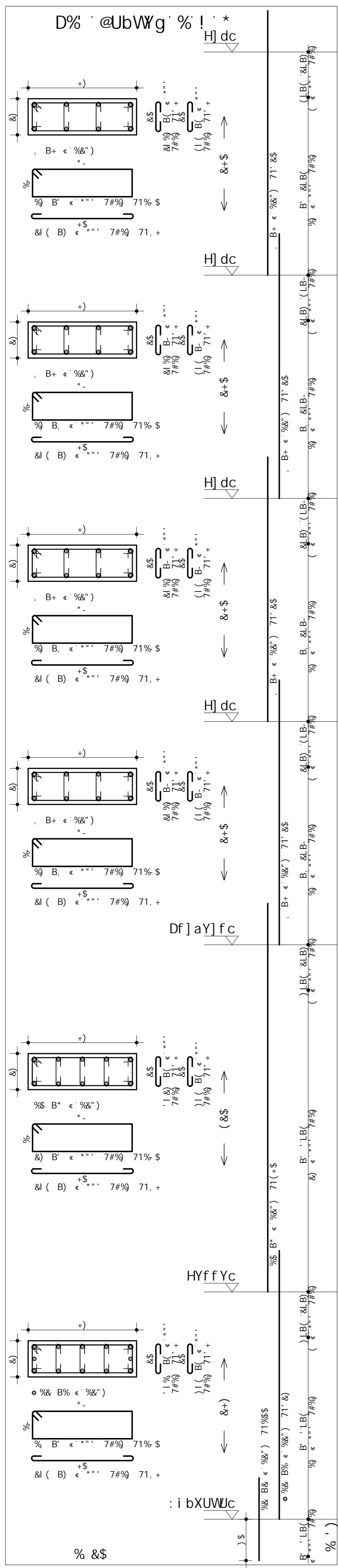
5uC	DCG	6=H flat	EI 5BH	7CADF=A9BHC I B=H flat	HCH5@ flat
D-'@UbWg' % ! *
D%\$'@UbWg' % ! *
D%&'@UbWg' % ! *
D%'@UbWg' % ! *
D%\$'@UbWg' % ! *
D%&'@UbWg' % ! *
D%'@UbWg' % ! *

F9GI AC 89' 5uC			
5uC	6=H flat	7CADF flat	D9GC flat
.....
.....
.....
.....

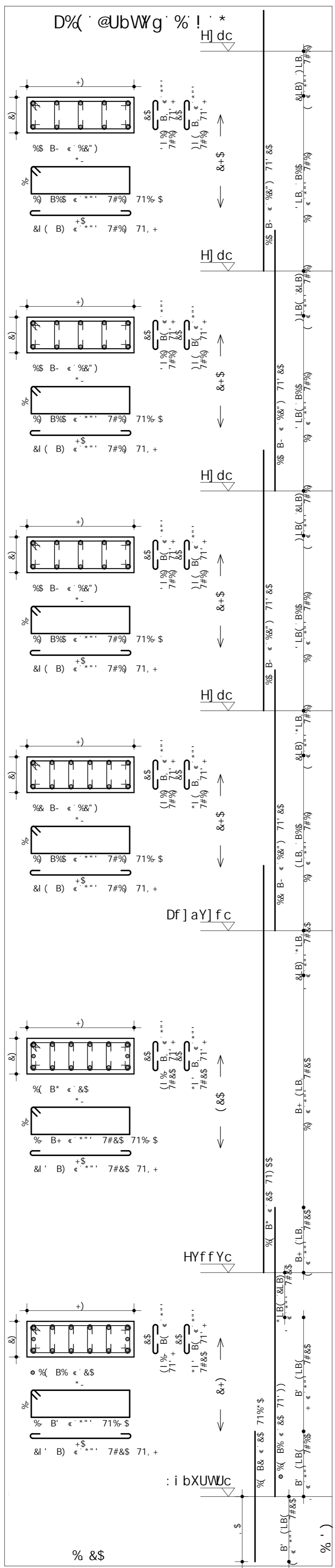
UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

7CB7F9HC ZWL_1 (\$ ADU)	CPF5 B ° \$\$\$\$
7B=9B49 UFRGS	89C° B ° \$' *
CPF5 Edifício Projeto TCC	
HI-H IC Detalhamento dos pilares	
D-'@UbWg' % ! * D%\$'@UbWg' % ! * D%&'@UbWg' % ! * D%'@UbWg' % ! *	
BSH %#%\$#&&&% % &\$	BSHB-C DFCI D=@ D=@ \$' *1 FSS
C1YDNACZ DFC2' 5' YIUBFY DMWVW	DFC1YDGH 6FI B6C 6FI A

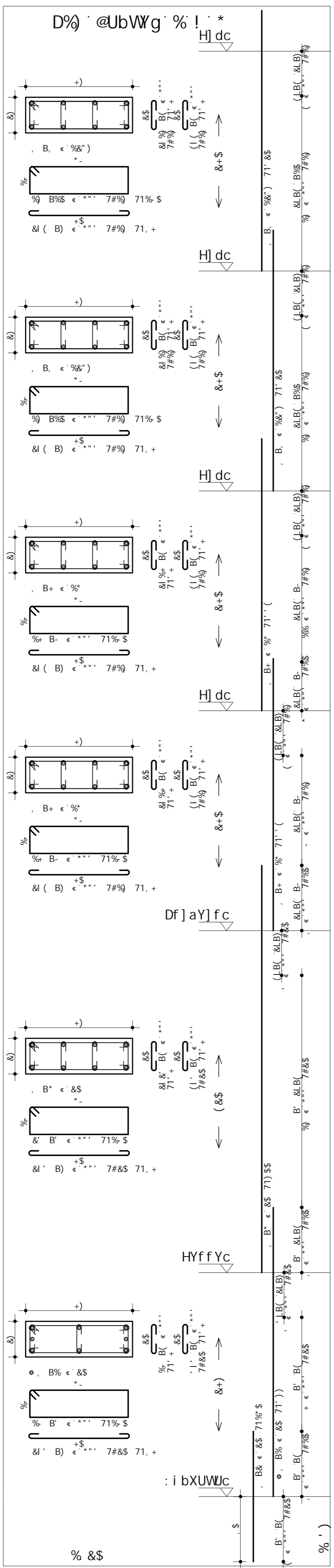
8YgYb\c' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WUž' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



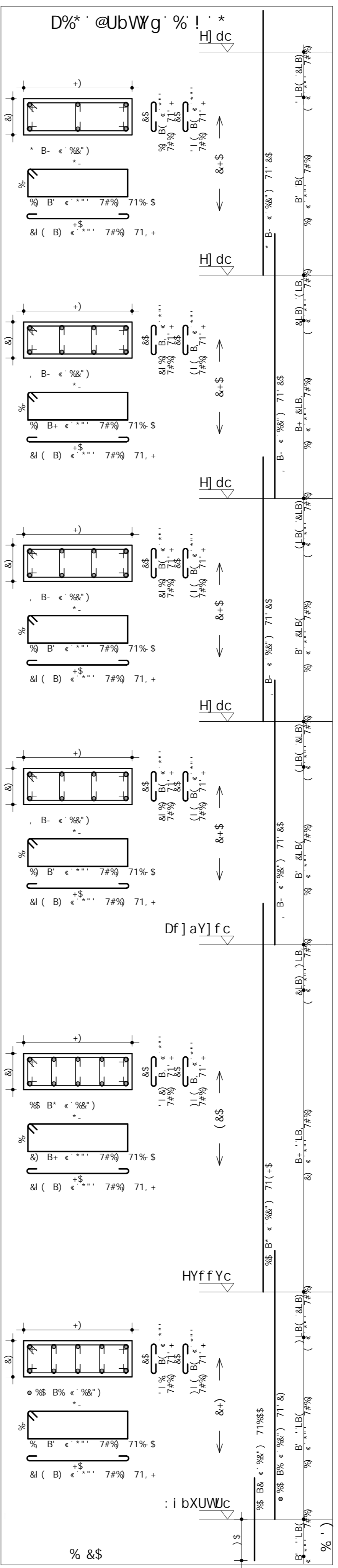
8YgYb\c' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WUž' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



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



UFRRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

7CB7F94C ZVL_1 (\$ ADU)	CPF5 B € \$\$\$\$
76-9849 UFRRGS	89C B € \$' +
CPF5 Edifício Projeto TCC	F9J B € \$\$
H-14 0C Detalhamento dos pilares	

D% @UbWg % ! *
D% @UbWg % ! *
D% @UbWg % ! *
D% @UbWg % ! *

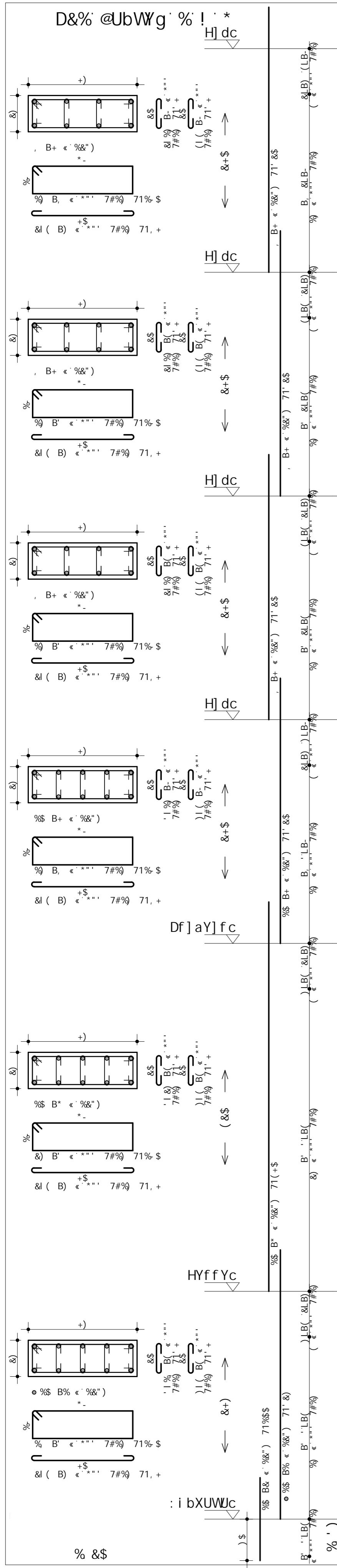
5uC	DCG	6-H flaat	EI 5BH	7CADF=A9BHC 1 B-H flaat	HCHS@ flaat
D% @UbWg % ! *	\$5	%	%	%)	%)
\$5	%	%	%)	%)	%)
\$5	%	%	%)	%)	%)
\$5	%	%	%)	%)	%)
\$5	%	%	%)	%)	%)
\$5	%	%	%)	%)	%)
\$5	%	%	%)	%)	%)
\$5	%	%	%)	%)	%)
\$5	%	%	%)	%)	%)
\$5	%	%	%)	%)	%)
\$5	%	%	%)	%)	%)

5uC	F9I AC 89 5uC		D9GC
flaat	flaat	flaat	flaat
\$5	%	%	%)
\$5	%	%	%)
\$5	%	%	%)
\$5	%	%	%)
\$5	%	%	%)
\$5	%	%	%)
\$5	%	%	%)
\$5	%	%	%)
\$5	%	%	%)
\$5	%	%	%)
\$5	%	%	%)

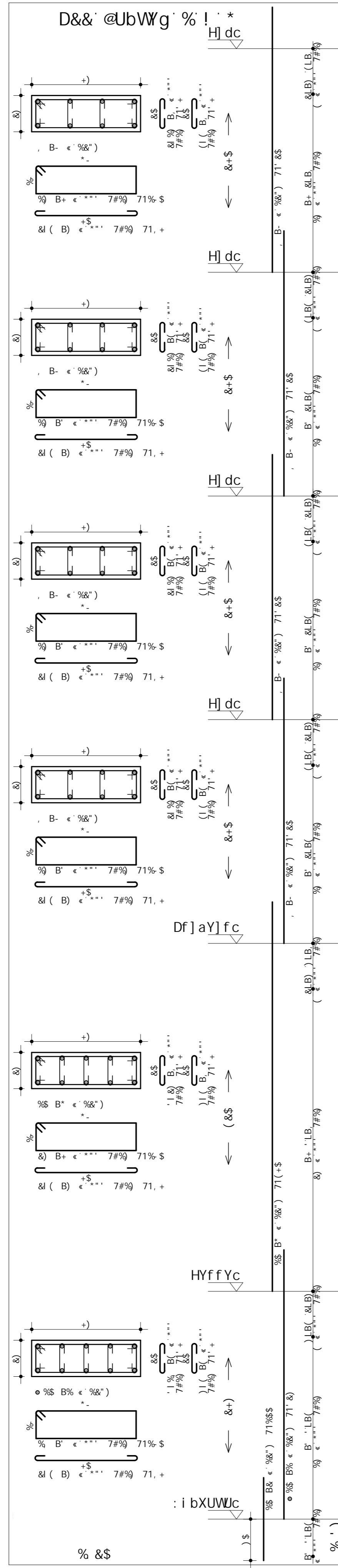
8YgYb\c' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WUž' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU

TB-19G-BS09 - 989F5@ - BC F-C - FEB89 BC G1 DGF DPCI D=H D=H@ - FESS D=H@ - FESS#&S@&S %&S %

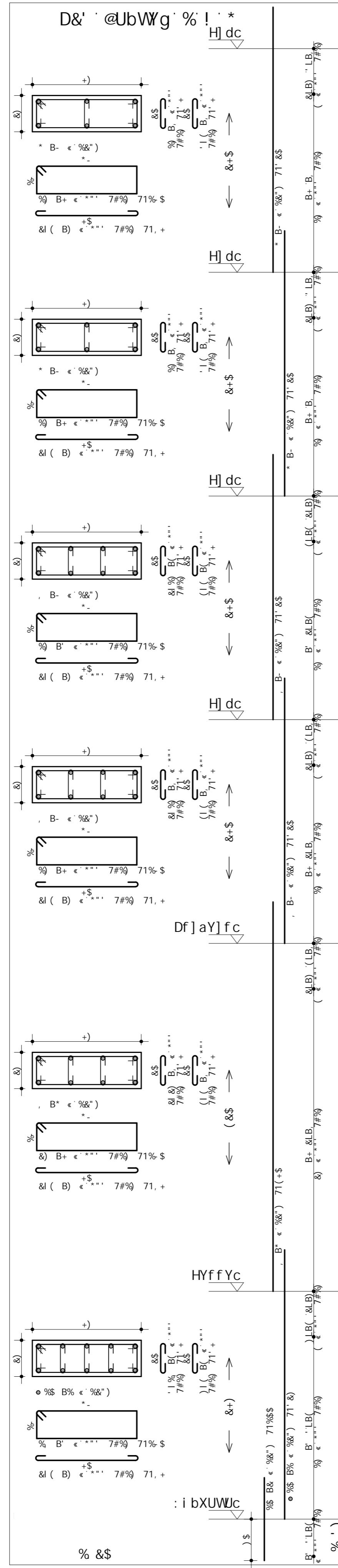
8YgYb\c' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WUz' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



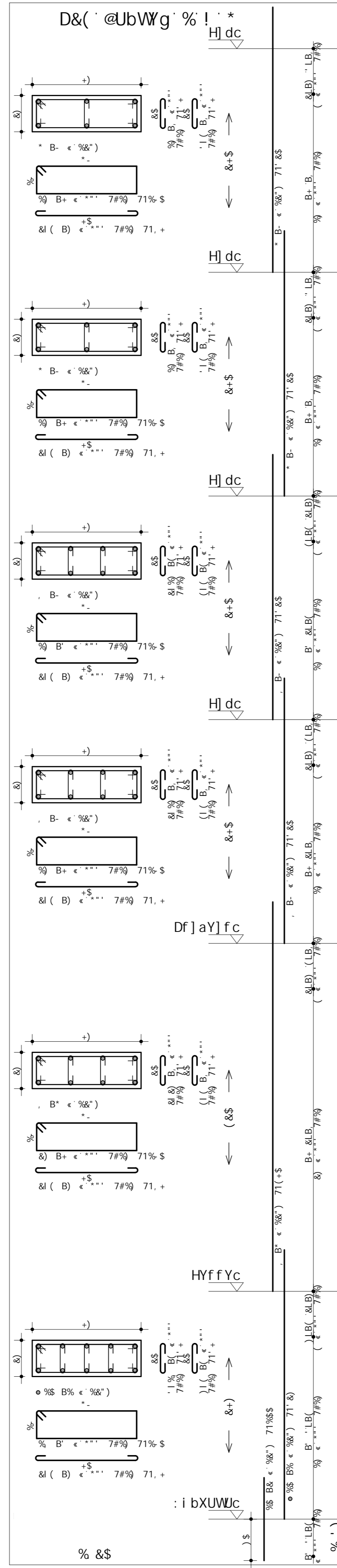
8YgYb\c' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WUz' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



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



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





UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

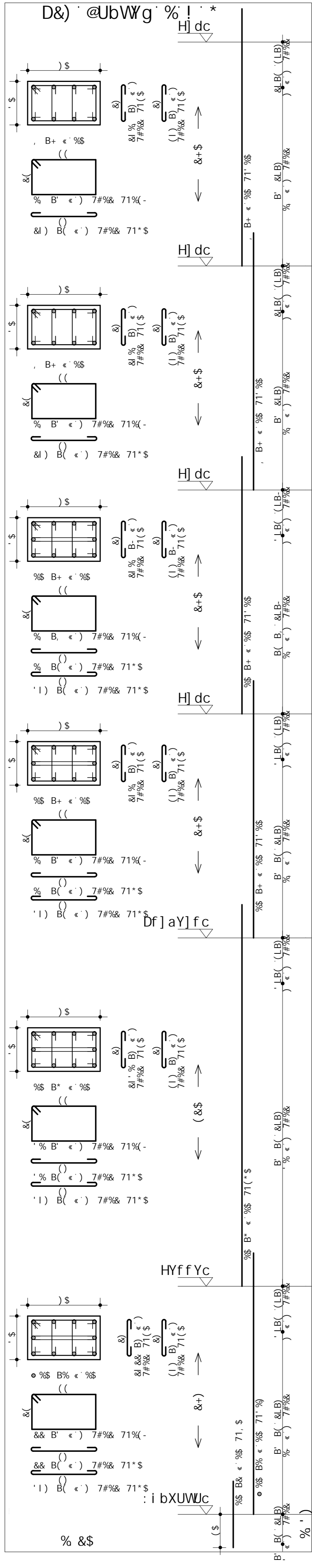
7CB7F9HC ZVL_1 (\$ ADU)	CPF5 B C \$\$\$\$
7H-9849 UFRGS	89C B C \$' -
CPF5 Edifício Projeto TCC	
H-14 IC Detalhamento dos pilares	
F0J B C \$	

5uC	DCG	6-H flat	EI 5BH	7CADF 1 B-H	=A9BHC HCH5@ flat
D&% @UbWg' % ! *					
...
D&% @UbWg' % ! *					
...
D&% @UbWg' % ! *					
...
D&% @UbWg' % ! *					
...
D&% @UbWg' % ! *					
...

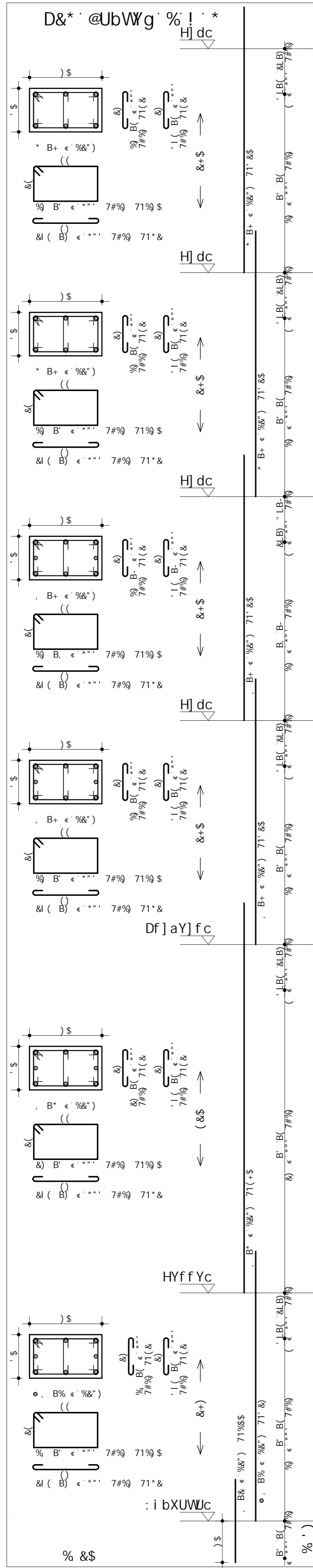
F9GI AC 89 5uC			
5uC	6-H flat	7CADF flat	D9GC fl t
...
...
...
...
...

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

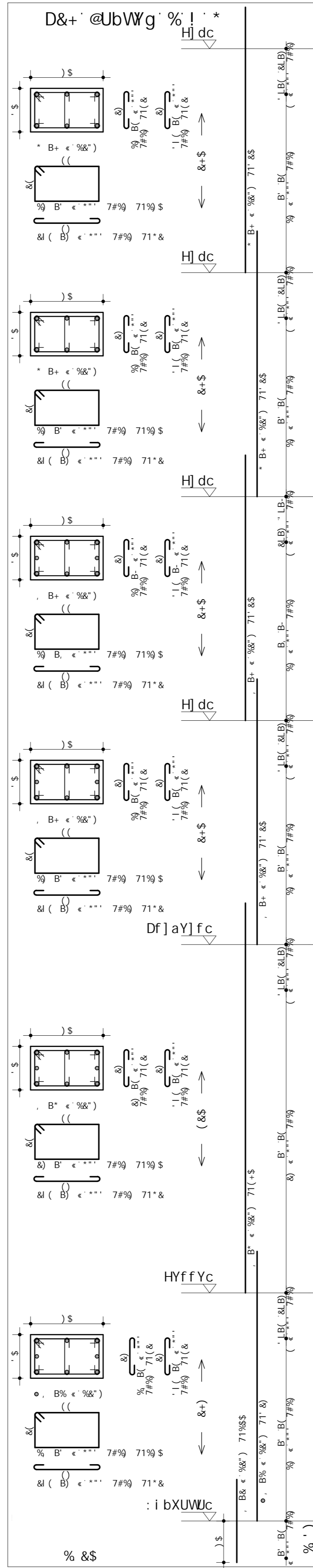
8YgYb\c·dfcXi n]Xc·dcf·j Yfg~c·UWX.a]WUž·dfc]V]Xc·i gc·WcaYfWU



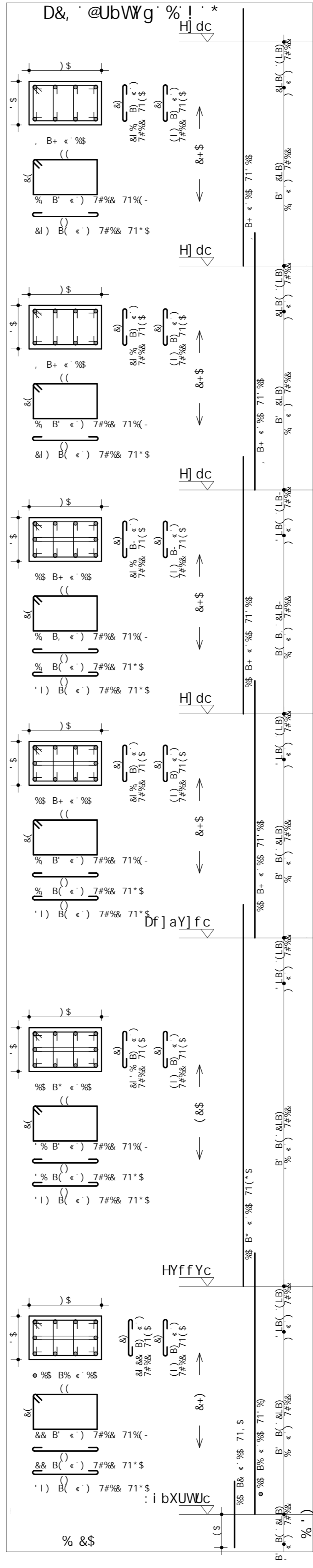
8YgYb\c·dfcXi n]Xc·dcf·j Yfg~c·UWX.a]WUž·dfc]V]Xc·i gc·WcaYfWU



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



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



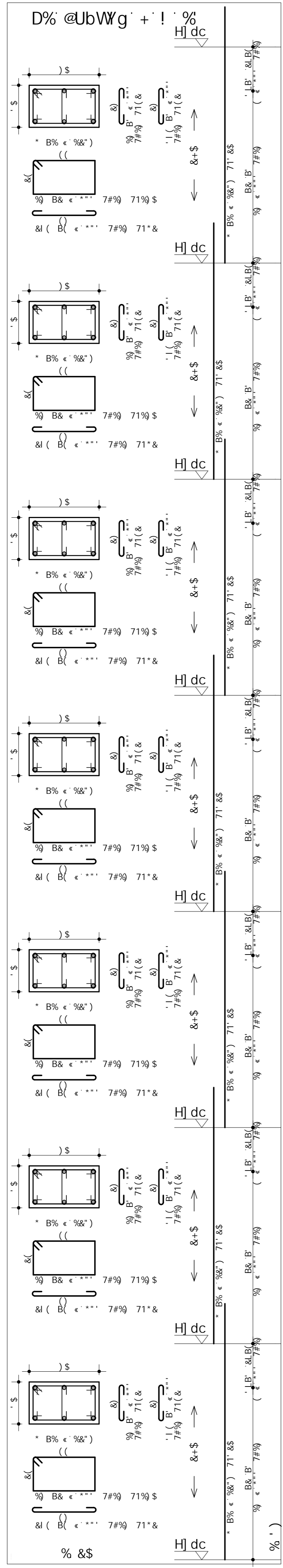
7CB7F9HC ZVL 1 (\$ ADU)	CFPS B ° \$\$\$\$
7H-9849 UFRGS	89G° B ° \$(\$
CFPS Edifício Projeto TCC	
H-H-8C Detalhamento dos pilares	
D&· @UbWg· % ! * D&* @UbWg· % ! * D&+ @UbWg· % ! * D&· @UbWg· % ! *	F9J° B ° \$\$

5uC	DCG	6-H flaat	EI 5BH	7CADF I B-H	=A9BHC HCH5@ flaet
D&· @UbWg· % ! *
D&* @UbWg· % ! *
D&+ @UbWg· % ! *
D&· @UbWg· % ! *

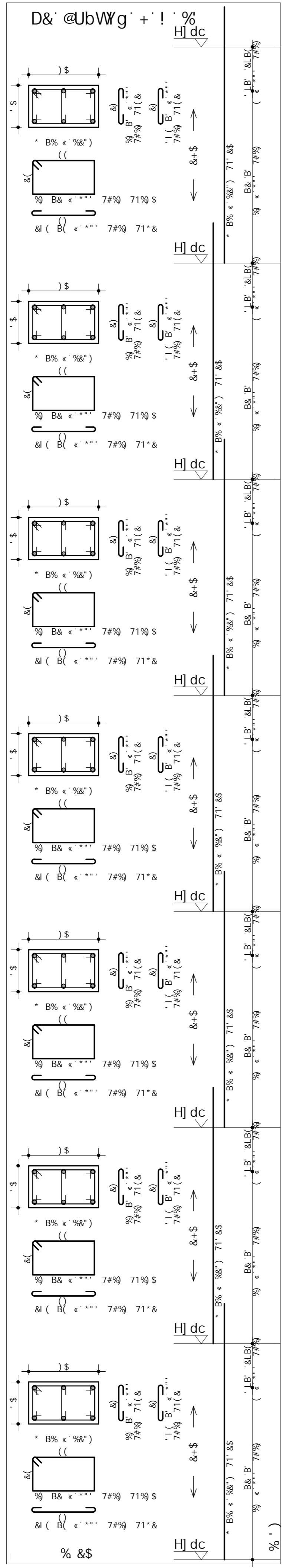
5uC	F9GI AC 89 5uC flaat	D9GC fl t
DYgc HchU
DYgc HchU

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

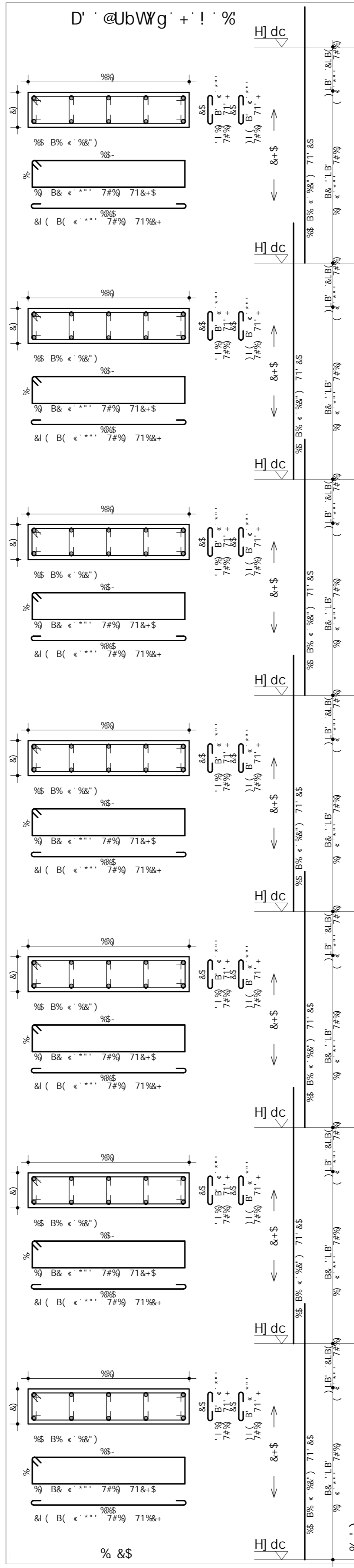
8YgYb\c' df cXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WJŽ' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



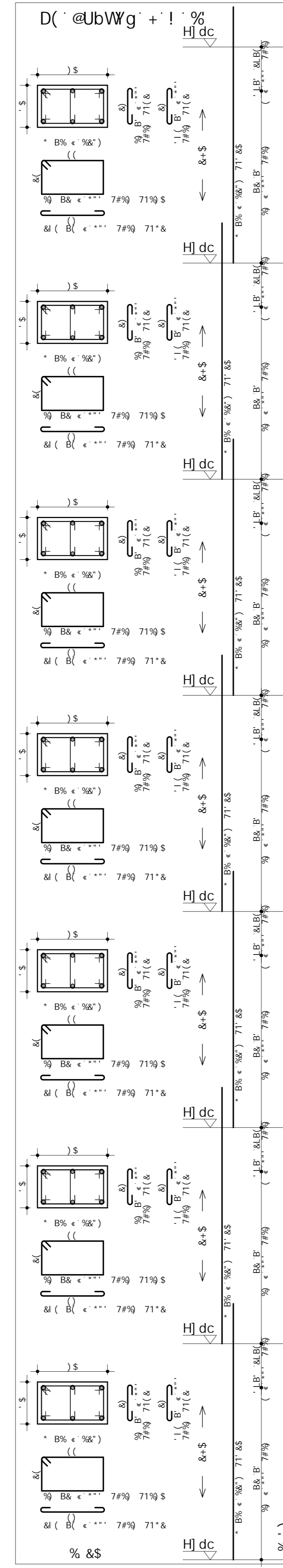
8YgYb\c' df cXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WJŽ' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



8YgYb\c' df cXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WJŽ' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



8YgYb\c' df cXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WJŽ' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



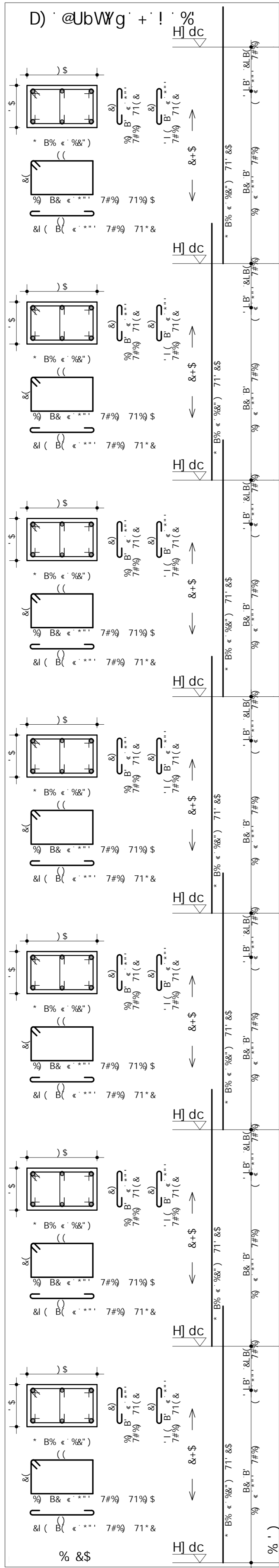
7CB7F9HC ZVL 1(S) ADU	C&F5 B ° \$\$\$\$
7#&plusminus;s&plusminus;s UFRGS	89° B ° \$ (%
C&F5 <i>Edifício Projeto TCC</i>	F&plusminus;s ° ° \$ \$
H-H dc <i>Detalhamento dos pilares</i>	
D% @UbWg + ! ! % D& @UbWg + ! ! % D' @UbWg + ! ! % D(@UbWg + ! ! %	
BSH % # % & # % & %	ROO&C DF CI D= @ D= @ \$(% FSS
	CI Y&plusminus;s DF C: 5' YI U&plusminus;s DM&plusminus;s
	DF C(H&plusminus;s &plusminus;s fl t

5uC	DCG	6=H faat	EI 5BH	7CADF I B=H	=A9BHC HCH&@ faat
D% @UbWg + ! ! %	%	%	%	& \$ % (\$	% (\$
D& @UbWg + ! ! %	%	%	%	& \$ % (\$	% (\$
D' @UbWg + ! ! %	%	%	%	& \$ % (\$	% (\$
D(@UbWg + ! ! %	%	%	%	& \$ % (\$	% (\$

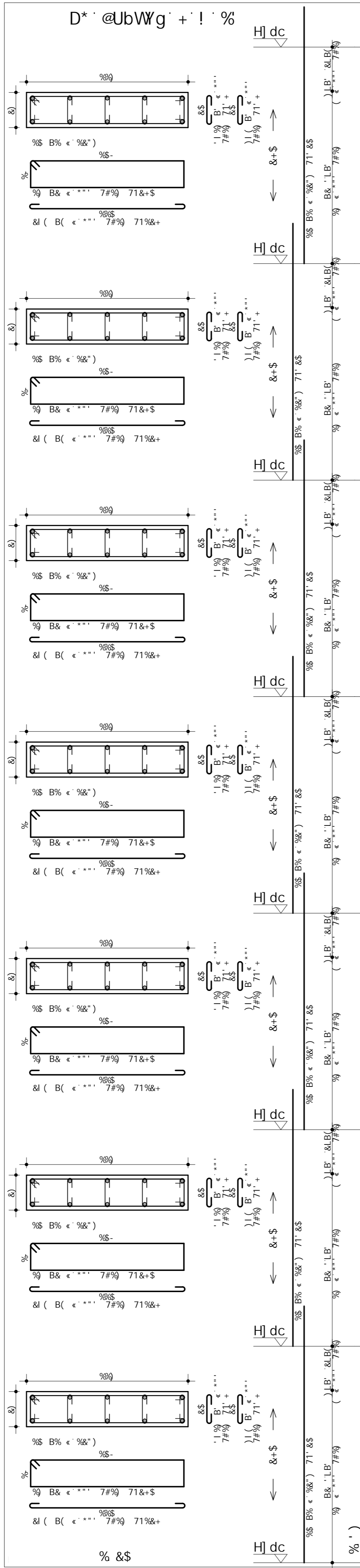
5uC	6=H faat	7CADF faat	D9GC fl t
\$5	%	%	& \$
\$5	%	%	& \$
DYgc HchU	\$S 1		

T-B'0F-G-8509-7060F5@ BC' F-C' 7EB99' BC' GI' D&plusminus;s' DF&plusminus;s' D= @ D= @ \$(% FSS' DMH' % # % & # % & % & % & %

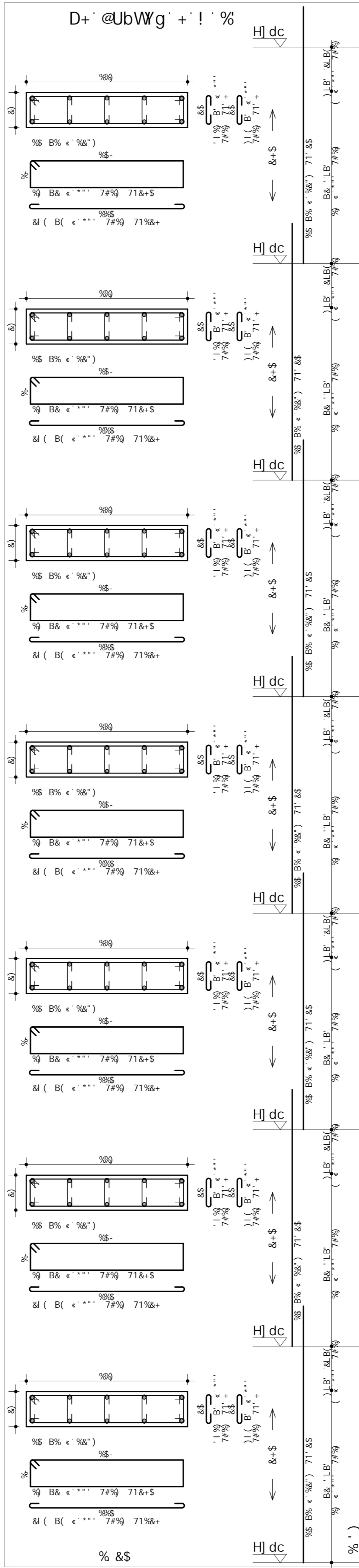
8YgYb\c' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WŹ' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



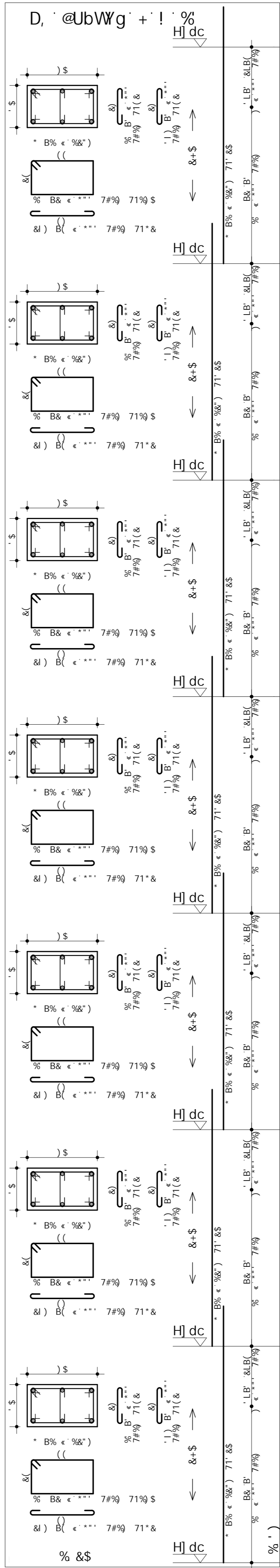
8YgYb\c' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WŹ' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



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



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

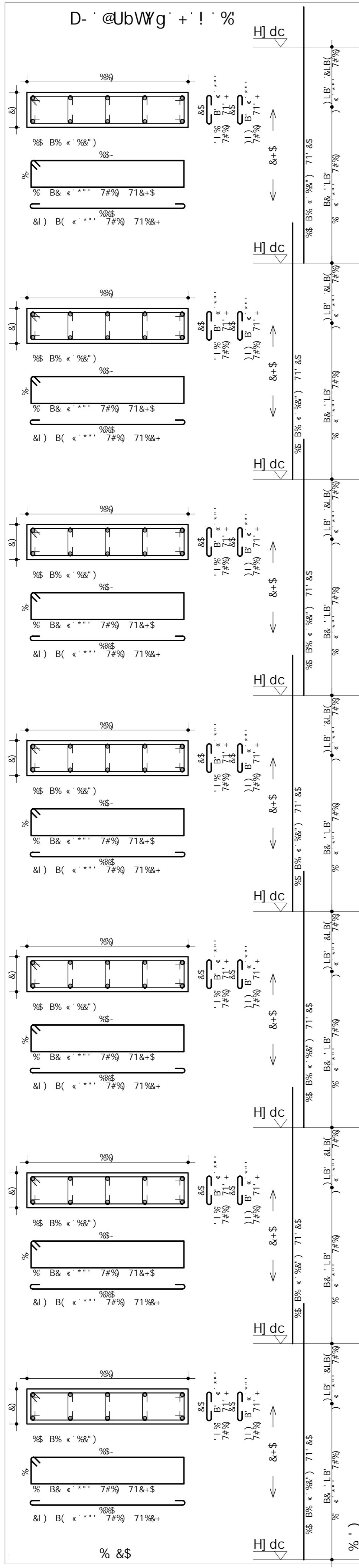


7CB7F9HC ZVL 1 (\$ ADU	CFPS B' C \$\$\$\$
7#B#B#B UFRGS	89C' B' C \$(&
CFPS Edifício Projeto TCC	
H-H-H IC Detalhamento dos pilares	F#J' B' C \$\$
85HC % # % \$ # & \$ %	8008B-C DFCI D= @ D= @ (& F \$ \$
	CFI YD#ACF DFCZ' S' YI UBXFY DMWYWE
	DFC' F' H#H#H 6F1B6C 6F1A

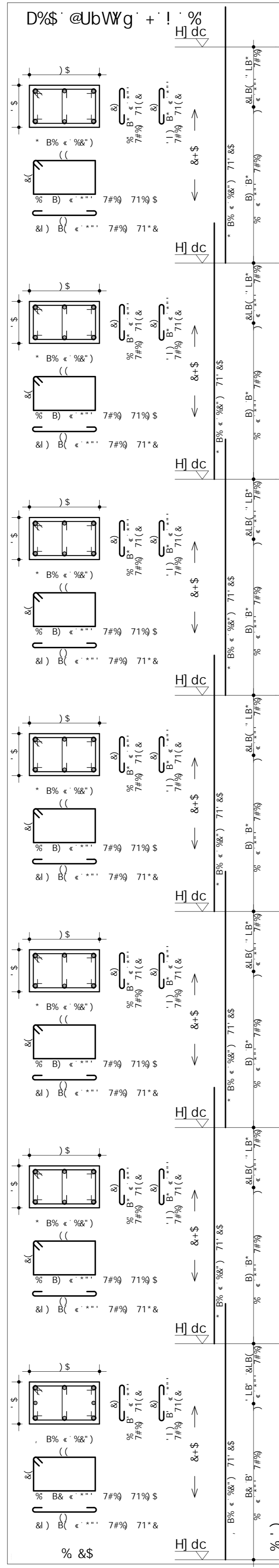
5uC	DCG	6=H flaat	EI 5BH	7CADF	=A9BHC 1 B=H flaat	HCHS@ flaat
D) '@ubWg' + ! : % H| dc	%	%	%	%	%	%
D* '@ubWg' + ! : % H| dc	%	%	%	%	%	%
D+ '@ubWg' + ! : % H| dc	%	%	%	%	%	%
D, '@ubWg' + ! : % H| dc	%	%	%	%	%	%

5uC	6=H flaat	7CADF flaat	D9GC fl| t
F9GI AC 89' 5uC	%	%	%
DYgc' Hchu	%) 1	%)	%)

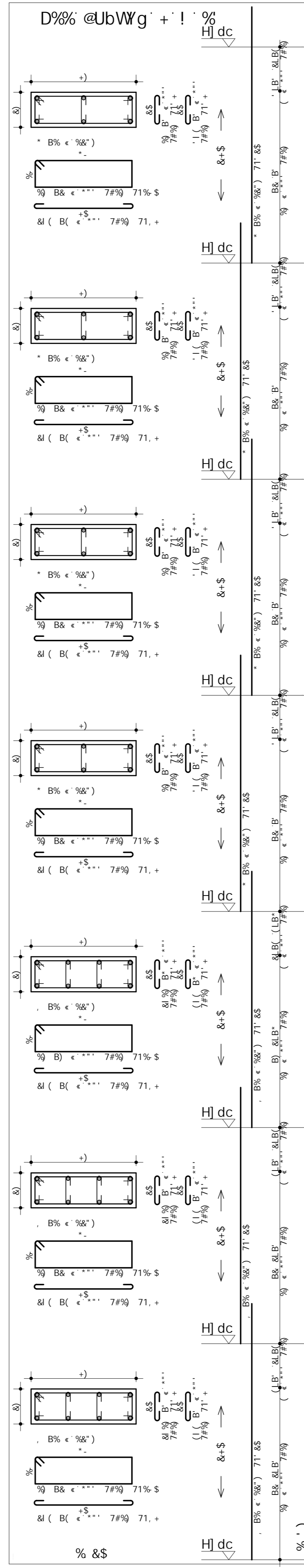
8YgYb\c' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WUž' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



