

# 2021

**MEMORIAL DESCRITIVO E QUANTIDADE  
DO PROJETO ESTRUTURAL - CASA DE QUÍMICA  
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA – ETA BOM SUCESSO - VG/MT**



Revisão	R00
Data	03/09/2021



## **SUMÁRIO**

<b>1. INFORMAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>3</b>
1.1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE.....	3
1.2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	3
1.3 RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DESTE DOCUMENTO .....	3
<b>2. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>3. NORMAS UTILIZADAS .....</b>	<b>5</b>
<b>4. PARAMENTROS DE PROJETO .....</b>	<b>6</b>
4.1. COBRIMENTO DOS ELEMENTOS E RESISTÊNCIA CARACTERÍSTICA À COMPRESSÃO (CONCRETO) 6	
4.2. TIPO DE CIMENTO .....	7
4.3. CONSUMO MÍNIMO DE CIMENTO .....	7
4.4. RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO – EM MASSA .....	8
4.5. TIPO DE AÇO .....	8
4.6. TIPO DE BRITA .....	8
<b>5. CARGAS CONSIDERADAS EM PROJETO .....</b>	<b>9</b>
<b>6. ELEMENTOS ESTRUTURAIS .....</b>	<b>10</b>
<b>7. RECOMENDAÇÕES CONSTRUTIVAS .....</b>	<b>11</b>
7.1. LOCAÇÃO DA OBRA.....	11
7.2. CONTROLE DE QUALIDADE DOS MATERIAIS .....	11
7.3. FORMAS .....	14
7.4. MONTAGEM DAS ARMADURAS .....	14
7.5. LANÇAMENTO DO CONCRETO .....	15
7.6. ADENSAMENTO .....	16
7.7. CURA .....	17
7.8. REMOÇÃO DAS FORMAS .....	18
<b>8. ANEXOS .....</b>	<b>19</b>
<b>9. MEMORIAL DE CÁLCULO.....</b>	<b>20</b>
<b>10. QUANTIDADES DA OBRA .....</b>	<b>249</b>



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

## 1. INFORMAÇÕES GERAIS

### 1.1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE

**Requerente:** DAE – DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO DE VÁRZEA GRANDE  
**CNPJ:** 02.555.079/0001-42  
**Endereço:** Av. Gov. Júlio Campos, 2599, bairro Jardim dos Estados,  
**CEP** 78.150-000  
**Município/UF:** Várzea Grande/MT

### 1.2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

**Assunto:** Memorial Descritivo do Projeto Estrutural da Casa de Química;  
**Empreendimento:** ETA – BOM SUCESSO  
**Endereço:** Avenida Gil João da Silva  
**Município/UF:** Várzea Grande-MT  
**Coordenadas:** Latitude: 15°43'22.03"S / Longitude: 56°6'25.56"O

### 1.3 RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DESTE DOCUMENTO

**Empresa:** EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE - EPP  
**CNPJ:** 00.564.373/0001-95  
**Endereço:** Rua José de Alencar, N° 15 – Bairro Santa Cruz I  
**Município/UF:** Cuiabá/MT  
**Responsável:** Thaice Laine Pedroso Marques Neis  
**CREA/RN:** 1213568269  
**Fone:** (65) 3055-0566  
**E-Mail:** contato@excelenciaeng.com.br



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

## **2. APRESENTAÇÃO**

O presente memorial apresenta as recomendações a serem seguidas para a execução da estrutura de concreto armado e os parâmetros utilizados para o cálculo e o dimensionamento estrutural da Edificação denominada “Casa de Química – ETA” componente do empreendimento ETA – Bom Sucesso, localizada no município de Várzea Grande, estado de Mato Grosso.



### **3. NORMAS UTILIZADAS**

O presente projeto seguiu as recomendações das seguintes normas técnicas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas):

- NBR 6118 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento;
- NBR 6120 – Cargas Para o Cálculo de Estruturas de Edificações;
- NBR 7211 – Agregados para Concreto – Especificação;
- NBR 7215 – Resistência a Compressão do Cimento Portland;
- NBR 8681 – Ações e Segurança nas Estruturas;
- NBR 7480 – Aço Destinado a Armaduras para Estruturas de Concreto Armado;
- NBR 12655 – Concreto de Cimento Portland – Preparo, Controle e Recebimento – Procedimento.



#### 4. PARAMENTROS DE PROJETO

O modelo estrutural adotado para o cálculo dos esforços solicitantes e para o dimensionamento da estrutura foi realizada a partir da criação de um modelo de pórtico, sendo a estrutura formada por pilares e vigas admitidos como elementos lineares representados por seus eixos longitudinais. A modelagem das lajes de concreto do pavimento foi realizada pelo processo da analogia de grelha, onde as lajes são discretizadas em faixas substituídas por elementos estruturais de barras, obtendo-se assim uma grelha de barras plana interconectadas.

O software utilizado para o dimensionamento da estrutura foi o AltoQi Eberick, versão de 2020, o quais todos os parâmetros de dimensionamento já consideram o preconizado na norma vigente da NBR 6118/2014, sendo o software com os devidos registros e autorização do fabricante e de propriedade cedida ao autor do presente documento.

As dimensões adotadas no leva em consideração a ressalva existente na norma, onde permite-se a consideração de dimensões entre 19 cm e 14 cm, desde que se multipliquem os esforços solicitantes de cálculo a serem considerados no dimensionamento por um coeficiente adicional  $\gamma_n$ , de acordo com o indicado na Tabela 13.1 da Norma.

**Tabela 13.1 – Valores do coeficiente adicional  $\gamma_n$  para pilares e pilares-parede**

$b$ cm	$\geq 19$	18	17	16	15	14
$\gamma_n$	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25
onde $\gamma_n = 1,95 - 0,05 b$ ; $b$ é a menor dimensão da seção transversal, expressa em centímetros (cm).  NOTA O coeficiente $\gamma_n$ deve majorar os esforços solicitantes finais de cálculo quando de seu dimensionamento.						

##### 4.1. Cobrimento dos Elementos e Resistência característica à compressão (concreto)

Visando garantir a durabilidade da estrutura com adequada segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o período correspondente a vida útil da estrutura, foram adotados critérios em relação à classe de agressividade ambiental e valores de cobrimentos das armaduras, conforme apresentado nas tabelas a seguir.

O cobrimento nominal das armaduras foi estabelecido em função da Classe de Agressividade Ambiental – Classe Moderada – adotada para a confecção do projeto estrutural.



Dessa forma, os valores de cobrimento expressos em pranchas de projeto são:

Elemento	Cobrimento (m)		
	Peças externas	Peças internas	Peças em contato com o solo
Cnom .Vigas	3.0	3.0	3.0
Pilares	3.0	3.0	5.0
Lajes	3.0	-	3.0
Sapatas	-	-	5.0

Classe de agressividade ambiental adotada:

Pavimento	Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Risco de deterioração da estrutura
Todos	II	moderada	pequeno

De acordo com a Classe de Agressividade do Ambiente – Classe Moderada – foi estabelecida a resistência mínima à compressão do concreto de 25MPa ( $f_{ck} = 25\text{Mpa}$ ).

Características do concreto:

$f_{ck}$ (MPa)	$E_{cs}$ (MPa)	$f_{ct}$ (MPa)	Abatimento (cm)	Coefficiente de dilatação térmica ( $^{\circ}\text{C}$ )
25	24150	3	5.00	0.00001

#### 4.2. Tipo de cimento

O tipo de cimento adotado para a confecção do concreto a ser utilizado na estrutura é o CP II – Z.

#### 4.3. Consumo mínimo de cimento



De acordo com os parâmetros estabelecidos pela NBR 12.655, o consumo mínimo de cimento por metro cúbico de concreto para os parâmetros utilizados em projeto é de 280 Kg/m<sup>3</sup>.

#### 4.4. Relação água/cimento – em massa

A relação a/c para os parâmetros considerados em projeto é menor ou igual a 0,60.

#### 4.5. Tipo de aço

O aço considerado neste projeto para dimensionamento das peças em concreto armado e que será empregado na construção deve atender as características da tabela a seguir:

Características do aço:

<b>Categoria</b>	<b>Massa específica (kN/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Módulo de elasticidade (MPa)</b>	<b>fyk (MPa)</b>
CA50	79	210000	500
CA60	79	210000	600

#### 4.6. Tipo de brita

A brita considerada para o detalhamento das armaduras de concreto é a brita 1, com diâmetro nominal máximo de 19 mm.