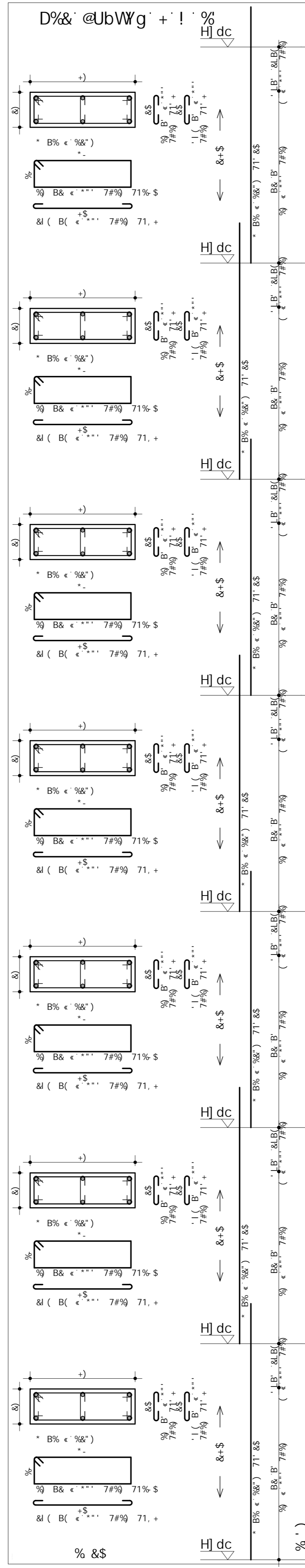
8YgYb\c' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WUž' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



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



7CB7F94C ZVL 1 (\$ ADU	CFPS B C \$\$\$\$%
7cb9b49 UFRGS	89C B C
CFPS Edifício Projeto TCC	\$(')
H-H IC Detalhamento dos pilares	
D: @UbWg' + ! : % D%\$ @UbWg' + ! : % D%& @UbWg' + ! : % D%& @UbWg' + ! : %	F9J B C \$\$
8516 % # % \$ # & % %	89C89C DFCI D-@ D-@ (' 1 FSS
	CF1YD94CF DFC1 D-@ D-@ (' 1 FSS
	DFC1YD94CF DFC1 D-@ D-@ (' 1 FSS

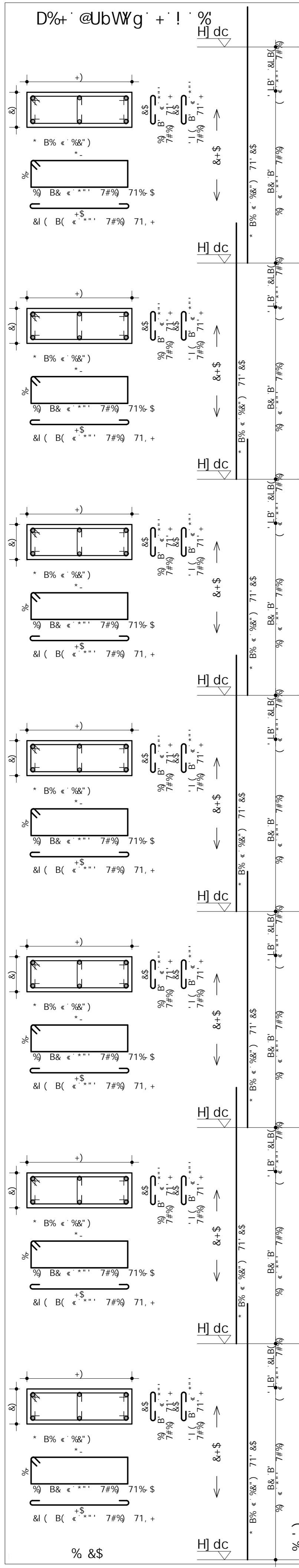
5uC	DCG	6-H flaat	EI 5BH	7CADF 1 B-H	-A9BHC HCHS@ flaat
D: @UbWg' + ! : %	D%\$ @UbWg' + ! : %	D%& @UbWg' + ! : %	D%& @UbWg' + ! : %	D%& @UbWg' + ! : %	D%& @UbWg' + ! : %
D%\$ @UbWg' + ! : %	D%& @UbWg' + ! : %	D%& @UbWg' + ! : %	D%& @UbWg' + ! : %	D%& @UbWg' + ! : %	D%& @UbWg' + ! : %
D%& @UbWg' + ! : %	D%& @UbWg' + ! : %	D%& @UbWg' + ! : %	D%& @UbWg' + ! : %	D%& @UbWg' + ! : %	D%& @UbWg' + ! : %
D%& @UbWg' + ! : %	D%& @UbWg' + ! : %	D%& @UbWg' + ! : %	D%& @UbWg' + ! : %	D%& @UbWg' + ! : %	D%& @UbWg' + ! : %

5uC	F9GI AC 89' 5uC	6=H flaat	7CADF flaat	D9GC
DYgc' HchU				

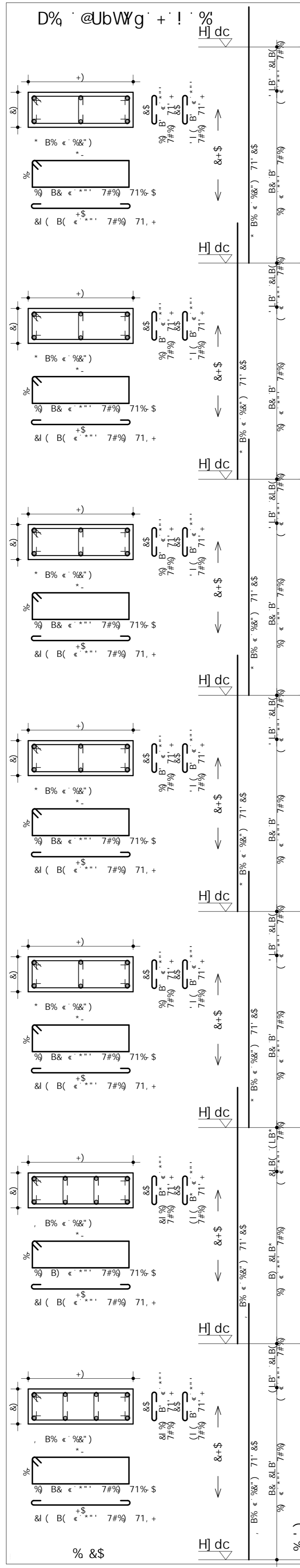
T-B\YfG-8589-7989F5@' BC' F-C' F889F' BC' G' DF' FPCI D-@ D-@ (' 1 FSS' DMH' % # % \$ # & % %

T-B\19G-8589-7989F5@ BC-F-C-1 F8899 BC-GI DWF DFCI D=dl D=dl S(O)TFSS DMH % #98&8&8&8 % &S %

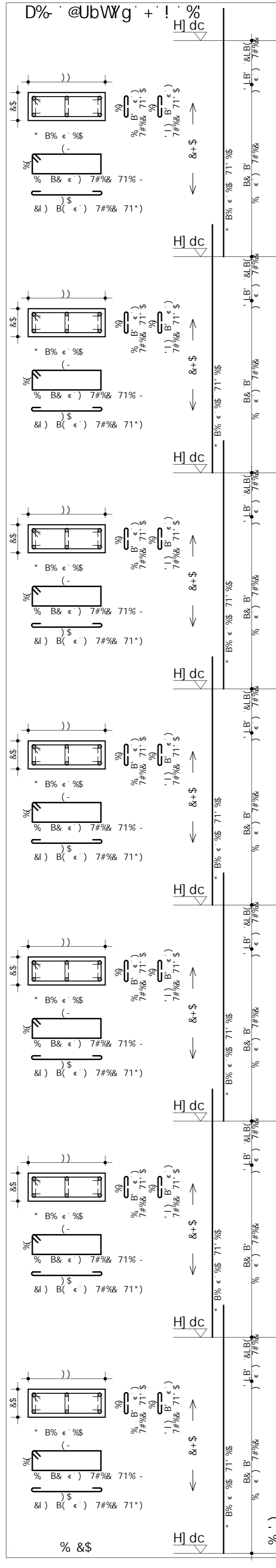
8YgYb\c' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WUž' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



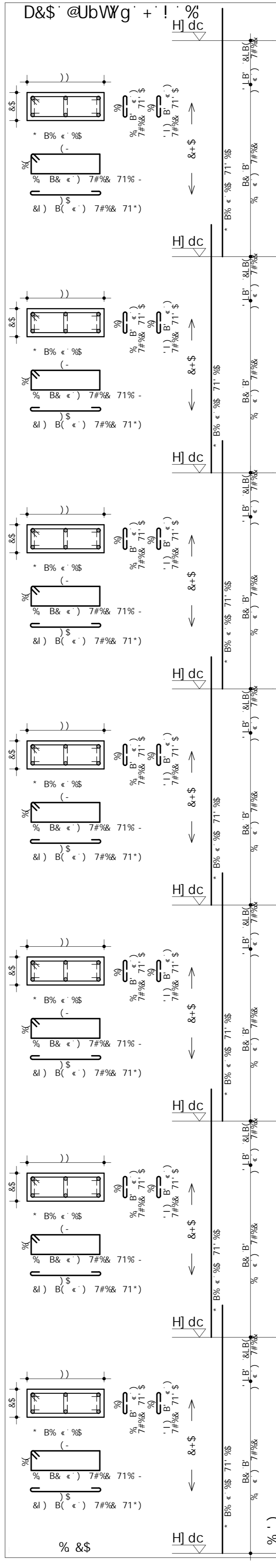
8YgYb\c' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WUž' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



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



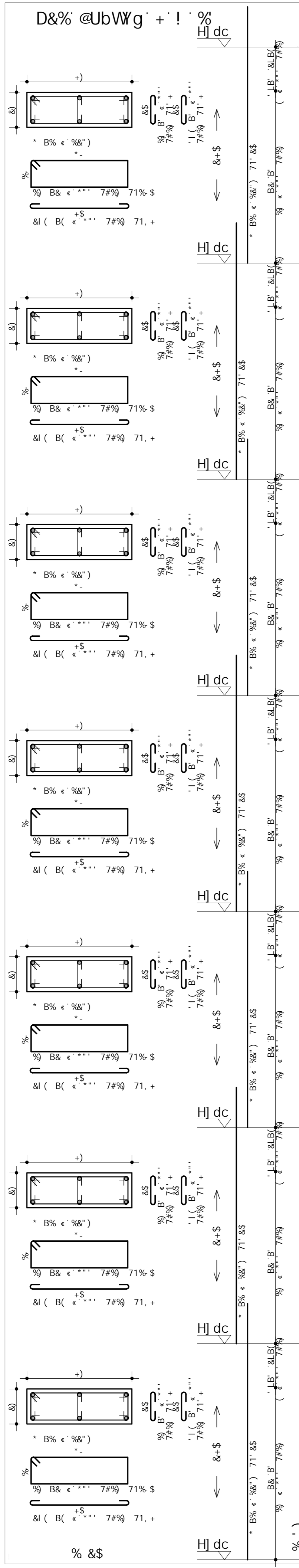
7CB7F9HC ZVL 1 (\$ ADU)	C&F5 B <	\$\$\$
7#9899 UFRGS	89C' B <	
C&F5 Edifício Projeto TCC		\$ ()
H-H HC Detalhamento dos pilares		
D%+ @UbWg' + ! % D% @UbWg' + ! % D% @UbWg' + ! % D&\$ @UbWg' + ! %		F&J' B < \$
85HC % #98&8&8&8 % &S	90798 DFCI D=dl D=dl S(O)TFSS	CF1YD&C DFC' 5 YIUBFY DMWY
		DFC'19H 8f188 8f1 a

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

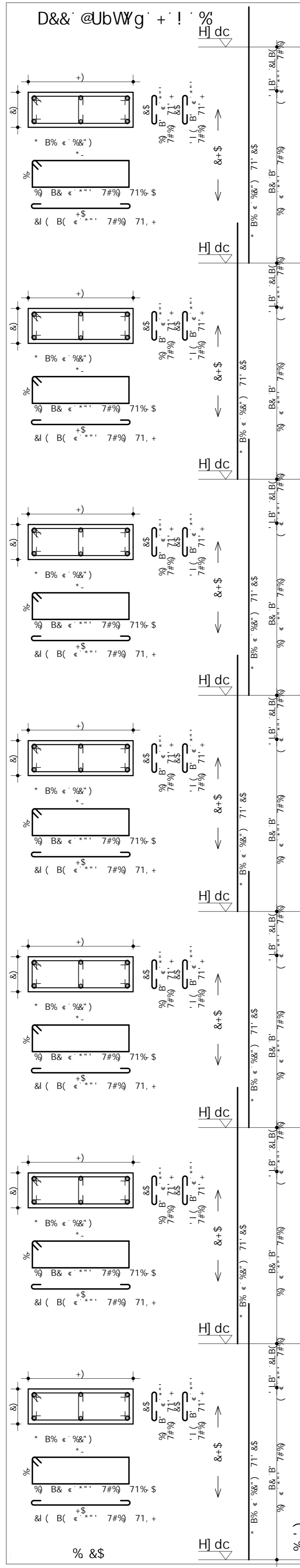
5uC	DCG	6-H flat	EI 5BH	7CADF	=A9BHC
D%+ @UbWg' + ! %	\$5	%	(&)	% &S	% (\$
D% @UbWg' + ! %	\$5	%	(&)	% &S	% (\$
D% @UbWg' + ! %	\$5	%	(&)	% &S	% (\$
D&\$ @UbWg' + ! %	\$5	%	(&)	% &S	% (\$

5uC	F9GI AC 89 5uC	D9GC
\$5	flat	flat
\$5	flat	flat
\$5	flat	flat
DYgc' HcHu	*\$ 1	
DYgc' HcHu	\$5 1	

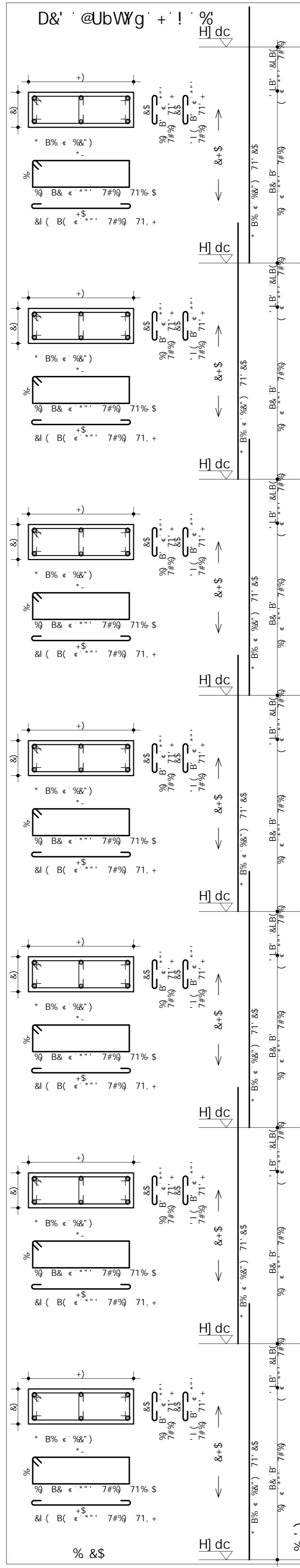
8YgYb\c' df cXi n] Xc' dcf' j Yf g~c' UWUX.a] WUŽ' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



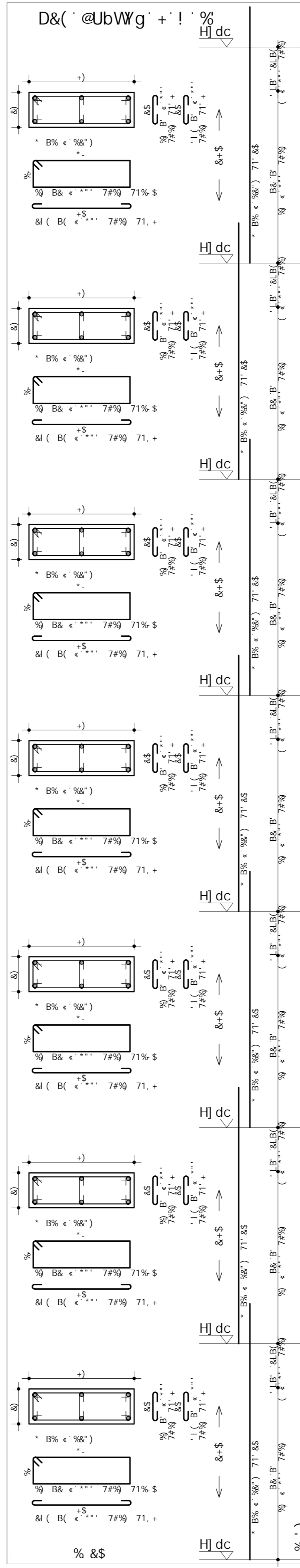
8YgYb\c' df cXi n] Xc' dcf' j Yf g~c' UWUX.a] WUŽ' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



8YgYb\c' df cXi n] Xc' dcf' j Yf g~c' UWUX.a] WUŽ' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



8YgYb\c' df cXi n] Xc' dcf' j Yf g~c' UWUX.a] WUŽ' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU

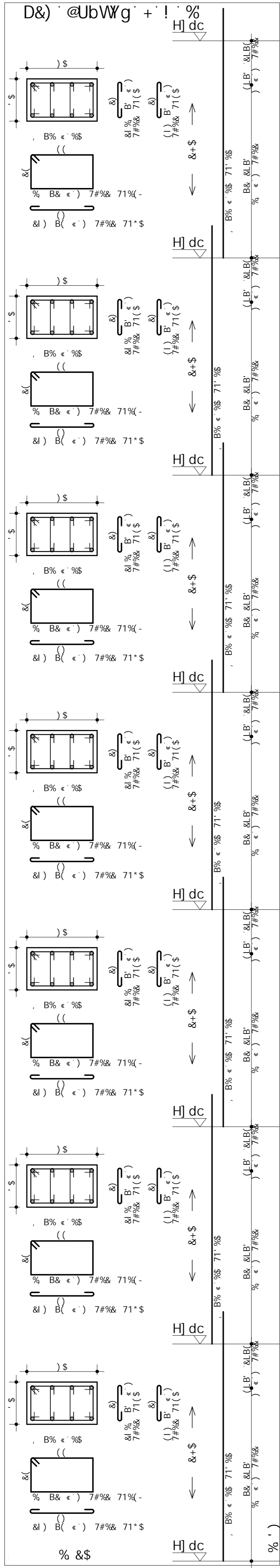


7CB7F9HC ZVL_1 (\$ ADU)	CFPS B' c \$\$\$\$
7#-9B#9 UFRGS	89C' B' c \$ (*
CFPS Edifício Projeto TCC	
H-H dc Detalhamento dos pilares	
D&% @UbWg' + ! % D&&' @UbWg' + ! % D&' @UbWg' + ! % D&(@UbWg' + ! %	F9J' B' c \$\$
85H % # % \$ # & % %	9075H % & \$
8908B-C DFC] D-@ D=@ \$('1 FSS	C] YD#ACF DFC]' 5 Y] UBYF D#WYWE
DFC]'H]ghd 6]lbc 6]a	

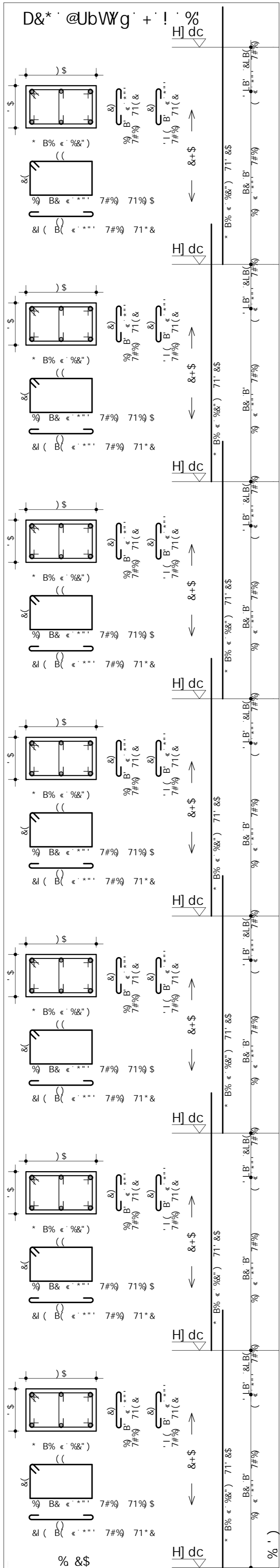
5uC	DCG	6=H flaat	EI 5BH	7CADF=A9BHC I B=H flaat	HCHS@ flaat
D&% @UbWg' + ! %	\$5	%	%	(& %&')	% (\$ %)
D&&' @UbWg' + ! %	\$5	%	%	(& %&')	% (\$ %)
D&' @UbWg' + ! %	\$5	%	%	(& %&')	% (\$ %)
D&(@UbWg' + ! %	\$5	%	%	(& %&')	% (\$ %)

F9GI AC 89 5uC			
5uC	6=H flaat	7CADF flaat	D9GC fl | t
\$5	%	%&+	%
DYgc' HchU	) \$5 1		& -

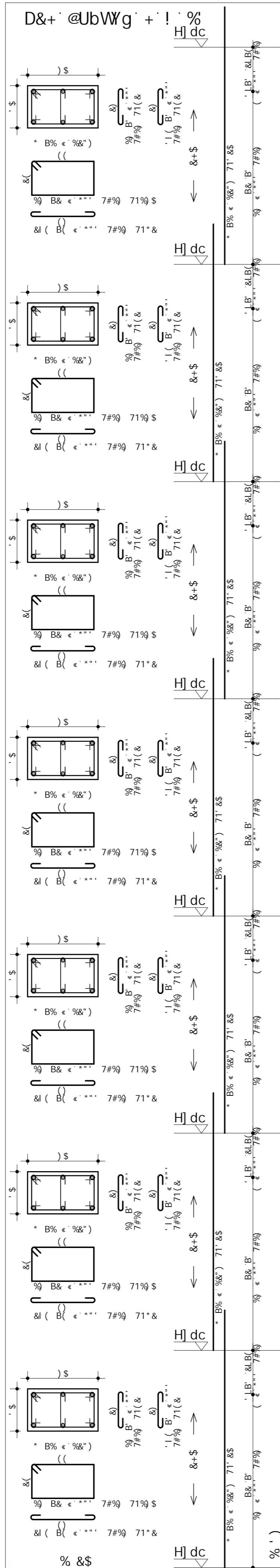
8YgYb\c' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WUž' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



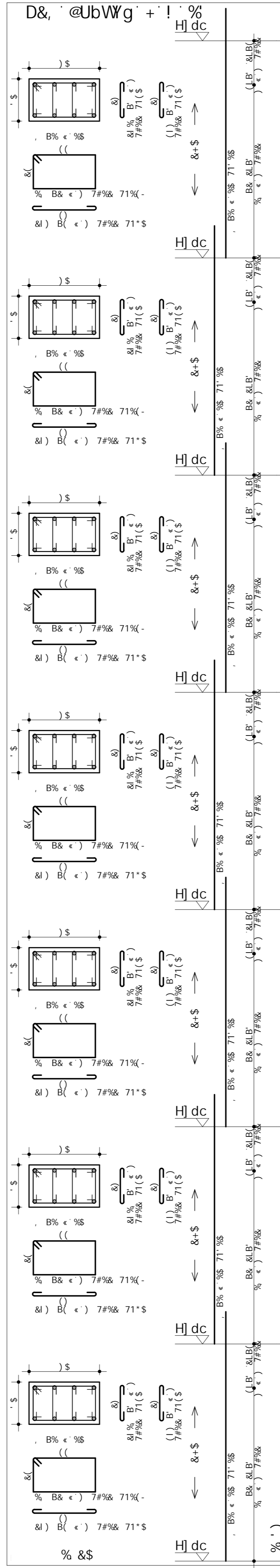
8YgYb\c' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WUž' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



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



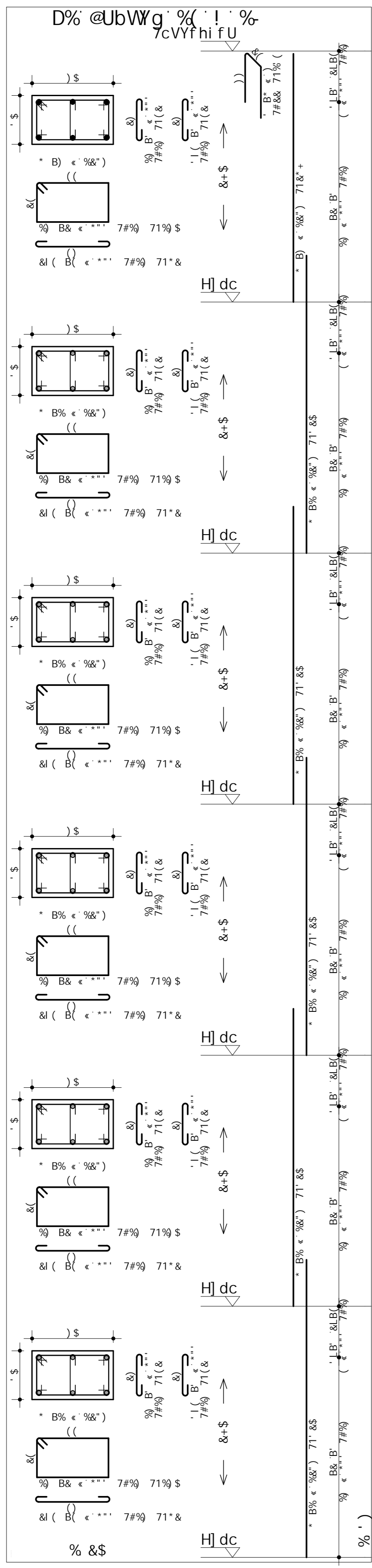
7CB7F9HC ZVL 1 (\$ ADU)	CFPS B' C \$\$\$\$
7#B9B9 UFRGS	89C' B' C \$(+
CFPS Edifício Projeto TCC	
H-H IC Detalhamento dos pilares	
D&)' @UbWg' + ! % D&*' @UbWg' + ! % D&+' @UbWg' + ! % D&,' @UbWg' + ! %	F9J' B' C \$\$
BSH % # % # & %	90758 % & %
DFCI D= @ D= @ \$ (+ FSS	CFYDNCFC DFCZ' S' YIUBFY DMWYWE
DFCI D= @ D= @ \$ (+ FSS	DFCI D= @ D= @ \$ (+ FSS

5uC	DCG	6=H flaat	EI 5BH	7CADF I B=H	=A9BHC HCHS@ flWt
D&)' @UbWg' + ! %	\$5	%	%	%	%
D&*' @UbWg' + ! %	\$5	%	%	%	%
D&+' @UbWg' + ! %	\$5	%	%	%	%
D&,' @UbWg' + ! %	\$5	%	%	%	%

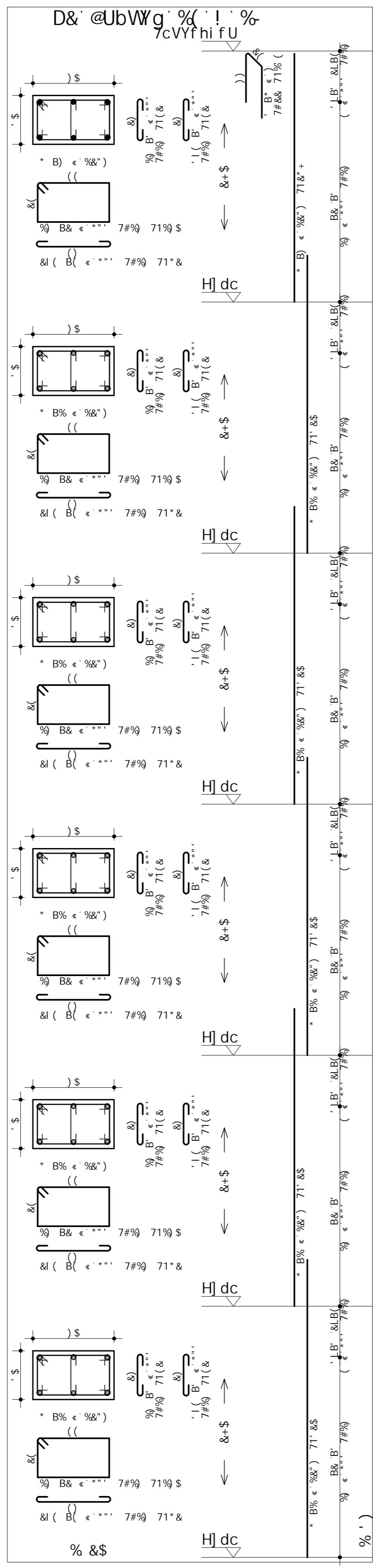
5uC	6=H flaat	F9GI AC 89' 5uC flaat	D9GC fl_t
DYgc' HchU	\$5	%	%
DYgc' HchU	\$5	%	%

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

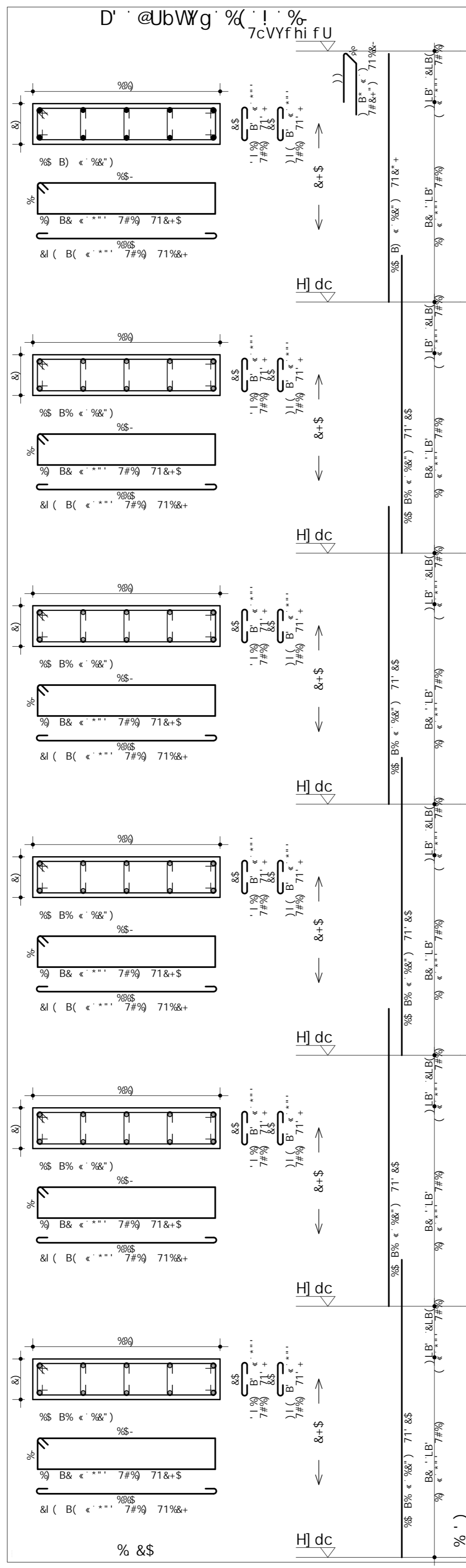
8YgYb\c' dfcXi n]Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX..a] WŹ' dfc] V]Xc' i gc' W̄aYfWU



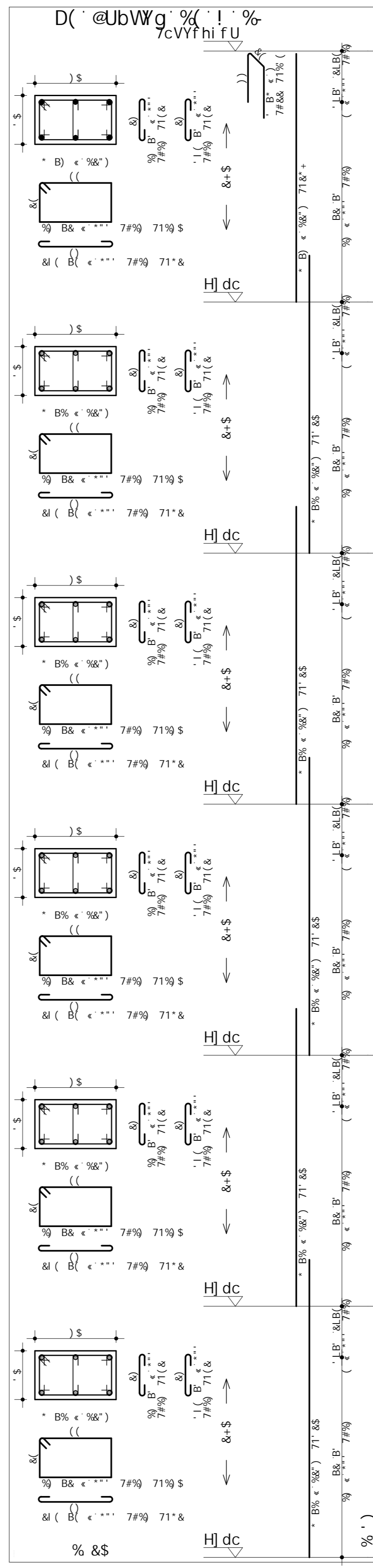
8YgYb\c' dfcXi n]Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX..a] WŹ' dfc] V]Xc' i gc' W̄aYfWU



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



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



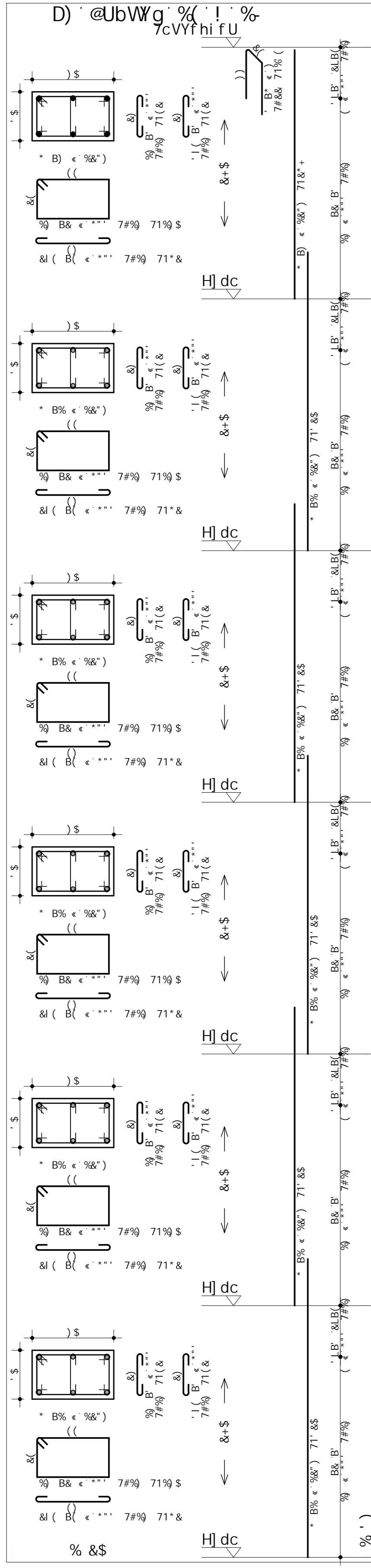
7CB7F9HC ZVL 1 (\$ ADU)	CFPS B ° \$\$\$\$
7#-9B#9 UFRGS	89C° B ° \$(,)
CFPS Edifício Projeto TCC	
H-H IC Detalhamento dos pilares	
D% @UbWg % ! ! % D& @UbWg % ! ! % D' @UbWg % ! ! % D(@UbWg % ! ! %	FUJ° B ° \$\$
85H% % # % \$ # & % %	89C° B ° DFCI D=@ D=@ \$ (, 1 FSS
	CFI YDNCY DFCZ' S' YIUBXY DMWYWE
	DFC' HIGH 6FI bcc 6FI a

5uC	DCG	6-H flat	EI 5BH	7CADF	=A9BHC I B=H flatl	HCH5@ flatl
D% @UbWg % ! ! %						
D& @UbWg % ! ! %						
D' @UbWg % ! ! %						
D(@UbWg % ! ! %						

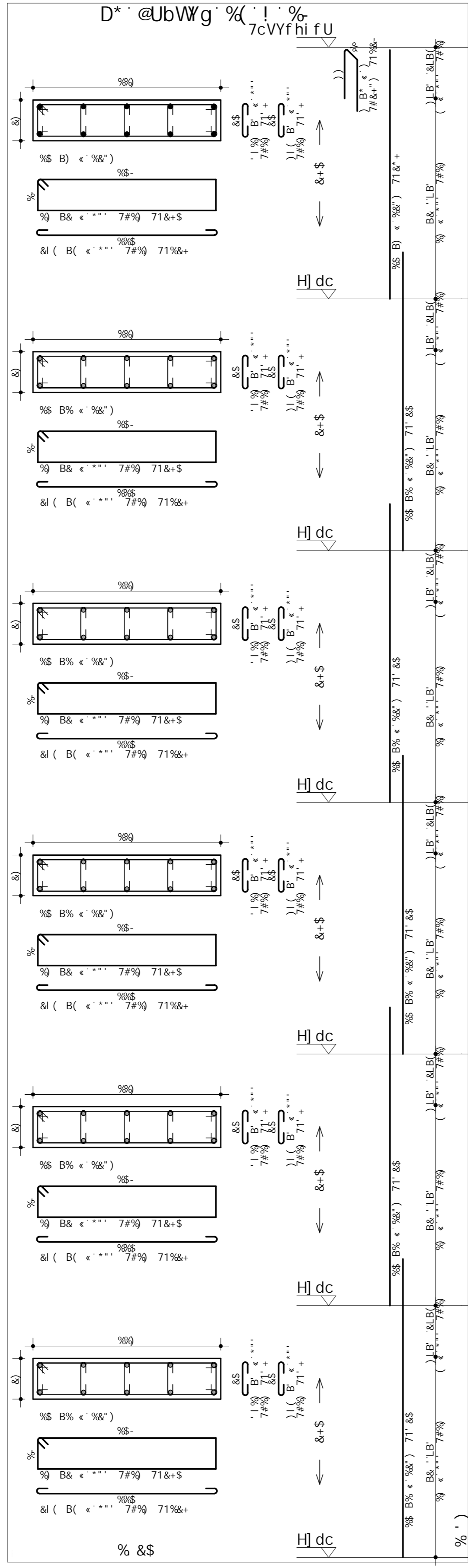
5uC	6-H flat	F9GI AC 89° 5uC 7CADF	D9GC flatl
DYgc' HchU	\$5 1		
DYgc' HchU	\$5 1		

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

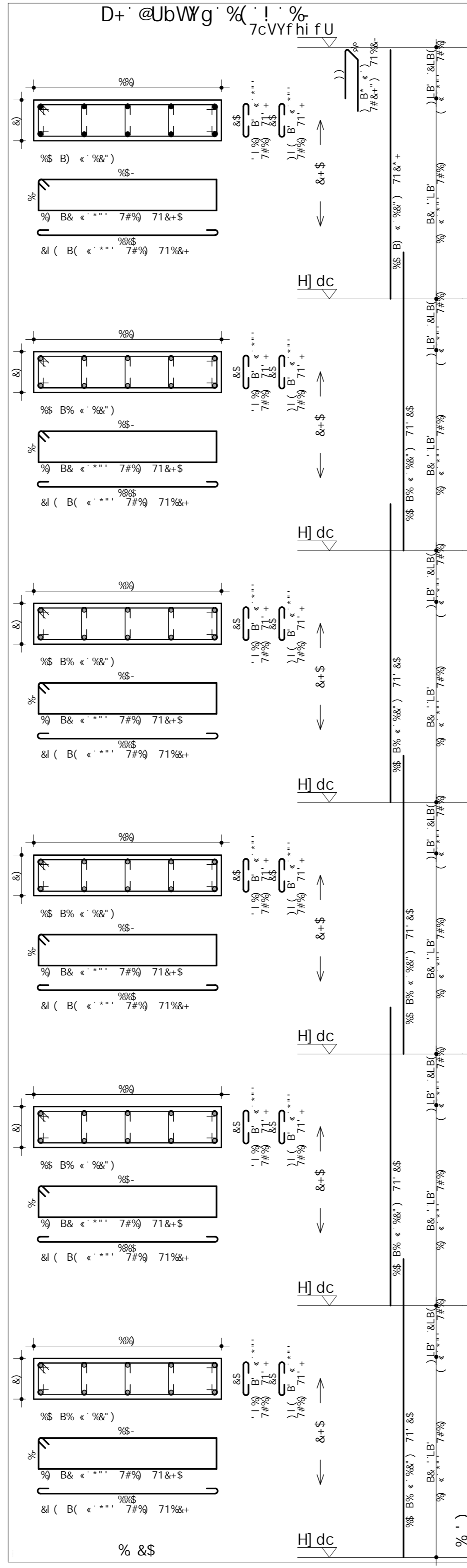
8YgYb\c' dfcXi n]Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX..a] WŹ' dfc]V]Xc' i gc' W̄aYfWU



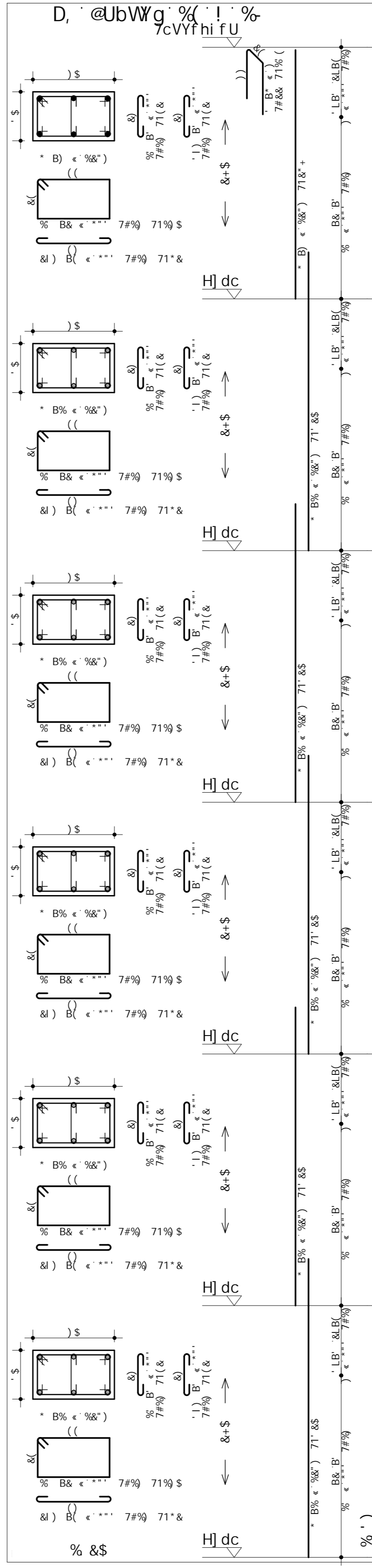
8YgYb\c' dfcXi n]Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX..a] WŹ' dfc]V]Xc' i gc' W̄aYfWU



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



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



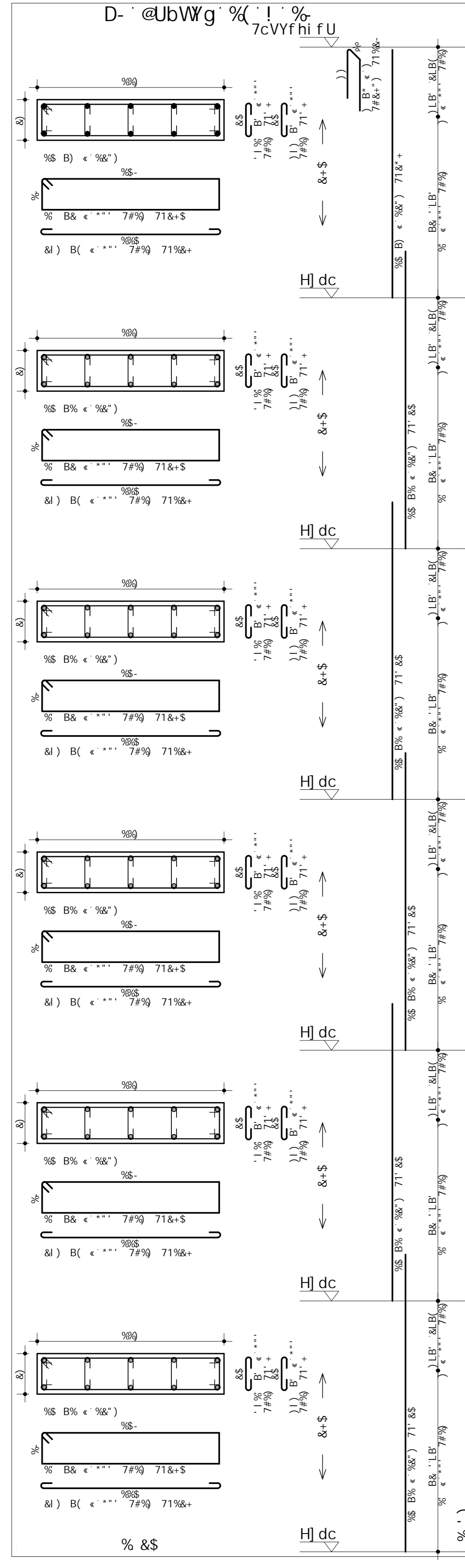
7CB7F94C ZVL 1 (\$ ADU)	CAF5 B C \$\$\$\$
7#9#9#9 UFRGS	89C B C \$(-
CAF5 Edifício Projeto TCC	
H#H#C Detalhamento dos pilares	
D : @UbWg % (! % D* : @UbWg % (! % D+ : @UbWg % (! % D, : @UbWg % (! %	FUJ B C \$\$
85H % %&#&&% % &S	89C#B C DFC] D=@ D= (-1 FSS
	C]YD#AC DFC] 5 Y]UBFY D#WY
	DFC]#H 6]I#C 6]I a

5uC	DCG	6=H flat	EI 5BH	7CADF I B=H	A9BHC HCH5@ flat
D) @UbWg % (! %					
D* @UbWg % (! %					
D+ @UbWg % (! %					
D, @UbWg % (! %					

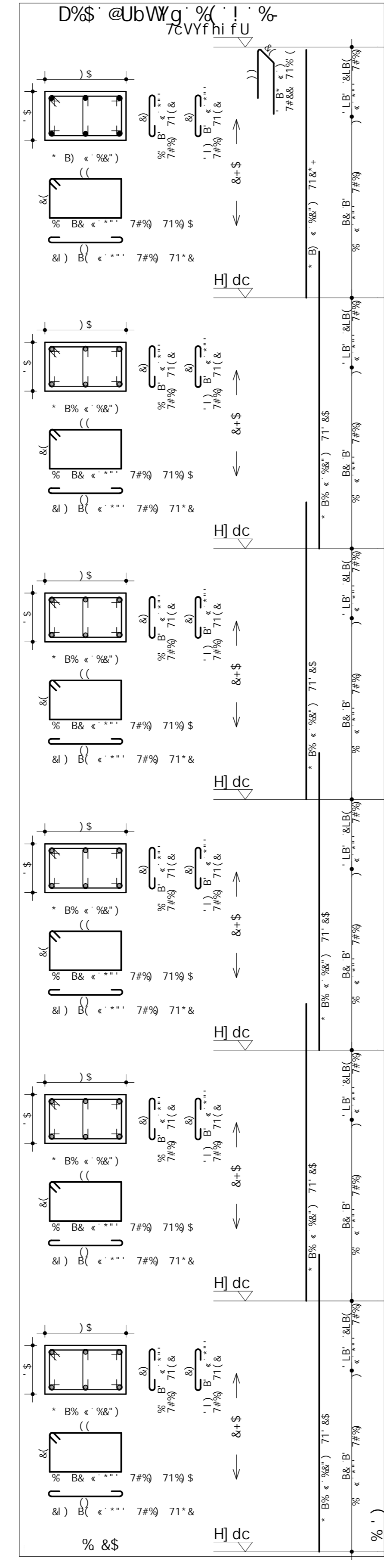
F9GI AC 89 5uC			
5uC	6=H flat	7CADF flat	D9GC fl [t
DYgc HchU	\$5 1		
DYgc HchU	\$5 1		

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

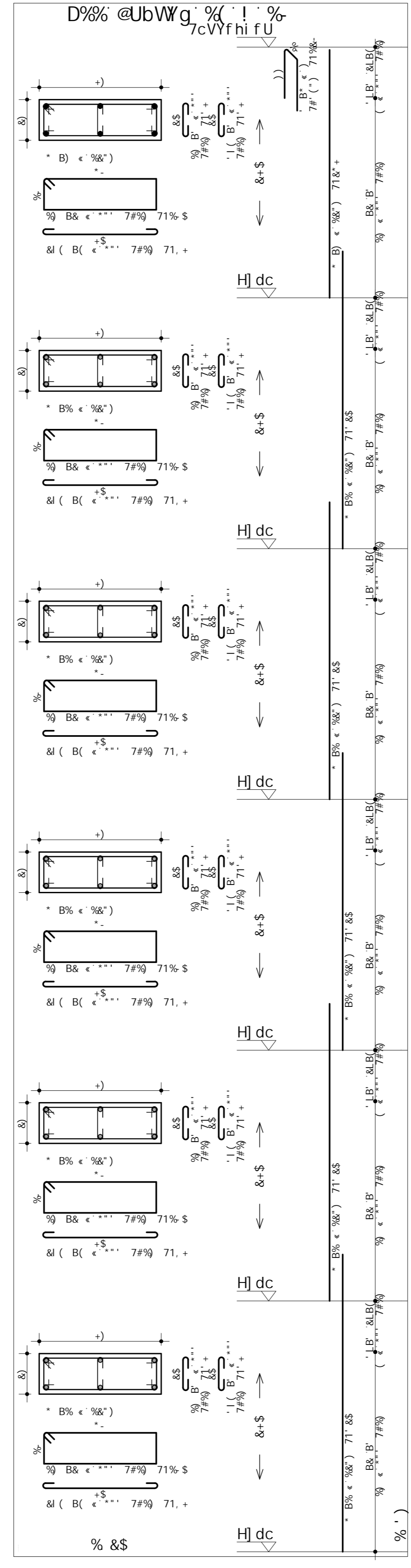
8YgYb\c' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WUž' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



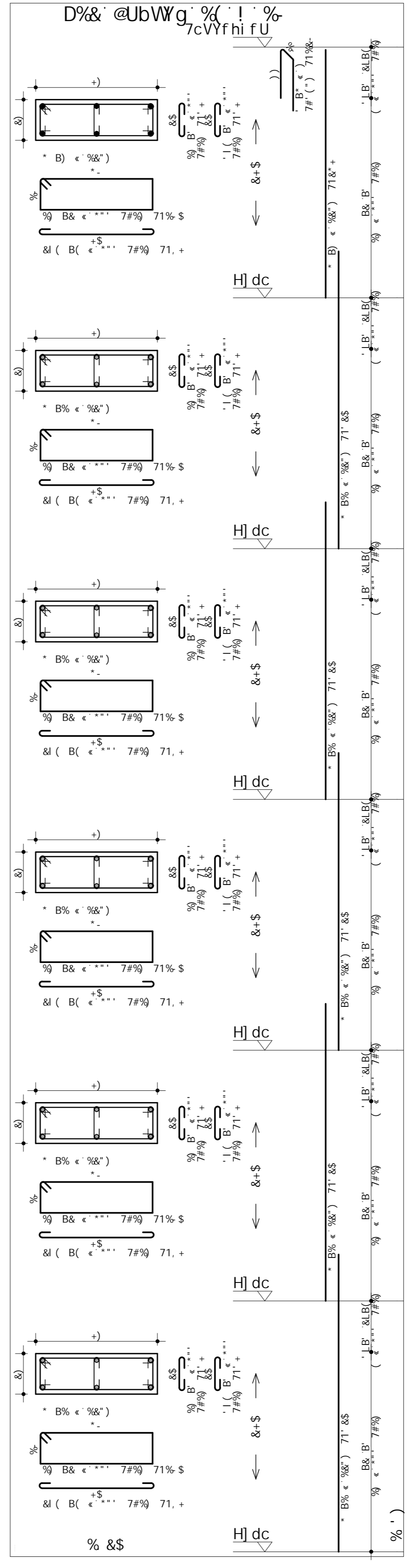
8YgYb\c' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WUž' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



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



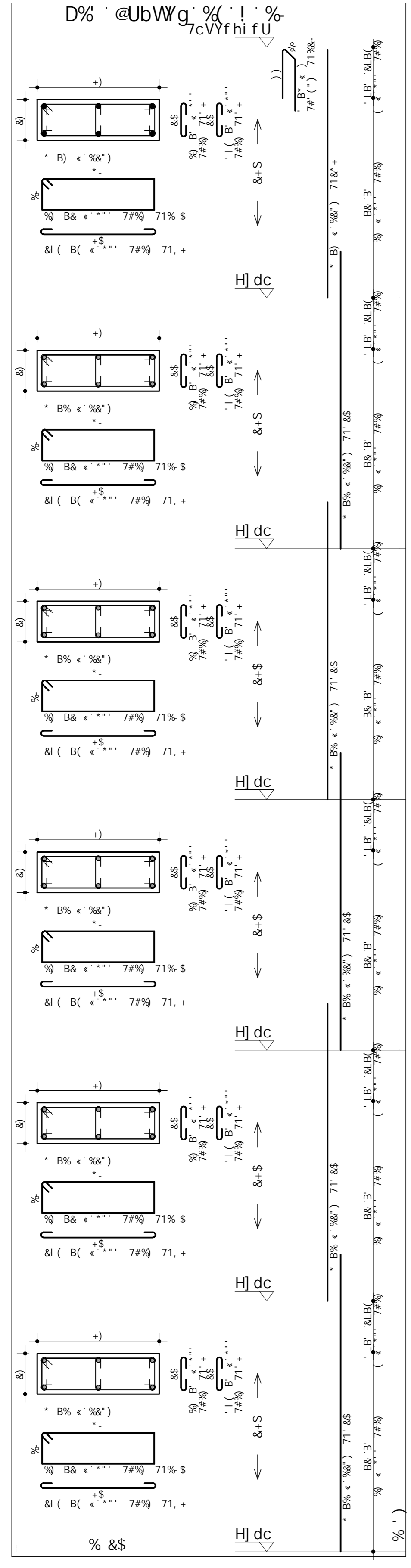
7CB7F94C ZVL 1 (\$ ADU	CAF5 B € \$\$\$\$
716-9849 UFRGS	89C B € \$) \$
CAF5 Edifício Projeto TCC	
H-H IC Detalhamento dos pilares	
D: @UbWg % (! % D%\$ @UbWg % (! % D%\$ @UbWg % (! % D%\$ @UbWg % (! %	F9J B € \$\$
8516 % # % \$ # & % %	907585 % & \$
800806-C DFC] D=@ D=@ \$] \$] F\$ \$	C] YDABG DFC] 5 Y] UBXFY DMYW
	DFC] YDABG \$] B] \$] a

5uC	DCG	6=H flat	EI 5BH	7CADF I B=H	A9BHC HCH5@
D: @UbWg % (! %					
D%\$ @UbWg % (! %					
D%\$ @UbWg % (! %					
D%\$ @UbWg % (! %					

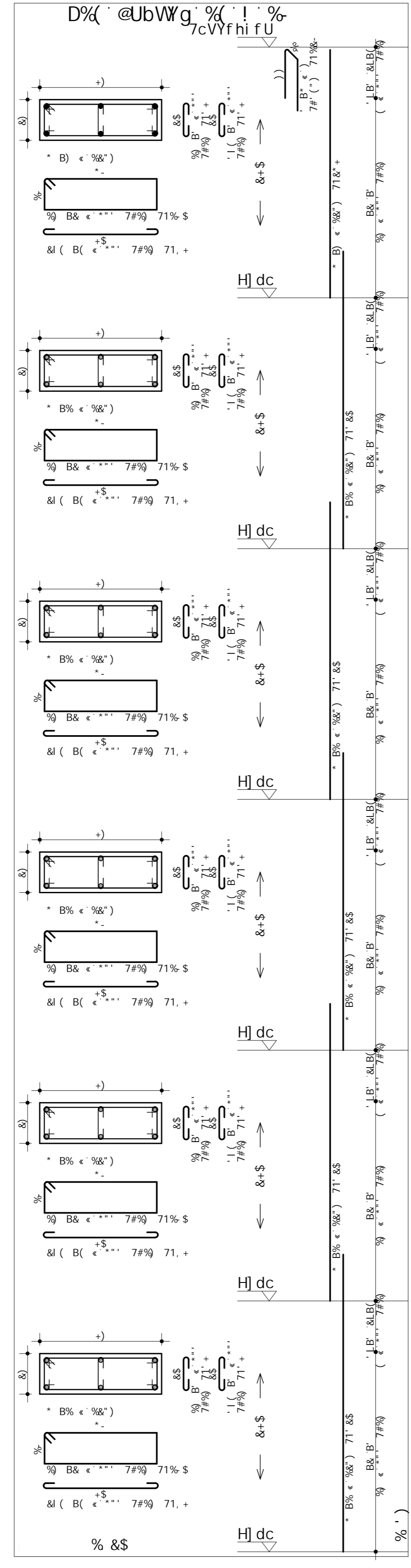
5uC	6=H flat	F9J AC 89 5uC	D9GC
DYgc HchU	\$5 1		
DYgc HchU	\$5 1		

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

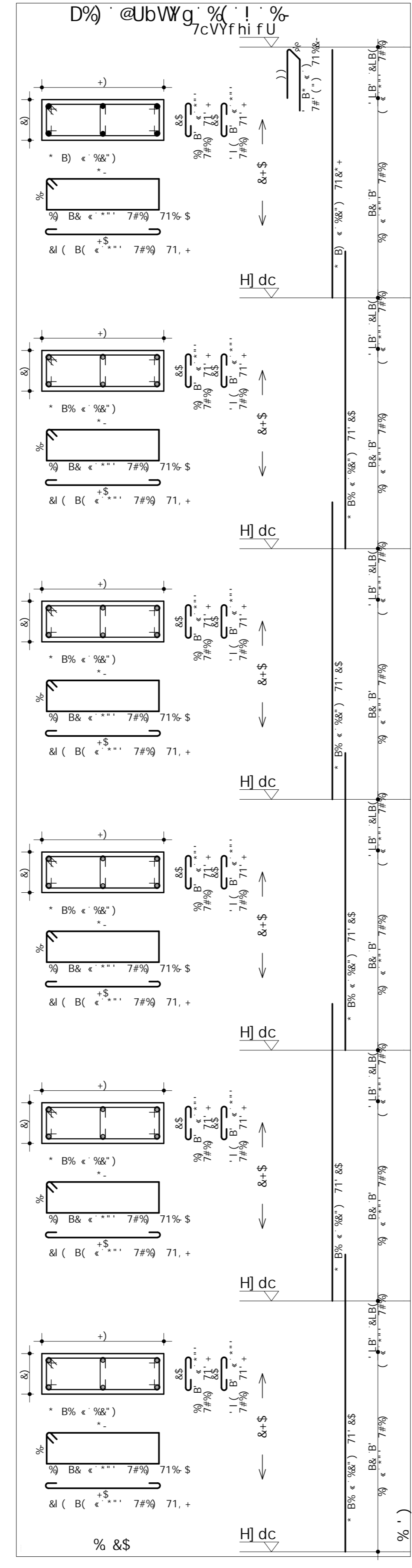
8YgYb\c' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WUž' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



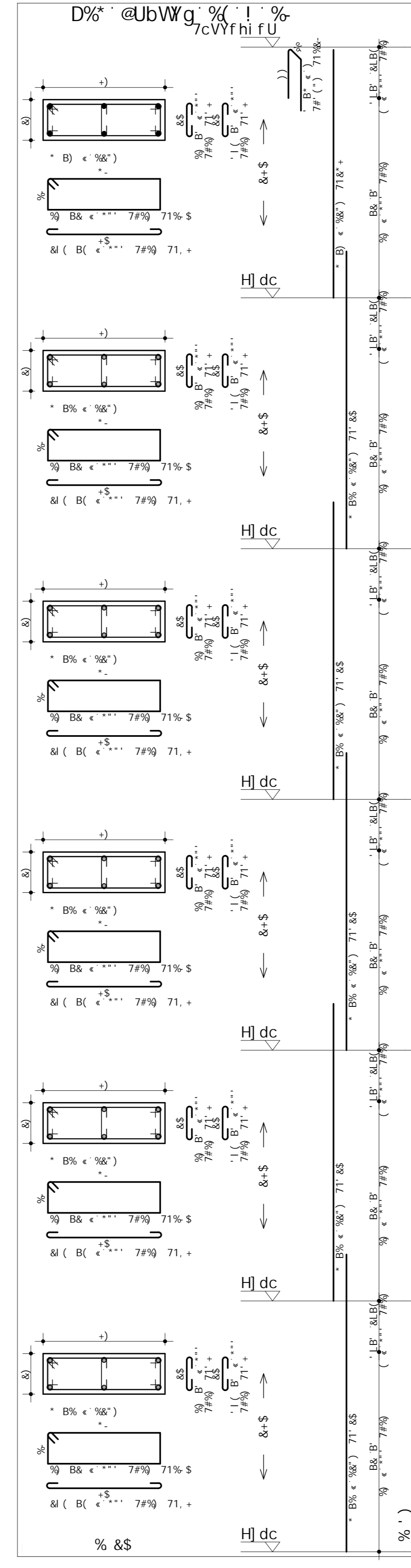
8YgYb\c' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WUž' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



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



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



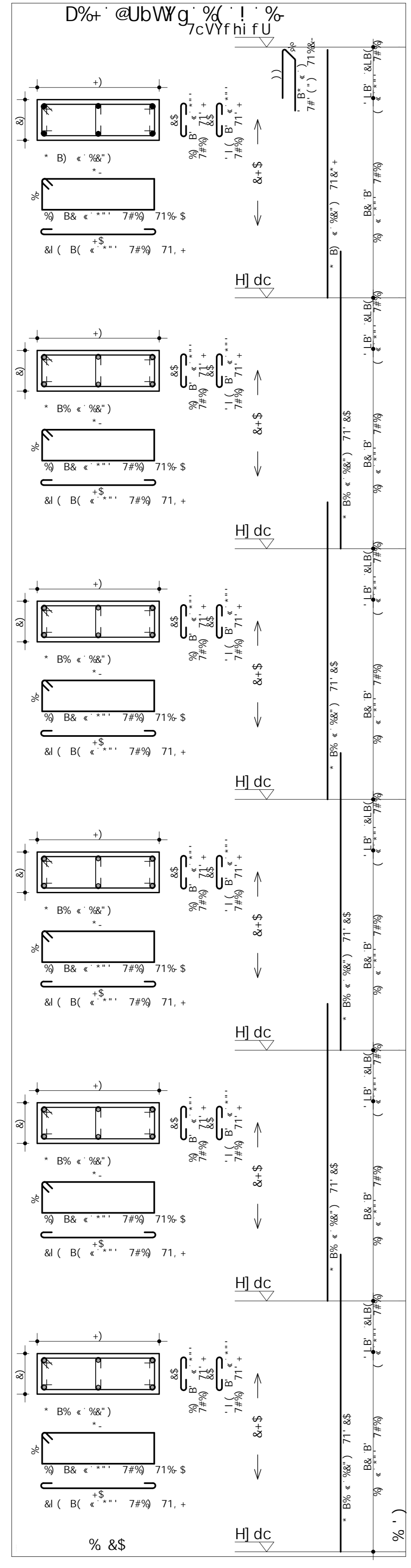
7CB7F94C ZVL 1 (\$ ADU	CFPS B € \$\$\$\$
76-9849 UFRGS	89C' B €
CFPS Edifício Projeto TCC	\$) %
H-H IC Detalhamento dos pilares	
D% : @UbWg' % ! : % D% : @UbWg' % ! : % D% : @UbWg' % ! : % D% : @UbWg' % ! : %	F0J' B € \$\$
BS16 % # % \$ # & % %	907585 % & \$
8008B-C DFCI D=@ D=@ \$) % FSS	CT12ADACF DFCZ' S' YIUBXY DMWYWE
DFC12ADACF DFCZ' S' YIUBXY DMWYWE	DFC12ADACF DFCZ' S' YIUBXY DMWYWE

5uC	DCG	6=H flat	EI 5BH	7CADF flat	=A9BHC I B=H HCH5@
D% : @UbWg' % ! : %	D% : @UbWg' % ! : %	D% : @UbWg' % ! : %	D% : @UbWg' % ! : %	D% : @UbWg' % ! : %	D% : @UbWg' % ! : %
D% : @UbWg' % ! : %	D% : @UbWg' % ! : %	D% : @UbWg' % ! : %	D% : @UbWg' % ! : %	D% : @UbWg' % ! : %	D% : @UbWg' % ! : %
D% : @UbWg' % ! : %	D% : @UbWg' % ! : %	D% : @UbWg' % ! : %	D% : @UbWg' % ! : %	D% : @UbWg' % ! : %	D% : @UbWg' % ! : %
D% : @UbWg' % ! : %	D% : @UbWg' % ! : %	D% : @UbWg' % ! : %	D% : @UbWg' % ! : %	D% : @UbWg' % ! : %	D% : @UbWg' % ! : %

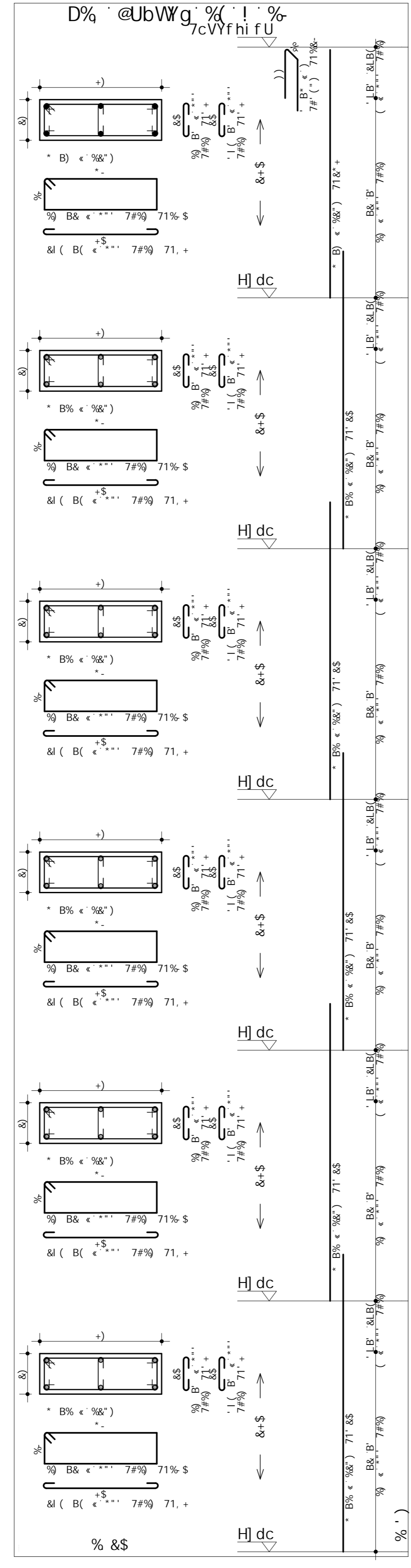
5uC	6=H flat	7CADF flat	D9GC fl [t
DYgc' HchU	\$5 1	\$5 1	\$5 1
DYgc' HchU	\$5 1	\$5 1	\$5 1

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

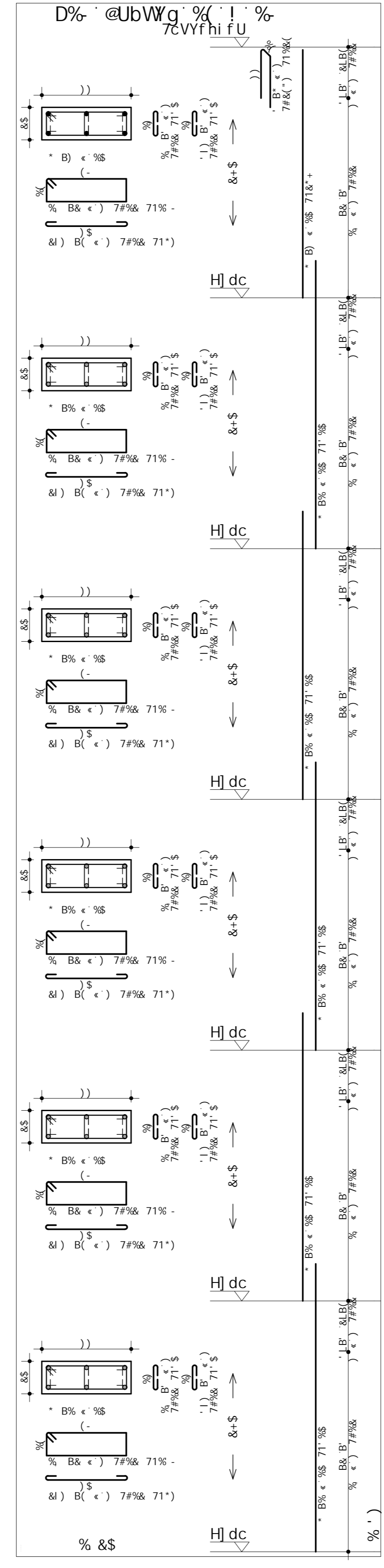
8YgYb\c' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WUž' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



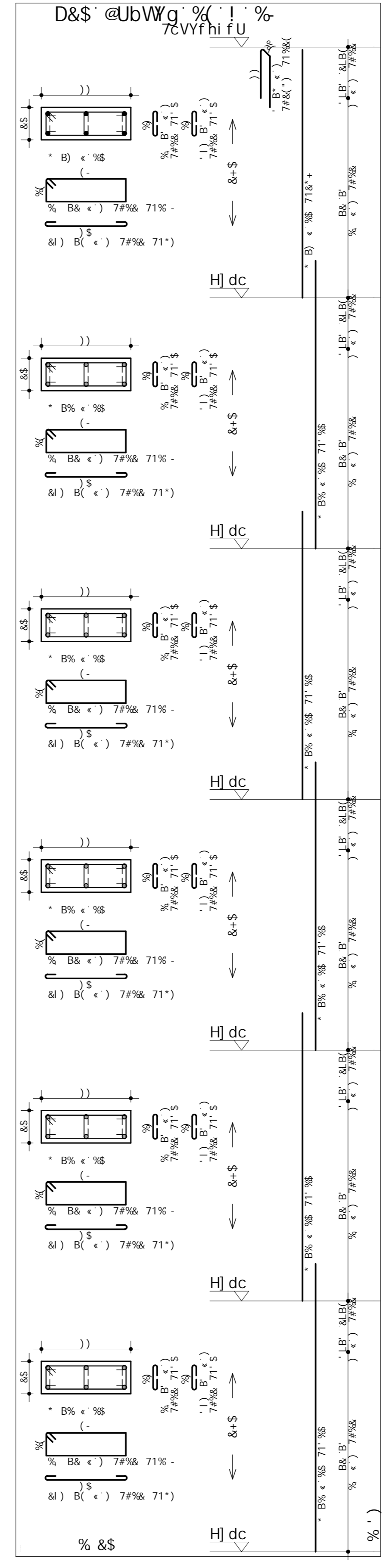
8YgYb\c' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WUž' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



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



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



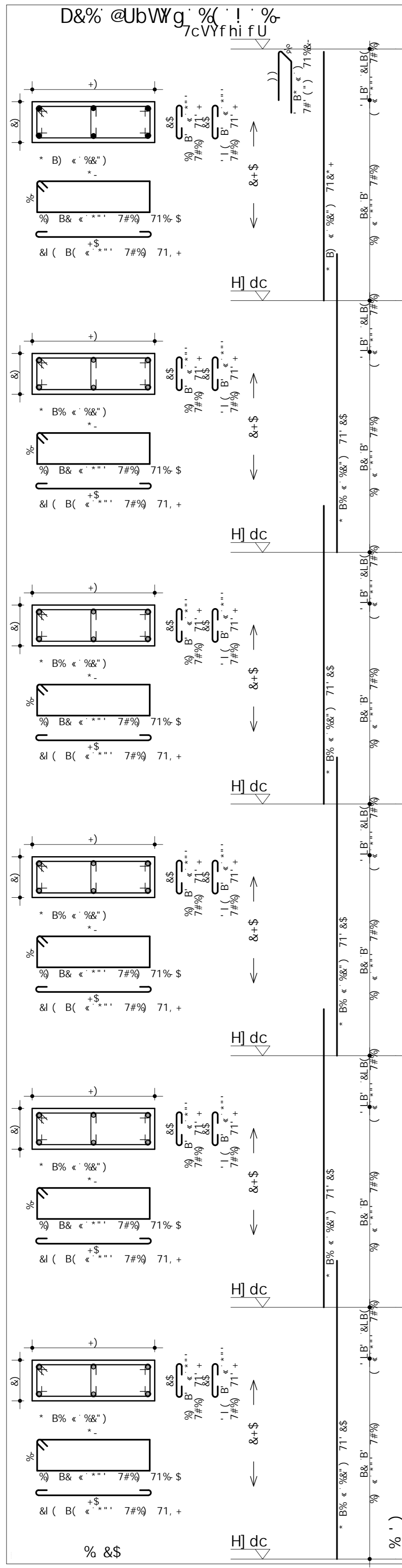
7CB7F94C ZVL 1 (\$ ADU)		CFPS B ° \$\$\$\$
7#-9849 UFRGS		89C° B ° \$) &
CFPS <i>Edifício Projeto TCC</i>		FUJ° B ° \$\$
H-H IC <i>Detalhamento dos pilares</i>		
D%+ @UbWg' % ! % D% @UbWg' % ! % D% @UbWg' % ! % D&\$ @UbWg' % ! %	8516 % #&\$%&	90796 % &\$
8008C DFCI D=@ D=@ \$) & FSS		CF1YBACF DFCZ' S' YIUBXY DMWYWE
8516 % #&\$%&		DFC1YBACF 8516 8516

5uC	DCG	6=H flaat	EI 5BH	7CADF I B=H	A9BHC HCH5@ flaat
D%+ @UbWg' % ! %	D% @UbWg' % ! %	D% @UbWg' % ! %	D% @UbWg' % ! %	D&\$ @UbWg' % ! %	D% @UbWg' % ! %
\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5
\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5
\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5
\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5
\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5
\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5
\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5
\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5

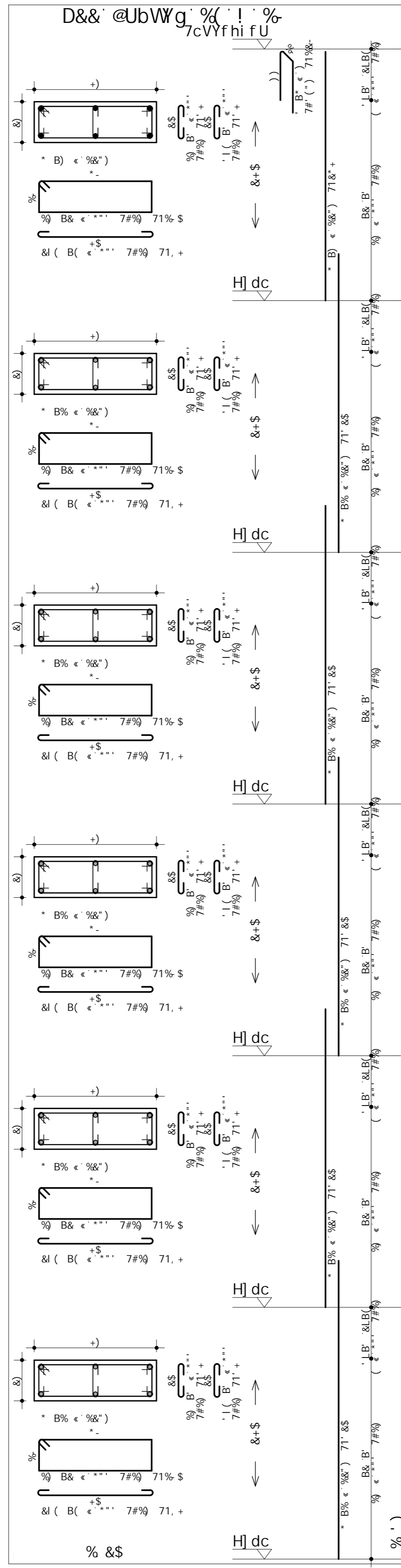
F9GI AC' 89' 5uC			
5uC	6=H flaat	7CADF flaat	D9GC fl | t
\$5	\$5	\$5	\$5
\$5	\$5	\$5	\$5
\$5	\$5	\$5	\$5
\$5	\$5	\$5	\$5
\$5	\$5	\$5	\$5
\$5	\$5	\$5	\$5
\$5	\$5	\$5	\$5
\$5	\$5	\$5	\$5
DYgc' HchU	\$5' 1		+
DYgc' HchU	\$5' 1		(, (, (

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

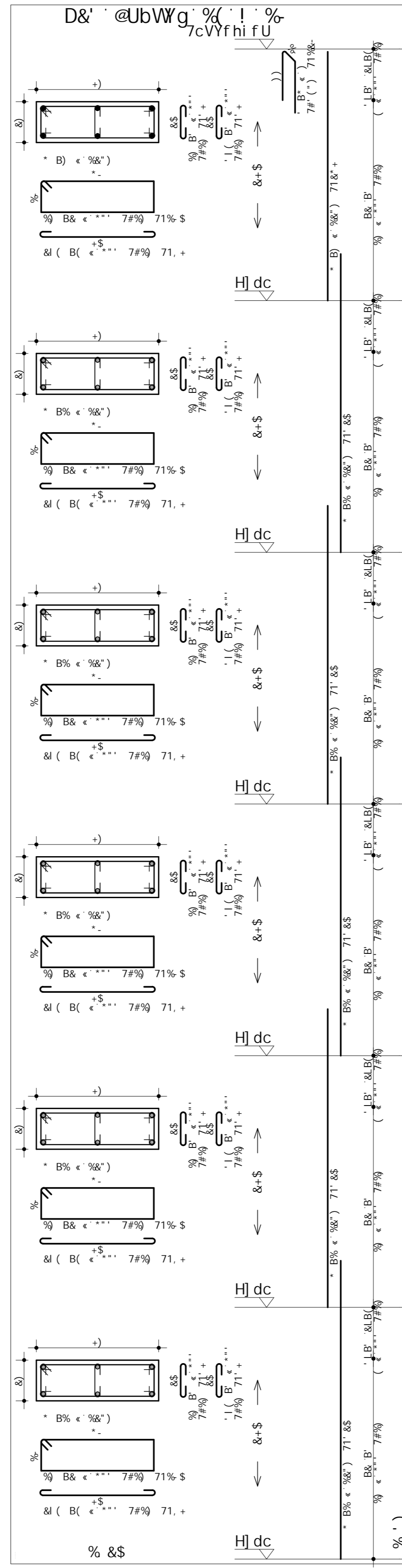
8YgYb\c' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WUz' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



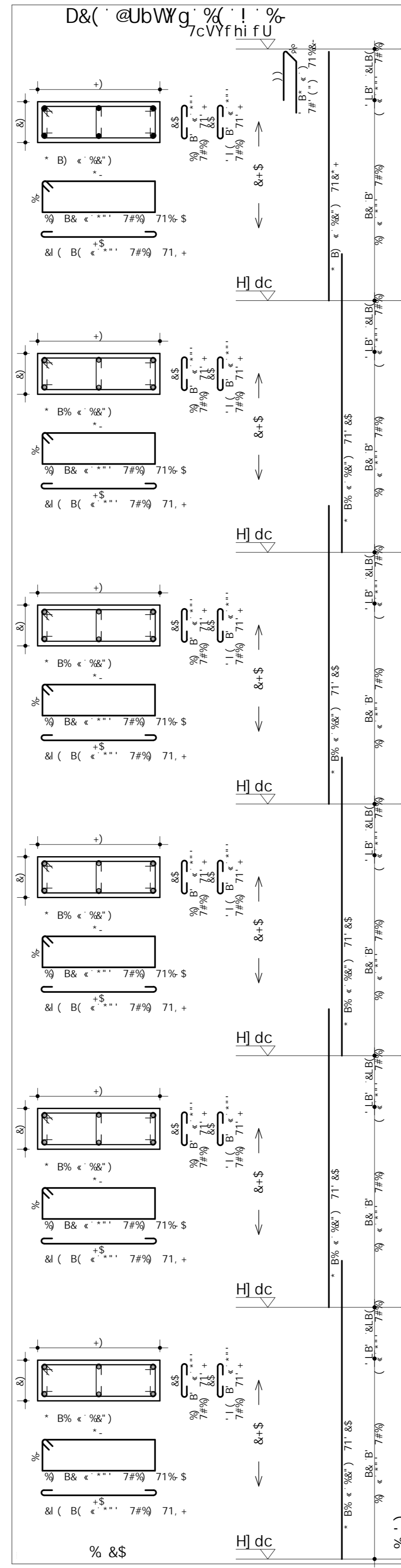
8YgYb\c' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX.a] WUz' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



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



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



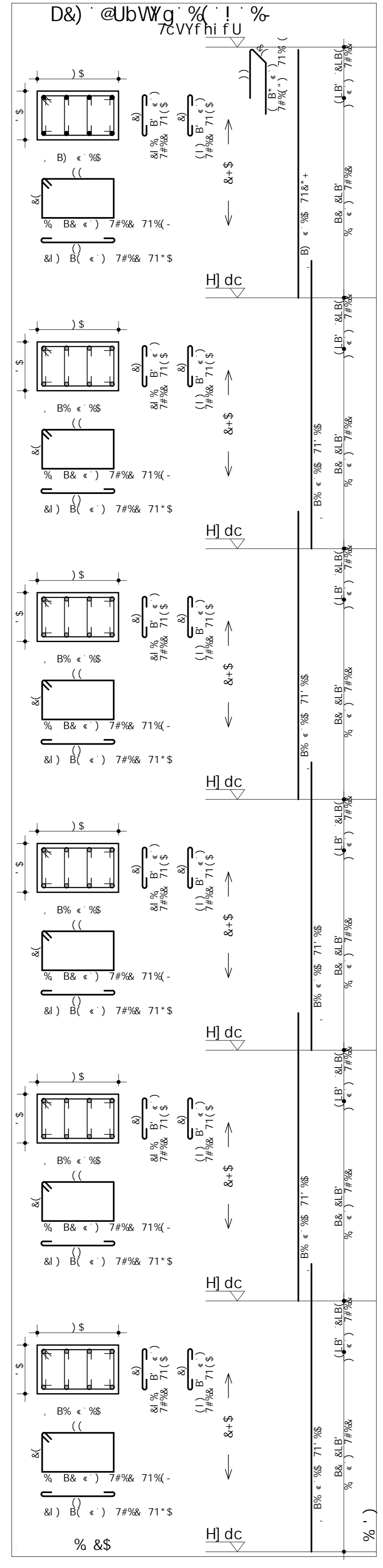
7CB7F94C ZVL 1 (\$ ADU	CFPS B' C \$\$\$\$
7#-9849 UFRGS	89C' B' C \$)'
CFPS Edifício Projeto TCC	F0J' B' C \$\$
H-H IC Detalhamento dos pilares	
D&% @UbWg' % (' % D&% @UbWg' % (' % D&% @UbWg' % (' % D&% @UbWg' % (' %	CFPS B' C \$\$\$\$

5uC	DCG	6-H flat	EI 5BH	7CADF	A9BHC
D&% @UbWg' % (' %	\$5	%&*	%&*	%&*	%&*
D&% @UbWg' % (' %	\$5	%&*	%&*	%&*	%&*
D&% @UbWg' % (' %	\$5	%&*	%&*	%&*	%&*
D&% @UbWg' % (' %	\$5	%&*	%&*	%&*	%&*

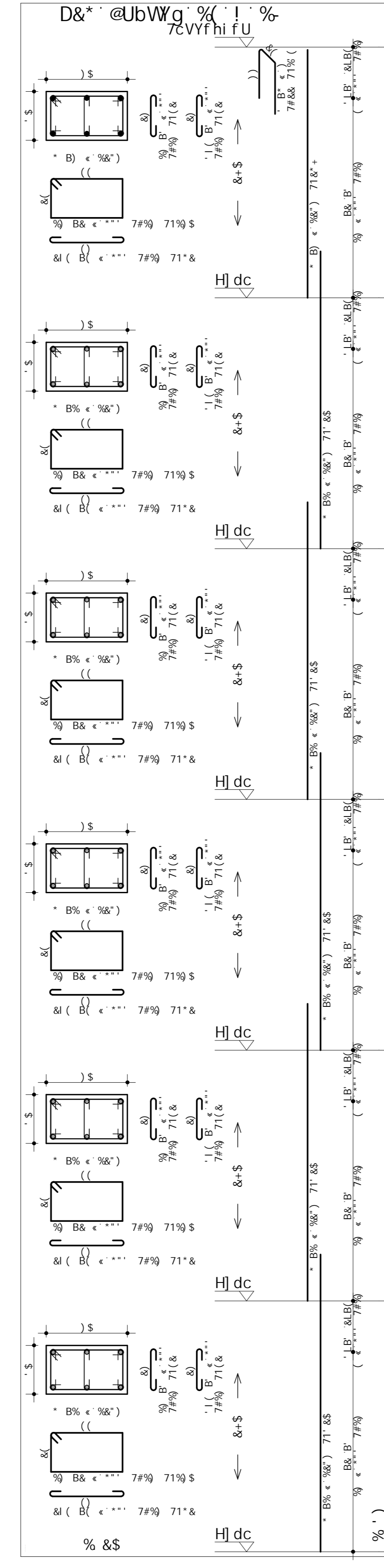
F9GI AC 89' 5uC			
5uC	6-H flat	7CADF	D9GC
DYgc' HchU	\$5 1	%&*	%&*
DYgc' HchU	\$5 1	%&*	%&*

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

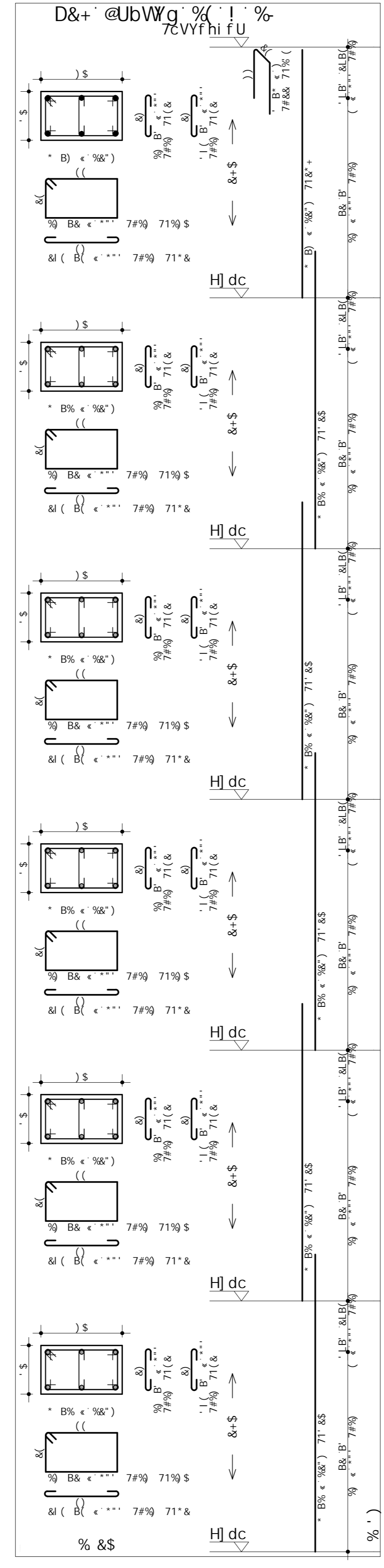
8YgYb\c' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX..a] WUž' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



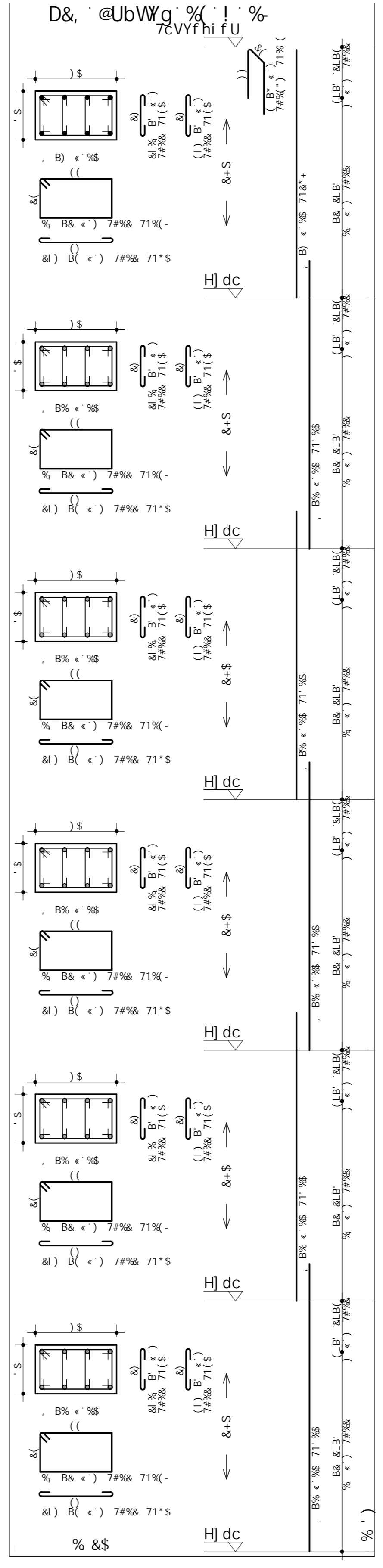
8YgYb\c' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg~c' UWUX..a] WUž' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