## **5. CARGAS CONSIDERADAS EM PROJETO**

Para a determinação das cargas de projeto foram seguidas as recomendações da NBR 6120 e, por se tratar de uma obra especial, às cargas referentes a equipamentos e/ou subestruturas a serem instaladas na edificação (tanques de Hipoclorito de Sódio, tanques de Ácido Fluossililico, etc.).

Cargas consideradas:

- Paredes (11,5 + 2 + 2): 1,7 kN/m<sup>2</sup>;
- Paredes (14 + 2 + 2): 1,9 kN/m<sup>2</sup>;
- Carga de cobertura: 1,20 kN/m<sup>2</sup>;
- Carga Pontual na Laje do Reservatório de 2000l: 11,20 kN/m<sup>2</sup>;
  
- Peso próprio dos elementos de concreto: carga estimada em função do peso específico do concreto armado – 25 kN/m<sup>3</sup>.



## **6. ELEMENTOS ESTRUTURAIS**

A concepção estrutural adotada para a confecção da estrutura “Casa Química” foi a de Modelo de Pórtico Espacial (MPE), modelo formado por elementos de barras (vigas e pilares) e elementos de placa (lajes de fundação).

Os arranjos estruturais funcionam com a seguinte distribuição de ações: vigas transmitem cargas para os pilares; pilares transmitem cargas para elementos de fundação e; elementos de fundação transmitem cargas para o solo. Deve-se destacar que a edificação não possui lajes suspensas.

Os elementos de placa (lajes de fundação) apoiam-se diretamente em solo previamente preparado (compactação de 98% PN, CBR superior a 6% e expansão inferior a 2%). Todas as especificações constam em pranchas de projeto.

Para o cálculo e dimensionamento estrutural de vigas e pilares foram realizadas análises de elementos de barra, conforme recomenda a NBR 6118. Já para o projeto e dimensionamento estrutural das lajes de fundação foi utilizada análise por modelo de grelha e MEF (Método dos Elementos Finitos) para a validação de dados, onde o solo é representado por molas (coeficiente de recalque vertical) cujo valor adotado, de acordo com as especificações supracitas, foi de  $C_v = 22.000 \text{ kN/m}^3$ .

Para o cálculo e dimensionamento dos elementos de fundação, por análise prévia de Laudos de Sondagem SPT (Standard Penetration Test), foi adotada tensão admissível de solo de 0,20 MPa. Dessa forma, pelo fato de o solo apresentar boa capacidade de carga após o primeiro metro de profundidade, foi adotada fundação tipo “sapata” para o presente projeto estrutural.



## 7. RECOMENDAÇÕES CONSTRUTIVAS

### 7.1. Locação da obra

Para realizar a locação da obra deve-se seguir o demonstrado na planta de locação com as disposições das fundações e cotas presentes no projeto estrutural. Cabe ao engenheiro executor a perfeita locação dos elementos de fundação, com o auxílio de equipamentos de precisão, para não existir conflitos de dimensões nas fases posteriores de execução.

### 7.2. Controle de qualidade dos materiais

#### *Cimento*

O cimento empregado no preparo do concreto deverá satisfazer as especificações e métodos previstos pelas normas técnicas afins. Para cada partida de cimento deverá ser fornecido o certificado de origem correspondente. No caso de concreto aparente, não será permitido o emprego de cimento de mais de uma marca ou procedência para evitar possíveis diferenças no produto final (elementos estruturais).

O armazenamento do cimento na obra deverá ocorrer em depósitos secos, à prova d'água, adequadamente ventilados e providos de assoalhos isolados do solo, de modo a eliminar a possibilidade de qualquer dano, total ou parcial, ou ainda misturas de cimento de diversas procedências.

O controle de estocagem deverá permitir a utilização conforme a ordem cronológica de entrada no depósito. A apresentação do cimento poderá ser em sacos ou a granel.

#### *Agregado graúdo*

Deverá ser utilizado preferencialmente pedra britada proveniente do britamento de rochas estáveis. Recomenda-se a utilização de agregado basáltico, granítico ou calcário como agregado graúdo.



Independente do material a ser utilizado, estes deverão estar isentos de substâncias nocivas ao seu emprego tais como torrões de argila, material pulverulento, gravetos e outros; e deverão possuir diâmetro máximo de 19 mm. O armazenamento em canteiro deverá ser feito em plataformas apropriadas, de modo a impedir qualquer tipo de trânsito sobre o material já depositado.

### ***Agregado miúdo***

Como agregado miúdo deve-se utilizar areia natural, com granulometria que se enquadre no especificado pelas normas técnicas vigentes. Este agregado deverá estar isento de substâncias nocivas à sua utilização tais como mica, materiais friáveis, gravetos, matéria orgânica, torrões de argila, etc. O armazenamento da areia deverá ser feito em plataformas apropriadas protegidas por valetas, para evitar a contaminação do material pelo escoamento das águas pluviais.

### ***Água***

A água a ser utilizada no amassamento do concreto deverá ser limpa e isenta de siltes, sais, álcalis, ácidos, óleos, matéria orgânica ou qualquer outra substância prejudicial à mistura. Em princípio a água potável poderá ser utilizada. Deve-se respeitar a relação água/cimento (relação a/c) máxima estabelecida em projeto e no presente memorial.

Sempre que se suspeitar que a água local ou a disponível possa conter substâncias prejudiciais à confecção de concreto ou argamassas, análises físico-químicas deverão ser providenciadas.

### ***Concreto***

O traço do concreto utilizado deverá ser determinado pelo engenheiro executor ou pela empresa contratada para o fornecimento de concreto usinado, por meio de estudos de dosagem experimental e objetivando atender aos requisitos de trabalhabilidade, resistência característica especificada em projeto e durabilidade das estruturas.



O slump utilizado, deverá ser tal que garanta o perfeito adensamento do concreto no interior das formas e que não cause bicheiras (nichos de concretagem) nas peças. A relação água/cimento não pode ultrapassar o valor estabelecido no presente memorial.

É imprescindível o emprego de materiais de qualidade uniforme e correta utilização dos agregados graúdos e miúdos de acordo com as dimensões das peças a serem concretadas, e a fixação do fator água-cimento, tendo em vista a resistência e a trabalhabilidade do concreto, compatível com as dimensões e acabamentos das peças. A quantidade de água usada no concreto deverá ser regulada, ajustando às variações de umidade dos agregados, no momento de sua utilização na execução dos serviços.

Todos os materiais recebidos na obra ou utilizados em usina devem ser previamente testados para comprovação de sua adequação ao traço adotado.

Deverá ser feito, por meio de laboratório, ensaios de controle do concreto e seus componentes de acordo com as normas técnicas afins, antes e durante a execução das peças estruturais.

Caso necessário, utilizar aditivos plastificantes e/ou retardantes de pega para evitar a fissuração por retração do concreto utilizado nos elementos estruturais.

### ***Armaduras***

As barras de aço utilizadas para as armaduras das peças de concreto armado, bem como a sua montagem, deverão atender às prescrições das normas técnicas afins. De modo geral, as barras de aço deverão apresentar suficiente homogeneidade quanto às suas características geométricas e não apresentar defeitos tais como bolhas, fissuras, esfoliações e corrosão.

As barras de aço deverão ser depositadas em pátios cobertos com pedrisco, colocadas sobre travessas de madeira. Deverão ser agrupados nas várias partidas por categorias, por tipo e por lote. O critério de estocagem deve permitir a utilização em função da ordem cronológica de entrada.

As barras de aço deverão ser convenientemente limpas de qualquer substância prejudicial à aderência (barro, óleos, graxa ou outros elementos inconvenientes), retirando as camadas eventualmente marcadas por oxidação, sendo vedada a utilização de barras que apresentam camadas oxidadas. A limpeza das armações deverá ser feita fora das respectivas



fôrmas. Quando feita em armaduras já montadas em fôrmas, será executada de modo a garantir que os materiais provenientes desta limpeza não permaneçam retidos nas fôrmas.

Quando do prosseguimento dos serviços de armação decorrentes das etapas construtivas da obra, deve-se limpar a ferragem de espera com escovas de aço, retirando excessos de concreto e de nata de cimento. Em casos em que a exposição das armaduras às intempéries for longa e previsível as mesmas deverão ser devidamente protegidas.

### 7.3. Formas

Os materiais de execução das fôrmas deverão ser compatíveis com o acabamento desejado (chapas de madeira ou metálicas). Partes da estrutura não visíveis poderão ser executadas com madeira serrada em bruto. Para as partes aparentes, recomenda-se o uso de chapas compensadas, madeira aparelhada, madeira em bruto revestida com chapa metálica ou simplesmente outros tipos de materiais, conforme indicação no projeto e conveniência da execução.

O madeiramento a ser utilizado deverá ser armazenado em local abrigado, com suficiente espaçamento entre pilhas, visando a prevenção de incêndios. Recomenda-se a utilização de fôrmas de madeirite plastificado e reutilização de até 4 vezes e espessura de no mínimo 4cm. Os painéis deverão ser limpos e receber aplicação de desmoldante, não sendo permitido emprego de óleo.

As fôrmas deverão ser construídas de forma estanque, não permitindo fugas de nata de cimento. Toda vedação das fôrmas deverá ser garantida por meio de justaposição das peças, sendo vedado o artifício da calafetagem com papéis, estopa e outros. A manutenção da estanqueidade deverá ser garantida, evitando longa exposição das fôrmas ao tempo antes das respectivas concretagens. Os cantos e arestas vivas deverão ser executados com juntas de topo.

A ferragem deverá ser mantida afastada das fôrmas por meio de pastilhas de argamassa ou espaçadores plásticos.

### 7.4. Montagem das armaduras

As armaduras dimensionadas das peças estruturais deverão seguir o determinado no projeto estrutural, respeitando os comprimentos, traspasses e diâmetros calculados.



O dobramento das barras, inclusive para ganchos, deverá ser feito com os raios de curvatura previstos no projeto, respeitando-se os mínimos estabelecidos por norma técnica afim. As barras de aço deverão ser dobradas a frio. As barras não poderão ser dobradas junto às emendas com solda.

Para manter o posicionamento da armadura durante as operações de montagem, lançamento e adensamento do concreto, deverão ser utilizados fixadores e espaçadores desde que fique garantido o cobrimento mínimo preconizado em projeto e que essas peças sejam totalmente envolvidas pelo concreto, de modo a não provocarem manchas ou deteriorações nas superfícies externas.

Após o término do serviço de armação, o engenheiro deverá evitar ao máximo o trânsito de pessoas através das ferragens colocadas. Contudo, deverá ser executadas passarelas de tábuas que oriente a passagem e distribua o peso sobre o fundo das fôrmas, e não diretamente sobre a ferragem. Antes e durante o lançamento do concreto as plataformas de serviço deverão estar dispostas de modo a não acarretar deslocamento das armaduras.

As barras de espera deverão ser protegidas contra a oxidação por meio de pintura com nata de cimento e, ao ser retomada a concretagem, deverão ser limpas de modo a permitir uma boa aderência.

#### 7.5. Lançamento do concreto

O concreto só deverá ser lançado depois que todo o trabalho de fôrmas, instalação de peças embutidas e preparação das superfícies esteja inteiramente concluído e aprovado. Todas as superfícies e peças embutidas que tenham sido incrustadas com argamassa proveniente de concretagem deverão ser limpas antes que o concreto adjacente ou de envolvimento seja lançado.

O concreto deverá ser depositado nas fôrmas, tanto quanto possível e praticável, diretamente em sua posição final e não deverá fluir de maneira a provocar sua segregação. Quando levado por calhas para dentro das fôrmas, a inclinação das mesmas deverá ser estabelecida experimentalmente e em função da consistência do concreto.

As extremidades inferiores das calhas deverão ser dotadas de anteparo, para evitar segregação. Não é permitido quedas livres maiores que 2,0 m. Acima de tal, deve ser exigido o emprego de funil para o lançamento.



O lançamento deverá ser contínuo e conduzido de forma a não haver interrupções superiores ao tempo de pega do concreto. No caso do lançamento de concreto em superfícies inclinadas, este deverá ser inicialmente lançado na parte mais baixa e, progressivamente, sempre de baixo para cima. O lançamento do concreto deverá ser efetuado em subcamadas de altura compatível com o alcance do vibrador, não podendo, entretanto, exceder 50 cm. O espalhamento do concreto para formar estas subcamadas poderá ser efetuado por meios manuais ou mecânicos mas nunca por vibrações.

Dever-se-á evitar a paralisação da concretagem nos pontos de maior solicitação da estrutura, devendo-se manter um sistema de comunicação permanente entre a obra e central de concreto ou um veículo extra à disposição.

Cada camada de concreto deverá ser consolidada até o máximo praticável em termos de densidade; deverá ser evitado vazios ou nichos de concretagem, de tal maneira que o concreto seja perfeitamente confinado junto às fôrmas e peças embutidas.

A utilização de bombeamento para concreto somente deve ser utilizada com a disponibilidade de equipamentos e mão-de-obra suficientes para que haja perfeita compatibilidade e sincronização entre os tempos de lançamento, espalhamento e vibração do concreto. O lançamento por meio de bomba somente poderá ser efetuado em obediência ao plano de concretagem, de modo que não seja retardada a operação de lançamento, com o acúmulo de depósito de concreto em pontos localizados, nem apressada ou atrasada a operação de adensamento.

#### 7.6. Adensamento

Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deverá ser vibrado ou socado continuamente com equipamento adequado à sua trabalhabilidade. O adensamento deverá ser executado de modo a que o concreto preencha todos os vazios das fôrmas.

Durante o adensamento, deverá ser tomada as precauções necessárias para que não se formem nichos de concretagem ou haja segregação dos materiais; evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios em seu redor, com prejuízo da aderência.

O vibrador deverá ser mantido na massa de concreto até que apareça a nata na superfície, momento em que deverá ser retirado e mudado de posição.





Os vibradores deverão trabalhar com uma frequência mínima de 7.000 ciclos/minuto para os de imersão e de 8.000 ciclos/minutos para os de fôrma.

Durante o adensamento de uma camada o vibrador de imersão deverá ser mantido em posição vertical e a “agulha” deverá atingir a parte superior da camada anterior.

O vibrador deverá ser introduzido na massa de concreto rapidamente e a sua retirada deverá ser vagarosa, ambas com o vibrador funcionando.

Os vibradores deverão ser mergulhados e retirados em pontos diversos e espaçados de aproximadamente 50 cm, em períodos de 10 e 20 segundos, sistematicamente, até que toda a massa do concreto esteja vibrada.

É incorreto mergulhar os vibradores em espaços maiores com tempo de vibração mais prolongado.

É importante que durante o lançamento não haja superposição de “cabeças” entre duas camadas. Tal superposição prejudica o alcance do vibrador e gera um adensamento irregular

#### 7.7. Cura

Será cuidadosamente executada a cura de todas as superfícies expostas, com o objetivo de impedir a perda de água destinada à hidratação do cimento componente do concreto.

Durante o período de endurecimento do concreto suas superfícies deverão ser protegidas contra chuvas, secagem, mudanças bruscas de temperatura, choques e vibrações que possam produzir fissuras ou prejudicar a aderência com a armadura.

Para impedir a secagem prematura as superfícies de concreto deverão ser abundantemente umedecidas com água durante pelo menos 7 dias após o lançamento. Como alternativa, poderá ser aplicado agente químico de cura, de modo a que a superfície seja protegida pela formação de uma película impermeável e desde que as propriedades mecânicas e de trabalhabilidade não sejam consideravelmente alteradas.

Todo concreto não protegido por fôrmas e todo aquele já desformado deverão ser curados imediatamente após ter endurecido o suficiente para evitar danos às suas superfícies. O método de cura dependerá das condições no campo e do tipo de estrutura.



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

#### 7.8. Remoção das formas

Para a desforma dos pilares e vigas baldrames deverá ser obedecido o prazo de sete dias após a concretagem. Para o início da contagem do tempo, pode-se tolerar até 2 horas após o princípio do lançamento, admitindo-se a otimização da idade de remoção das fôrmas em função da determinação dos tempos de início de pega do cimento componente do concreto.