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



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

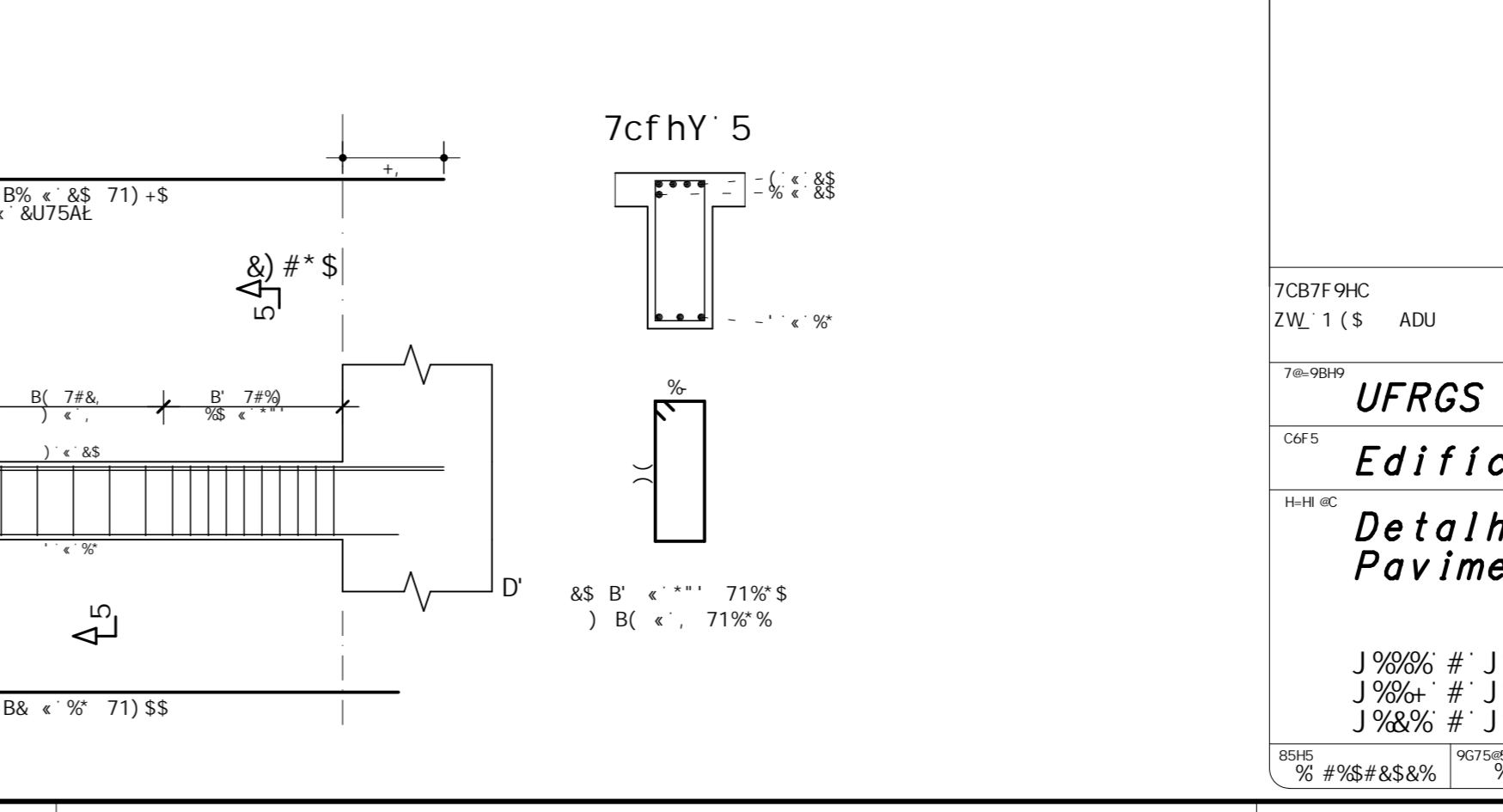
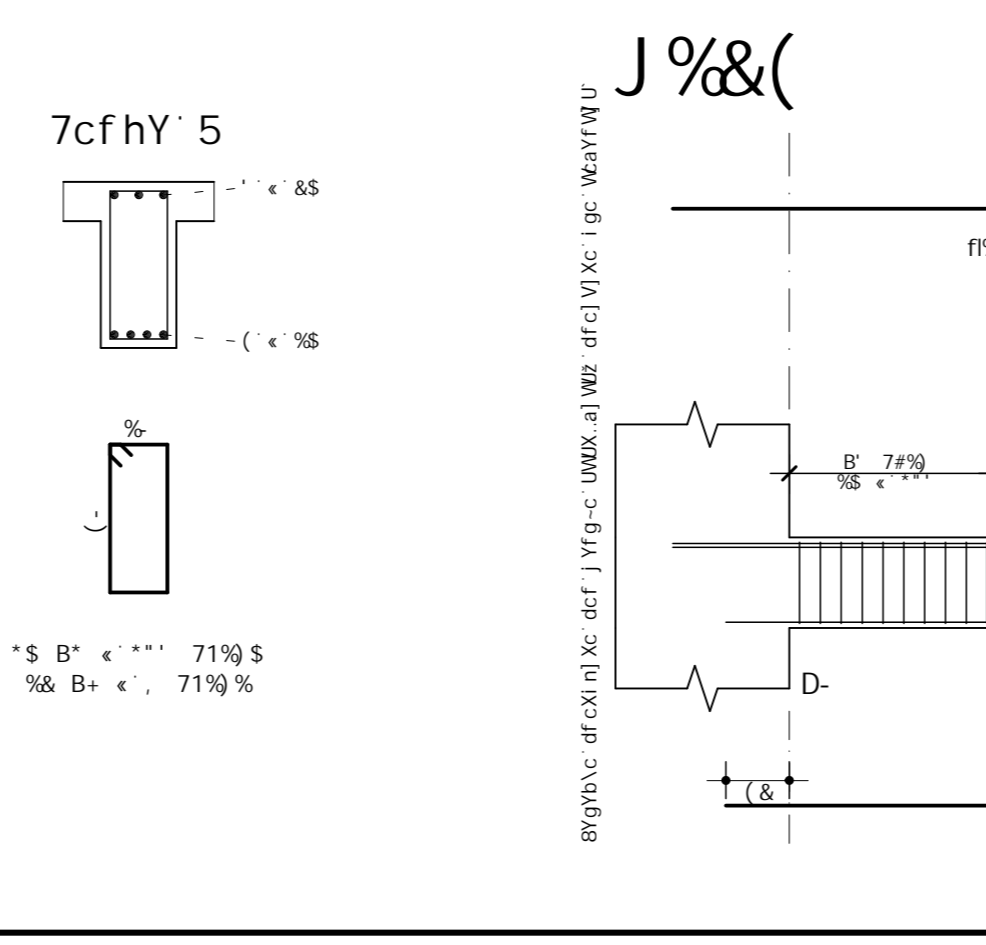
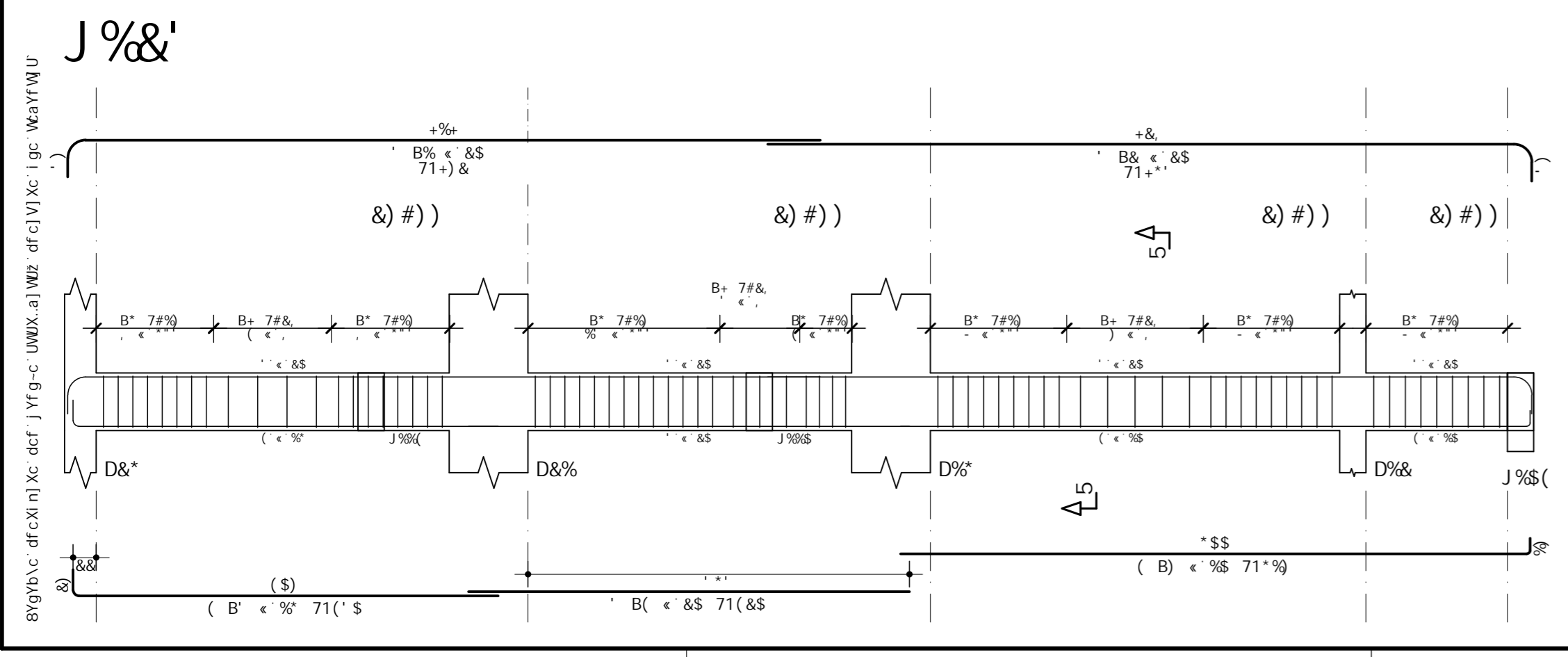
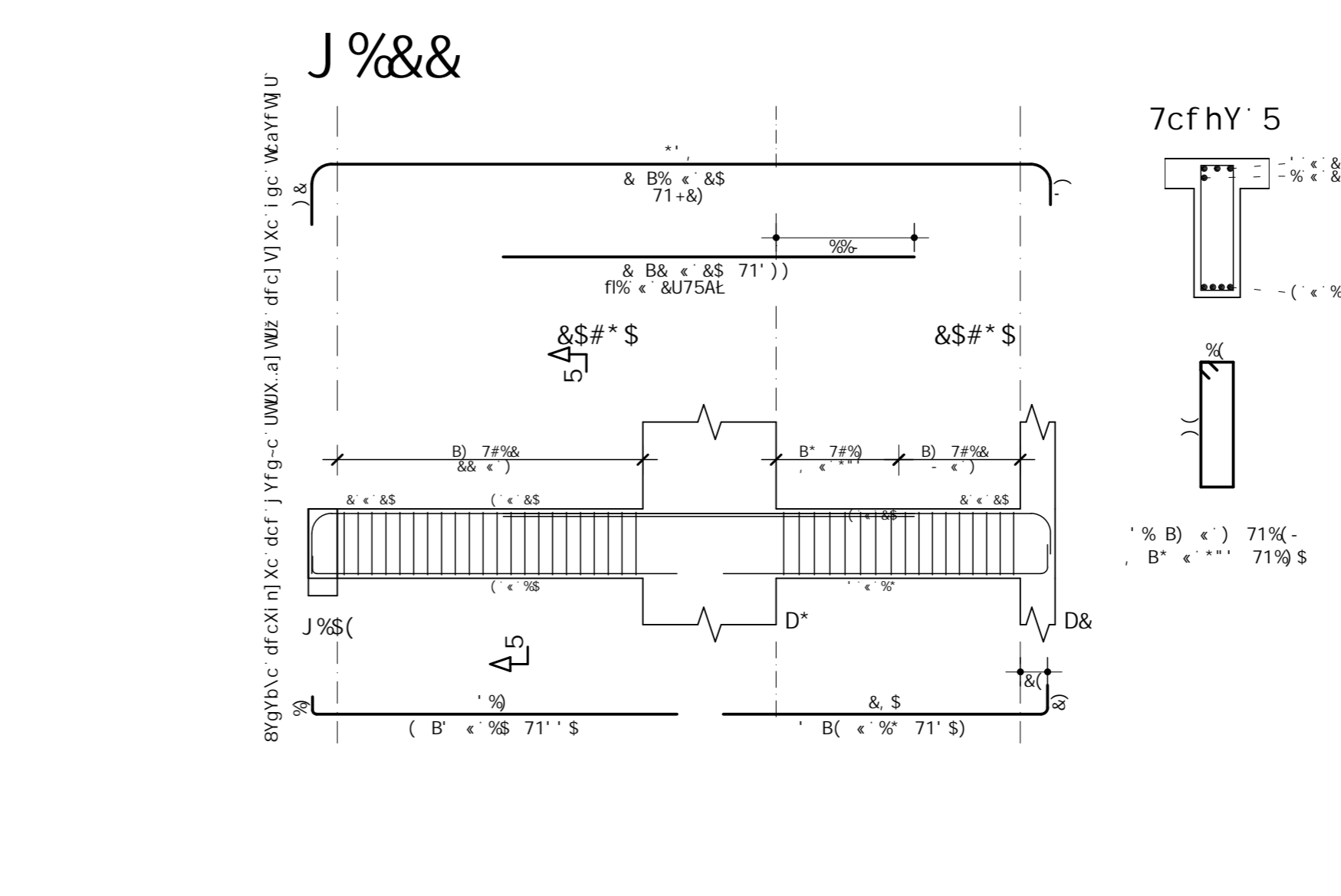
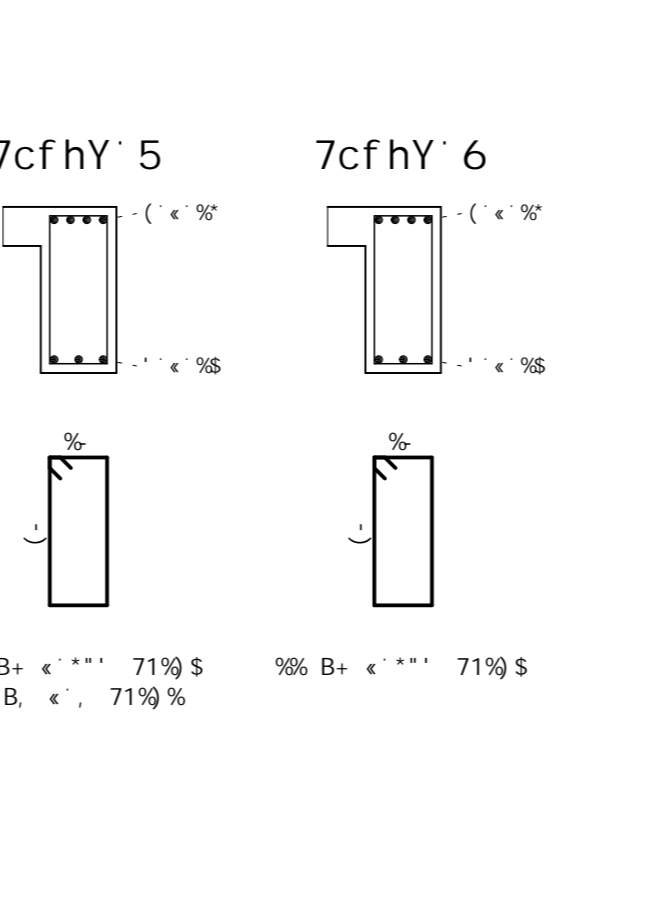
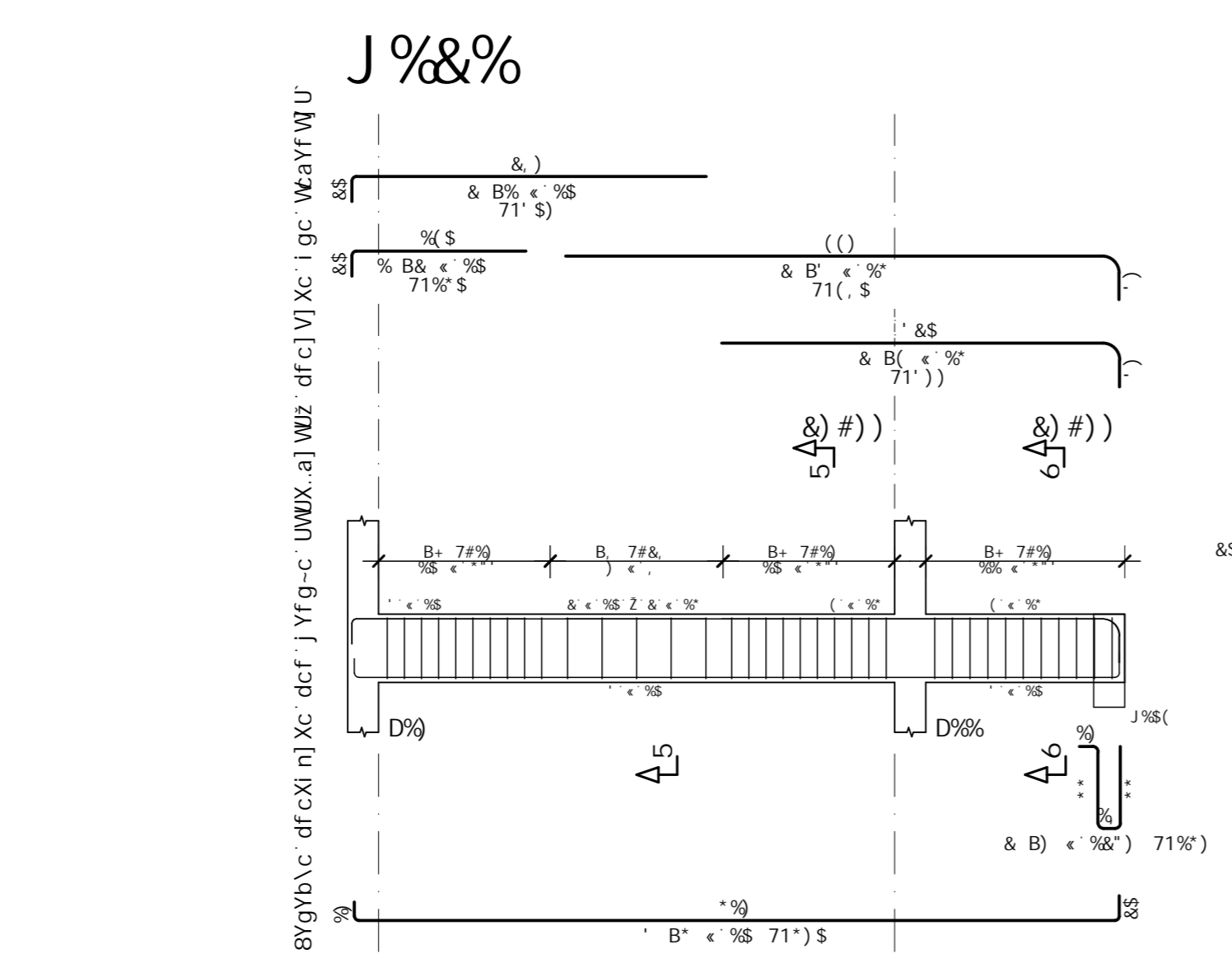
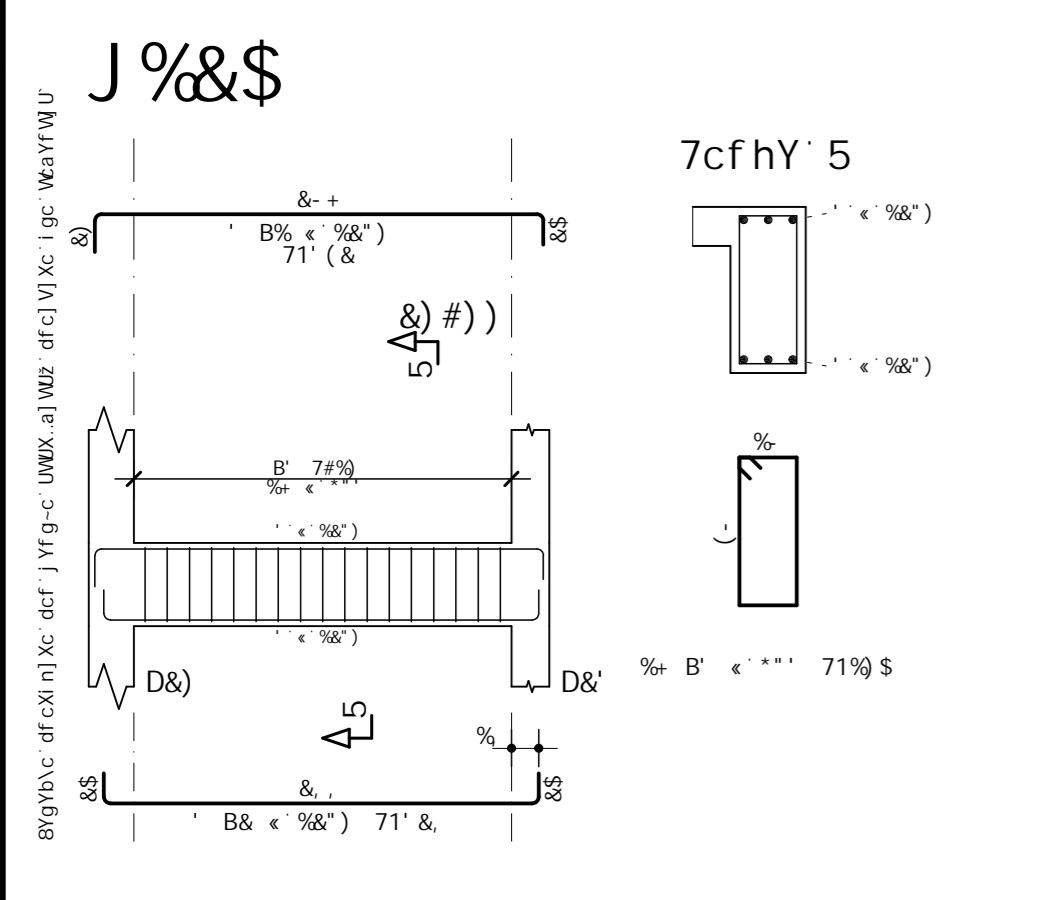
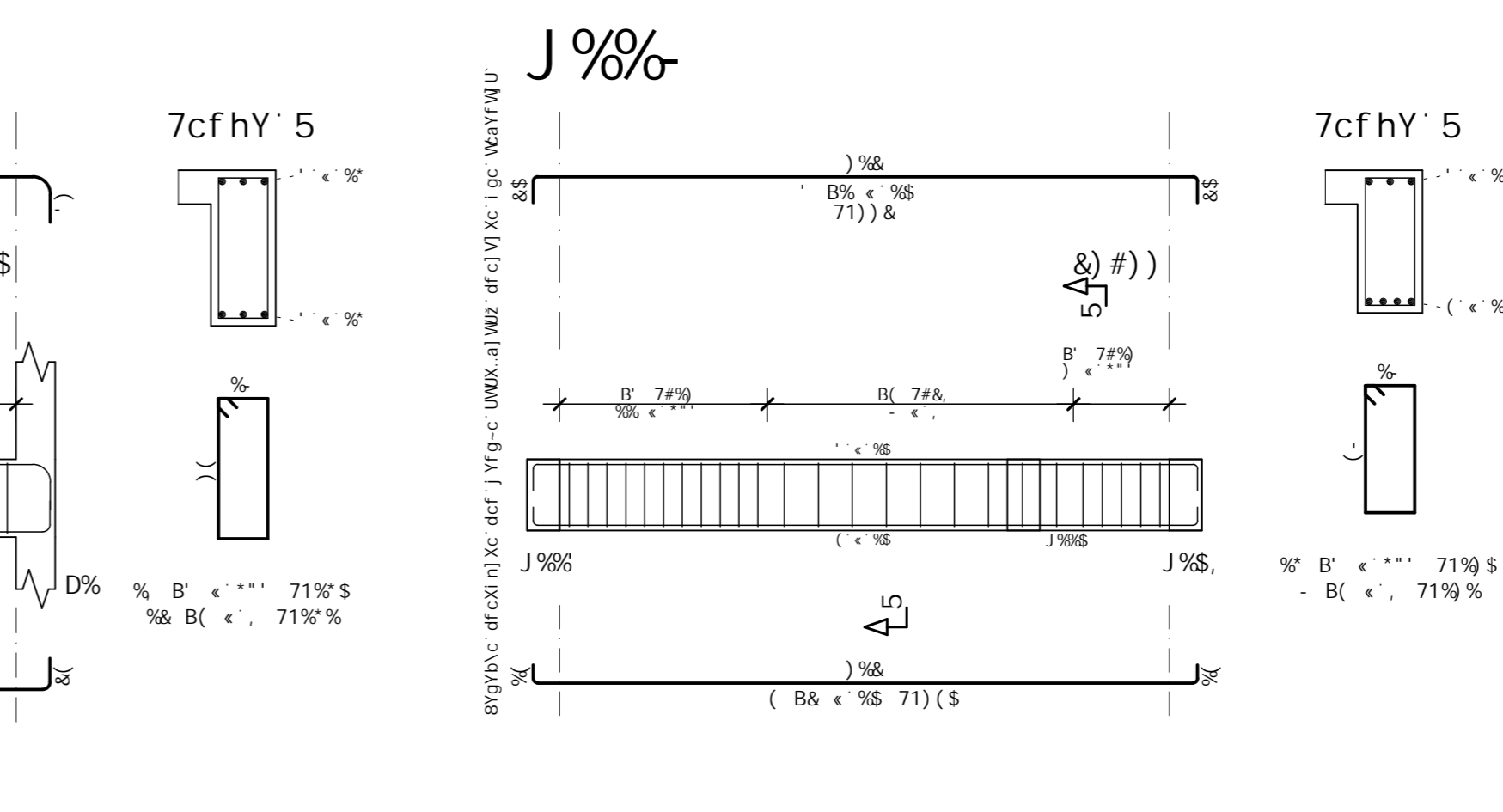
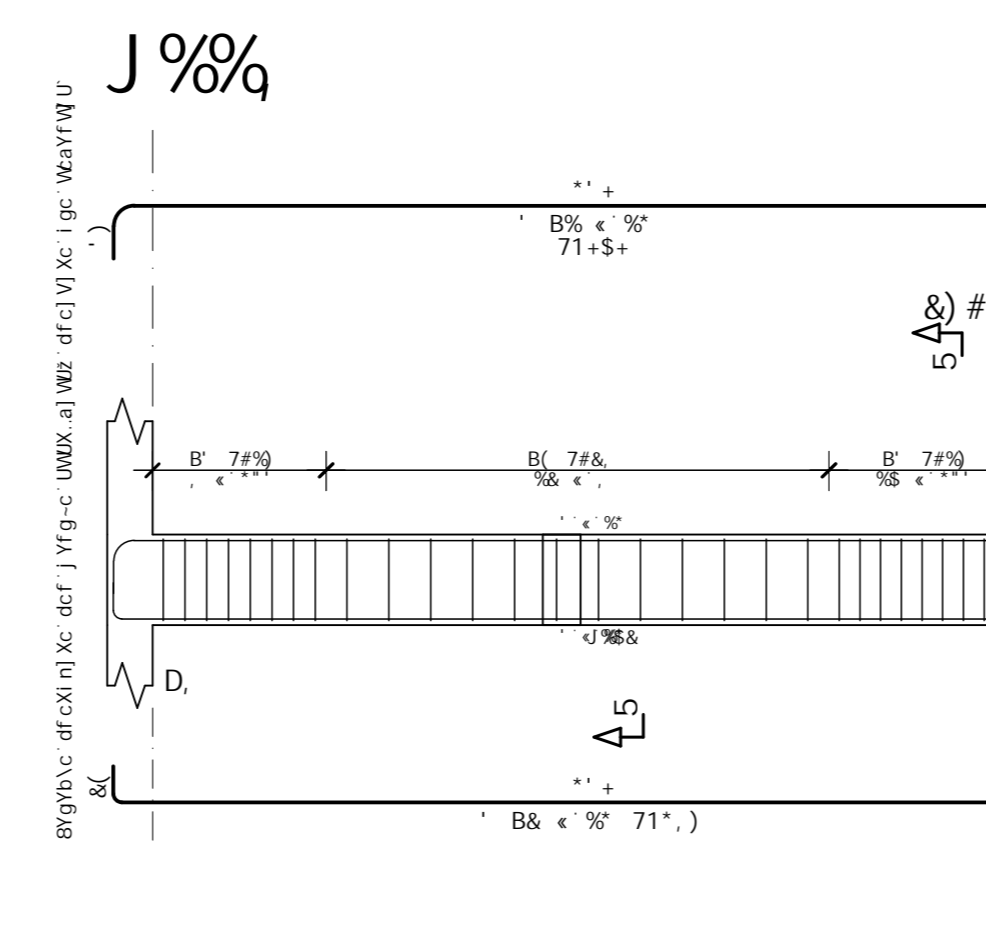
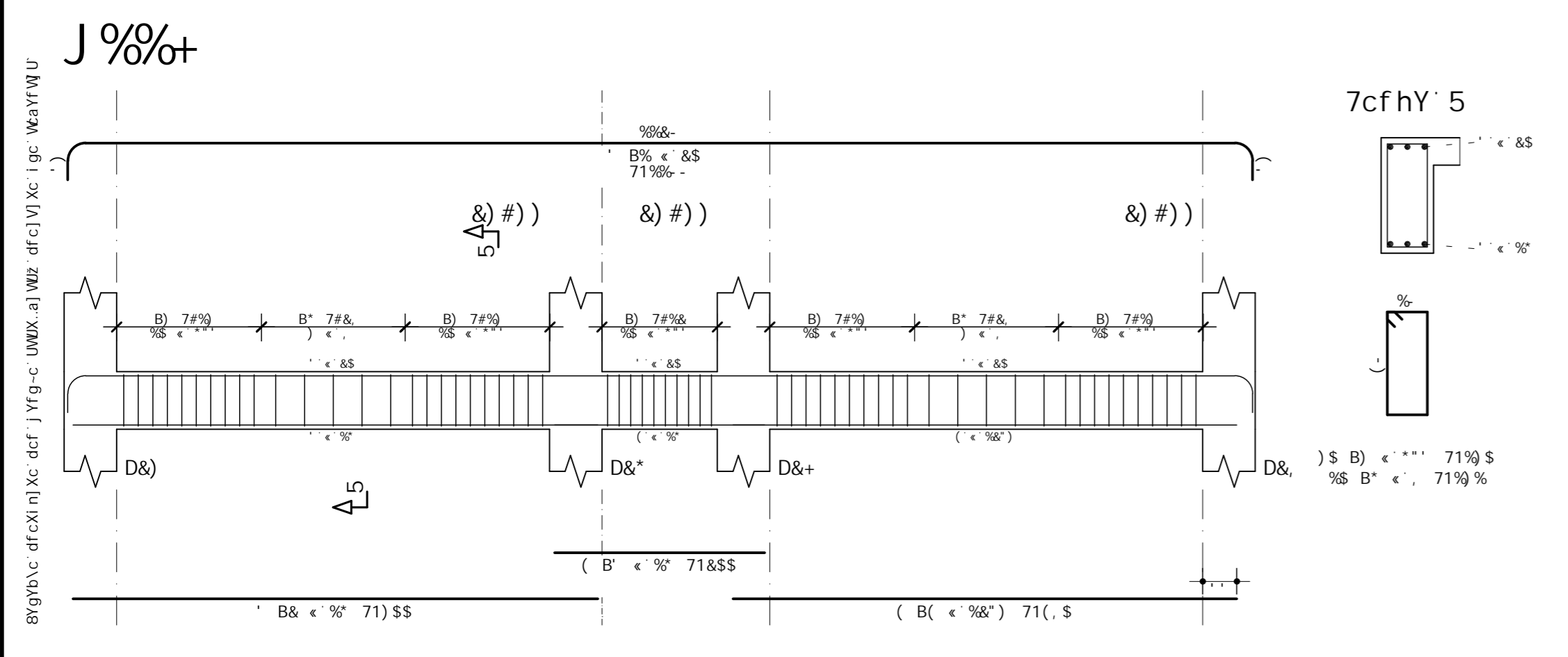
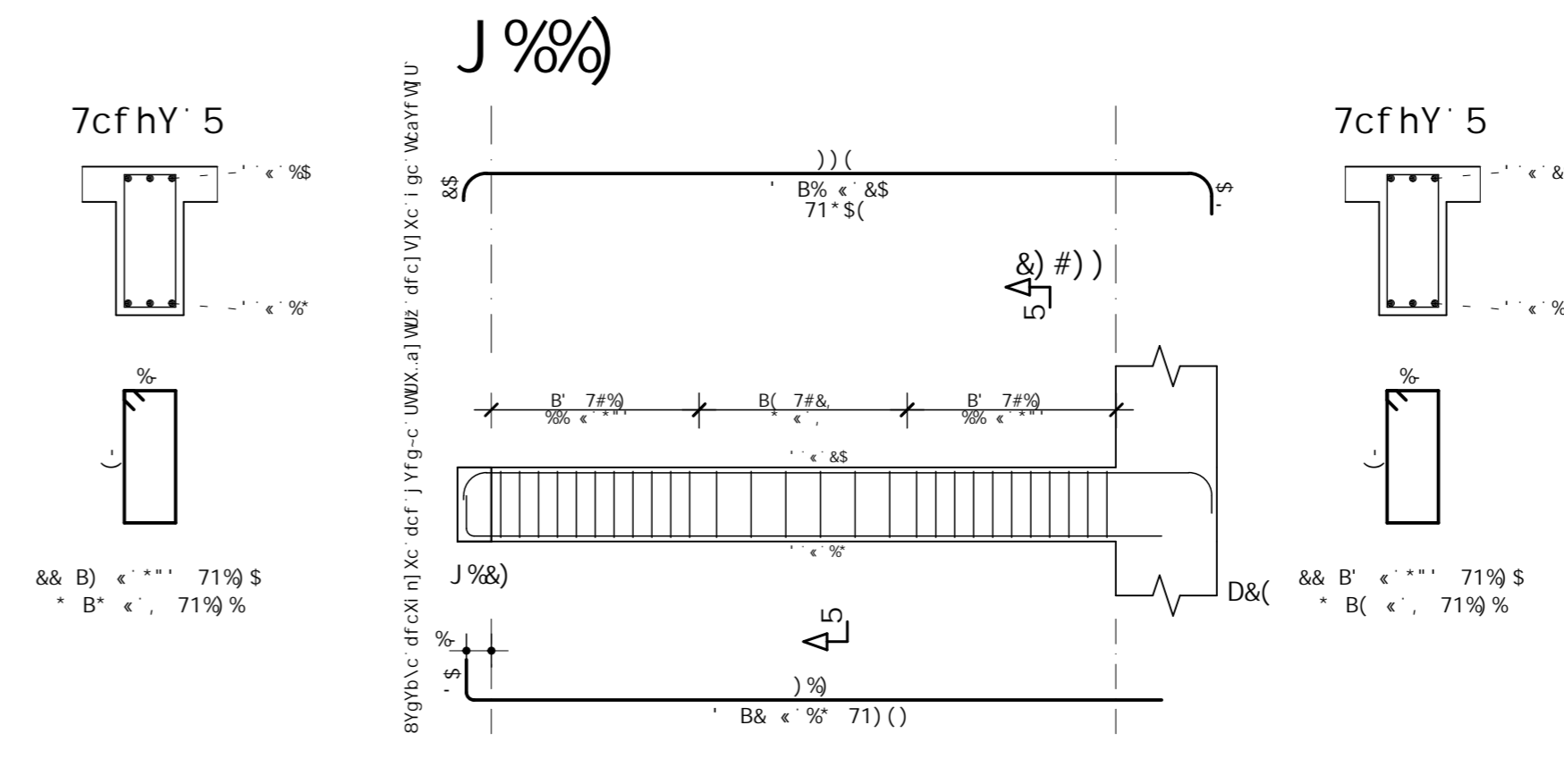
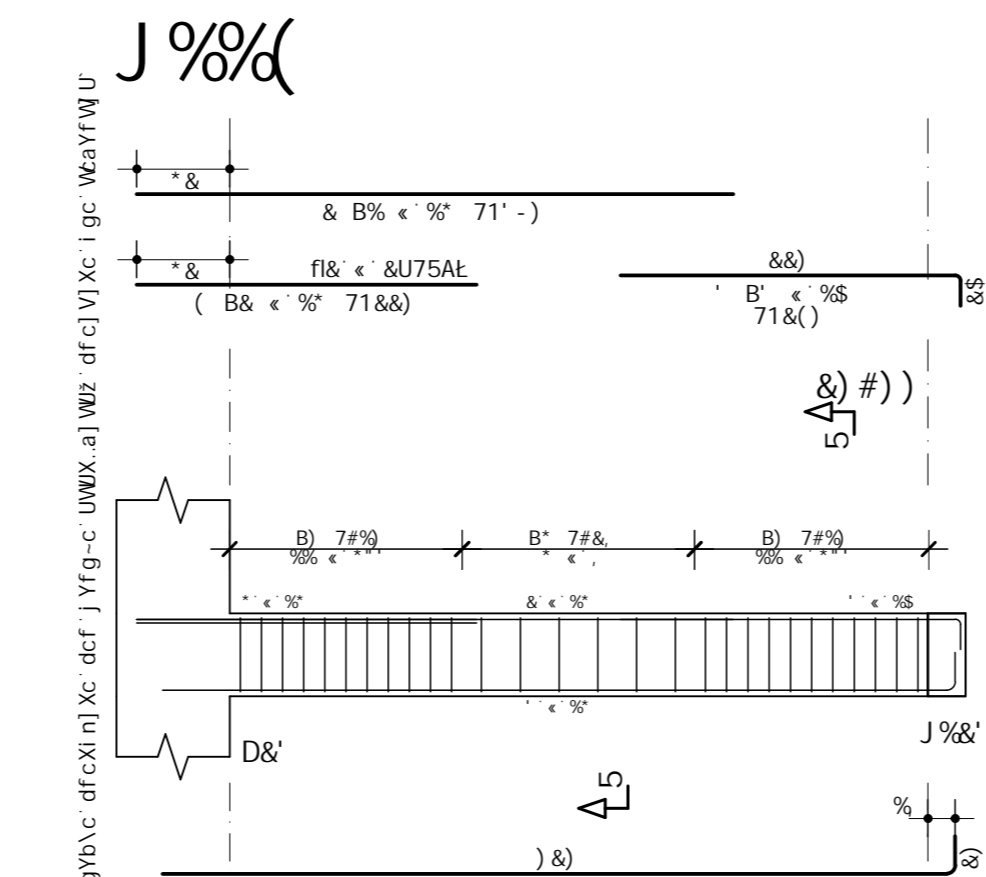
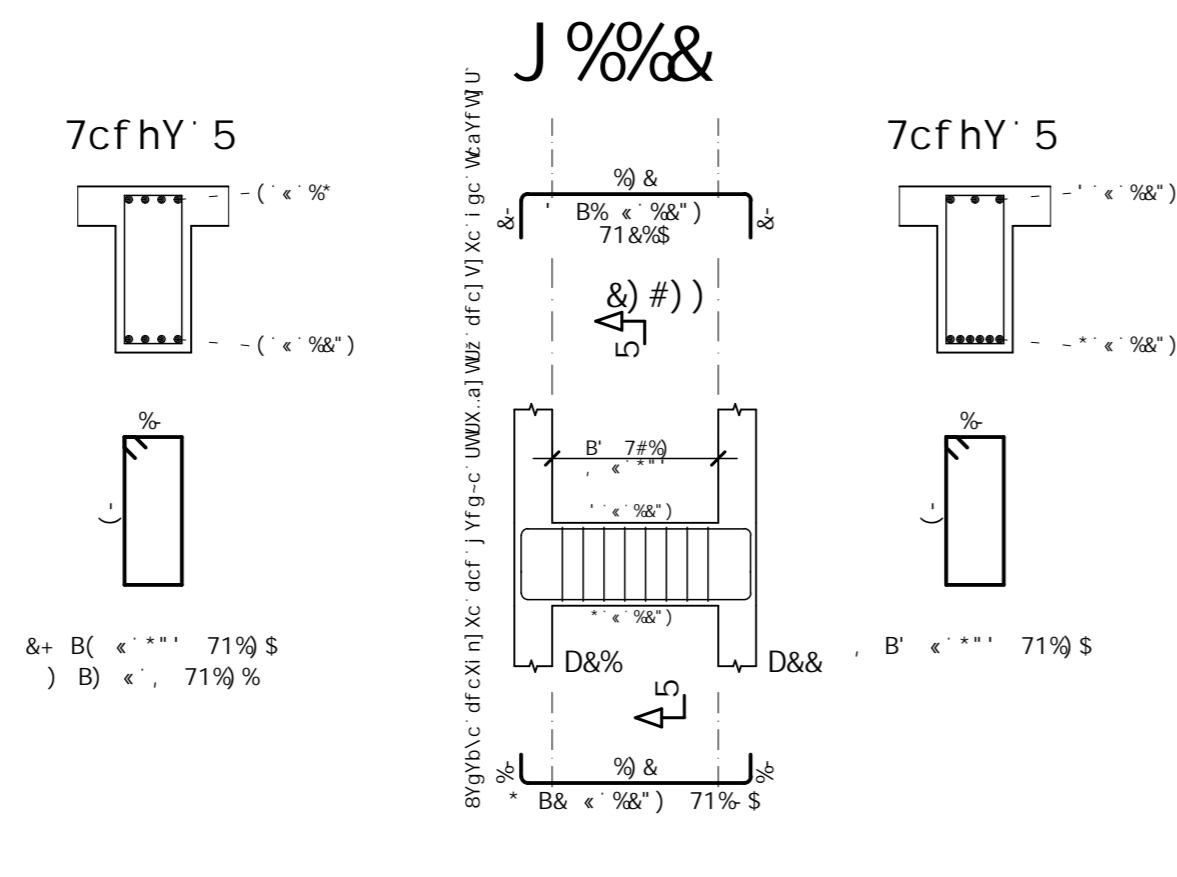
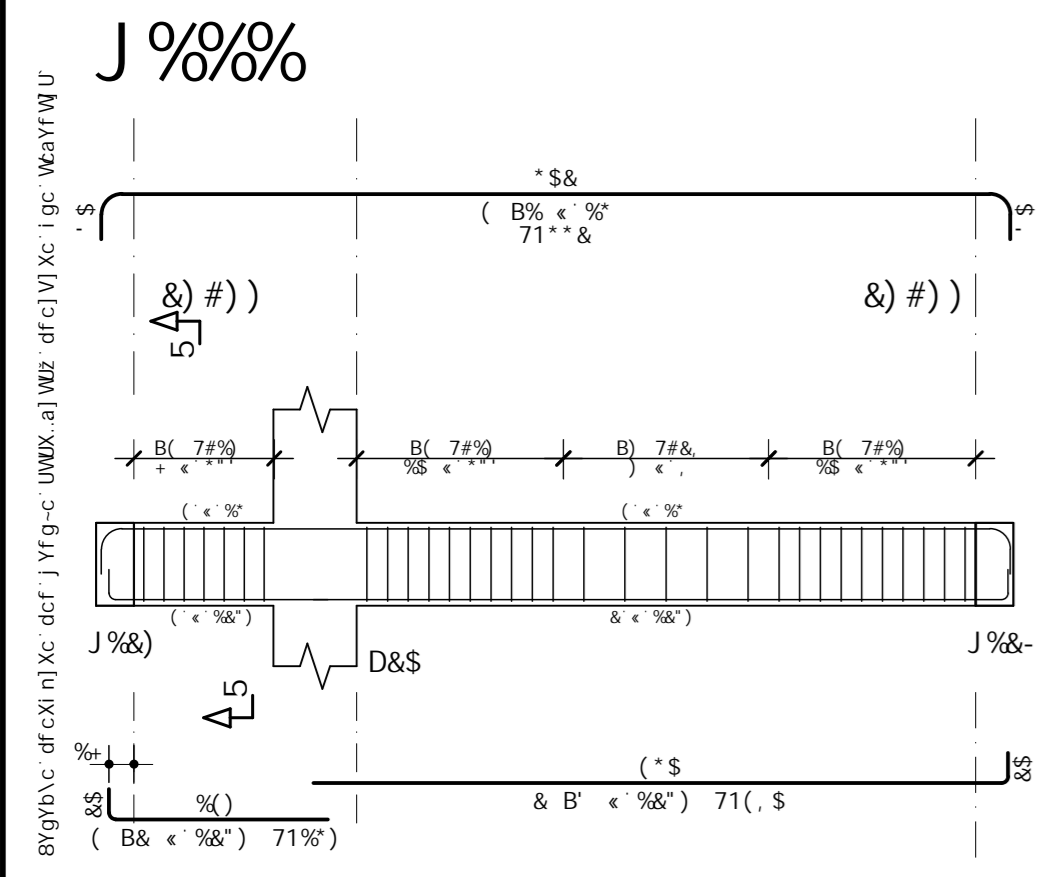