---

**Thaice Laine Pedroso Marques Neis**  
Engenheira Civil  
CREA MT031283



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

## **8. ANEXOS**

- ART
- Memorial de Calculo
- Quadro de Quantidades



## 9. MEMORIAL DE CÁLCULO

### Resumo de resultados

#### Cargas verticais:

Peso próprio = 97.90 tf  
Adicional = 67.90 tf  
Acidental = 24.85 tf  
Água = 2.54 tf  
Total = 193.19 tf  
Área aproximada = 185.97 m<sup>2</sup>  
Relação = 1038.85 kgf/m<sup>2</sup>

#### Deslocamento horizontal:

X+ = 0.02 cm (limite 0.34)  
X- = 0.02 cm (limite 0.34)  
Y+ = 0.05 cm (limite 0.34)  
Y- = 0.05 cm (limite 0.34)

#### Verificação de estabilidade (Gama-Z):

X+ = 1.02 (limite 1.10)  
X- = 1.01 (limite 1.10)  
Y+ = 1.02 (limite 1.10)  
Y- = 1.02 (limite 1.10)

### Verificação da Estabilidade Global da Estrutura

#### Maior coeficiente Gama-Z

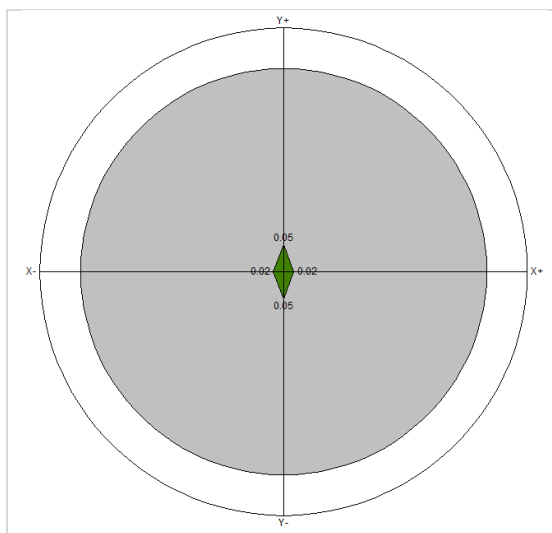
Combinação: 1.3G1+1.4G2+1.4S+1.2R+1.4Q+1.2A+1.1AS+0.72T1+0.84V3+0.84D3							
Pavimento	Altura relativa (cm)	Carga vertical (tf)	Carga horizontal (tf)	Deslocamento horizontal (cm)	Momento 2a. ordem (kgf.m)	Momento tombamento (kgf.m)	Gama-Z
Cobertura	580.00	7.66	0.54	0.32	24.58	3144.18	1.02 (lim=1.10)
Térreo	410.00	166.57	1.66	0.10	159.91	6788.88	
Fundação	100.00	85.95	0.27	0.02	16.88	267.36	
TOTAL					201.37	10200.43	

#### Limitações

Em estruturas com Gama-Z maior que 1.10 é necessário fazer a verificação dos efeitos de 2ª ordem com a análise P-Delta.

O Gama-Z é um parâmetro de estabilidade para avaliação de estruturas simétricas (tanto geometria quanto carregamento) e edificações com mais de 4 pavimentos. Nos demais casos, recomenda-se a verificação dos efeitos de 2ª ordem com a análise P-Delta.

### Deslocamentos Horizontais Devido à Ação do Vento



Verificações	X+	X-	Y+	Y-
Altura total da edificação (cm)	580.00			
Deslocamento limite (cm)	0.34			
Deslocamento característico (cm)	0.06	-0.06	0.15	-0.15
gf2	0.30	0.30	0.30	0.30
Deslocamento combinações frequentes (cm)	0.02	-0.02	0.05	-0.05

Pavimento	Altura (cm)	Deslocamento combinações frequentes (cm)				Diferença (cm)				Limite (cm)
		X+	X-	Y+	Y-	X+	X-	Y+	Y-	
Cobertura	170.00	0.02	-0.02	0.05	-0.05	0.01	-0.01	0.02	-0.02	0.20
Térreo	310.00	0.01	-0.01	0.02	-0.02	0.01	-0.01	0.02	-0.02	0.36
Fundação	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12

### Imperfeições geométricas globais

Parâmetros	
Altura total da edificação (cm)	580.00
Nº de pilares contínuos	4
Combinação vertical	G1+G2+Q+A
Tipo de estrutura	Estruturas usuais
Ângulo adotado	1/305

Pavimento	Carga vertical (tf)	Carga aplicada (tf)		Deslocamento (cm)	
		X	Y	X	Y
Cobertura	5.89	0.02	0.02	0.02	0.03
Térreo	124.48	0.41	0.41	0.02	0.02
Fundação	62.83	0.21	0.21	0.00	0.00



<b>Legenda</b>	
	- Caso: indica o caso de carregamento no qual serão apresentados os esforços atuantes;
	- Elemento: nome da fundação;
	- N: esforço axial na fundação;
	- Mx: momento fletor na fundação, atuante em torno do eixo X global;
	- My: momento fletor na fundação, atuante em torno do eixo Y global;
	- Fx: esforço cortante na fundação, atuante no plano paralelo à direção X global;
	- Fy: esforço cortante na fundação, atuante no plano paralelo à direção Y global;
	- Mt: momento de torção atuante.



**Pavimento Fundação**  
**Relatório de Resultados das Sapatas**

<b>Fundação</b>	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	E = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>	Peso Espec = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>
<b>Lance 1</b>		cobr = 4.50 cm	

Nome	Dimensões (cm)		Armaduras inferiores		Armaduras superiores	
	B H	H0 H1	Dir. B	Dir. H	Dir. B	Dir. H
S5	85.00 100.00	20.00 40.00	10 ø 8.0 c/10 (5.03 cm <sup>2</sup> )	7 ø 8.0 c/11 (3.52 cm <sup>2</sup> )		
S6	95.00 110.00	20.00 40.00	11 ø 8.0 c/10 (5.53 cm <sup>2</sup> )	8 ø 8.0 c/11 (4.02 cm <sup>2</sup> )		
S7	80.00 95.00	25.00 40.00	9 ø 8.0 c/10 (4.52 cm <sup>2</sup> )	8 ø 8.0 c/10 (4.02 cm <sup>2</sup> )		
S8	100.00 115.00	20.00 40.00	11 ø 8.0 c/10 (5.53 cm <sup>2</sup> )	9 ø 8.0 c/11 (4.52 cm <sup>2</sup> )		
S9	105.00 120.00	20.00 40.00	12 ø 8.0 c/10 (6.03 cm <sup>2</sup> )	9 ø 8.0 c/11 (4.52 cm <sup>2</sup> )		
S10	95.00 110.00	20.00 40.00	11 ø 8.0 c/10 (5.53 cm <sup>2</sup> )	8 ø 8.0 c/11 (4.02 cm <sup>2</sup> )		
S11	125.00 110.00	20.00 40.00	10 ø 8.0 c/11 (5.03 cm <sup>2</sup> )	12 ø 8.0 c/10 (6.03 cm <sup>2</sup> )		
S12	95.00 110.00	20.00 40.00	11 ø 8.0 c/10 (5.53 cm <sup>2</sup> )	9 ø 8.0 c/10 (4.52 cm <sup>2</sup> )		
S14	55.00 70.00	30.00 40.00	8 ø 8.0 c/8 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 ø 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )		
S15	95.00 105.00	20.00 40.00	10 ø 8.0 c/10 (5.03 cm <sup>2</sup> )	8 ø 8.0 c/11 (4.02 cm <sup>2</sup> )		
S16	95.00 85.00	25.00 40.00	8 ø 8.0 c/10 (4.02 cm <sup>2</sup> )	9 ø 8.0 c/10 (4.52 cm <sup>2</sup> )		
S17	95.00 105.00	20.00 40.00	10 ø 8.0 c/10 (5.03 cm <sup>2</sup> )	9 ø 8.0 c/10 (4.52 cm <sup>2</sup> )		
S18	60.00 75.00	30.00 40.00	8 ø 8.0 c/9 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 ø 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )		
S19	105.00 120.00	20.00 40.00	12 ø 8.0 c/10 (6.03 cm <sup>2</sup> )	9 ø 8.0 c/11 (4.52 cm <sup>2</sup> )		
S20	90.00 105.00	20.00 40.00	10 ø 8.0 c/10 (5.03 cm <sup>2</sup> )	8 ø 8.0 c/11 (4.02 cm <sup>2</sup> )		
S21	65.00 80.00	25.00 40.00	8 ø 8.0 c/9 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 ø 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )		
S22	85.00 100.00	20.00 40.00	10 ø 8.0 c/10 (5.03 cm <sup>2</sup> )	7 ø 8.0 c/11 (3.52 cm <sup>2</sup> )		
S23	90.00 105.00	20.00 40.00	10 ø 8.0 c/10 (5.03 cm <sup>2</sup> )	8 ø 8.0 c/11 (4.02 cm <sup>2</sup> )		
S24	85.00 100.00	20.00 40.00	10 ø 8.0 c/10 (5.03 cm <sup>2</sup> )	7 ø 8.0 c/11 (3.52 cm <sup>2</sup> )		
S25	85.00 100.00	20.00 40.00	10 ø 8.0 c/10 (5.03 cm <sup>2</sup> )	7 ø 8.0 c/11 (3.52 cm <sup>2</sup> )		
S26	100.00 115.00	20.00 40.00	11 ø 8.0 c/10 (5.53 cm <sup>2</sup> )	9 ø 8.0 c/11 (4.52 cm <sup>2</sup> )		
S27	105.00 120.00	20.00 40.00	12 ø 8.0 c/10 (6.03 cm <sup>2</sup> )	9 ø 8.0 c/11 (4.52 cm <sup>2</sup> )		



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

Nome	Dimensões (cm)		Armaduras inferiores		Armaduras superiores	
	B H	H0 H1	Dir. B	Dir. H	Dir. B	Dir. H
S28	85.00 100.00	20.00 40.00	10 $\phi$ 8.0 c/10 (5.03 cm <sup>2</sup> )	7 $\phi$ 8.0 c/11 (3.52 cm <sup>2</sup> )		
S30	55.00 70.00	30.00 40.00	8 $\phi$ 8.0 c/8 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )		
S31	110.00 125.00	20.00 40.00	12 $\phi$ 8.0 c/10 (6.03 cm <sup>2</sup> )	10 $\phi$ 8.0 c/11 (5.03 cm <sup>2</sup> )		
S33	110.00 125.00	20.00 40.00	12 $\phi$ 8.0 c/10 (6.03 cm <sup>2</sup> )	10 $\phi$ 8.0 c/11 (5.03 cm <sup>2</sup> )		
S34	85.00 100.00	20.00 40.00	10 $\phi$ 8.0 c/10 (5.03 cm <sup>2</sup> )	7 $\phi$ 8.0 c/11 (3.52 cm <sup>2</sup> )		
S35	85.00 100.00	20.00 40.00	10 $\phi$ 8.0 c/10 (5.03 cm <sup>2</sup> )	7 $\phi$ 8.0 c/11 (3.52 cm <sup>2</sup> )		
S36	80.00 95.00	25.00 40.00	9 $\phi$ 8.0 c/10 (4.52 cm <sup>2</sup> )	8 $\phi$ 8.0 c/10 (4.02 cm <sup>2</sup> )		
S37	85.00 100.00	20.00 40.00	10 $\phi$ 8.0 c/10 (5.03 cm <sup>2</sup> )	7 $\phi$ 8.0 c/11 (3.52 cm <sup>2</sup> )		

### Cálculo do Pilar P5

#### Pavimento Fundação - Lance 1

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm    h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

#### Dimensionamento da armadura longitudinal

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 23.07	Msdtopo = 168 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 9.92 tf Ndmin = 6.52 tf ni = 0.12
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 594 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

#### Seção crítica do pilar: TOPO

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 168 Msdcentro = 101 Msdbase = 0	Madtopo = 41 Madcentro = 58 Madbase = 159 M2d = 14 Mcd = 1	Td = 0 kgf.m	2 $\phi$ 10.0 2 $\phi$ 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V2 +0.84D2 Msdx = 250 kgf.m Msdy = 642 kgf.m Mrdx = 679 kgf.m Mrdy = 1741 kgf.m Mrd/Msd=2.71
H	Msdtopo = 535 Msdcentro = 321 Msdbase = 0	Madtopo = 41 Madcentro = 20 Madbase = 196 M2d = 7 Mcd = 1	Asl = 0.00 cm <sup>2</sup>	4 $\phi$ 10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

#### Dimensionamento da armadura transversal





**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.17 tf VBd base = 0.17 tf VHd topo = 0.59 tf VHd base = 0.59 tf	Td = 0 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.17 tf VRd2 = 12.37 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.59 tf VRd2 = 15.95 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.04

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 9.50 cm Vc0 = 2.19 tf k = 2.00 Vc = 4.39 tf	Vmin = 0.57 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 24.50 cm Vc0 = 2.83 tf k = 1.69 Vc = 4.77 tf	Vmin = 1.48 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.00 cm Ae = 76.00 cm²	A90 = 0.00 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12

### Cálculo do Pilar P6

#### Pavimento Fundação - Lance 1

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm   h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm² Ecs = 241500 kgf/cm² Peso específico = 2500.00 kgf/m³ Fi = 2.63

#### Dimensionamento da armadura longitudinal

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 410.00 cm Esbeltez = 94.57	Msdtopo = 16 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 12.50 tf Ndmin = 7.53 tf ni = 0.16
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 123 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

#### Seção crítica do pilar: CENTRO

Direção	Momentos (kgf.m)	Armadura longitudinal	Processo de cálculo
---------	------------------	-----------------------	---------------------



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 4 Msdcentro = 3 Msdbase = 0	Madtopo = 199 Madcentro = 201 Madbase = 203 M2d = 505 Mcd = 4	Td = 0 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V1 +0.84D1 Msd(x) = 855 kgf.m Msd(y) = 52 kgf.m Mrd(x) = 1150 kgf.m Mrd(y) = 71 kgf.m Mrd/Msd=1.35
H	Msdtopo = 73 Msdcentro = 44 Msdbase = 0	Madtopo = 177 Madcentro = 206 Madbase = 250 M2d = 6 Mcd = 0	Asl = 0.00 cm²	4ø10.0 3.14 cm² 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Direcionalmente da armadura transversal

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços		
	Cisalhamento	Torção	
I  45	VBd topo = 0.02 tf VBd base = 0.02 tf VHd topo = 0.12 tf VHd base = 0.12 tf	Td = 0 kgf.m	
Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.02 tf VRd2 = 12.37 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.00
H	Vd = 0.12 tf VRd2 = 15.95 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 9.50 cm Vc0 = 2.19 tf k = 2.00 Vc = 4.39 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 24.50 cm Vc0 = 2.83 tf k = 2.00 Vc = 5.66 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.00 cm Ae = 76.00 cm²	A90 = 0.00 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.00 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 0.00 cm²/m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P7**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular	fck = 250.00 kgf/cm² Ecs = 241500 kgf/cm²



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

b = 15.00 cm    h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63
--	---

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 410.00 cm Esbeltez = 94.57	Msdtopo = 16 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 9.03 tf Ndmin = 5.34 tf ni = 0.11
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 250 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: CENTRO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 6 Msdcentro = 4 Msdbase = 0	Madtopo = 136 Madcentro = 138 Madbase = 142 M2d = 353 Mcd = 2	Td = 0 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V1 +0.84D1 Msdx = 596 kgf.m Msdy = 141 kgf.m Mrdx = 1006 kgf.m Mrdy = 238 kgf.m Mrd/Msd=1.69
H	Msdtopo = 196 Msdcentro = 118 Msdbase = 0	Madtopo = 36 Madcentro = 57 Madbase = 175 M2d = 4 Mcd = 0	Asl = 0.00 cm <sup>2</sup>	4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.02 tf VBd base = 0.02 tf VHd topo = 0.25 tf VHd base = 0.25 tf	Td = 0 kgf.m

**Verificação de esforços limites**

Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.02 tf VRd2 = 12.37 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.00
H	Vd = 0.25 tf VRd2 = 15.95 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 9.50 cm Vc0 = 2.19 tf k = 2.00 Vc = 4.39 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 24.50 cm Vc0 = 2.83 tf k = 2.00 Vc = 5.66 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

Armadura de torção	Armadura de	Armadura
--------------------	-------------	----------



Dados	Armadura torção	fretagem		final	
		Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.00 cm Ae = 76.00 cm²	A90 = 0.00 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.00 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 0.00 cm²/m ø 5.0 c/12

### Cálculo do Pilar P8

#### Pavimento Fundação - Lance 1

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm² Ecs = 241500 kgf/cm² Peso específico = 2500.00 kgf/m³ Fi = 2.63

#### Dimensionamento da armadura longitudinal

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 23.07	Msdtopo = 245 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 12.93 tf Ndmin = 8.32 tf ni = 0.16
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 443 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

#### Seção crítica do pilar: TOPO

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 245 Msdcentro = 147 Msdbase = 0	Madtopo = 53 Madcentro = 60 Madbase = 207 M2d = 18 Mcd = 2	Td = 0 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V3+0.84D3 Msdx = 358 kgf.m Msdy = 353 kgf.m Mrdx = 947 kgf.m Mrdy = 933 kgf.m Mrd/Msd=2.65
H	Msdtopo = 294 Msdcentro = 176 Msdbase = 0	Madtopo = 53 Madcentro = 78 Madbase = 255 M2d = 6 Mcd = 0	Asl = 0.00 cm²	4ø10.0 3.14 cm² 0.7 %	

#### Dimensionamento da armadura transversal

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.25 tf VBd base = 0.25 tf VHd topo = 0.44 tf VHd base = 0.44 tf	Td = 0 kgf.m

#### Verificação de esforços limites

Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.25 tf VRd2 = 12.37 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