7CB7F9HC ZVL 1 (\$ ADU	CFPS B ° \$\$\$\$
7H-9849 UFRGS	89C° B ° \$) (
CFPS Edifício Projeto TCC	
H-14-1C Detalhamento dos pilares	
D&+ @UbWg % ! % D&+ @UbWg % ! % D&+ @UbWg % ! % D&+ @UbWg % ! %	F0J° B ° \$\$
BSH % # % \$ # & % % & %	CFPS B ° \$\$\$\$
907038-C DFCI D= D= (1 FSS	CFPS B ° \$\$\$\$
CFPS B ° \$\$\$\$	CFPS B ° \$\$\$\$

5uC	DCG	6-H flaat	EI 5BH	7CADF I B-H	A9BHC HCH5@ flaat
D&+ @UbWg % ! %					
D&+ @UbWg % ! %					
D&+ @UbWg % ! %					
D&+ @UbWg % ! %					

5uC	6-H flaat	7CADF flaat	D9GC flaat
DYgc HchU	\$5 1	\$5 1	\$5 1
DYgc HchU	\$5 1	\$5 1	\$5 1

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



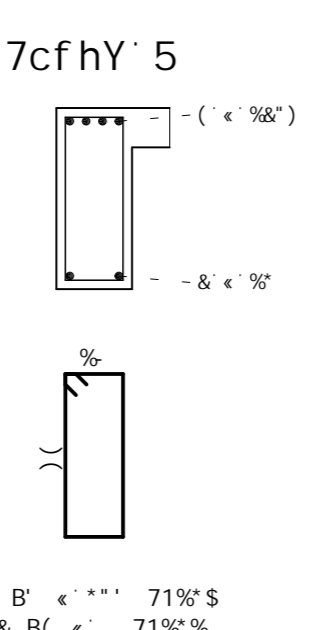
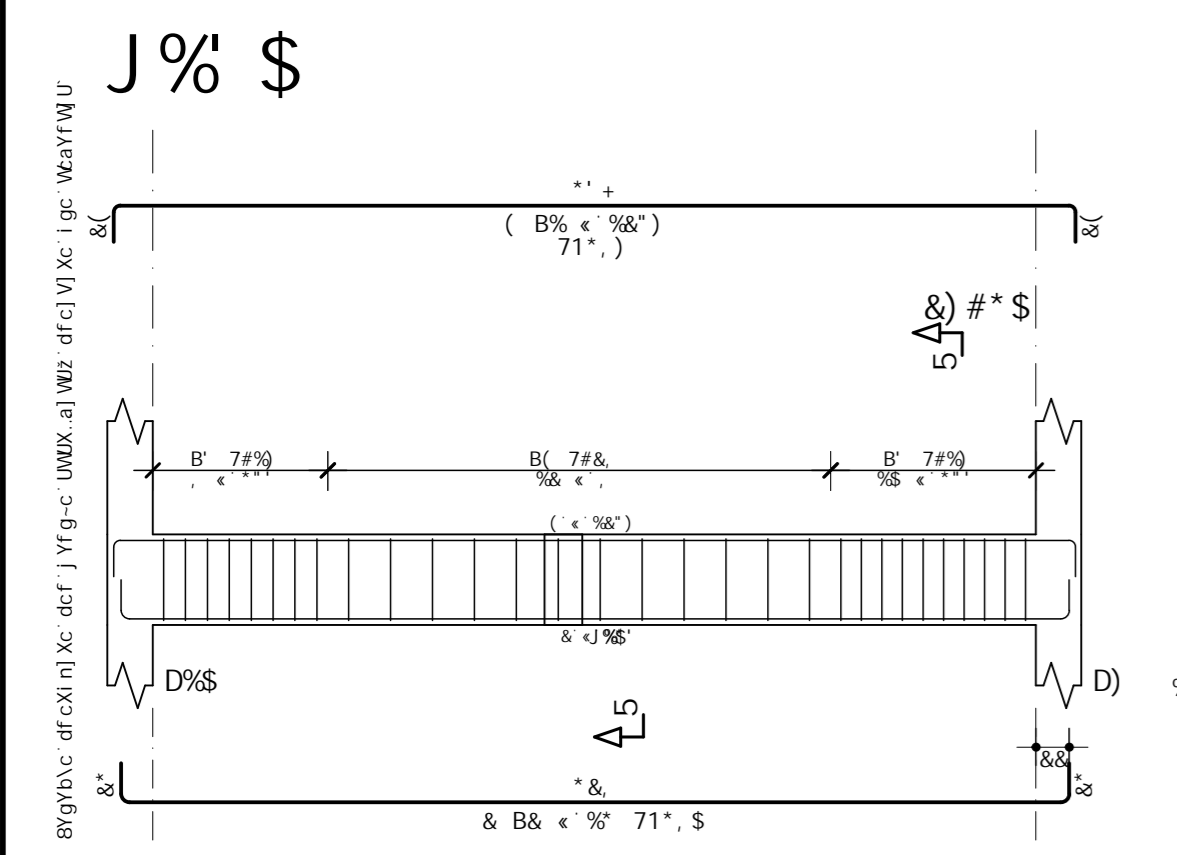
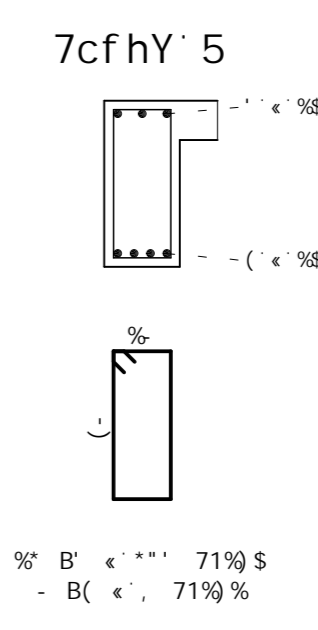
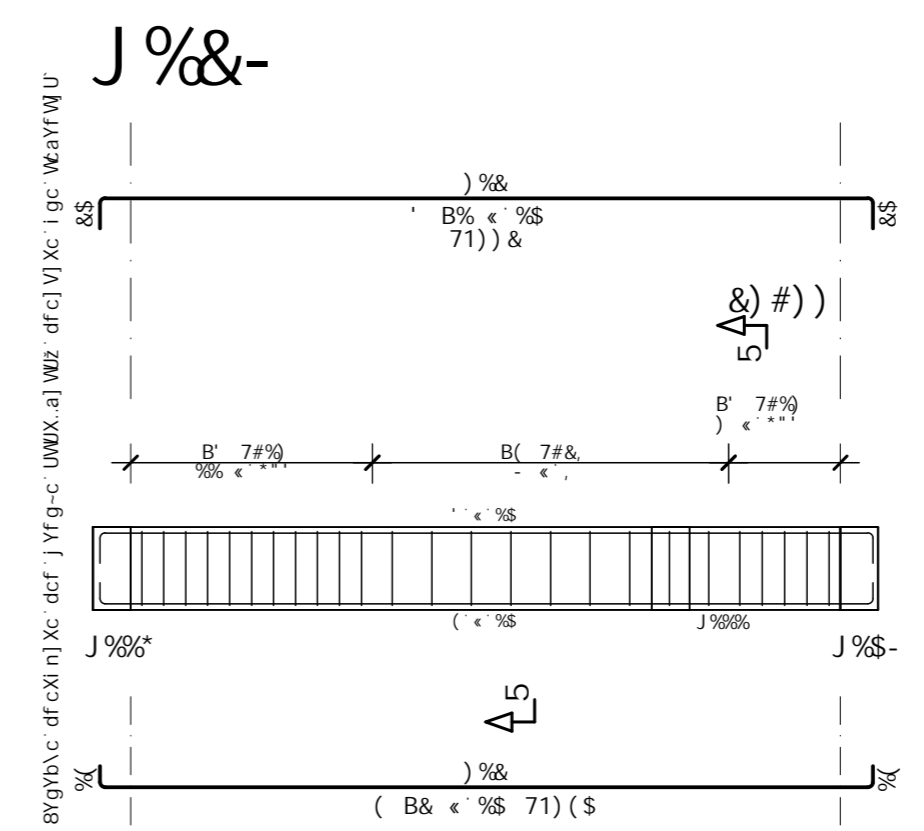
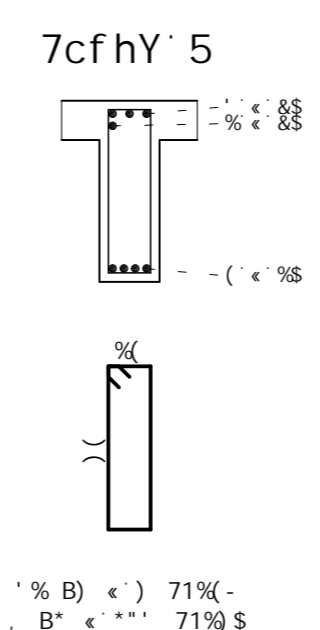
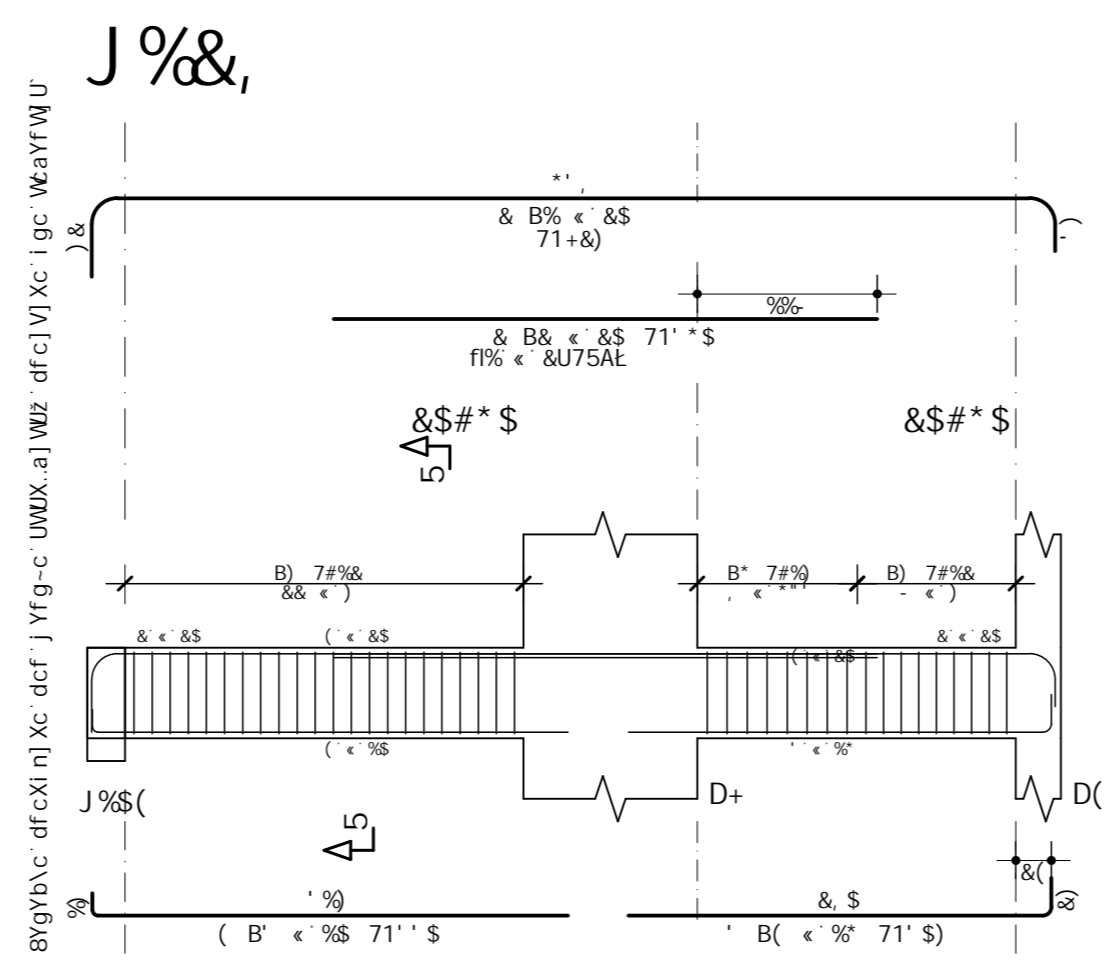
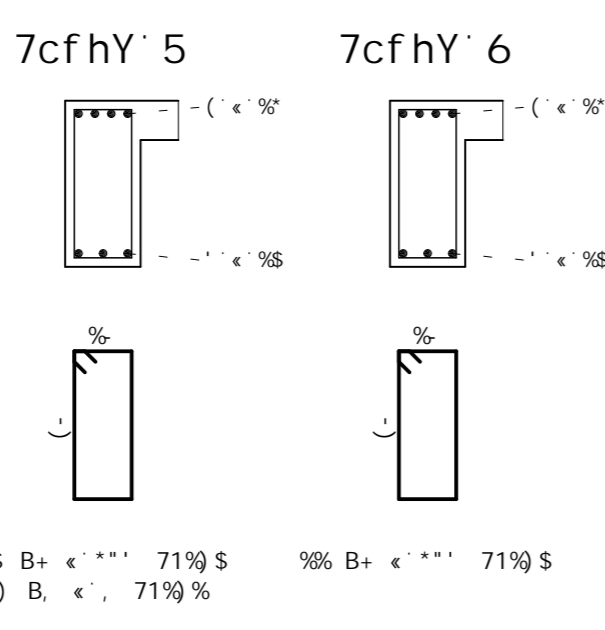
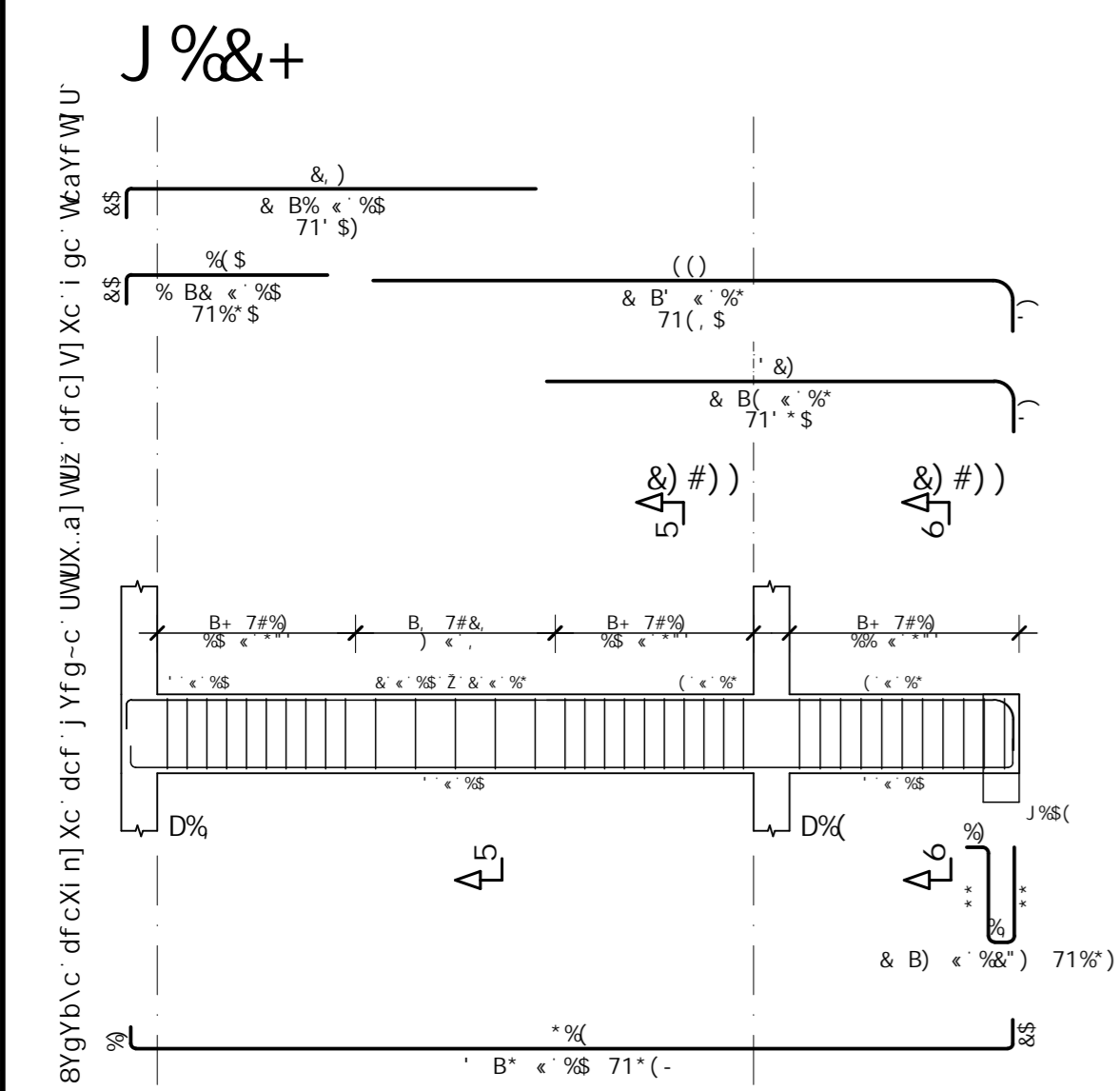
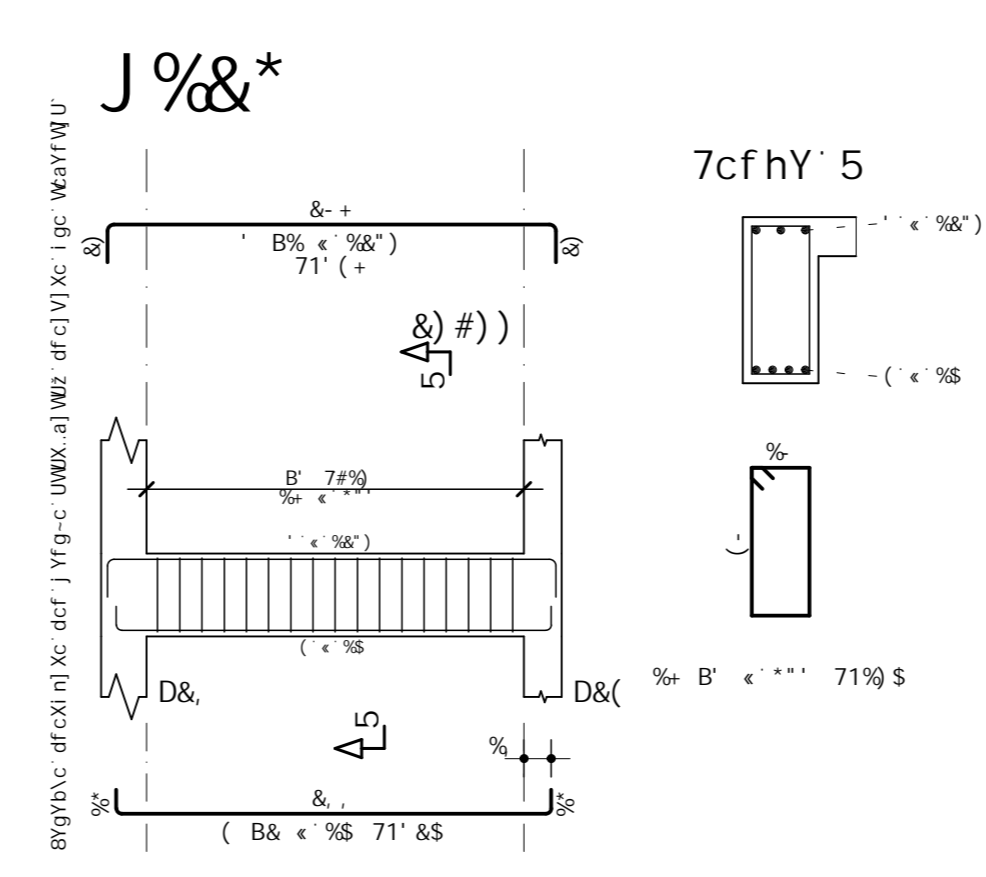
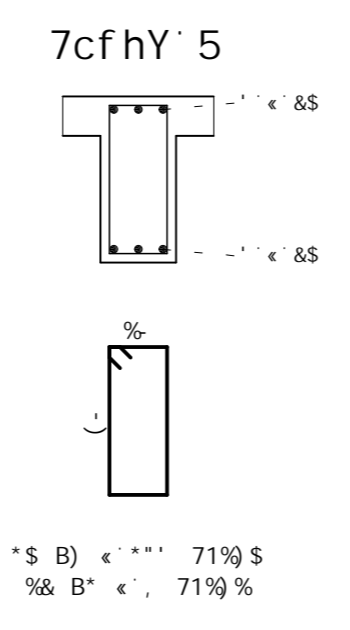
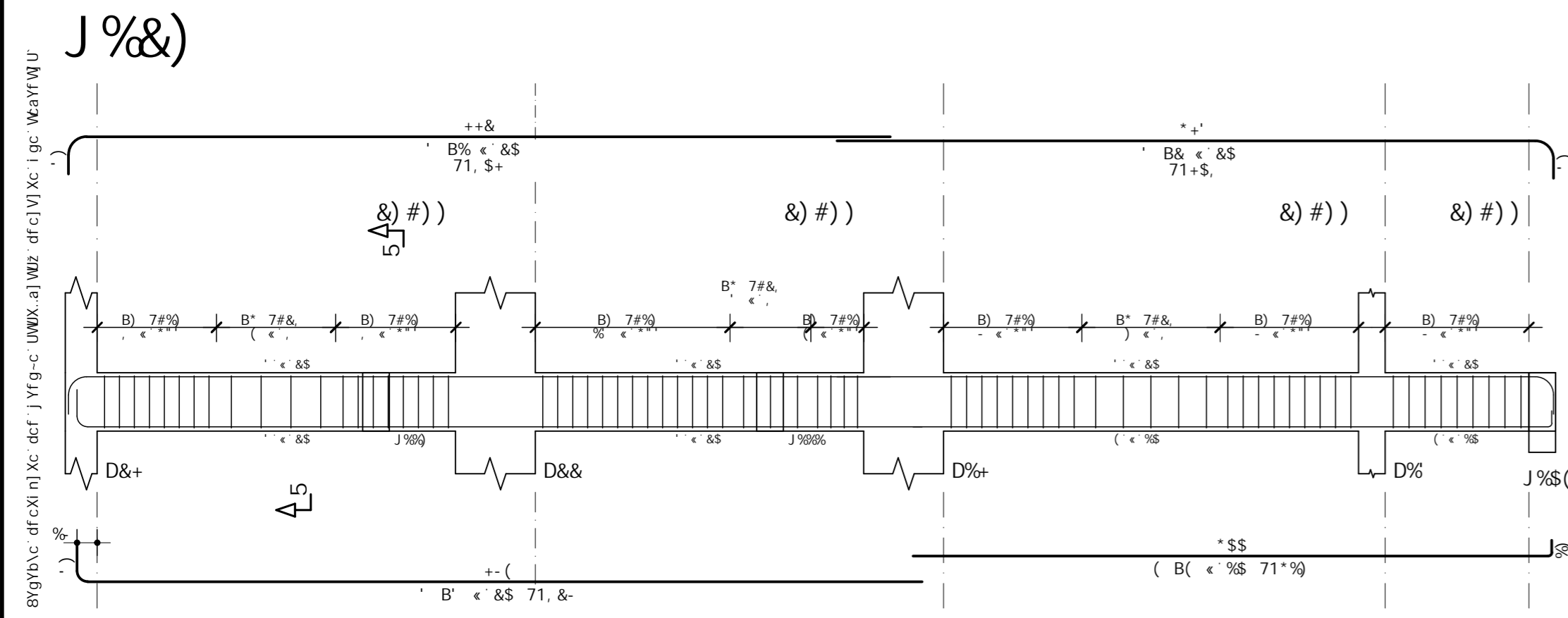
5uC	DCG	6-H flat	EI 5BH	7CADF 1 B-H	9A9HC HCH5@ flut
J %%%	55	55	55	55	55
J %&&	55	55	55	55	55
J %/4	55	55	55	55	55
J %/)	55	55	55	55	55
J %/+	55	55	55	55	55
J %/)	55	55	55	55	55
J %/)	55	55	55	55	55
J %/)	55	55	55	55	55
J %&\$	55	55	55	55	55
J %&%)	55	55	55	55	55
J %&&	55	55	55	55	55
J %&'	55	55	55	55	55
J %&(	55	55	55	55	55

5uC	F9GI AC 89 5uC flat	D9GC flat
J %%%	55	55
J %&&	55	55
J %/4	55	55
J %/)	55	55
J %/+	55	55
J %/)	55	55
J %/)	55	55
J %/)	55	55
J %&\$	55	55
J %&%)	55	55
J %&&	55	55
J %&'	55	55
J %&(	55	55

8YgYb'c' d'f'c'X'i' n' X'c' d'c'f' j' Y'f'g'-'c' U'W'X'.'a' W'z' d'f'c'] V'] X'c' i' g'c' W'a'y'f'W'U

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

7CB7F9HC ZVL 1 (\$ ADU)	CAF5 B' C \$\$\$\$
7H-9849 UFRGS	89C' B' C \$&-
CAF5 Edifício Projeto TCC	F9J' B' C \$\$
H-H 8C Detalhamento das vigas Pavimento Térreo	
J %%% # J %&& # J %/4 # J %/)	
J %/+ # J %/)	
J %&\$ # J %&%) # J %&& # J %&' # J %&(



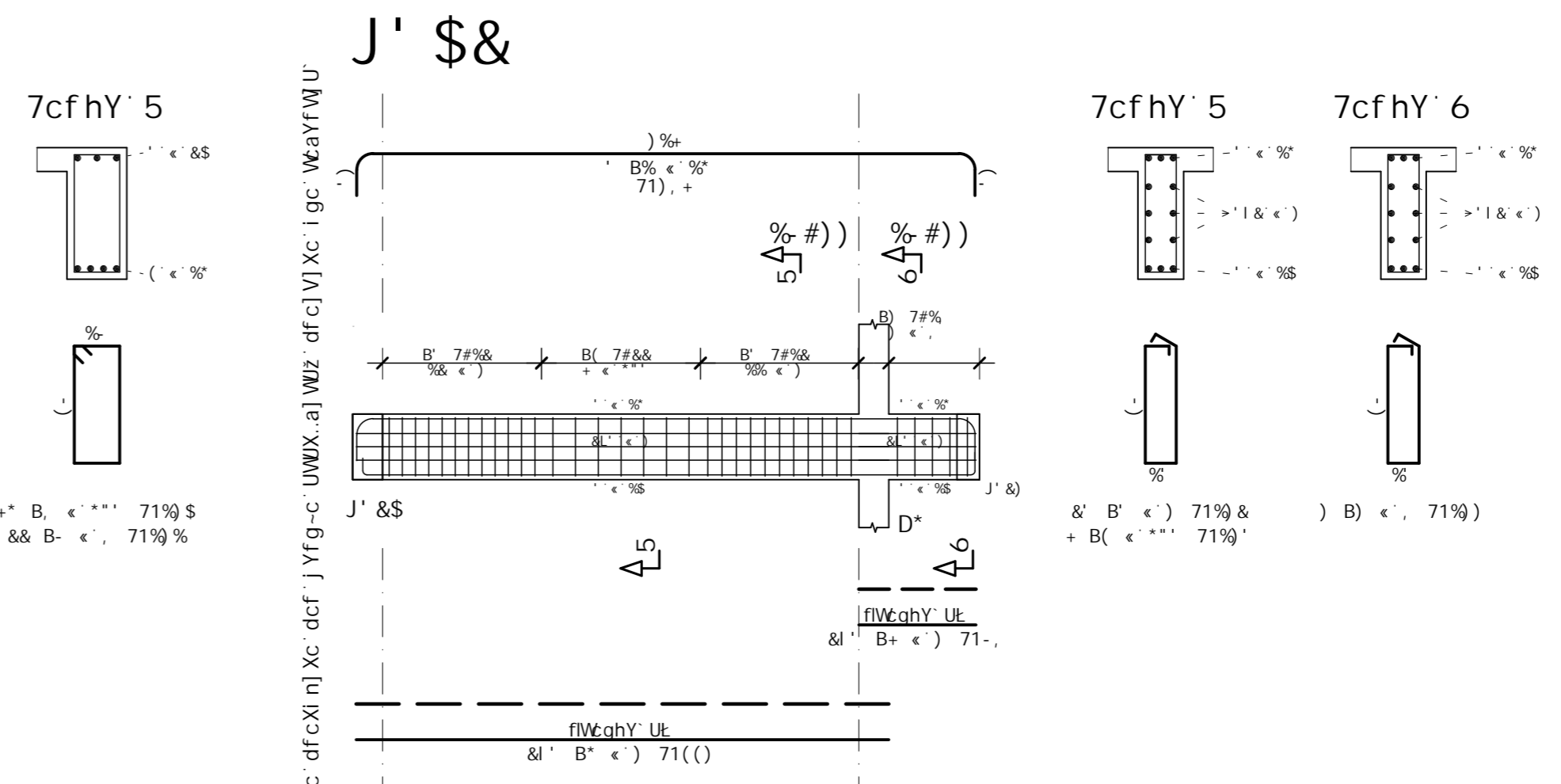
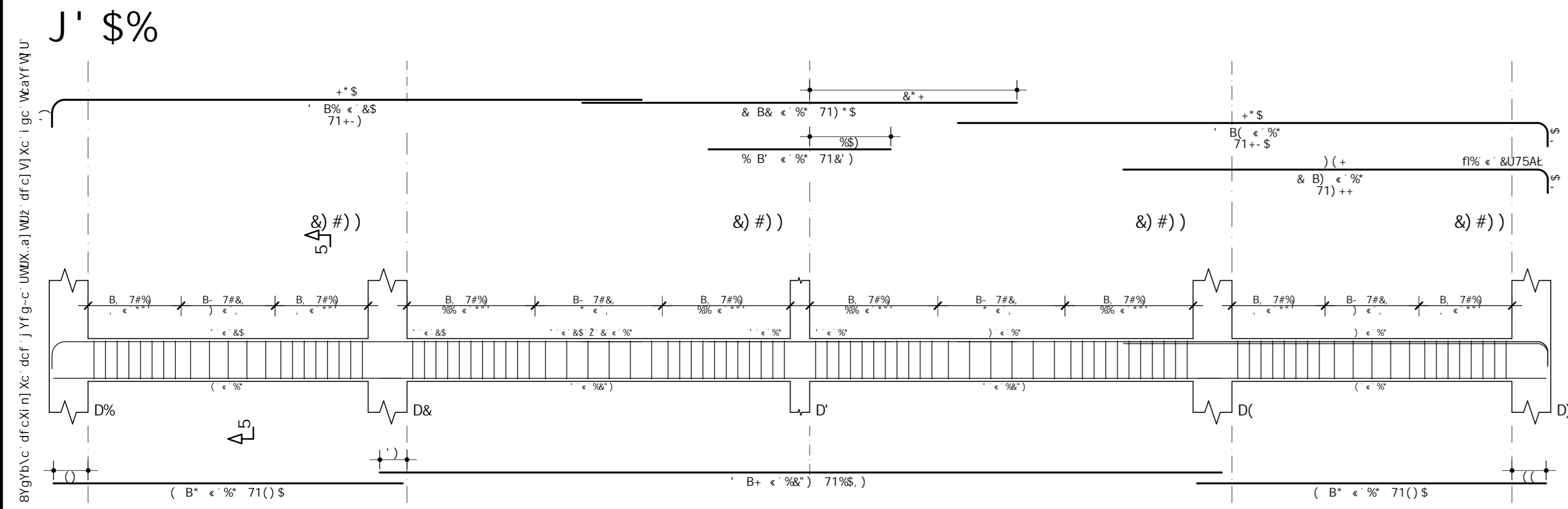
	5uC	DCG	6-H flat	EI 5BH	7CADF	A9BHC	HCH5@
J%&)
J%&*)
J%&+)
J%&)
J%&-)
J% \$)

	5uC	6-H flat	7CADF flat	D9GC
J%&)
J%&*)
J%&+)
J%&)
J%&-)
J% \$)

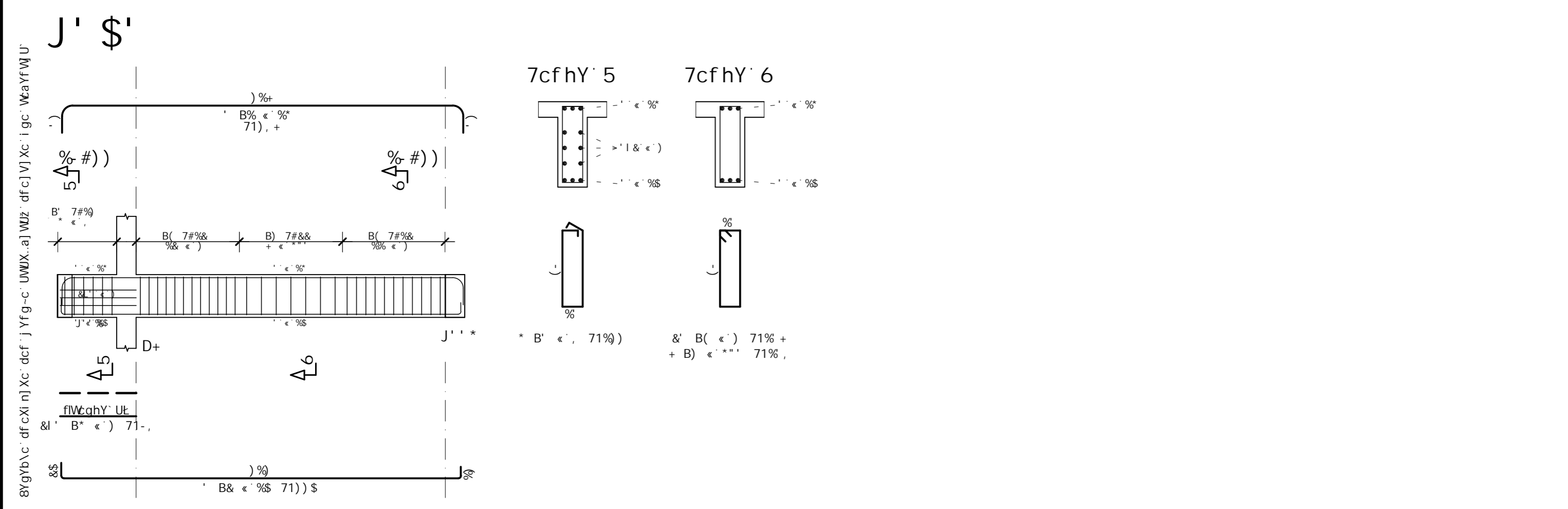
8YgYb\c' d'f cXl n] Xc' dcf' j Yfg-c UWX.a] WZ' d'f c] V] Xc' i gc' W'aYfWU

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

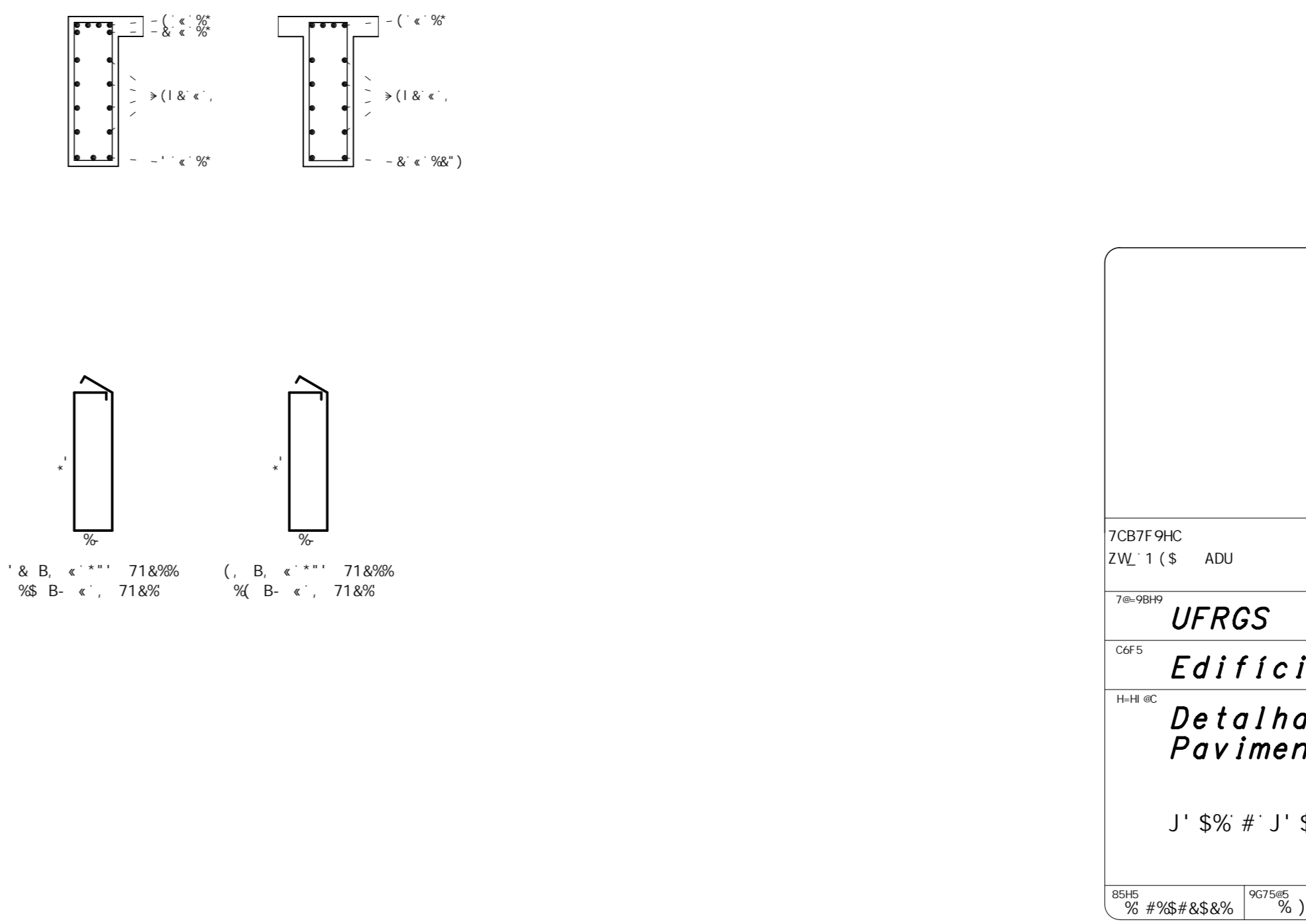
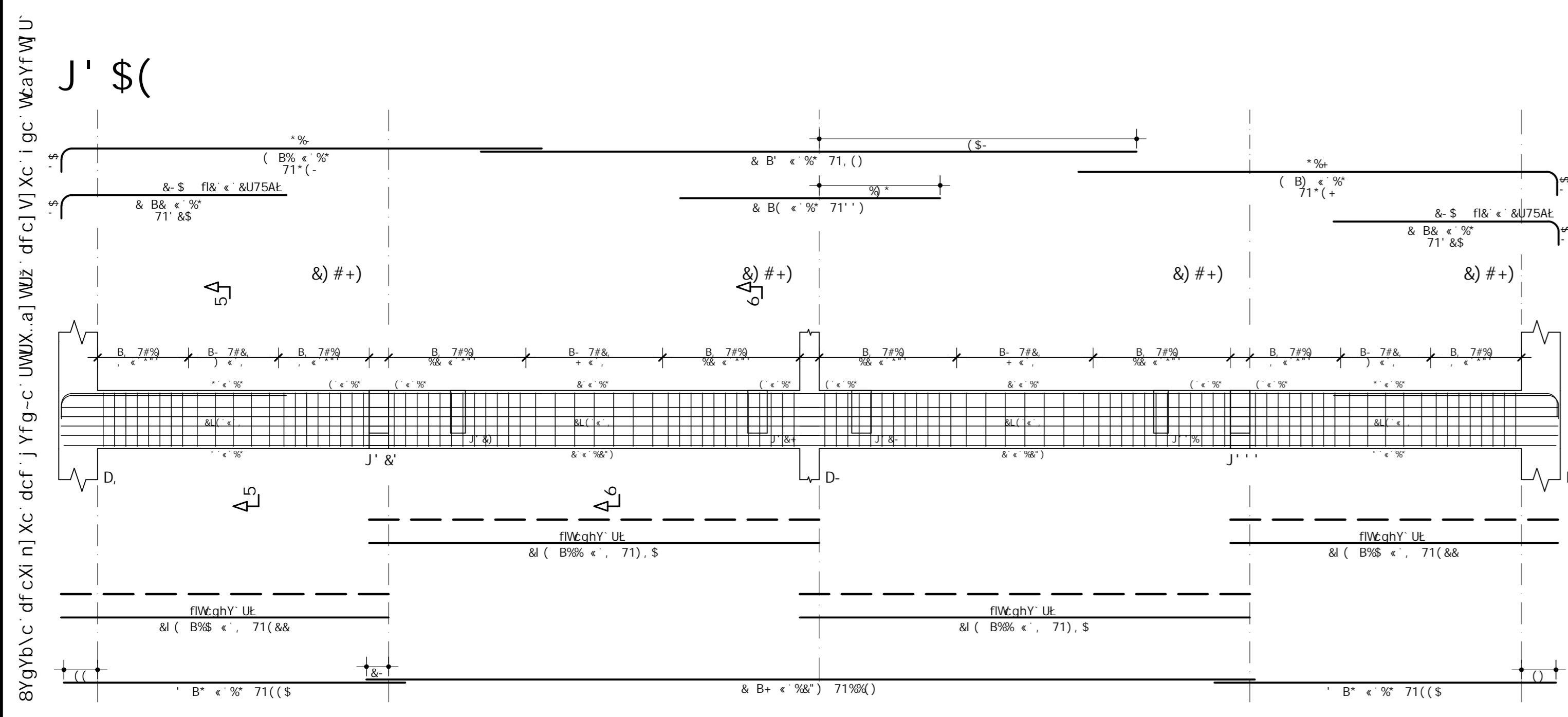
7CB7F9HC ZVL 1 (\$ ADU)	CFPS B' C \$\$\$\$
7m-9849 UFRGS	89C' B' C
CFPS Edifício Projeto TCC	\$' \$
H-H IC Detalhamento das vigas Pavimento Térreo	
J%&) # J%&*) # J%&+)	F0J' B' C
J%&-) # J% \$)	\$\$



5uC	DCG	6=H flat	EI 5BH	7CADF=A9BHC 1 B=H flaet	HCH5@ flaet
J' \$%	FIL % E	%	%	()	()
J' \$&	FIL % E	%	%	()	()
J' \$'	FIL % E	%	%	()	()
J' \$(	FIL % E	%	%	()	()

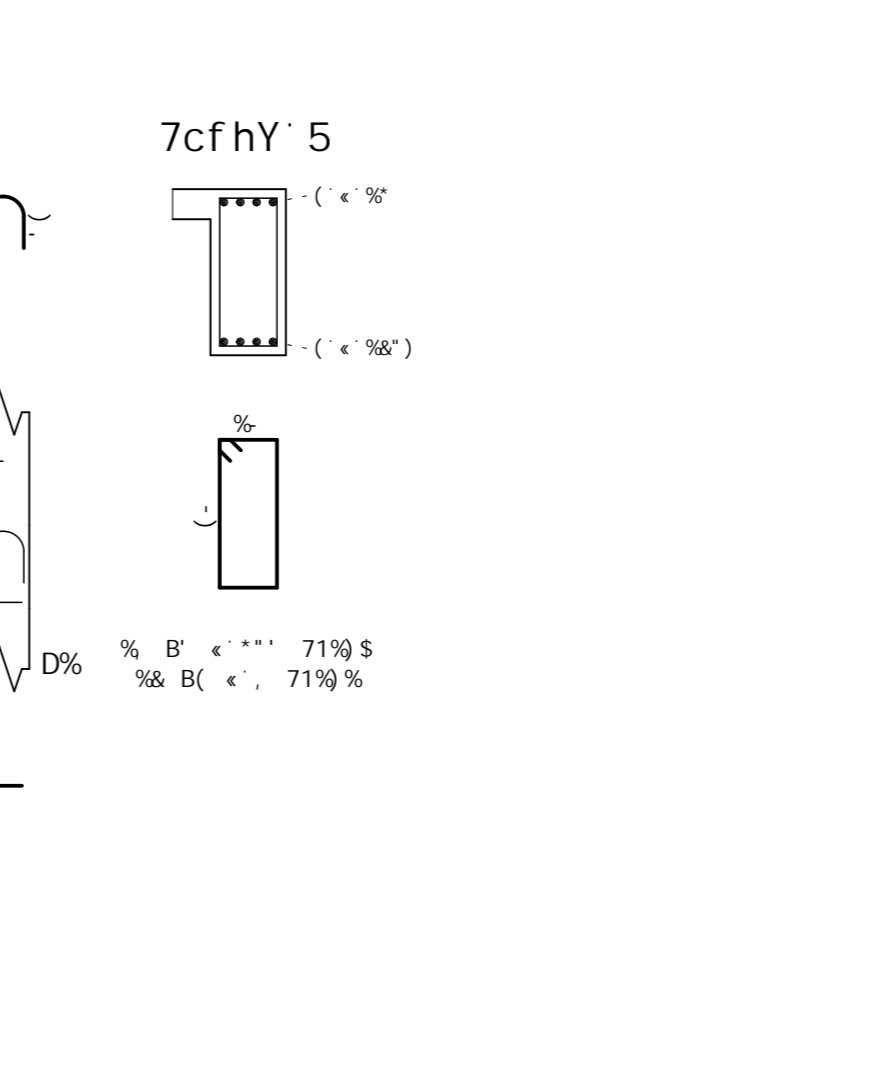
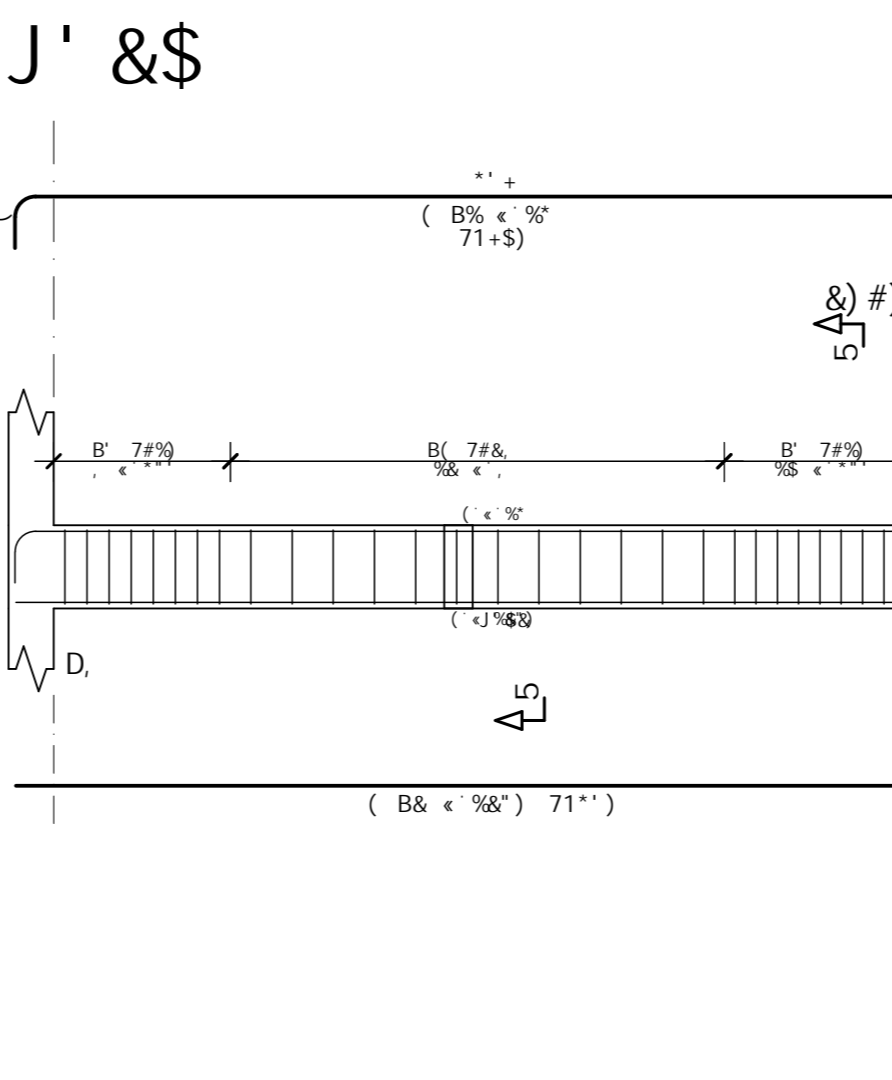
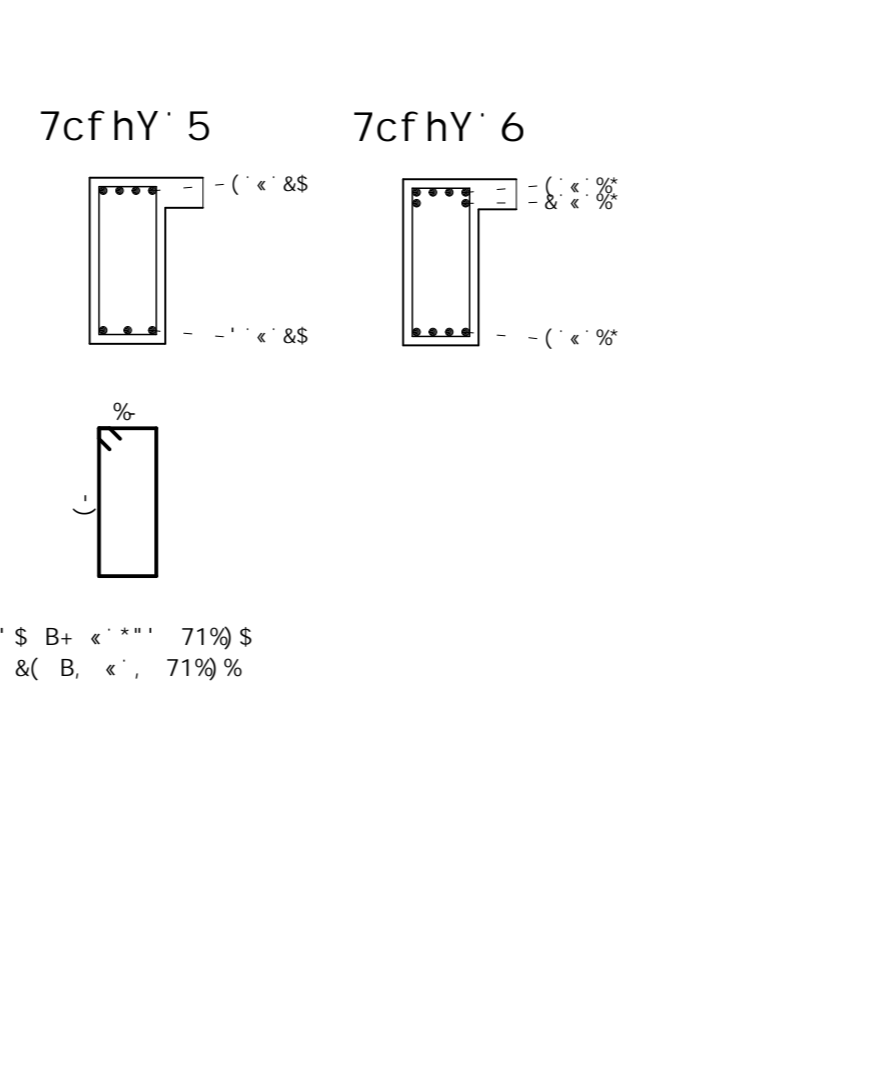
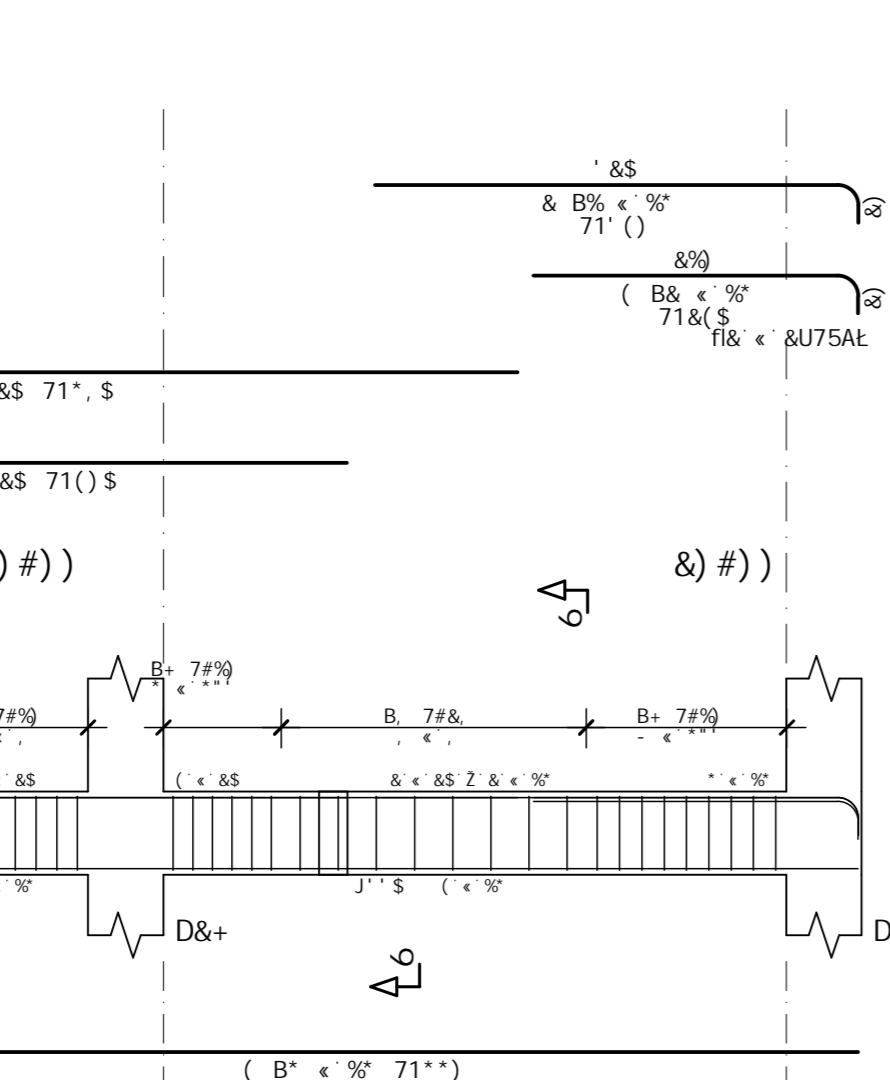
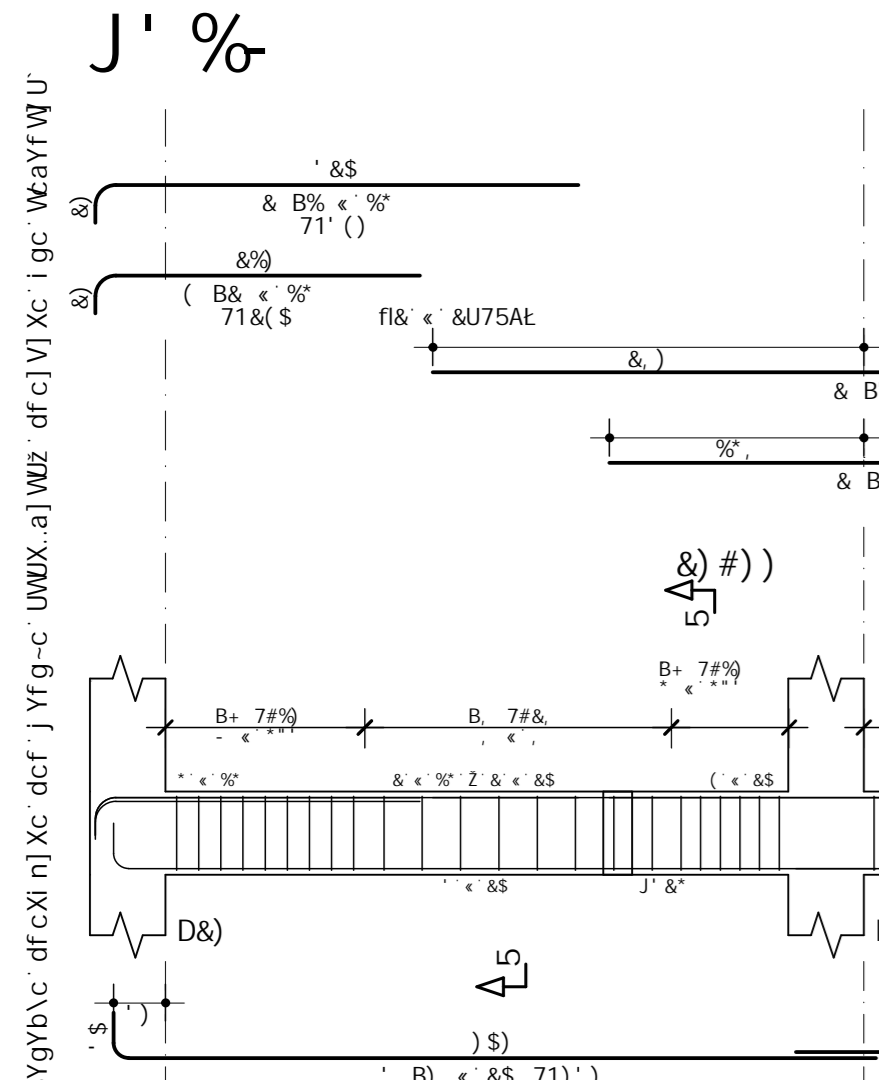
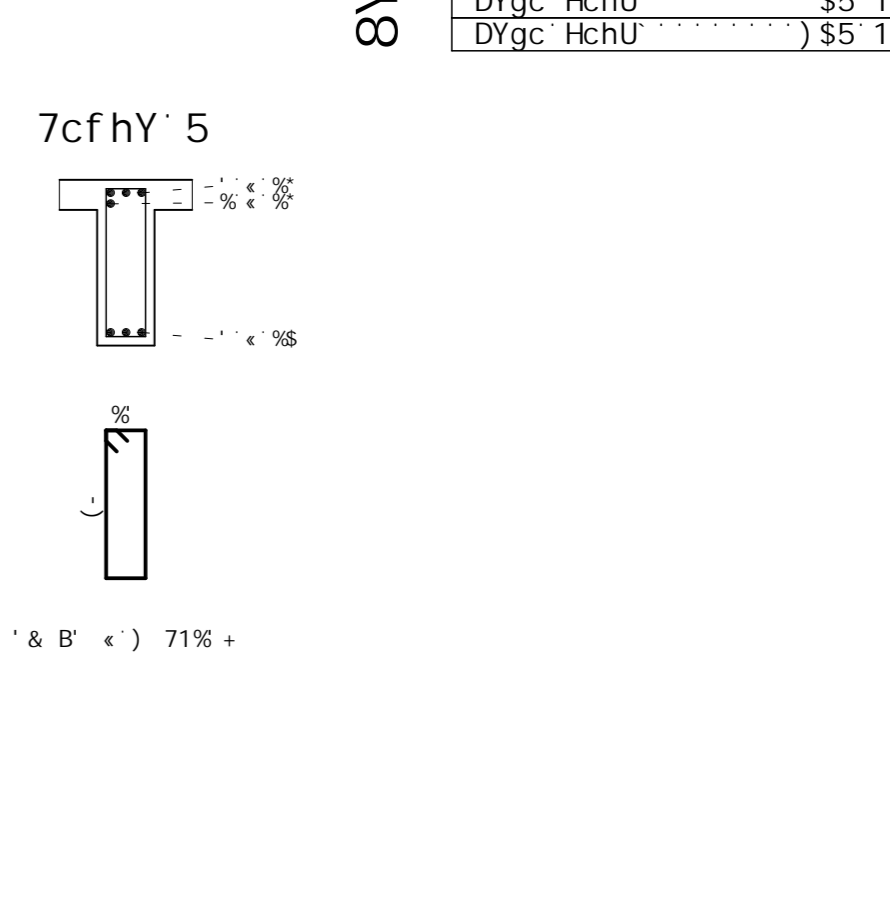
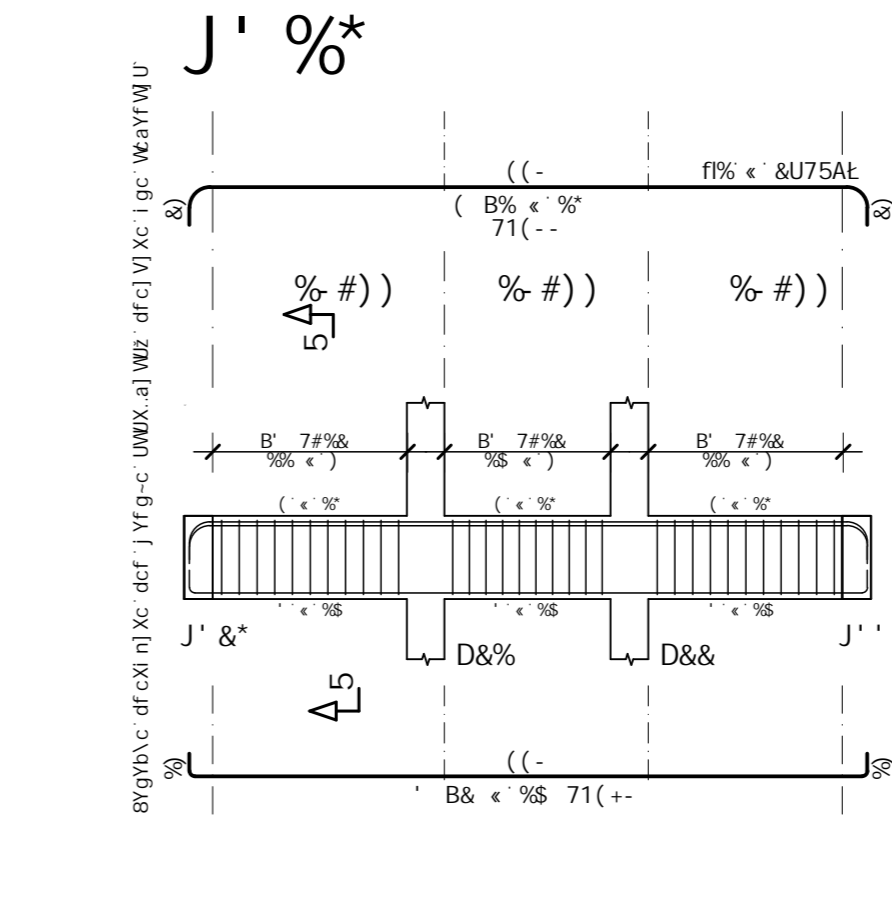
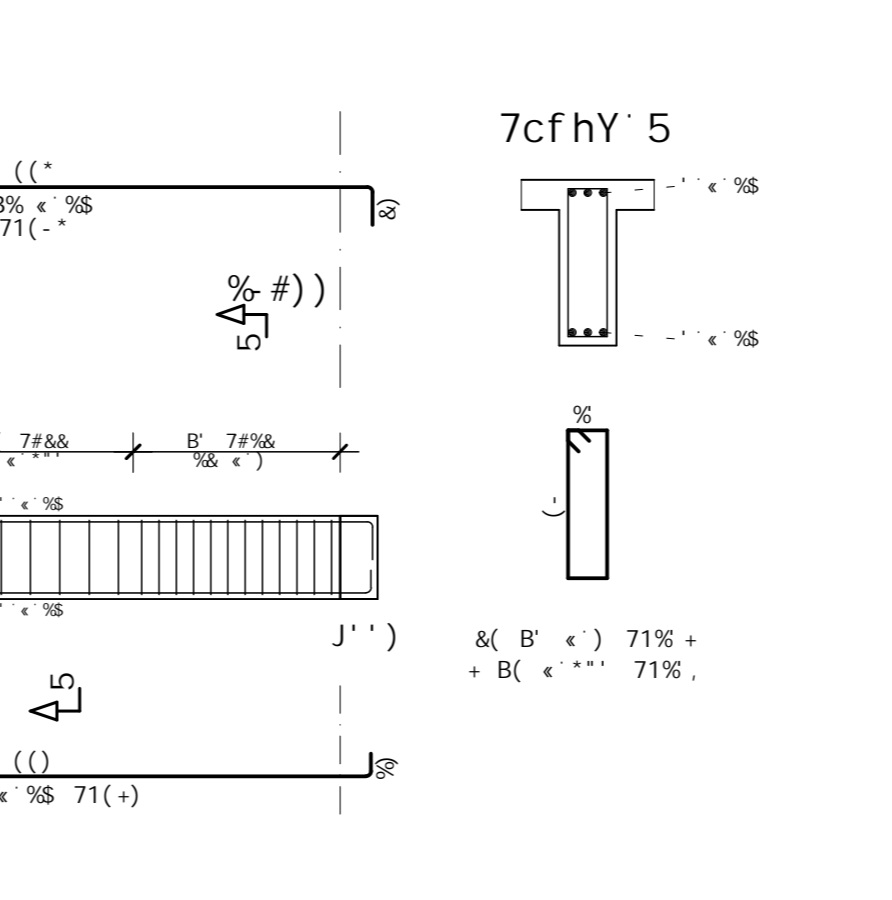
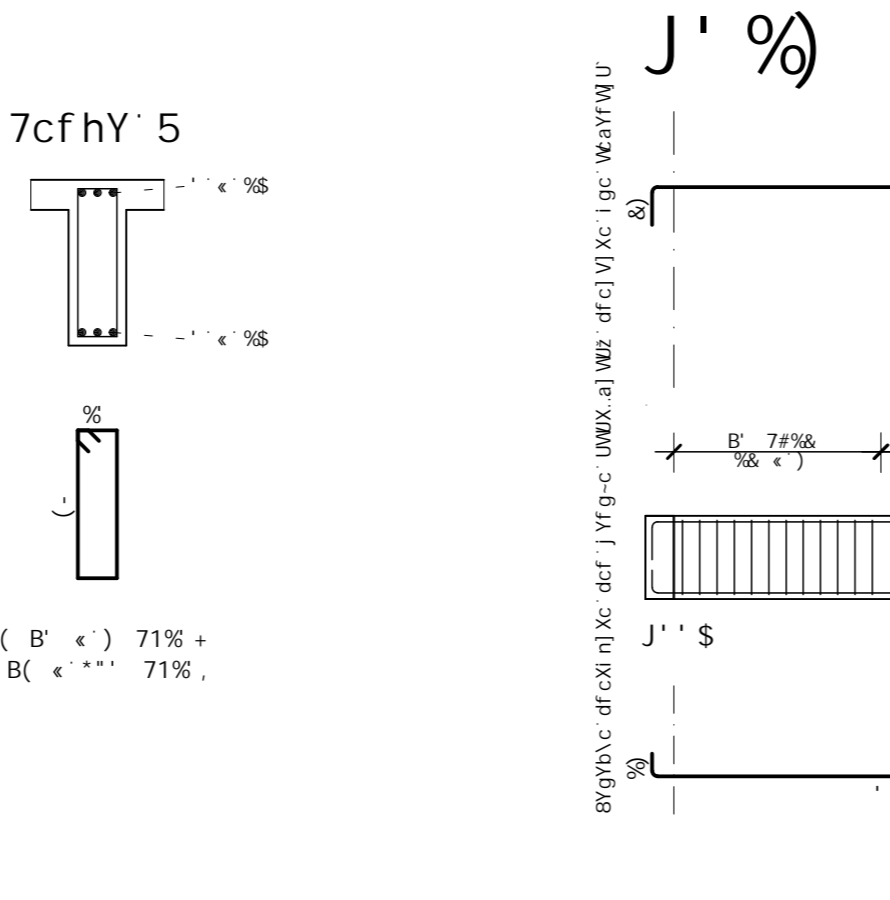
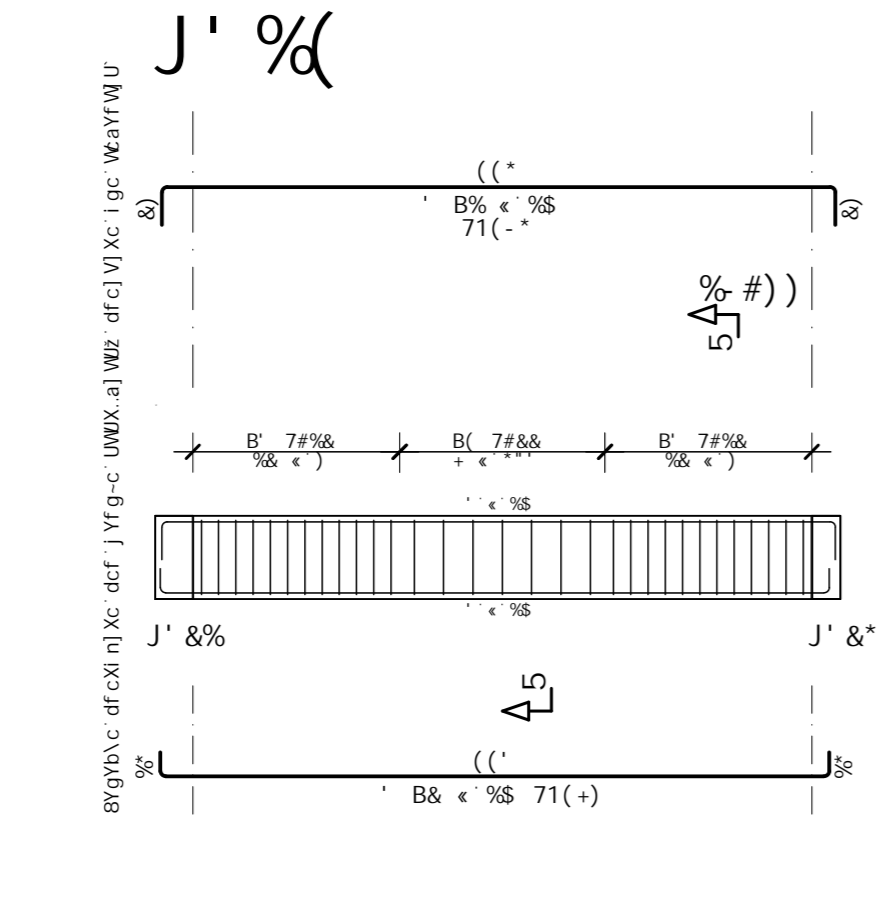
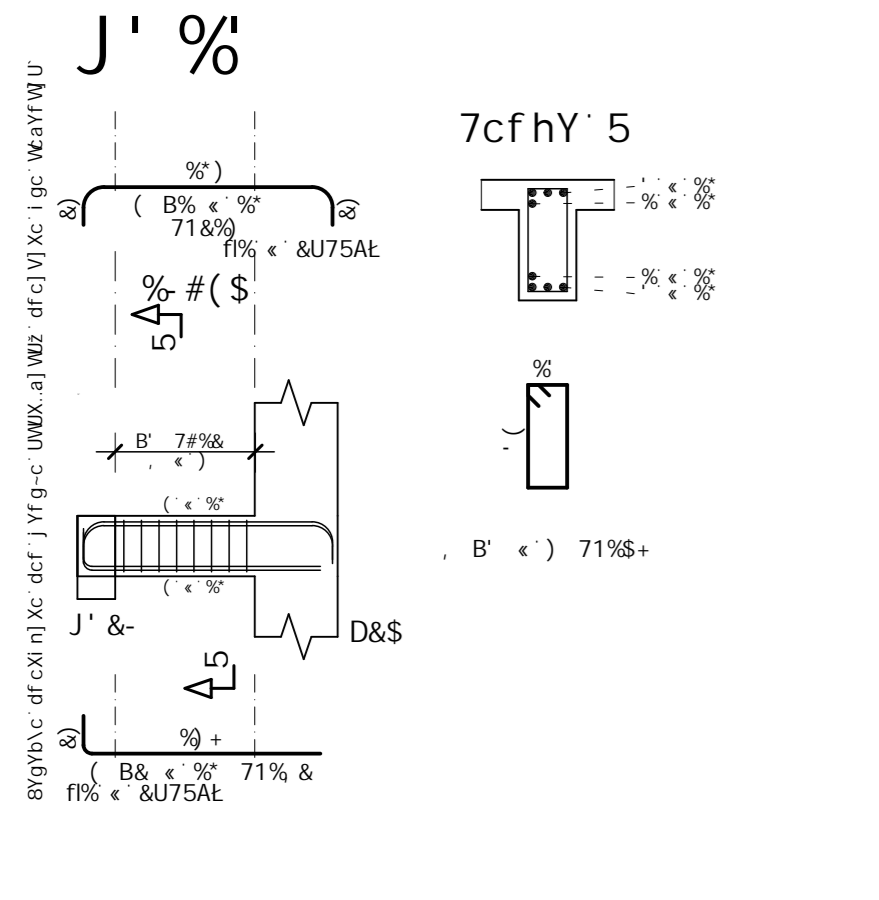
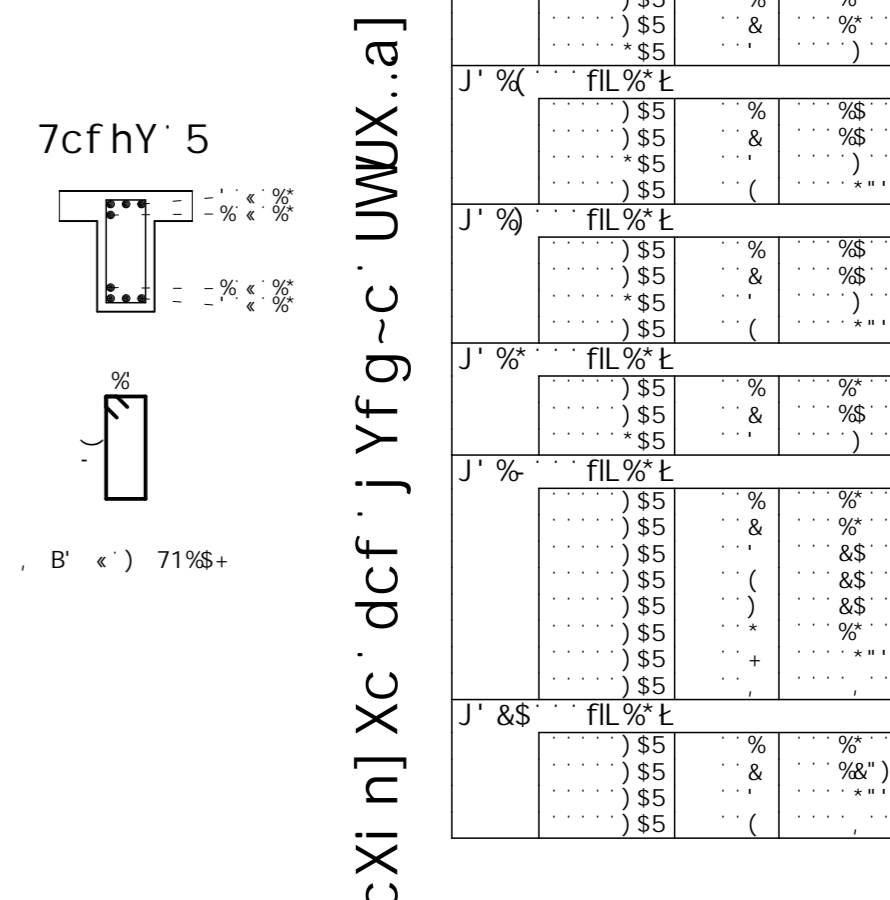
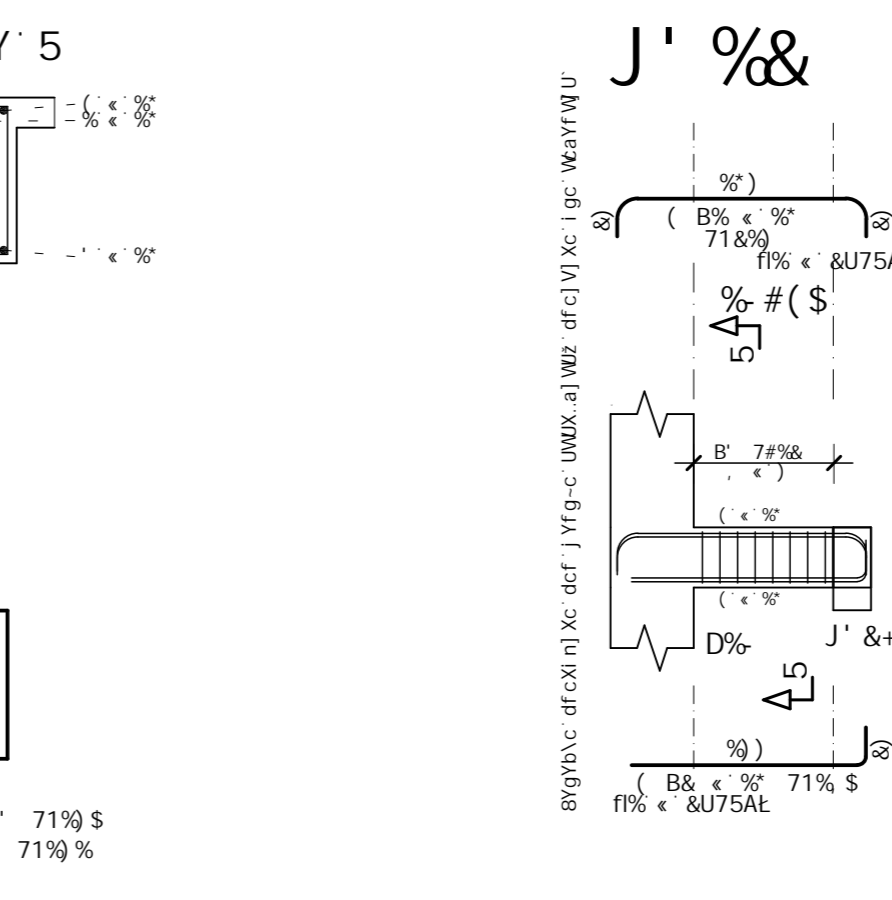
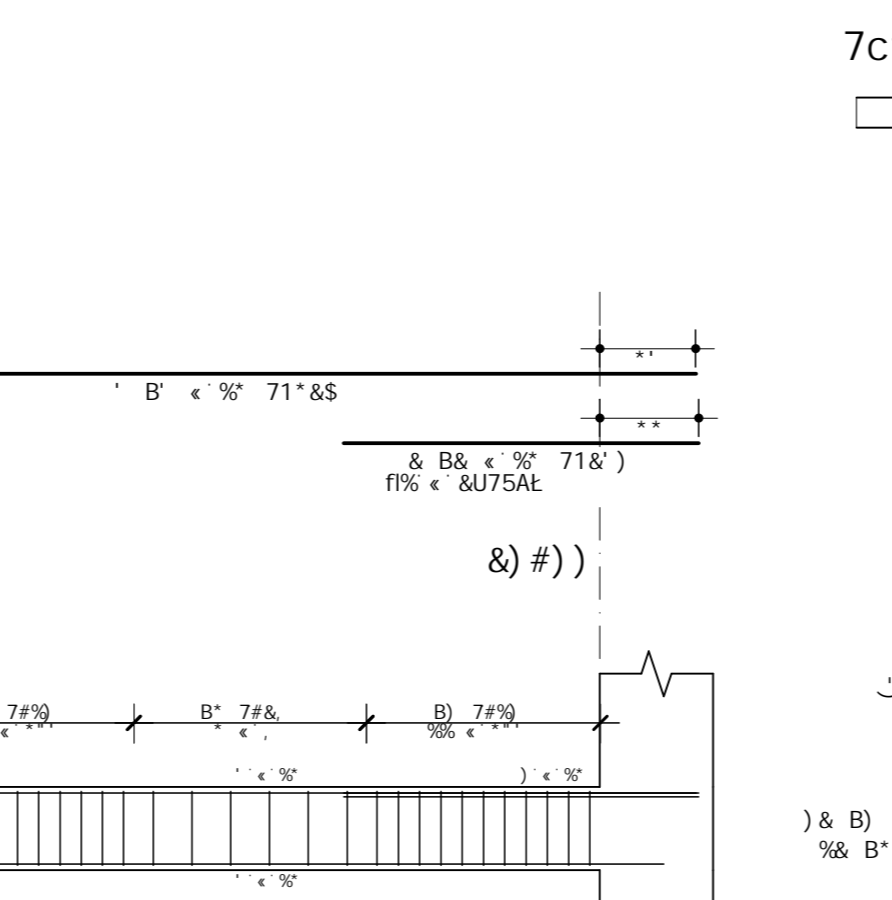
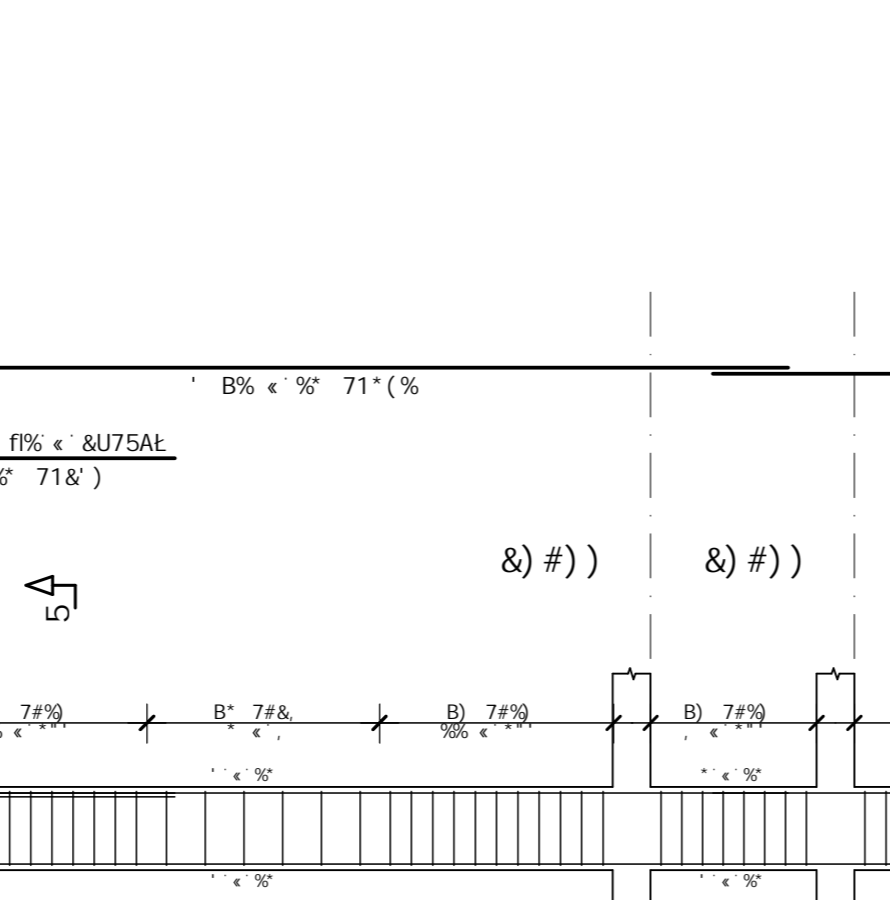
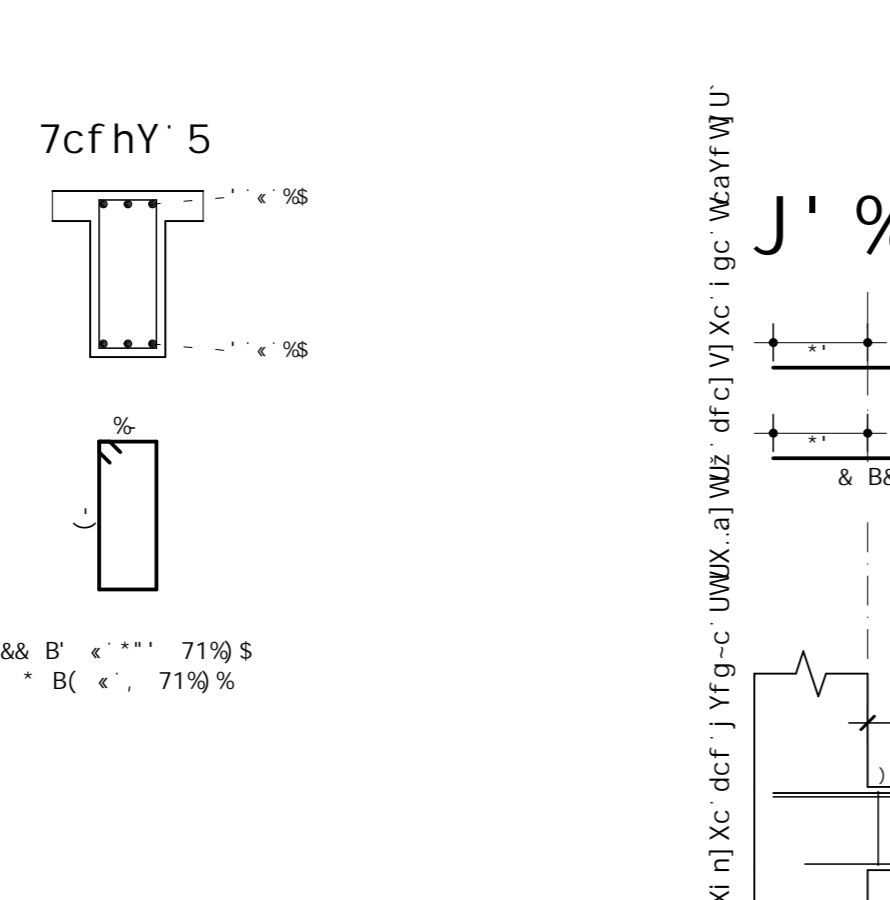
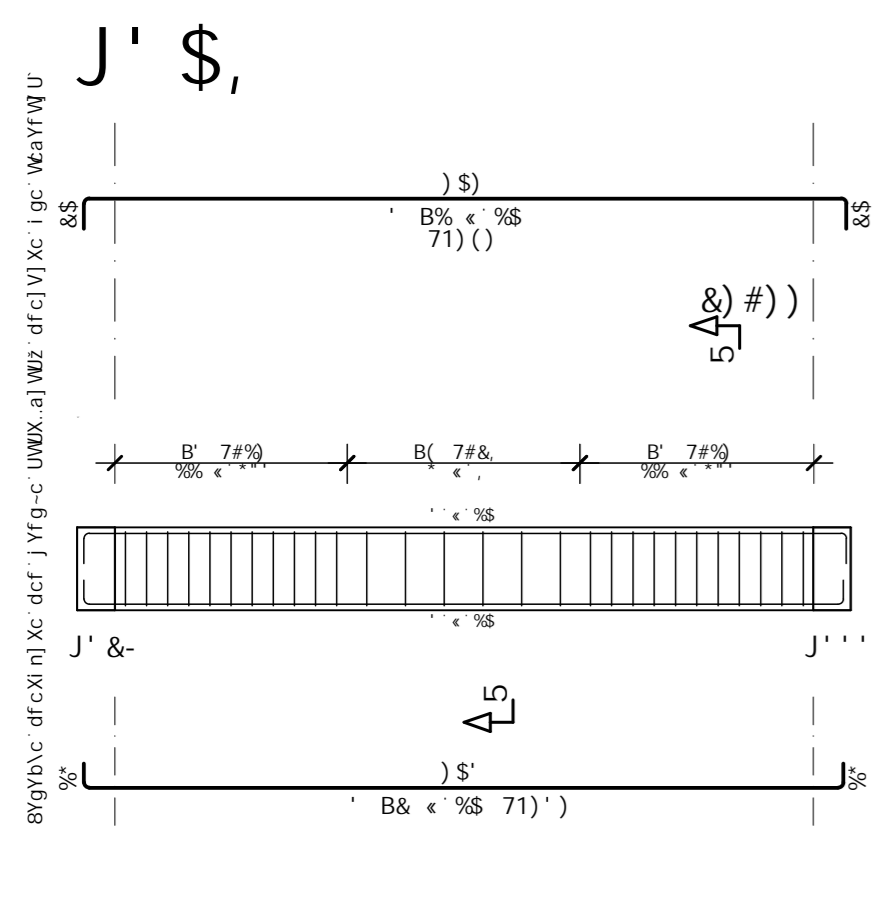
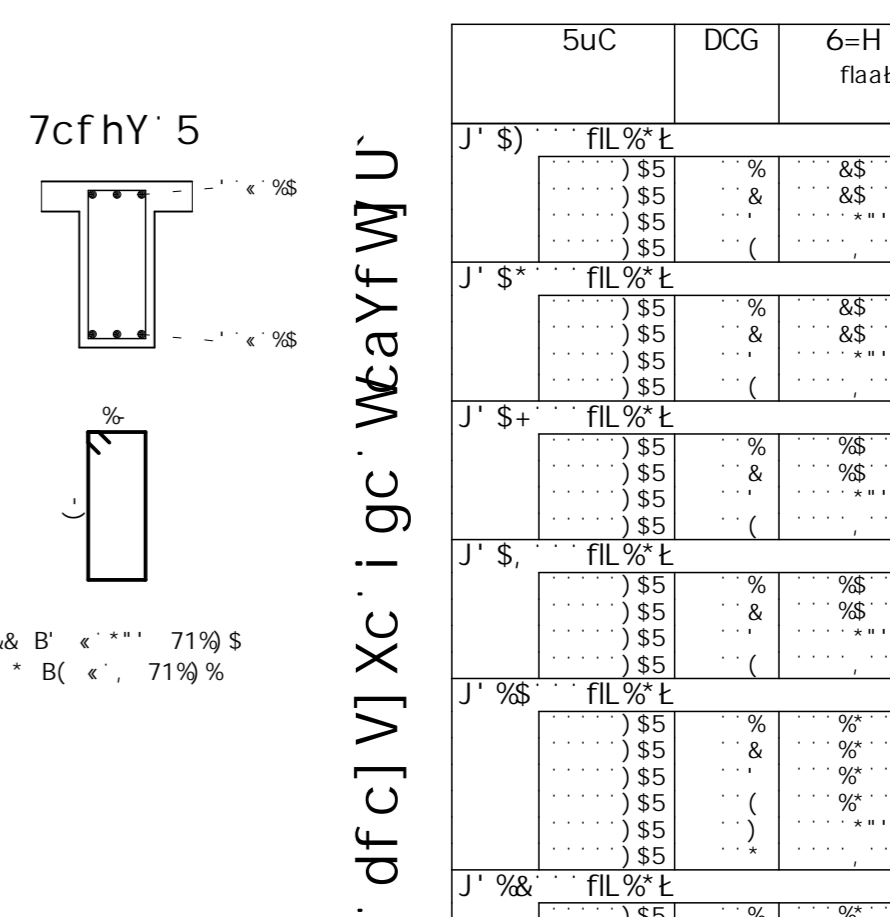
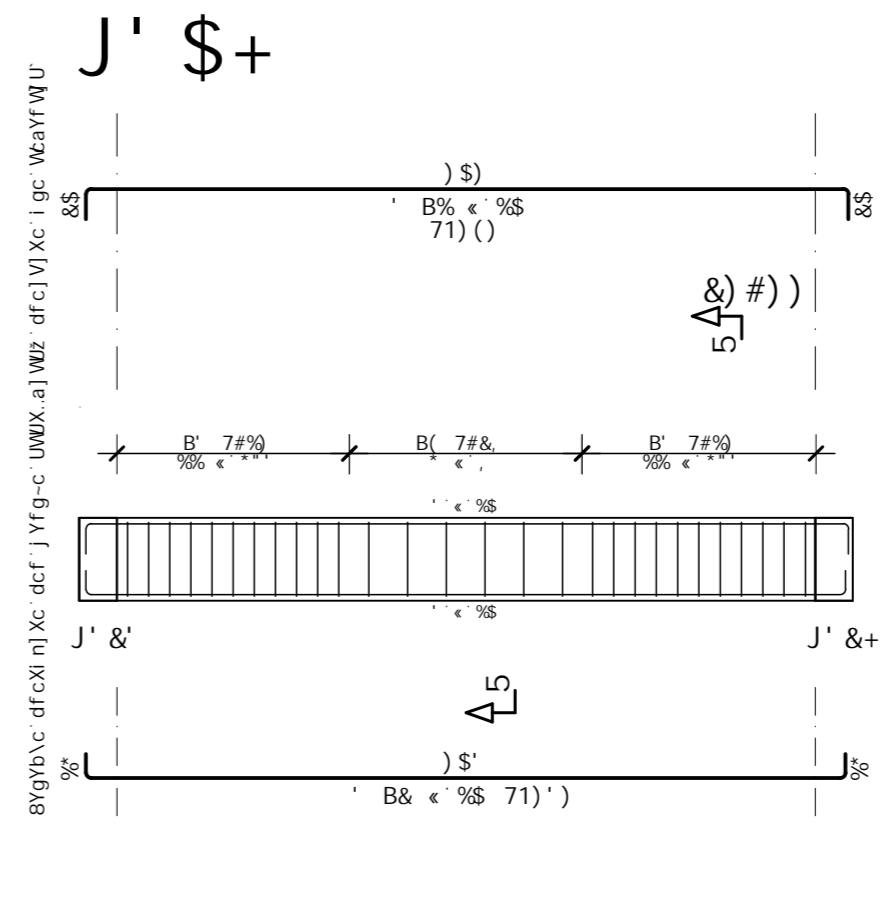
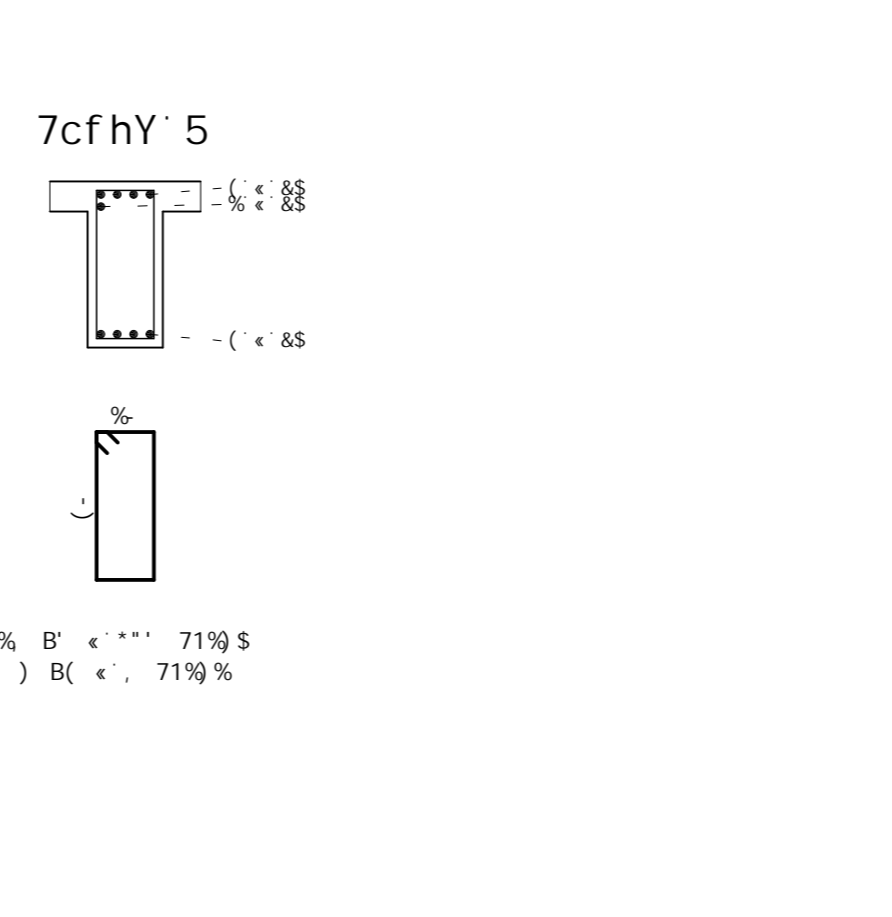
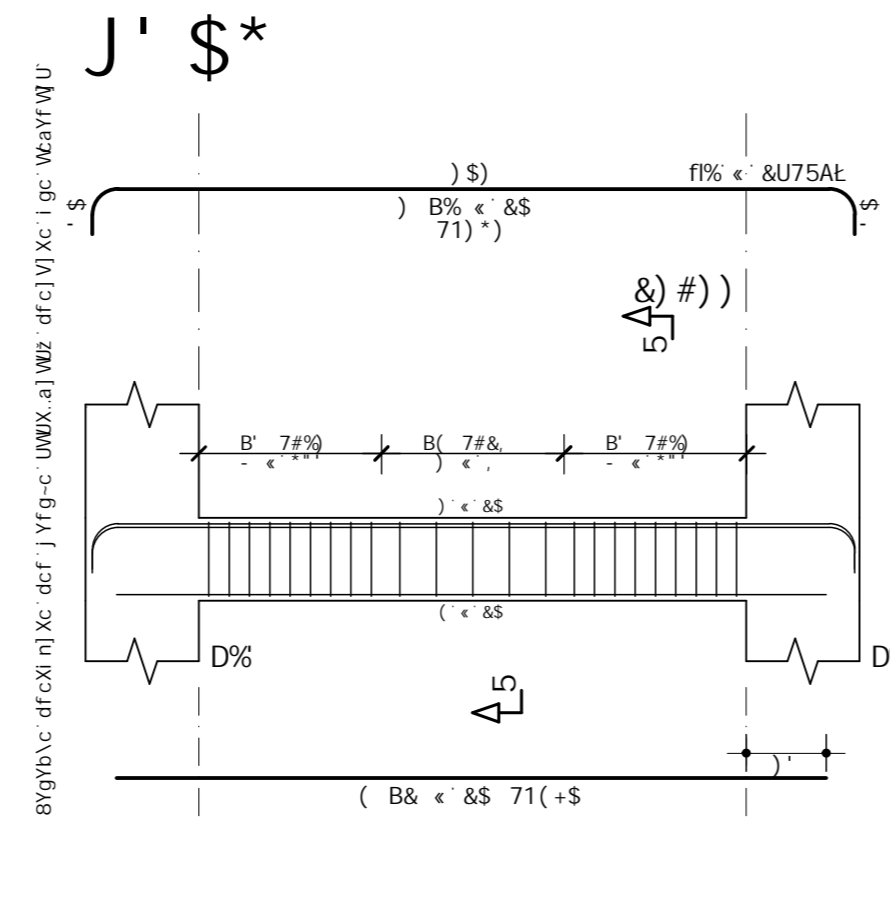
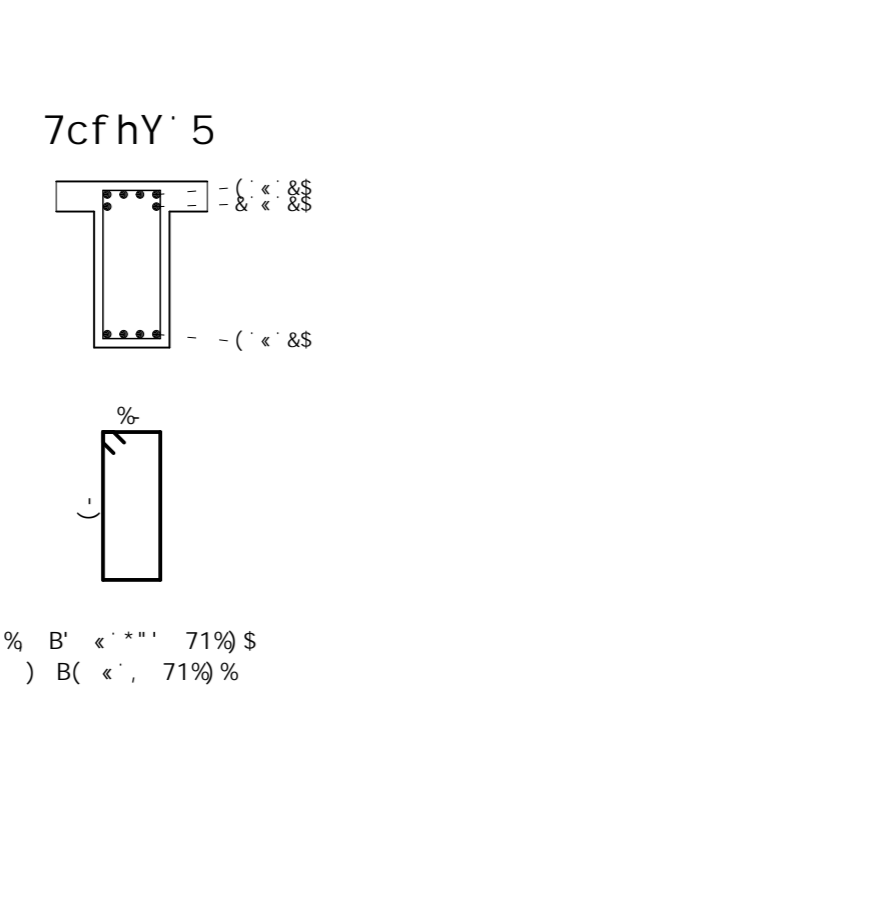
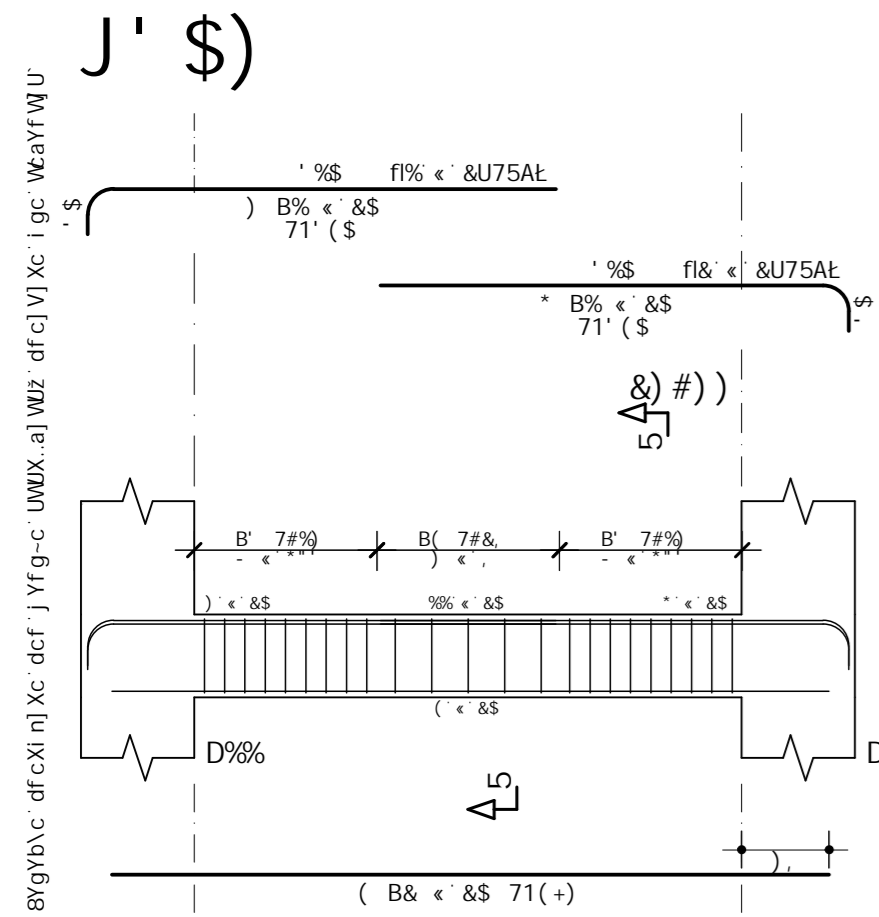