H	Vd = 0.44 tf VRd2 = 15.95 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03
---	---------------------------------	----------------------------------	-----------------------------

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 9.50 cm Vc0 = 2.19 tf k = 2.00 Vc = 4.39 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 24.50 cm Vc0 = 2.83 tf k = 2.00 Vc = 5.66 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.00 cm Ae = 76.00 cm²	A90 = 0.00 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.00 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 0.00 cm²/m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P9**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm² Ecs = 241500 kgf/cm² Peso específico = 2500.00 kgf/m³ Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 410.00 cm Esbeltez = 94.57	Msdtopo = 15 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 15.28 tf Ndmin = 9.47 tf ni = 0.19
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 192 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: CENTRO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 1 Msdcentro = 1 Msdbase = 0	Madtopo = 247 Madcentro = 247 Madbase = 248 M2d = 616 Mcd = 6	Td = 0 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V2+0.84D2 Msdx = 1045 kgf.m Msdy = 116 kgf.m Mrdx = 1204 kgf.m Mrdy = 133 kgf.m Mrd/Msd=1.15
H	Msdtopo = 161 Msdcentro = 96 Msdbase = 0	Madtopo = 144 Madcentro = 209 Madbase = 305 M2d = 8 Mcd = 0	Asl = 0.00 cm²	4ø10.0 3.14 cm² 0.7 %	



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.02 tf VBd base = 0.02 tf VHd topo = 0.19 tf VHd base = 0.19 tf	Td = 0 kgf.m

**Verificação de esforços limites**

Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.02 tf VRd2 = 12.37 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.00
H	Vd = 0.19 tf VRd2 = 15.95 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01

**Armadura de cisalhamento**

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 9.50 cm Vc0 = 2.19 tf k = 2.00 Vc = 4.39 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 24.50 cm Vc0 = 2.83 tf k = 2.00 Vc = 5.66 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.00 cm Ae = 76.00 cm²	A90 = 0.00 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.00 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 0.00 cm²/m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P10**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm² Ecs = 241500 kgf/cm² Peso específico = 2500.00 kgf/m³ Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 23.07	Msdtopo = 357 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 12.45 tf Ndmin = 7.94 tf ni = 0.15
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 425 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 357 Msdcentro = 214 Msdbase = 0	Madtopo = 49 Madcentro = 25 Madbase = 192 M2d = 19 Mcd = 2	Td = 0 kgf.m  Asl = 0.00 cm <sup>2</sup>	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V1+0.84D1 Msdx) = 488 kgf.m Msdy) = 345 kgf.m Mrdx) = 981 kgf.m Mrdy) = 694 kgf.m Mrd/Msd=2.01
H	Msdtopo = 288 Msdcentro = 173 Msdbase = 0	Madtopo = 49 Madcentro = 64 Madbase = 236 M2d = 6 Mcd = 0		4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

</

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 9.50 cm Vc0 = 2.19 tf k = 1.70 Vc = 3.72 tf	Vmin = 0.57 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 24.50 cm Vc0 = 2.83 tf k = 2.00 Vc = 5.66 tf	Vmin = 1.48 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.00 cm Ae = 76.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.00 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P11**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 20.00 cm h = 35.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.59



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 17.30	Msdtopo = 427 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 13.32 tf Ndmin = 6.88 tf ni = 0.11
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 9.89	Msdtopo = 696 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 399 Msdcentro = 240 Msdbase = 0	Madtopo = 59 Madcentro = 29 Madbase = 247 M2d = 14 Mcd = 1	Td = 0 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V4+0.84D4 Msd(x) = 458 kgf.m Msd(y) = 554 kgf.m Mrd(x) = 1455 kgf.m Mrd(y) = 1761 kgf.m Mrd/Msd=3.18
H	Msdtopo = 554 Msdcentro = 333 Msdbase = 0	Madtopo = 59 Madcentro = 29 Madbase = 300 M2d = 6 Mcd = 0	Asl = 0.00 cm²	4ø10.0 3.14 cm² 0.4 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.43 tf VBd base = 0.43 tf VHd topo = 0.70 tf VHd base = 0.70 tf	Td = 0 kgf.m

**Verificação de esforços limites**

Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.43 tf VRd2 = 22.02 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 1105 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02
H	Vd = 0.70 tf VRd2 = 25.60 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 1105 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 14.50 cm Vc0 = 3.91 tf k = 2.00 Vc = 7.81 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 29.50 cm Vc0 = 4.54 tf k = 2.00 Vc = 9.08 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura	Topo	Base	Topo	Centro/Base





**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

	<b>torção</b>				
he = 6.36 cm Ae = 216.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.00 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P12**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

<b>Dados da seção transversal</b>	<b>Dados do concreto</b>
Seção retangular b = 20.00 cm h = 35.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.59

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

<b>Direção</b>	<b>Cálculo da esbeltez</b>	<b>Esforços máximos</b>	
B	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 17.30	Msdtopo = 374 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 10.11 tf Ndmin = 5.26 tf ni = 0.08
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 9.89	Msdtopo = 763 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

<b>Direção</b>	<b>Momentos (kgf.m)</b>		<b>Armadura longitudinal</b>		<b>Processo de cálculo</b>
	<b>Iniciais</b>	<b>Adicionais</b>	<b>Torção</b>	<b>Final</b>	
B	Msdtopo = 266 Msdcentro = 159 Msdbase = 0	Madtopo = 38 Madcentro = 19 Madbase = 158 M2d = 9 Mcd = 0	Td = 0 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V4 +0.84D4 Msdx = 266 kgf.m Msdy = 800 kgf.m Mrdx = 870 kgf.m Mrdy = 2620 kgf.m Mrd/Msd=3.27
H	Msdtopo = 763 Msdcentro = 458 Msdbase = 0	Madtopo = 38 Madcentro = 19 Madbase = 192 M2d = 6 Mcd = 0	Asl = 0.00 cm <sup>2</sup>	4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.4 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

<b>Modelo cálculo</b> <b>Inclinação bielas</b>	<b>Esforços</b>	
	<b>Cisalhamento</b>	<b>Torção</b>
I  45	VBd topo = 0.37 tf VBd base = 0.37 tf VHd topo = 0.76 tf VHd base = 0.76 tf	Td = 0 kgf.m

**Verificação de esforços limites**

<b>Direção</b>	<b>Cisalhamento</b>	<b>Torção</b>	<b>Cisalhamento + Torção</b>
B	Vd = 0.37 tf VRd2 = 22.02 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 1105 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02
H	Vd = 0.76 tf VRd2 = 25.60 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 1105 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03

<b>Direção</b>	<b>Armadura de cisalhamento</b>		
	<b>Dados</b>	<b>Armadura mínima</b>	<b>Armadura cisalhamento</b>



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

B	d = 14.50 cm Vc0 = 3.91 tf k = 2.00 Vc = 7.81 tf	Vmin = 1.16 tf Aswmin = 2.05 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 29.50 cm Vc0 = 4.54 tf k = 2.00 Vc = 9.08 tf	Vmin = 2.37 tf Aswmin = 2.05 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 6.36 cm Ae = 216.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.00 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 2.05 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 2.05 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P14**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm   h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 23.07	Msdtopo = 642 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 4.40 tf Ndmin = 2.88 tf ni = 0.05
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 279 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 642 Msdcentro = 385 Msdbase = 0	Madtopo = 18 Madcentro = 9 Madbase = 72 M2d = 12 Mcd = 1	Td = 0 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V3 +0.84D3 Msdx = 792 kgf.m Msdy = 262 kgf.m Mrdx = 864 kgf.m Mrdy = 286 kgf.m Mrd/Msd=1.09
H	Msdtopo = 219 Msdcentro = 131 Msdbase = 0	Madtopo = 18 Madcentro = 9 Madbase = 88 M2d = 3 Mcd = 0	Asl = 0.00 cm <sup>2</sup>	4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.64 tf VBd base = 0.64 tf VHd topo = 0.28 tf VHd base = 0.28 tf	Td = 0 kgf.m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.64 tf VRd2 = 12.37 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.05
H	Vd = 0.28 tf VRd2 = 15.95 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 9.50 cm Vc0 = 2.19 tf k = 1.16 Vc = 2.55 tf	Vmin = 0.57 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 24.50 cm Vc0 = 2.83 tf k = 1.73 Vc = 4.88 tf	Vmin = 1.48 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.00 cm Ae = 76.00 cm²	A90 = 0.00 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P15**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm   h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm² Ecs = 241500 kgf/cm² Peso específico = 2500.00 kgf/m³ Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 23.07	Msdtopo = 207 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 12.17 tf Ndmin = 6.61 tf ni = 0.15
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 749 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 147 Msdcentro = 88 Msdbase = 0	Madtopo = 39 Madcentro = 65 Madbase = 153 M2d = 13	Td = 0 kgf.m  Asl = 0.00 cm²	2 ø 10.0 2 ø 10.0  4ø10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V4 +0.84D4 Msd(x) = 223 kgf.m Msd(y) = 899 kgf.m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