F9GI AC 89 5uC			
5uC	6=H flaet	7CADF flaet	D9GC flaet
J' \$%	()	()	()
J' \$&	()	()	()
J' \$'	()	()	()
J' \$(()	()	()



UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

7CB7F9HC ZWL 1 (\$ ADU)	C4F5 B' C \$\$\$\$
7CB7F9HC ZWL 1 (\$ ADU)	89C' B' C \$\$\$
7CB7F9HC ZWL 1 (\$ ADU)	C4F5 Edifício Projeto TCC
7CB7F9HC ZWL 1 (\$ ADU)	H=H' H' C Detalhamento das vigas Pavimento Tipo
7CB7F9HC ZWL 1 (\$ ADU)	F9J' B' C \$



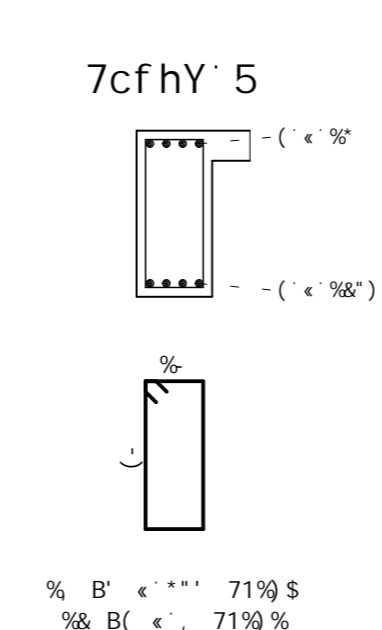
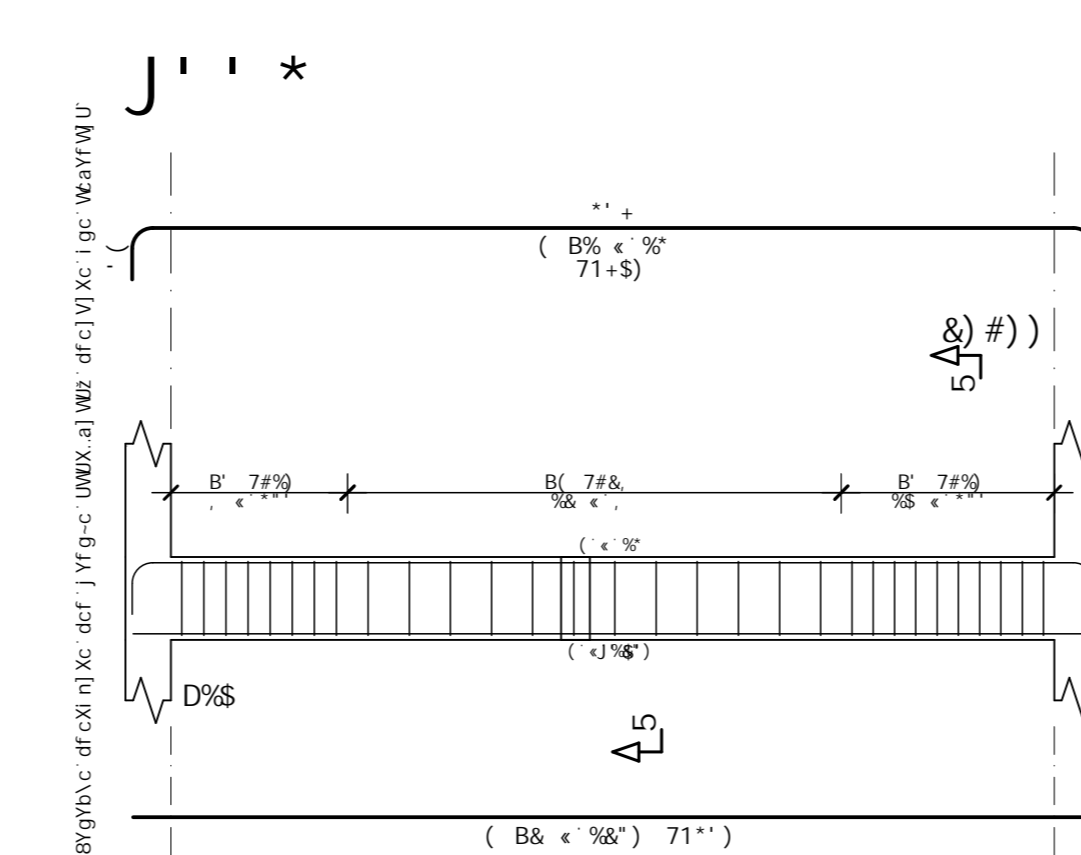
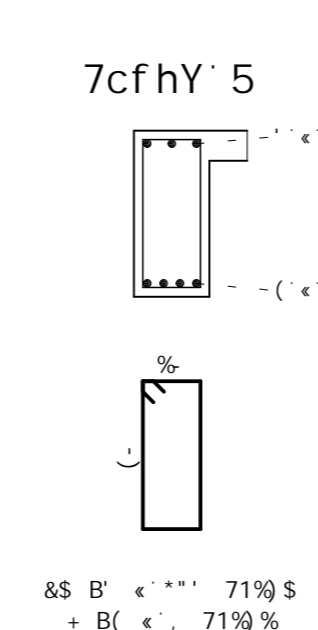
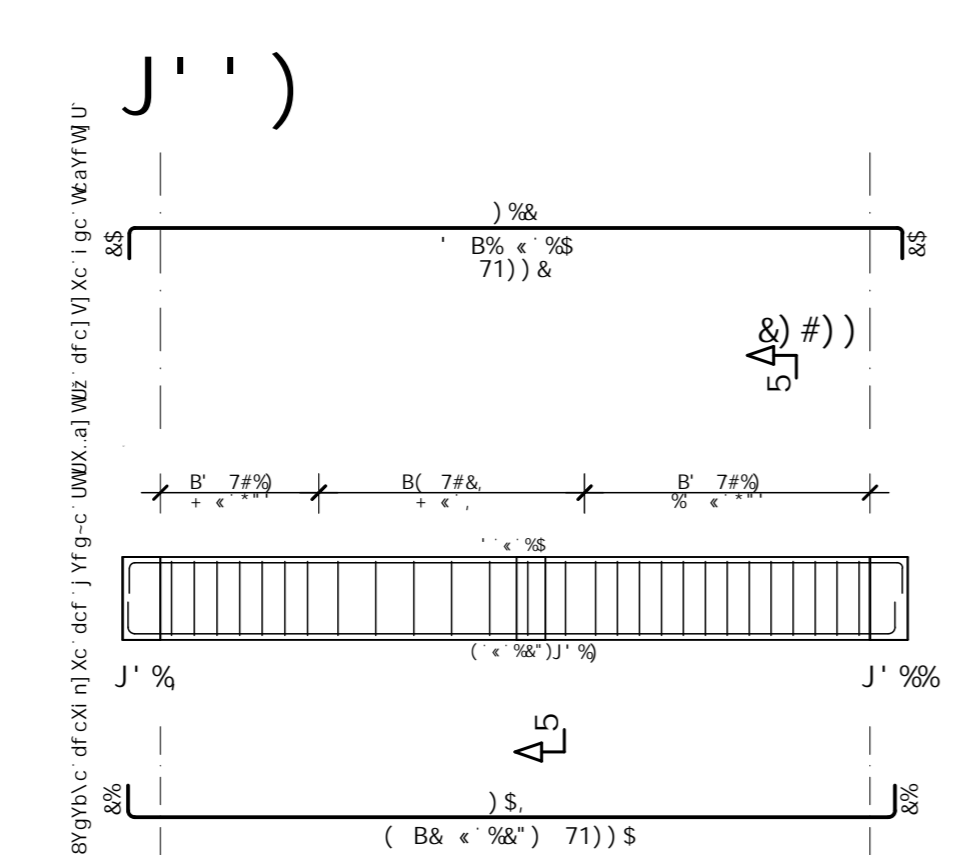
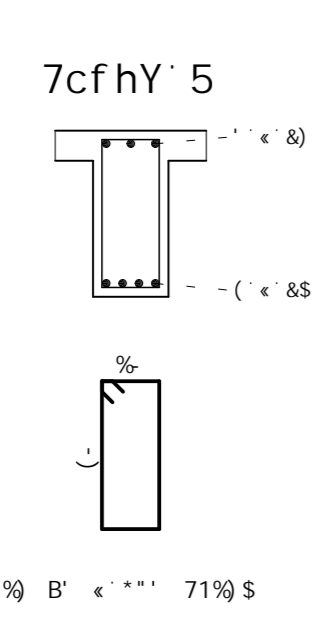
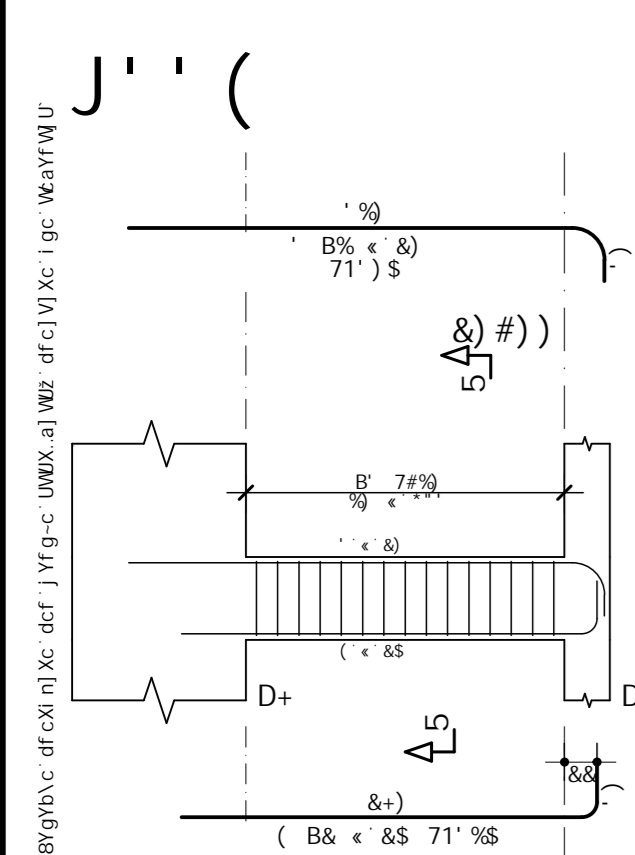
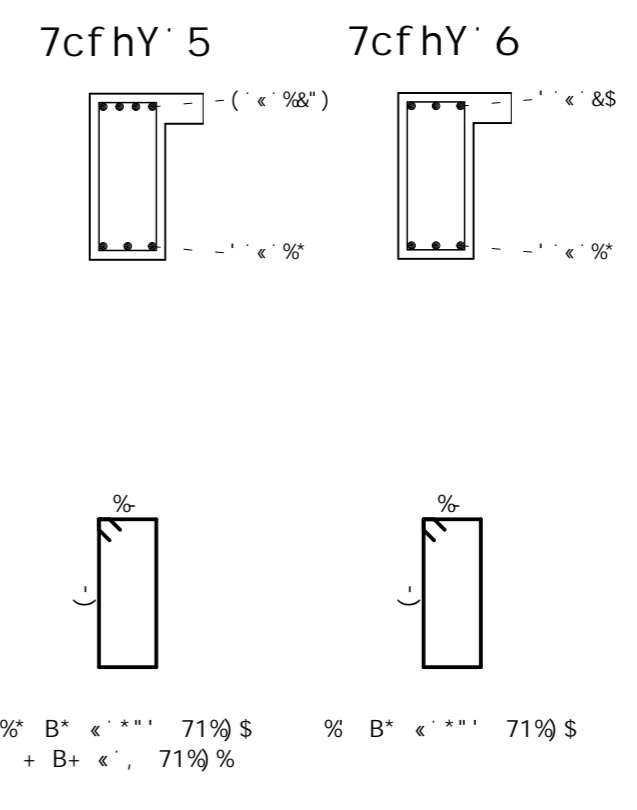
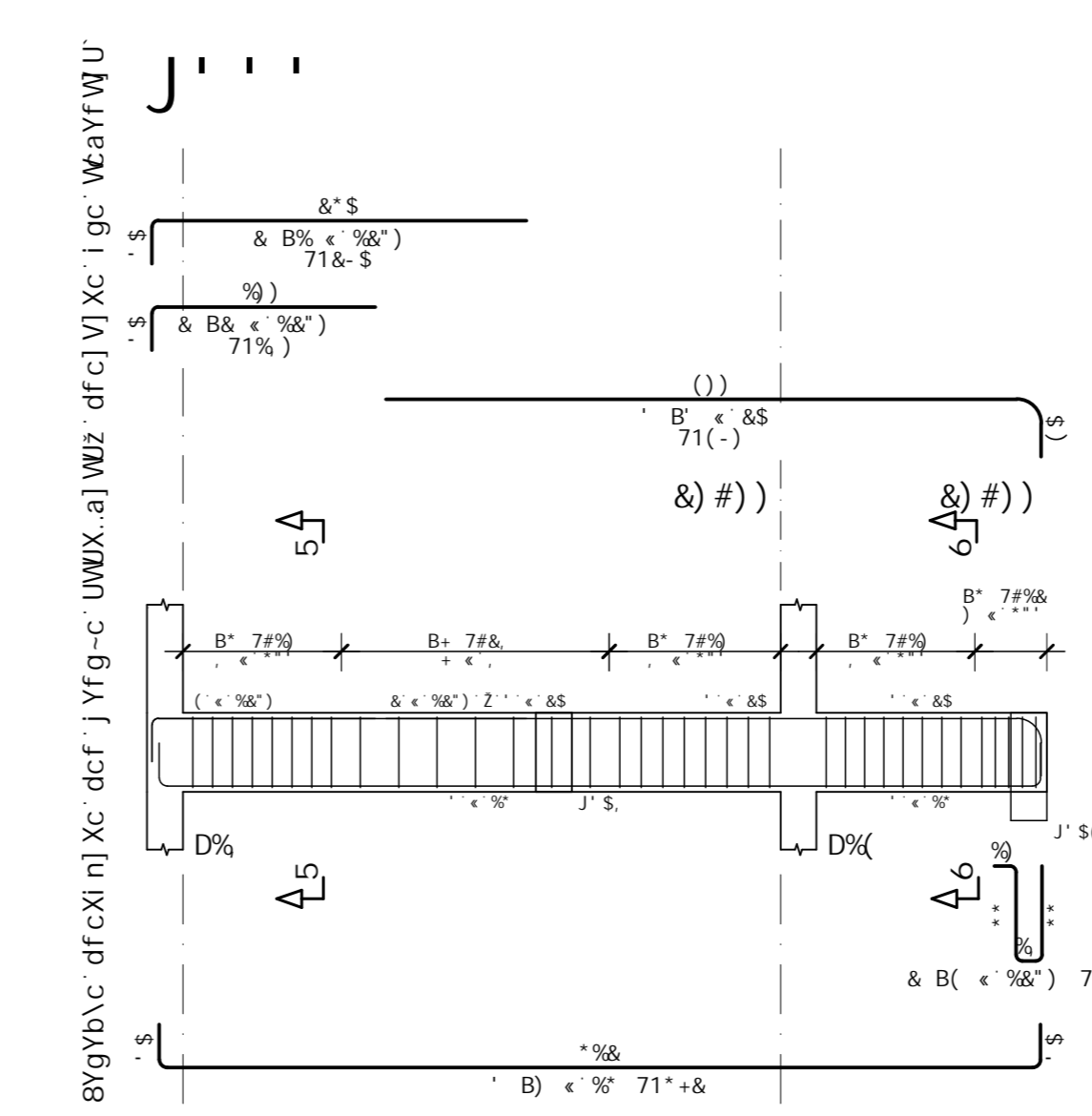
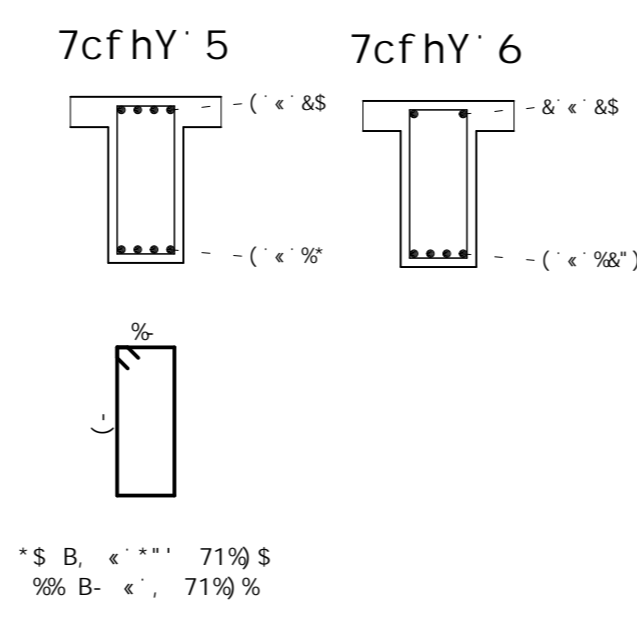
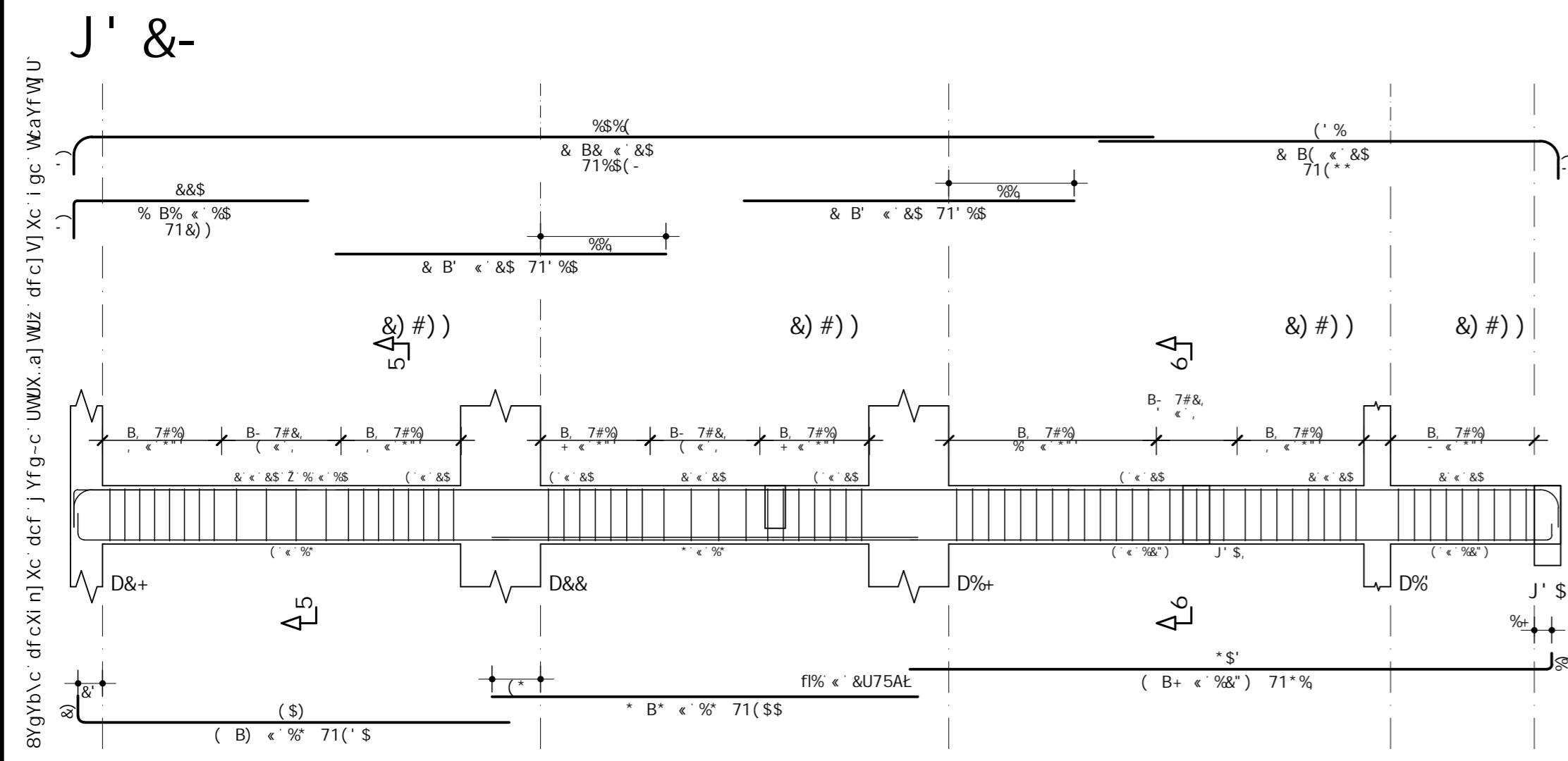
5uC	DCG	6=H	EI 5BH	7CADF	=A9BHC
float	float	float	float	float	float
J' \$)	FIL % E	%	%	%	%
J' \$*)	FIL % E	%	%	%	%
J' \$+)	FIL % E	%	%	%	%
J' \$)	FIL % E	%	%	%	%
J' %\$)	FIL % E	%	%	%	%
J' %&)	FIL % E	%	%	%	%
J' %)	FIL % E	%	%	%	%
J' %&)	FIL % E	%	%	%	%
J' %\$)	FIL % E	%	%	%	%
J' %&)	FIL % E	%	%	%	%
J' %)	FIL % E	%	%	%	%
J' %&)	FIL % E	%	%	%	%
J' %\$)	FIL % E	%	%	%	%
J' %&)	FIL % E	%	%	%	%

5uC	F9GI AC 89'	5uC
float	float	float
DYgc HchU	\$5 1	%&
DYgc HchU	\$5 1	%(+)

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

7CB7F9HC ZVL 1 (\$ ADU)	CAF5 B' C \$\$\$%
7#-9B#9 UFRGS	89C' B' C \$&%
CAF5 Edifício Projeto TCC	
H-H# 8C Detalhamento das vigas Pavimento Tipo	
J' \$) # J' \$* # J' \$+ # J' \$)	F9J' B' C \$\$
J' %\$) # J' %&) # J' %)	
J' %&) # J' %\$) # J' %&)	

T-B' 09G-8509 - 989F5@ BC F-C T-FBB9 BC G DF DPCI H-DJ = 1.8638 FSS DMH % #98&850% .) .



5uC	DCG	6-H flat	EI 5BH	7CADF	A9BHC
J' &-	FIL % E	%	%	%	%
J''	FIL % E	%	%	%	%
J'''	FIL % E	%	%	%	%
J''''	FIL % E	%	%	%	%
J''''*	FIL % E	%	%	%	%

F9GI AC 89' 5uC			
5uC	6-H flat	7CADF flat	D9GC fl [E
J' &-	\$5	\$5	\$5
J''	\$5	\$5	\$5
J'''	\$5	\$5	\$5
J''''	\$5	\$5	\$5
J''''*	\$5	\$5	\$5

DYgc HchU)\$5 1

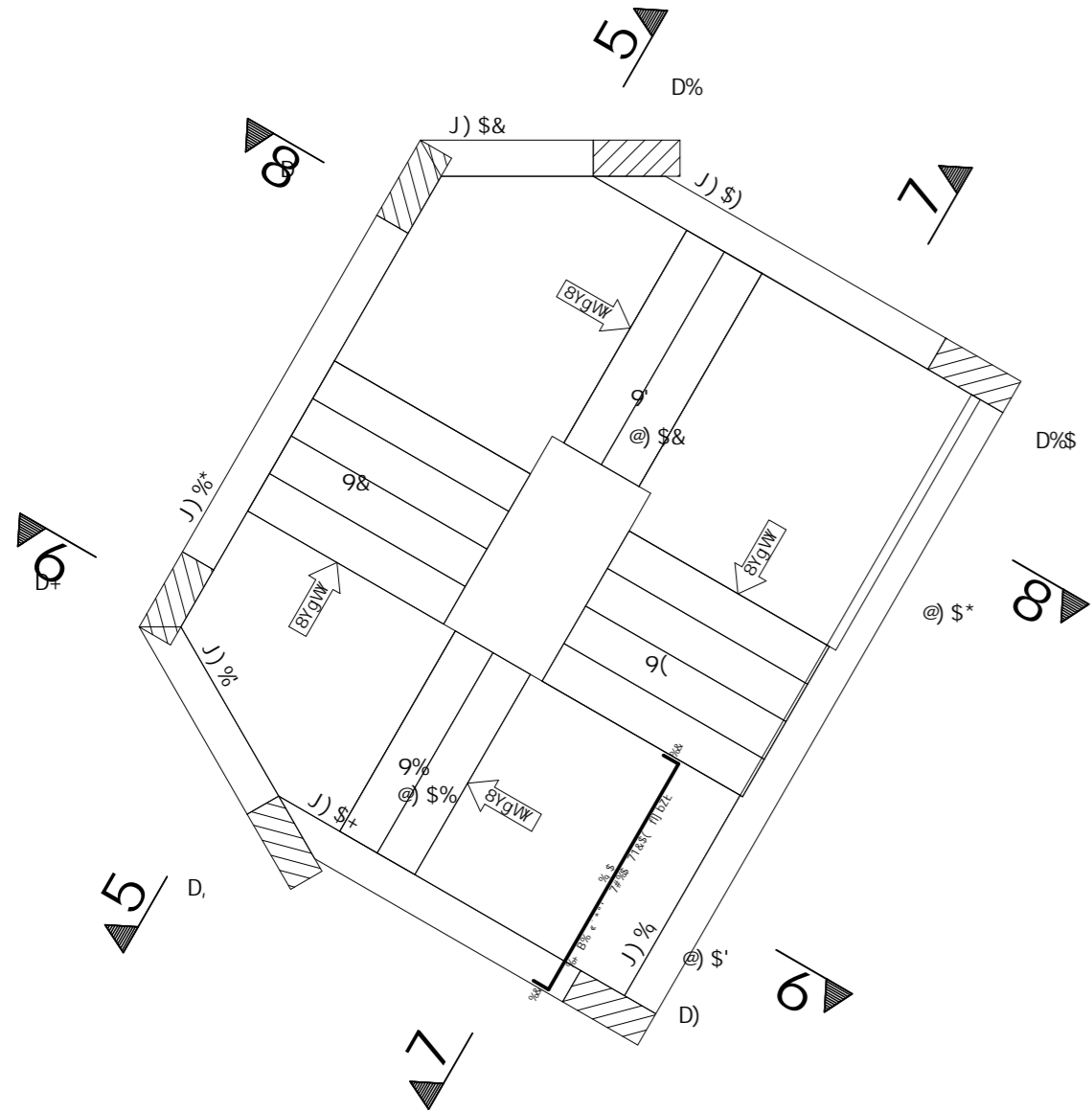
UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

7CB7F9HC ZVL 1 (\$ ADU)	CF5 B C \$\$\$
7m-9849 UFRGS	89C B C
CF5 Edifício Projeto TCC	\$&'
H-H IC Detalhamento das vigas Pavimento Tipo	
J' &- # J'' # J''' # J'''' # J''''*	F9J B C \$\$

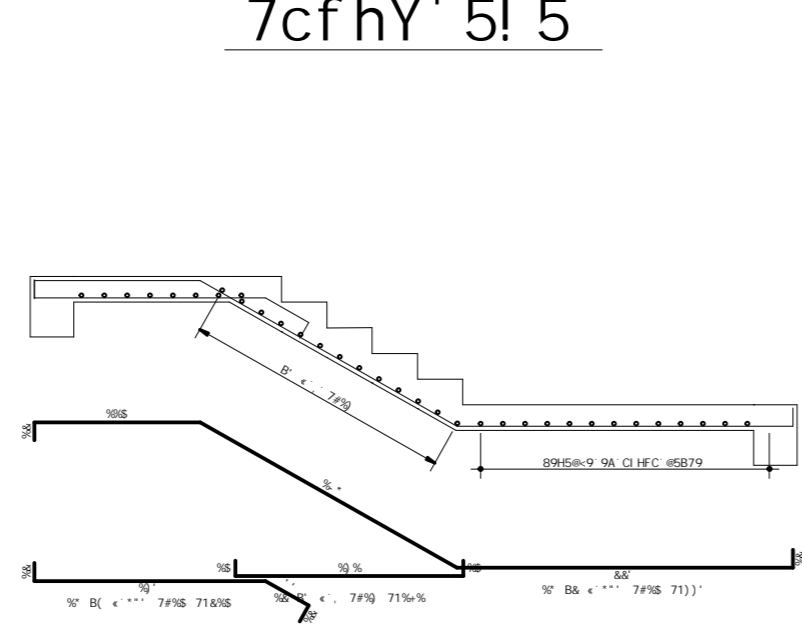
T:\B\9C-8589-7889F5\BC F-C 7-F889\BC G1 DPF DPOI H-DJ = 1.5& TESS DHH % #98&85% % .) . \$

D` UbhU` 9gWJXU! % ! ` 7UgU` XY` aUe

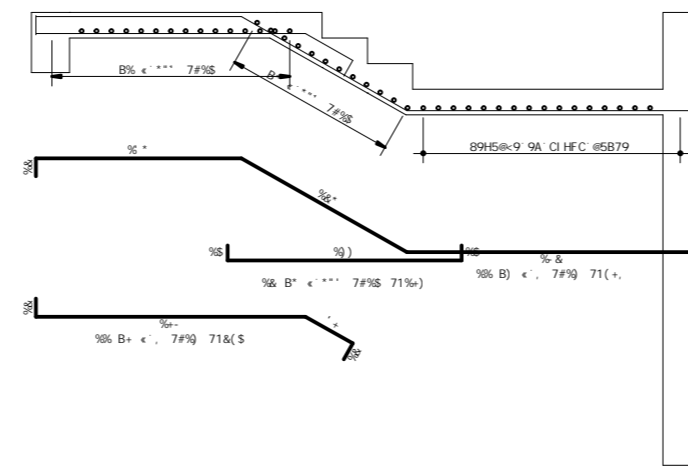
8YgYb\c` dfcxi n] Xc` dcf` j Yfg-c` UWJX..a] WJZ` dfc] V] Xc` i gc` WcaYFWJ U`



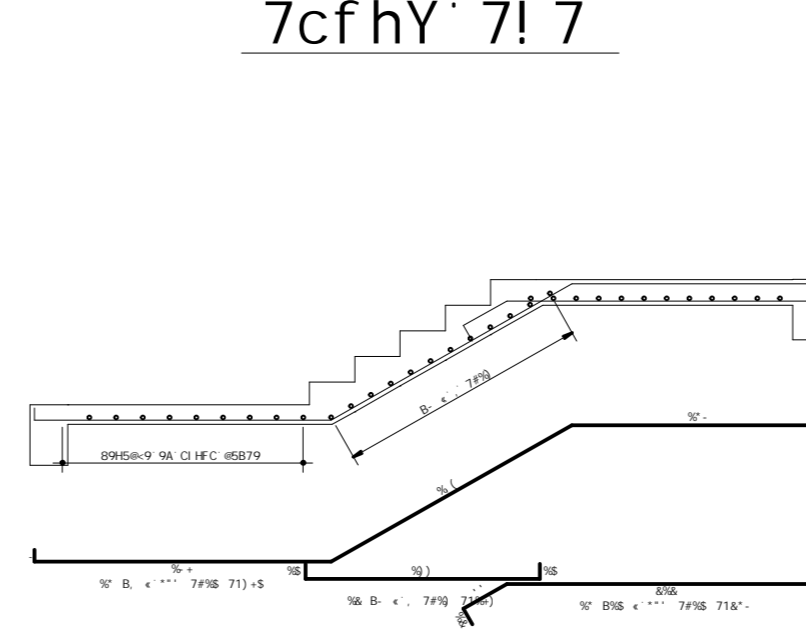
7cfhY` 5! 5



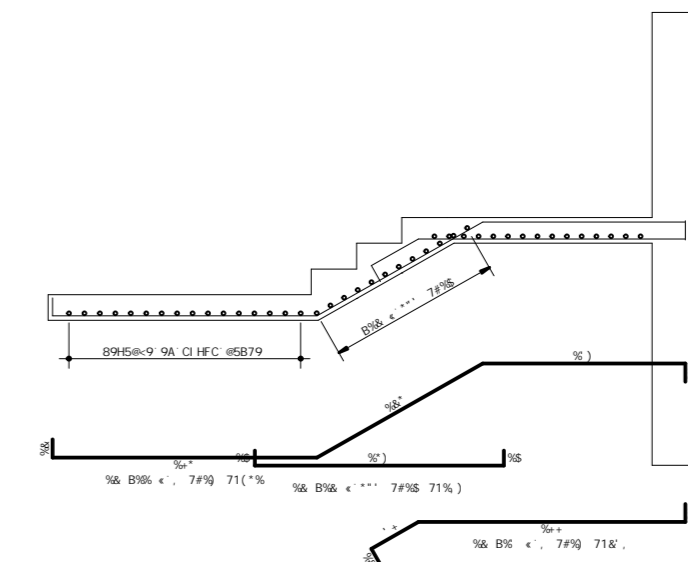
7cfhY` 6! 6



7cfhY` 7! 7



7cfhY` 8! 8



5uC	DCG	6=H flaat	EI 5BH	7CADF=A9BHC I B=H flaat	HCH5@ flaat
D` UbhU` 9gWJXU! % ! ` 7UgU` XY` aUe					
..)	\$5	%	..%	&S((`
..)	\$5	&	..%)	(`
..)	\$5	..	..%	%&	&S)
..)	\$5	..	..%	(`	..`S
..)	\$5	..	..%	%&	)&
..)	\$5	..	..%	%&	&S\$
..)	\$5	..	..%	&(S	&(S
..)	\$5	..	..%	)`S	..S\$
..)	\$5	..	..%	%&	&S\$
..)	\$5	%&	..%	&`	(`S(
..)	\$5	%&	..%	(`%)&
..)	\$5	%&	..%	%&	&&S
..)	\$5	%	..%	&	&.)