		Mcd = 1		3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	Mrd(x) = 523 kgf.m Mrd(y) = 2108 kgf.m Mrd/Msd=2.35
H	Msdtopo = 749 Msdcentro = 449 Msdbase = 0	Madtopo = 39 Madcentro = 20 Madbase = 188 M2d = 8 Mcd = 1			

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I	VBd topo = 0.21 tf VBd base = 0.21 tf	Td = 0 kgf.m
45	VHd topo = 0.75 tf VHd base = 0.75 tf	

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.21 tf VRd2 = 12.37 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02
H	Vd = 0.75 tf VRd2 = 15.95 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.05

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 9.50 cm Vc0 = 2.19 tf k = 2.00 Vc = 4.39 tf	Vmin = 0.57 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 24.50 cm Vc0 = 2.83 tf k = 1.84 Vc = 5.22 tf	Vmin = 1.48 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.00 cm Ae = 76.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.00 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P16**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 20.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.60

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 17.30	Msdtopo = 323 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 7.80 tf Ndmin = 4.02 tf ni = 0.07



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 483 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 296 Msdcentro = 178 Msdbase = 0	Madtopo = 27 Madcentro = 13 Madbase = 112 M2d = 8 Mcd = 0	Td = 0 kgf.m  Asl = 0.00 cm²	2 ø 10.0 2 ø 10.0	G1+G2+1.4Q+1.2A+0.84V3+0.84D3 Msd(x) = 323 kgf.m Msd(y) = 310 kgf.m Mrd(x) = 1178 kgf.m Mrd(y) = 1131 kgf.m Mrd/Msd=3.65
H	Msdtopo = 310 Msdcentro = 186 Msdbase = 0	Madtopo = 27 Madcentro = 13 Madbase = 128 M2d = 4 Mcd = 0		4ø10.0 3.14 cm² 0.5 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.32 tf VBd base = 0.32 tf VHd topo = 0.48 tf VHd base = 0.48 tf	Td = 0 kgf.m

**Verificação de esforços limites**

Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.32 tf VRd2 = 18.88 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 824 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02
H	Vd = 0.48 tf VRd2 = 21.26 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 824 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 14.50 cm Vc0 = 3.35 tf k = 2.00 Vc = 6.69 tf	Vmin = 1.16 tf Aswmin = 2.05 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 24.50 cm Vc0 = 3.77 tf k = 2.00 Vc = 7.54 tf	Vmin = 1.97 tf Aswmin = 2.05 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 6.00 cm	A90 = 0.00 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 2.05 cm²/m	Asw = 2.05 cm²/m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

Ae = 171.00 cm <sup>2</sup>				ø 5.0 c/12	ø 5.0 c/12
--------------------------------	--	--	--	------------	------------

**Cálculo do Pilar P17**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 20.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.60

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 17.30	Msdtopo = 240 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 8.95 tf Ndmin = 4.34 tf ni = 0.08
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 450 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 172 Msdcentro = 103 Msdbase = 0	Madtopo = 37 Madcentro = 53 Madbase = 156 M2d = 8 Mcd = 0	Td = 0 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	G1+G2+0.98Q+1.2A+1.4V4+0.84D4 Msd(x) = 172 kgf.m Msd(y) = 476 kgf.m Mrd(x) = 776 kgf.m Mrd(y) = 2148 kgf.m Mrd/Msd=4.51
H	Msdtopo = 439 Msdcentro = 263 Msdbase = 0	Madtopo = 37 Madcentro = 19 Madbase = 179 M2d = 6 Mcd = 0	Asl = 0.00 cm <sup>2</sup>	4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.5 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.24 tf VBd base = 0.24 tf VHd topo = 0.45 tf VHd base = 0.45 tf	Td = 0 kgf.m

**Verificação de esforços limites**

Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.24 tf VRd2 = 18.88 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 824 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.45 tf VRd2 = 21.26 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 824 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02

Direção	Armadura de cisalhamento
---------	--------------------------



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 14.50 cm Vc0 = 3.35 tf k = 2.00 Vc = 6.69 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 24.50 cm Vc0 = 3.77 tf k = 2.00 Vc = 7.54 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 6.00 cm Ae = 171.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.00 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P18**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 23.07	Msdtopo = 141 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 4.56 tf Ndmin = 2.37 tf ni = 0.06
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 399 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 102 Msdcentro = 61 Msdbase = 0	Madtopo = 15 Madcentro = 7 Madbase = 57 M2d = 6 Mcd = 0	Td = 0 kgf.m  Asl = 0.00 cm <sup>2</sup>	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V3+0.84D3 Msdx = 140 kgf.m Msdy = 448 kgf.m Mrdx = 507 kgf.m Mrdy = 1626 kgf.m Mrd/Msd=3.63
H	Msdtopo = 373 Msdcentro = 224 Msdbase = 0	Madtopo = 15 Madcentro = 7 Madbase = 70 M2d = 3 Mcd = 0		4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I	VBd topo = 0.14 tf VBd base = 0.14 tf	Td = 0 kgf.m
45	VHd topo = 0.40 tf	



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

	VHd base = 0.40 tf	
--	--------------------	--

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.14 tf VRd2 = 12.37 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.40 tf VRd2 = 15.95 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 9.50 cm Vc0 = 2.19 tf k = 1.76 Vc = 3.85 tf	Vmin = 0.57 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 24.50 cm Vc0 = 2.83 tf k = 2.00 Vc = 5.66 tf	Vmin = 1.48 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.00 cm Ae = 76.00 cm²	A90 = 0.00 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P19**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm   h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm² Ecs = 241500 kgf/cm² Peso específico = 2500.00 kgf/m³ Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 23.07	Msdtopo = 112 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 14.97 tf Ndmin = 8.52 tf ni = 0.19
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 135 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: CENTRO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	





**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

B	Msdtopo = 51 Msdcentro = 31 Msdbase = 0	Madtopo = 192 Madcentro = 213 Madbase = 243 M2d = 21 Mcd = 1	Td = 0 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V3+0.84D3 Msd(x) = 318 kgf.m Msd(y) = 66 kgf.m Mrd(x) = 1171 kgf.m Mrd(y) = 243 kgf.m Mrd/Msd=3.68
H	Msdtopo = 92 Msdcentro = 55 Msdbase = 0	Madtopo = 208 Madcentro = 244 Madbase = 299 M2d = 8 Mcd = 0	Asl = 0.00 cm²	4ø10.0 3.14 cm² 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I	VBd topo = 0.11 tf VBd base = 0.11 tf	Td = 0 kgf.m
45	VHd topo = 0.13 tf VHd base = 0.13 tf	

**Verificação de esforços limites**

Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.11 tf VRd2 = 12.37 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.13 tf VRd2 = 15.95 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 9.50 cm Vc0 = 2.19 tf k = 2.00 Vc = 4.39 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 24.50 cm Vc0 = 2.83 tf k = 2.00 Vc = 5.66 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.00 cm Ae = 76.00 cm²	A90 = 0.00 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.00 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 0.00 cm²/m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P20**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular	fck = 250.00 kgf/cm²

Rua José de Alencar, nº 15 – Bairro Santa Cruz I - Cuiabá-MT  
CNPJ- 00.564.373/0001-95 FONE: (65) 3055-0566  
E-mail: contato@excelenciaeng.com.br



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

b = 15.00 cm    h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63
--	---

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 410.00 cm Esbeltez = 94.57	Msdtopo = 5 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 10.79 tf Ndmin = 6.17 tf ni = 0.13
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 282 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: CENTRO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 1 Msdcentro = 0 Msdbase = 0	Madtopo = 166 Madcentro = 167 Madbase = 167 M2d = 415 Mcd = 3	Td = 0 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V1 +0.84D1 Msd(x) = 702 kgf.m Msd(y) = 166 kgf.m Mrd(x) = 1047 kgf.m Mrd(y) = 248 kgf.m Mrd/Msd=1.49
H	Msdtopo = 231 Msdcentro = 139 Msdbase = 0	Madtopo = 43 Madcentro = 67 Madbase = 206 M2d = 5 Mcd = 0	Asl = 0.00 cm <sup>2</sup>	4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.01 tf VBd base = 0.01 tf VHd topo = 0.28 tf VHd base = 0.28 tf	Td = 0 kgf.m