F9GI AC 89` 5uC			
5uC	6=H flaat	7CADF flaat	D9GC flaat
..)	\$5	..	..&
..)	\$5	..	..%
DYgc` HchU`	..)	\$5` 1	..%

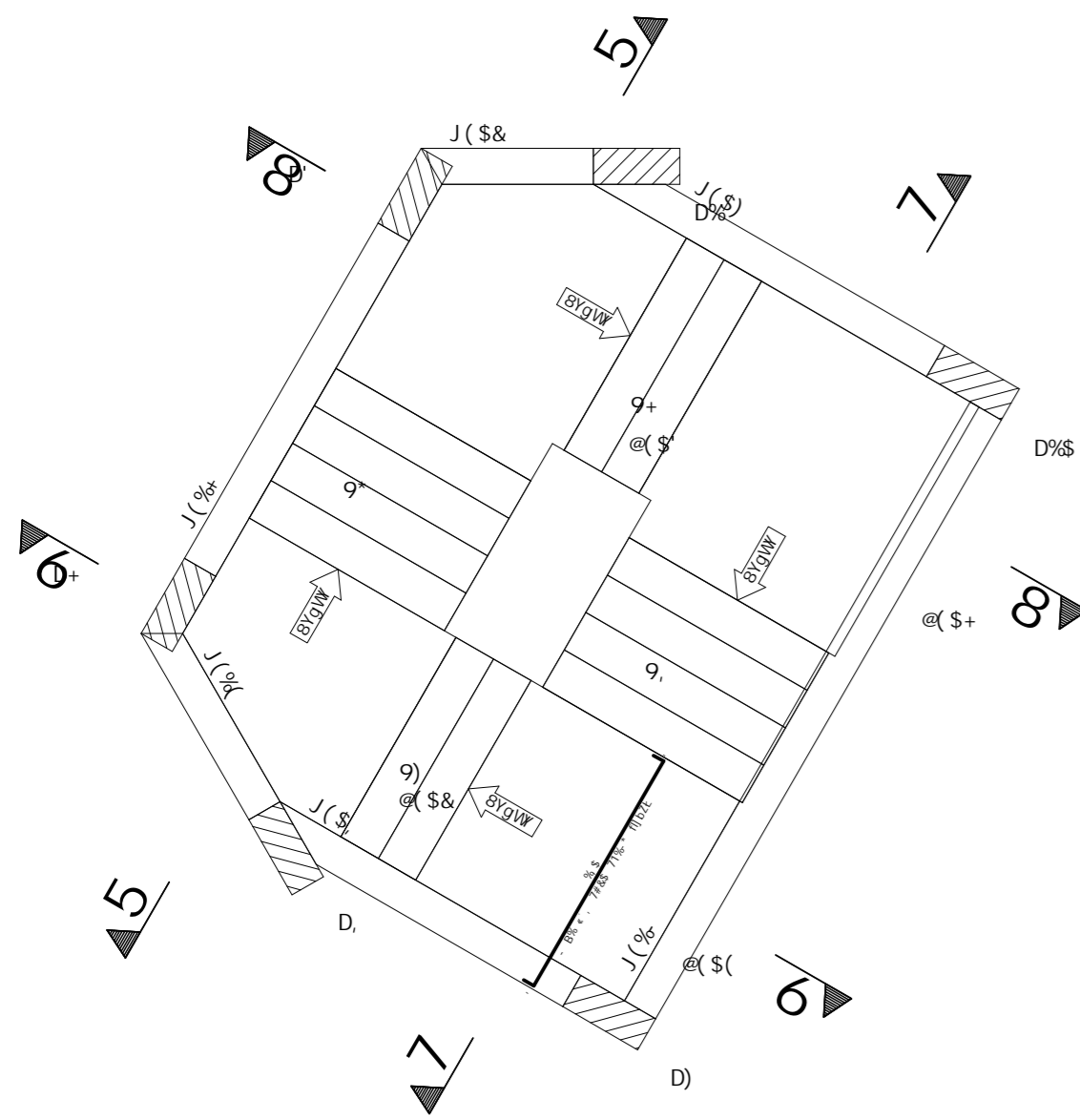
8YgYb\c` dfcxi n] Xc` dcf` j Yfg-c` UWJX..a] WJZ` dfc] V] Xc` i gc` WcaYFWJ U`

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

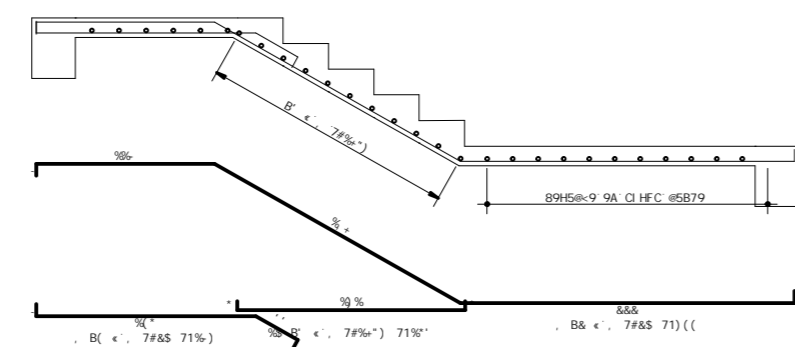
7CB7F9HC ZVL 1 (S ADU)	CAFS B`C` \$\$\$\$
7m-9889 UGRS	89C` B`C`
CAFS Edifício Projeto TCC	\$* *
H-H IC Detalhamento das escadas Pavimento Casa de máquinas	
D` UbhU` 9gWJXU! % ! ` 7UgU` XY` aUe	F9J` B`C` \$\$
85HS % # % & \$ & %	9C75HS %) \$
8009B-C DFCI 75CI 9G7I S` * 1 FSS	C1 YDABCF DFCZ` S` YI UBXFY DMYWY
DFC` YHghd 6FI b6c 6FI a	

D` UbhU` 9gWlXUl` % ! ` I` h` h] dc

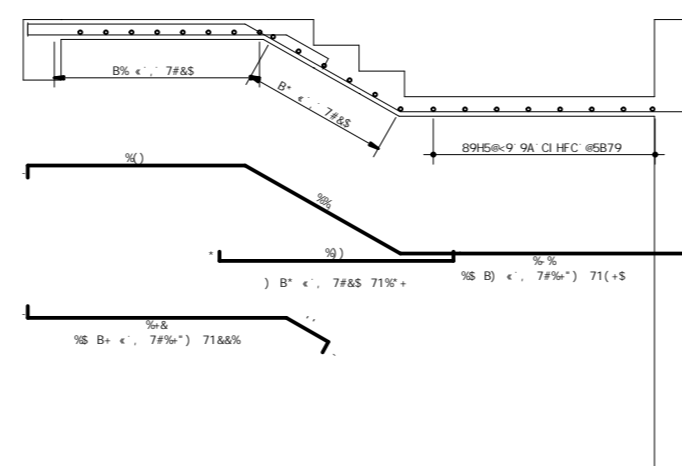
8YgYb\c` dfcXi n] Xc` dcf` j Yfg-c` UWX.a] WUz` dfc] V] Xc` i gc` WcaYF WU`



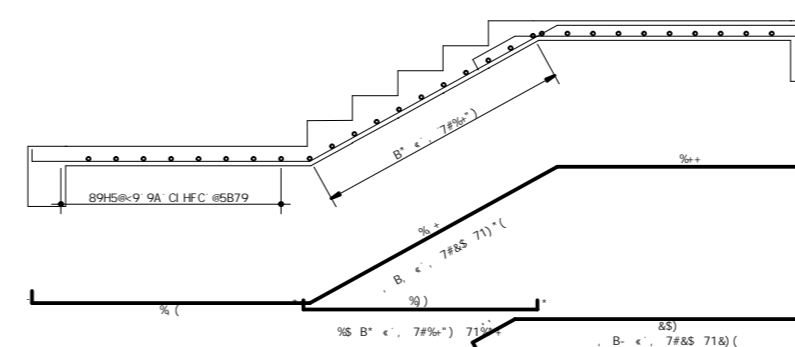
7cfhY` 5! 5



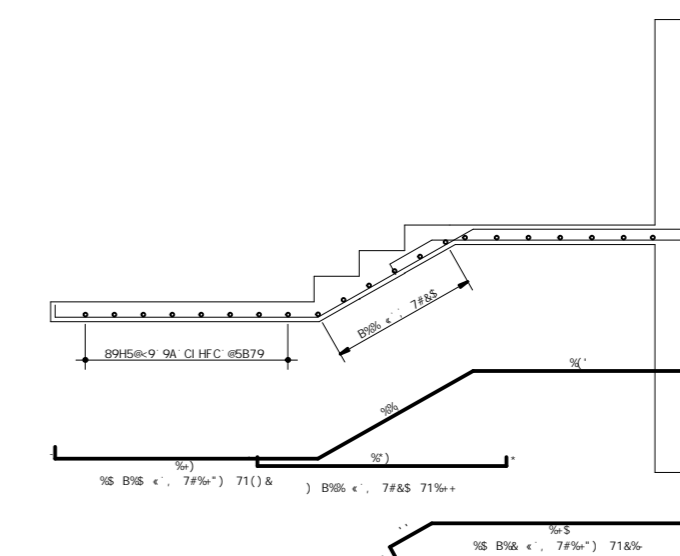
7cfhY` 6! 6



7cfhY` 7! 7



7cfhY` 8! 8



5uC	DCG	6=H flaat	EI 5BH	7CADF flaat	=A9BHC 1 B=H flaat	HCHS@ flaat
D` UbhU` 9gWlXUl` % ! ` I` h` h] dc	\$5	%			% +	% + (
	\$5	&			(((') &
	\$5	(% +	% + \$
	\$5)			%	% + \$
	\$5	.			% +	(+ \$
	\$5	+			% +	(+ \$
	\$5	+			% +	(+ \$
	\$5	+			% +	(+ \$
	\$5	+			% +	(+ \$
	\$5	+			% +	(+ \$
	\$5	+			% +	(+ \$
	\$5	+			% +	(+ \$
	\$5	+			% +	(+ \$
	\$5	+			% +	(+ \$
	\$5	+			% +	(+ \$
	\$5	+			% +	(+ \$

F9GI AC 89` 5uC			
5uC	6=H flaat	7CADF flaat	D9GC fl[t
\$5	&	%	% \$
DYgc` HchU`	\$5` 1	%` 1	%` 1

8YgYb\c` dfcXi n] Xc` dcf` j Yfg-c` UWX.a] WUz` dfc] V] Xc` i gc` WcaYF WU`

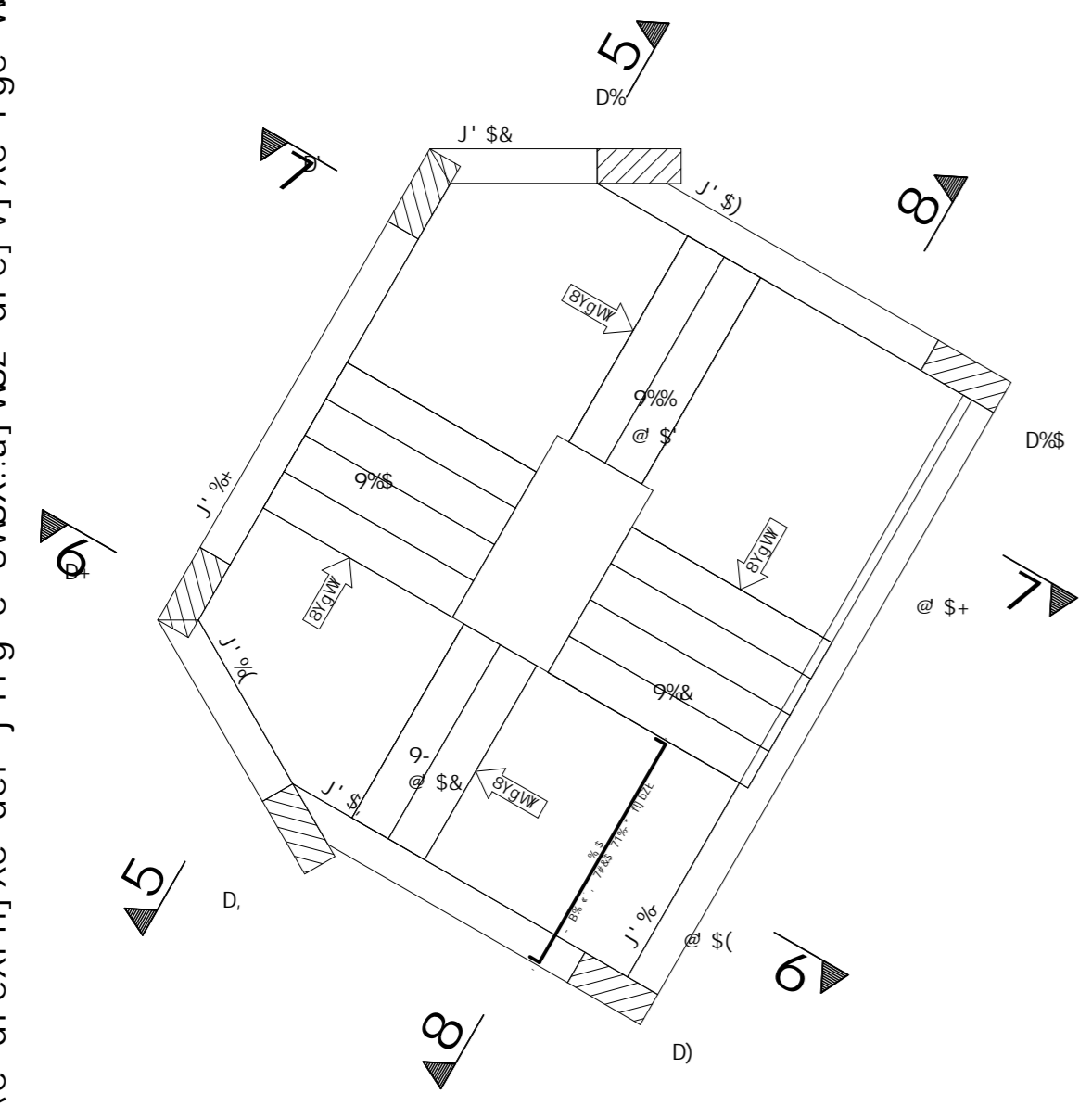


7CB7F9HC ZVL` 1` (\$` ADU	CAF5` B` C` \$\$\$%
7m=9B9P UGRS	89C` B` C`
CAF5 <i>Edifício Projeto TCC</i>	\$* &
H=H` HC <i>Detalhamento das escadas Pavimento Último tipo</i>	F9J` B` C` \$\$
D` UbhU` 9gWlXUl` % ! ` I` h` h] dc	
BSHS % # % \$ # & \$ & %	9C7S9S %) \$
R00Rb` C` DFCI` I` @H` 9G7I` S` * & FSS	CF1` YDNRGCF DFCZ` 5` YI` UBRFY` DMR` YW
DFC` H` ghd 6f1` bcc` 6f1` a	

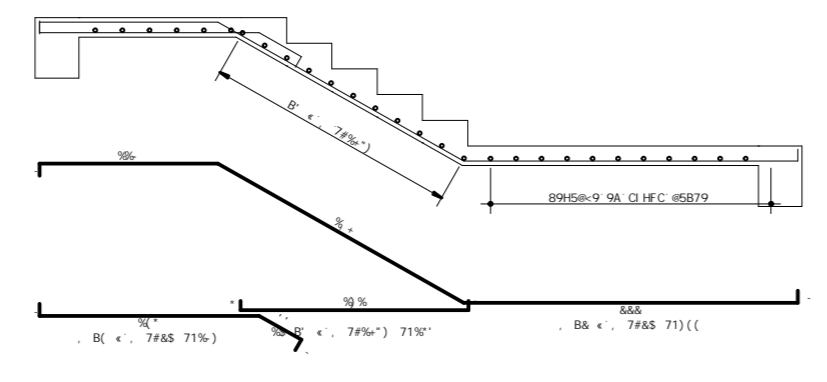
T B` J` F` G` B589` 989F5@` BC` F` C` T` FEBB9` BC` G` D9F` DFCI` @H` 9G7I` S` * & FSS` DMR` YW` \$* &

8YgYb\c: dfcXi n] Xc dcf j Yfg-c UWUX..ajWZ dfc]V] Xc i gc WcaYfWU

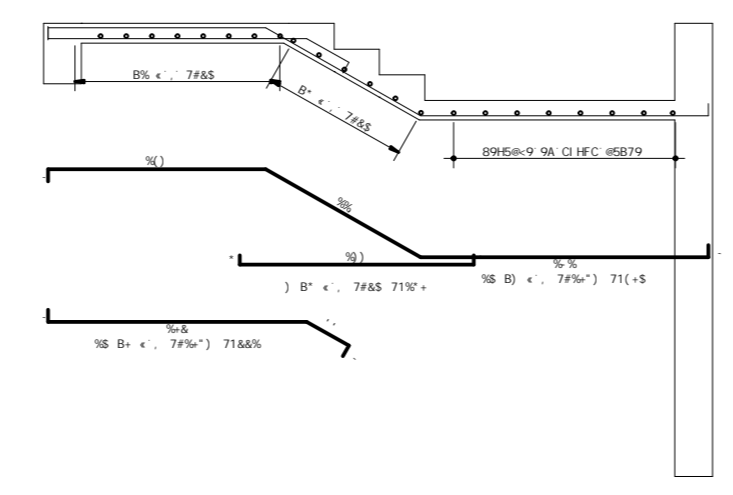
D' UbhU' 9gWUXU! % ! ' H] dc



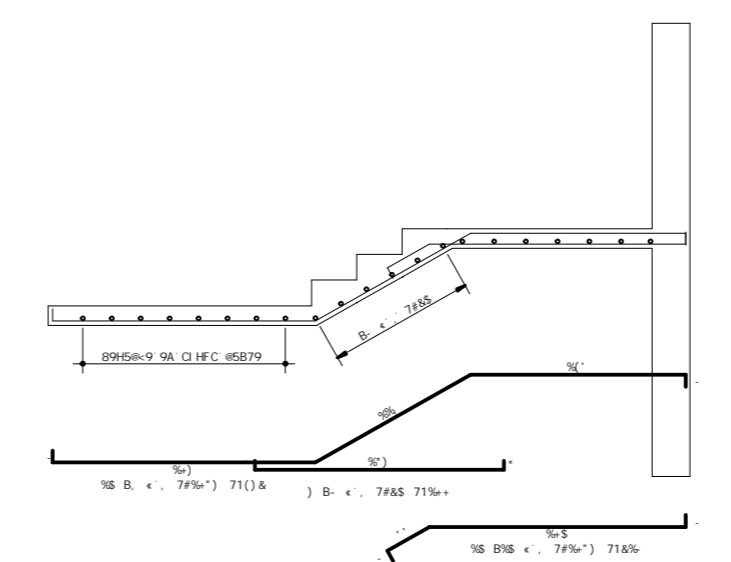
7cfhY' 5! 5



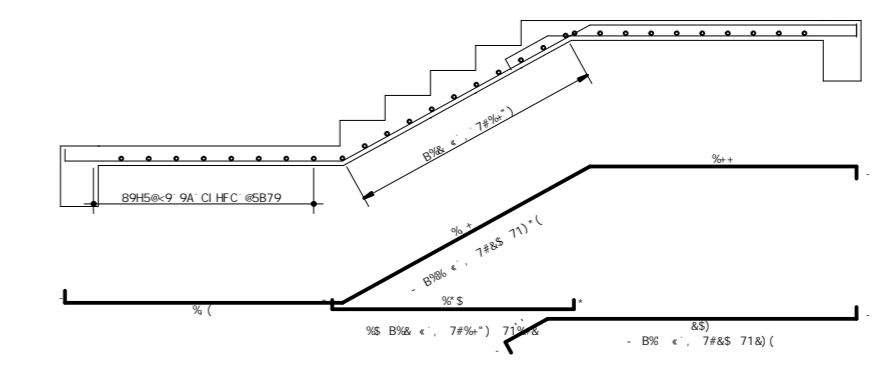
7cfhY' 6! 6



7cfhY' 7! 7



7cfhY' 8! 8



5uC	DCG	6=H flaat	EI 5BH	7CADF=A9BHC 1 B=H flaat	HCHS@ flaat
D' UbhU' 9gWUXU! % ! ' H] dc	flil% t	%	%	%	%
..... \$5	..... %	.....	..... %\$	..... ) (	..... & * ( * \$
..... \$5	..... &	.....	..... %\$	..... ) (	..... ) & \$
..... \$5	..... (	.....	..... %\$	..... %	..... & ( ) \$
..... \$5	..... )	.....	..... %\$	..... + \$	..... & ( \$ \$
..... \$5	..... )	.....	..... %\$	..... +	..... % & )
..... \$5	..... +	.....	..... %\$	..... ) &	..... % \$
..... \$5	..... +	.....	..... %\$	..... ) &	..... + \$ \$
..... \$5	..... %\$	.....	..... %\$	..... ) &	..... & ) \$
..... \$5	..... %\$	.....	..... %\$	..... ) &	..... % \$
..... \$5	..... %\$	.....	..... %\$	..... ) &	..... & ) \$
..... \$5	..... %\$	.....	..... %\$	..... ) &	..... & ) \$
..... \$5	..... %\$	.....	..... %\$	..... ) &	..... & ) \$

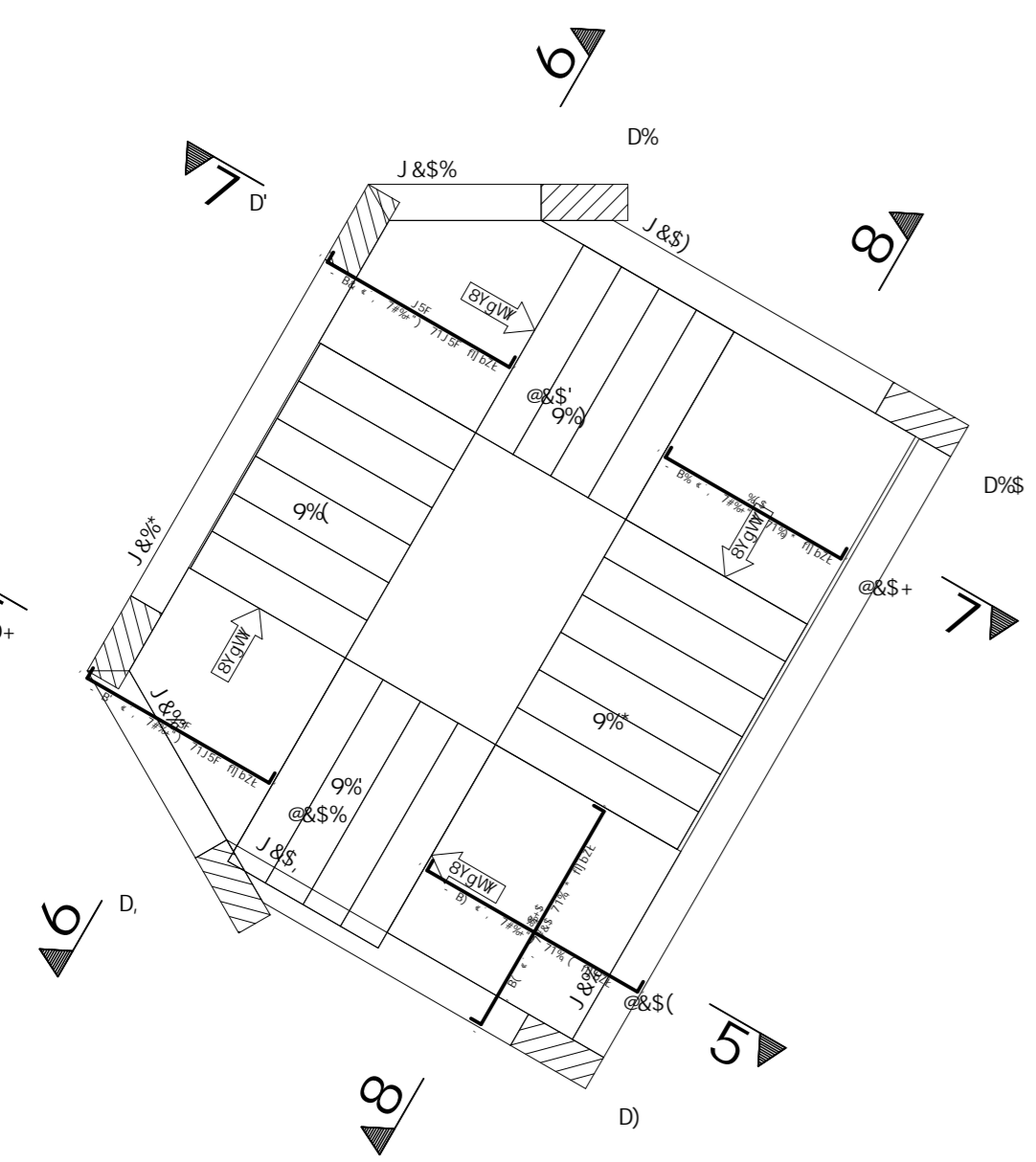
F9GI AC 89' 5uC			
5uC	6=H flaat	7CADF flaat	D9GC fl [t
..... \$5	.....	..... ) \$	..... % -
DYgc' HchU	..... ) \$ 1	.....	..... % -



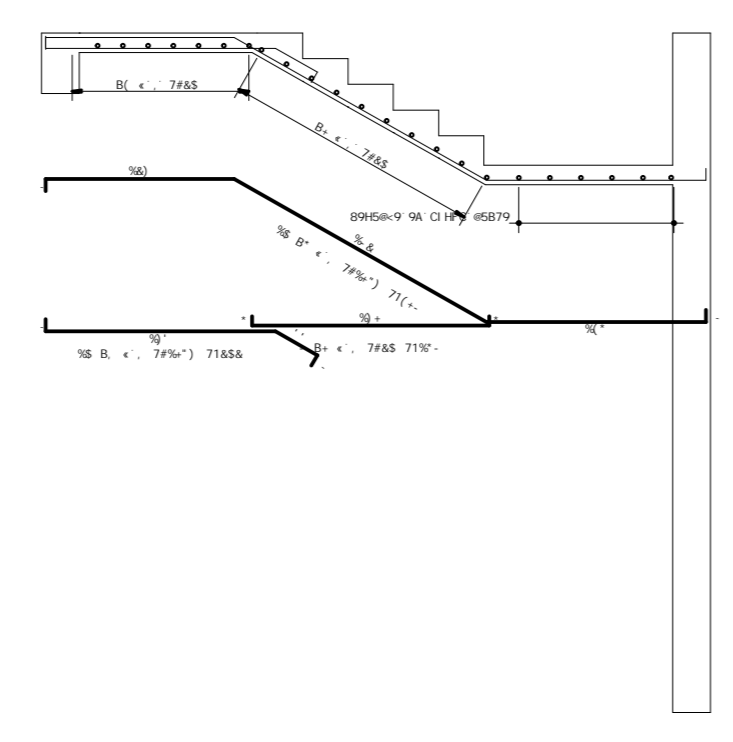
7CB7F9HC ZVL 1 (\$ ADU	CFE5 B ° \$\$\$\$
7m-9899 UGRS	89C' B ° \$ * ' °
CF5 Edifício Projeto TCC	
H-14 HC Detalhamento das escadas Pavimento Tipo	
D' UbhU' 9gWUXU! % ! ' H] dc	F9J' B ° \$\$
BSHS % # % \$ & %	9C7SHS %) \$
8008B-C DFCI H-DI 9G7I S' ' I FSS	CF1YDABCF DFCZ' S' YI UBYFY DMYWY
	DFC'YHghD 6FIbbC 6FI a

8YgYb\c: dfcXi n] Xc: dcf: j Yfg-c: UWX. a] Wz: dfc] V] Xc: i gc: W aYfW U

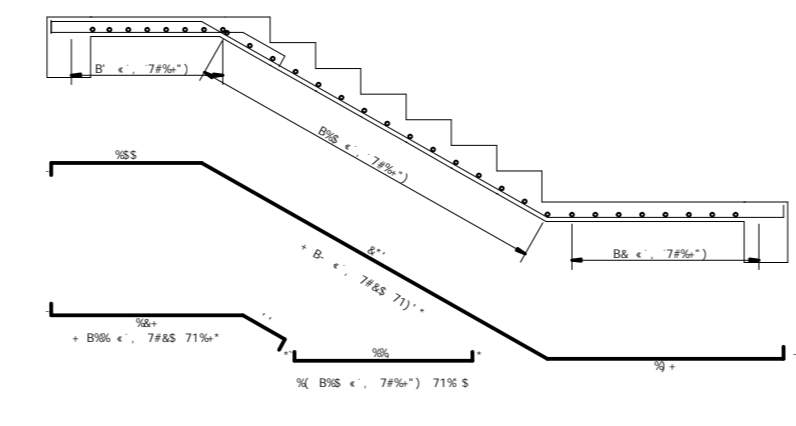
D' UbhU' 9gWUXU! % ! ' Df] aY] f c



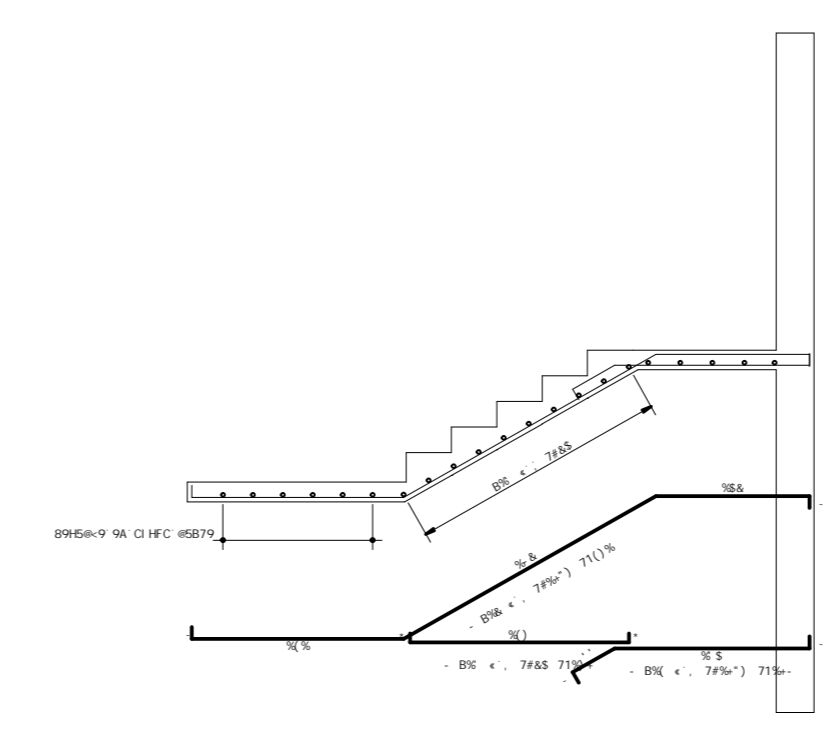
7cfhY' 5! 5



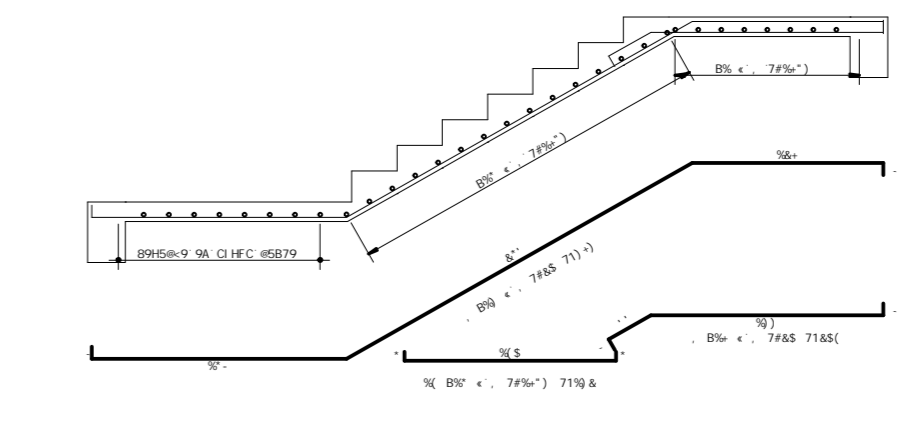
7cfhY' 6! 6



7cfhY' 7! 7



7cfhY' 8! 8



5uC	DCG	6=H flaat	EI 5BH	7CADF=A9BHC I B=H flaat	HCHS@ flaat
D' UbhU' 9gWUXU! % ! ' Df] aY] f c	\$5	%	...	9g	% (\$
...	\$5	&	...	!! J5F!	% *
...	\$5	(	...	!! J5F!	%&+
...	\$5)	...	% (%&
...	\$5	+	...	%((+ \$
...	\$5	-	...	%-	9g & %
...	\$5	%	...	8&8	8&8&8
...	\$5	%S	...	%(	% & S
...	\$5	%%	...	%(%& &
...	\$5	%&	...	() %	(\$)
...	\$5	%&	...	9g	9g %
...	\$5	%&	...	%(	%& 9g
...	\$5	%&	...	%((* \$ \$
...	\$5	%&	...	%(	9g &
...	\$5	%&	...	8&8	8&8&

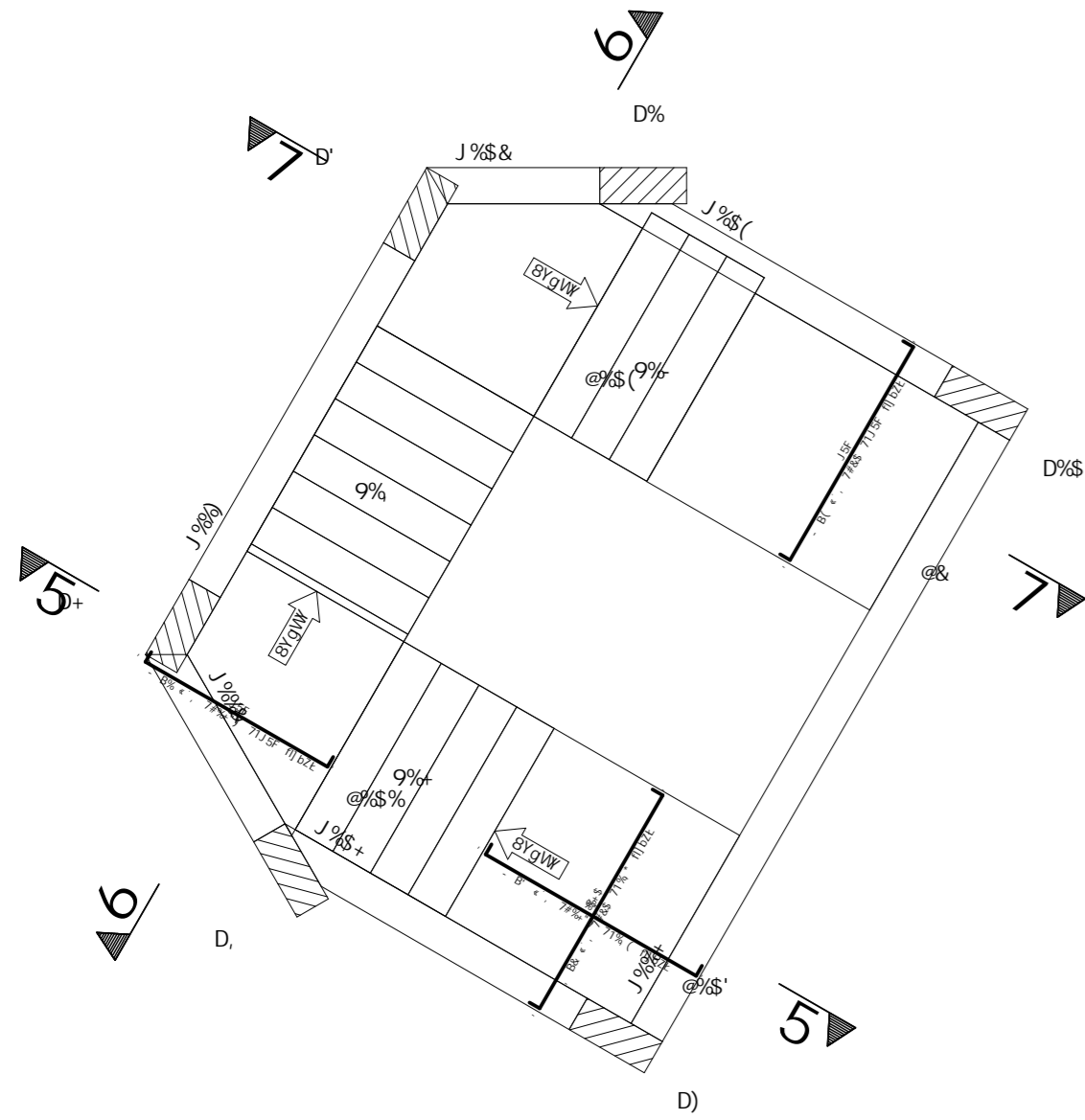
5uC	F9GI AC 89' 5uC 6=H flaat	7CADF flaat	D9GC flaat
...	\$5	+	%(
DYgc HchU	\$5 1	+	%(



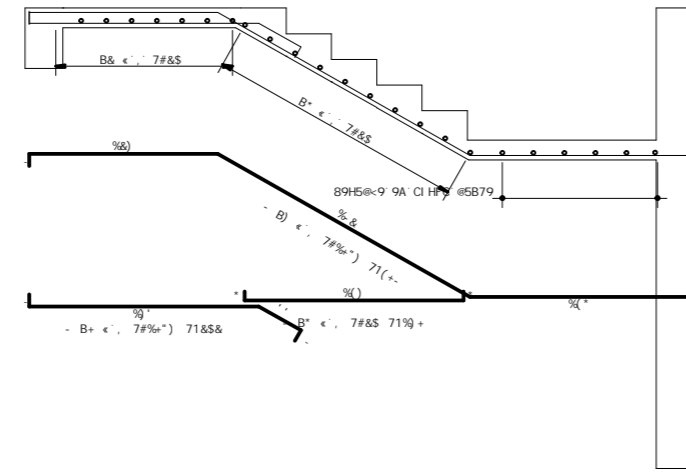
7CB7F9HC ZVL 1 (\$ ADU	CF5 B C \$\$\$\$
7m-9899 UGRS	89C B C
CF5 Edifício Projeto TCC	\$* (
H-H IC Detalhamento das escadas Pavimento Primeiro	
D' UbhU' 9gWUXU! % ! ' Df] aY] f c	F9J B C \$\$
85H5 % # % & %	9C75H5 %) \$
8008B-C DF CI DF = 1 9G7I S* (1 FSS	CF1 9D8GCF DF CZ: 5 YI U8XfY D8WYWE
	DFC 11H ghd 6f1 b6c 6f1 a

D' UbhU' 9gWUXU! % ! ' HYff Yc

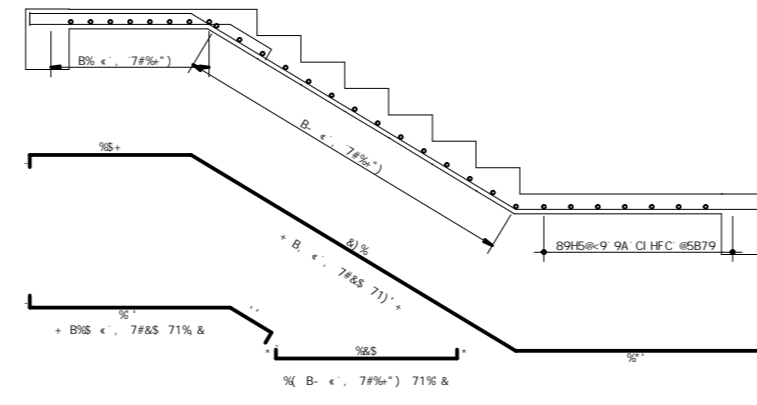
8YgYbYc' dfcXi n] Xc' dcf' j Yfg-c' UWX..a] WZ' dfc] V] Xc' i gc' WcaYfWU



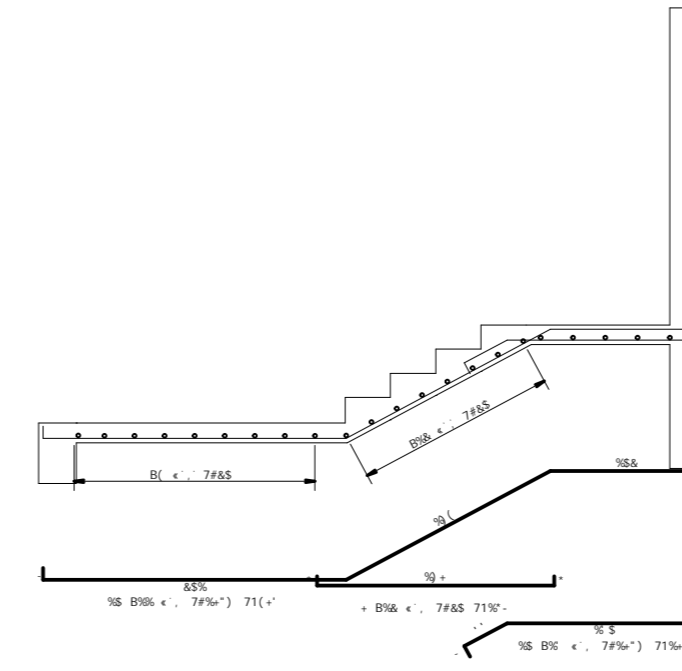
7cfhY' 5! 5



7cfhY' 6! 6



7cfhY' 7! 7



5uC	DCG	6=H flaat	EI 5BH	7CADF=A9BHC 1 B=H flaat	HCHS@ flaat
D' UbhU' 9gWUXU! % ! ' HYff Yc				11 J5F1	%&+
.....) \$5	%			%	% (
.....) \$5	&			%	% (
.....) \$5				11 J5F1	%+(
.....) \$5				(+)	(' 98%
.....) \$5				9+	% (9%
.....) \$5	+			&S&	% %
.....) \$5) +	% (
.....) \$5				% &	% (
.....) \$5	%S			% &	%&+
.....) \$5	%S			(+)	(+ \$
.....) \$5	%			%	%&
.....) \$5	%			%	%+

F9GI AC 89' 5uC			
5uC	6=H flaat	7CADF flaat	D9GC flaat
.....) \$5		& &	%&
DYgc' HchU	.....) \$5	1	%&C =



7CB7F9HC ZVL 1 (S ADU	CAF5 B' C \$\$\$\$
7m=9849 UGRS	89C' B' C
CAF5 Edifício Projeto TCC	\$*)
H=H IC Detalhamento das escadas Pavimento Térreo	
D' UbhU' 9gWUXU! % ! ' HYff Yc	F9J' B' C \$\$
BSHS % # % S & S & %	9C7S4S %) \$
R00RB-C DFCI H9FI 9G71 S*) I FSS	CF1YD4RCY DFCZ' 5' YI UBXFY D4MYWE
	DFC' H9ghd SFI b6c 6FI a