**Verificação de esforços limites**

Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.01 tf VRd2 = 12.37 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.00
H	Vd = 0.28 tf VRd2 = 15.95 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02

**Armadura de cisalhamento**

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 9.50 cm Vc0 = 2.19 tf k = 2.00 Vc = 4.39 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 24.50 cm Vc0 = 2.83 tf k = 2.00 Vc = 5.66 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.00 cm Ae = 76.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.00 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P21**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 23.07	Msdtopo = 153 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 5.94 tf Ndmin = 3.40 tf ni = 0.07
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 178 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 152 Msdcentro = 91 Msdbase = 0	Madtopo = 22 Madcentro = 11 Madbase = 86 M2d = 8 Mcd = 0	Td = 0 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V3 +0.84D3 Msdx = 209 kgf.m Msdy = 104 kgf.m Mrdx = 858 kgf.m Mrdy = 427 kgf.m Mrd/Msd=4.11
H	Msdtopo = 87 Msdcentro = 52 Msdbase = 0	Madtopo = 22 Madcentro = 53 Madbase = 105 M2d = 3 Mcd = 0	Asl = 0.00 cm <sup>2</sup>	4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.15 tf VBd base = 0.15 tf VHd topo = 0.18 tf VHd base = 0.18 tf	Td = 0 kgf.m

**Verificação de esforços limites**

Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.15 tf VRd2 = 12.37 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.18 tf VRd2 = 15.95 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 9.50 cm Vc0 = 2.19 tf k = 2.00 Vc = 4.39 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 24.50 cm Vc0 = 2.83 tf k = 2.00 Vc = 5.66 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.00 cm Ae = 76.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.00 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P22**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 23.07	Msdtopo = 120 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 9.92 tf Ndmin = 5.86 tf ni = 0.12
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 511 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 80 Msdcentro = 48 Msdbase = 0	Madtopo = 55 Madcentro = 87 Madbase = 135 M2d = 12 Mcd = 0	Td = 0 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V 3+0.84D3 Msdx = 162 kgf.m Msdy = 613 kgf.m Mrdx = 534 kgf.m Mrdy = 2024 kgf.m Mrd/Msd=3.30
H	Msdtopo = 511 Msdcentro = 306 Msdbase = 0	Madtopo = 35 Madcentro = 17 Madbase = 166 M2d = 6 Mcd = 0	Asl = 0.00 cm <sup>2</sup>	4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

I	VBd topo = 0.12 tf VBd base = 0.12 tf VHd topo = 0.51 tf VHd base = 0.51 tf	Td = 0 kgf.m
45		

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.12 tf VRd2 = 12.37 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.51 tf VRd2 = 15.95 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 9.50 cm Vc0 = 2.19 tf k = 2.00 Vc = 4.39 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 24.50 cm Vc0 = 2.83 tf k = 2.00 Vc = 5.66 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.00 cm Ae = 76.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.00 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P23**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm   h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 23.07	Msdtopo = 138 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 11.45 tf Ndmin = 6.81 tf ni = 0.14
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 227 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 80	Madtopo = 102	Td = 0 kgf.m	2 ø 10.0	



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

	Msdcentro = 48 Msdbase = 0	Madcentro = 134 Madbase = 182 M2d = 16 Mcd = 1	Asl = 0.00 cm <sup>2</sup>	2 ø 10.0 4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V4 +0.84D4 Msdx = 218 kgf.m Msdy = 272 kgf.m Mrdx = 871 kgf.m Mrdy = 1085 kgf.m Mrd/Msd=3.99
H	Msdtopo = 227 Msdcentro = 136 Msdbase = 0	Madtopo = 47 Madcentro = 88 Madbase = 224 M2d = 6 Mcd = 0			

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I	VBd topo = 0.14 tf VBd base = 0.14 tf	Td = 0 kgf.m
45	VHd topo = 0.23 tf VHd base = 0.23 tf	

**Verificação de esforços limites**

Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.14 tf VRd2 = 12.37 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.23 tf VRd2 = 15.95 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 9.50 cm Vc0 = 2.19 tf k = 2.00 Vc = 4.39 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 24.50 cm Vc0 = 2.83 tf k = 2.00 Vc = 5.66 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.00 cm Ae = 76.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.00 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P24**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 23.07	Msdtopo = 213 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 10.25 tf Ndmin = 6.29 tf ni = 0.13
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 384 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 213 Msdcentro = 128 Msdbase = 0	Madtopo = 40 Madcentro = 28 Madbase = 156 M2d = 14 Mcd = 1	Td = 0 kgf.m  Asl = 0.00 cm <sup>2</sup>	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V1 +0.84D1 Msd(x) = 304 kgf.m Msd(y) = 310 kgf.m Mrd(x) = 874 kgf.m Mrd(y) = 890 kgf.m Mrd/Msd=2.88
H	Msdtopo = 258 Msdcentro = 155 Msdbase = 0	Madtopo = 40 Madcentro = 37 Madbase = 192 M2d = 5 Mcd = 0		4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.21 tf VBd base = 0.21 tf VHd topo = 0.38 tf VHd base = 0.38 tf	Td = 0 kgf.m

**Verificação de esforços limites**

Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.21 tf VRd2 = 12.37 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02
H	Vd = 0.38 tf VRd2 = 15.95 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 9.50 cm Vc0 = 2.19 tf k = 2.00 Vc = 4.39 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 24.50 cm Vc0 = 2.83 tf k = 2.00 Vc = 5.66 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.00 cm Ae = 76.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.00 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

				ø 5.0 c/12	ø 5.0 c/12
--	--	--	--	------------	------------

**Cálculo do Pilar P25**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 23.07	Msdtopo = 160 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 9.11 tf Ndmin = 5.65 tf ni = 0.11
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 464 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 160 Msdcentro = 96 Msdbase = 0	Madtopo = 36 Madcentro = 43 Madbase = 139 M2d = 12 Mcd = 1	Td = 0 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V2 +0.84D2 Msd(x) = 234 kgf.m Msd(y) = 273 kgf.m Mrd(x) = 828 kgf.m Mrd(y) = 965 kgf.m Mrd/Msd=3.54
H	Msdtopo = 227 Msdcentro = 136 Msdbase = 0	Madtopo = 36 Madcentro = 34 Madbase = 171 M2d = 4 Mcd = 0	Asl = 0.00 cm <sup>2</sup>	4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.16 tf VBd base = 0.16 tf VHd topo = 0.46 tf VHd base = 0.46 tf	Td = 0 kgf.m

**Verificação de esforços limites**

Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.16 tf VRd2 = 12.37 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.46 tf VRd2 = 15.95 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 9.50 cm Vc0 = 2.19 tf k = 2.00	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m





**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

	Vc = 4.39 tf		
H	d = 24.50 cm Vc0 = 2.83 tf k = 2.00 Vc = 5.66 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.00 cm Ae = 76.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.00 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P26**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm   h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 410.00 cm Esbeltez = 94.57	Msdtopo = 12 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 13.37 tf Ndmin = 6.96 tf ni = 0.17
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 199 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: CENTRO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 0 Msdcentro = 0 Msdbase = 0	Madtopo = 214 Madcentro = 214 Madbase = 215 M2d = 534 Mcd = 4	Td = 0 kgf.m  Asl = 0.00 cm <sup>2</sup>	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V 1+0.84D1 Msd(x) = 903 kgf.m Msd(y) = 118 kgf.m Mrd(x) = 1150 kgf.m Mrd(y) = 150 kgf.m Mrd/Msd=1.27
H	Msdtopo = 164 Msdcentro = 98 Msdbase = 0	Madtopo = 100 Madcentro = 166 Madbase = 264 M2d = 7 Mcd = 0		4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I	VBd topo = 0.01 tf VBd base = 0.01 tf	Td = 0 kgf.m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

45	VHd topo = 0.20 tf VHd base = 0.20 tf	
----	--	--

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.01 tf VRd2 = 12.37 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.00
H	Vd = 0.20 tf VRd2 = 15.95 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 9.50 cm Vc0 = 2.19 tf k = 2.00 Vc = 4.39 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 24.50 cm Vc0 = 2.83 tf k = 2.00 Vc = 5.66 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.00 cm Ae = 76.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.00 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P27**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 410.00 cm Esbeltez = 94.57	Msdtopo = 13 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 14.01 tf Ndmin = 7.28 tf ni = 0.17
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 212 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: CENTRO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 1 Msdcentro = 1 Msdbase = 0	Madtopo = 225 Madcentro = 225 Madbase = 226 M2d = 561 Mcd = 4	Td = 0 kgf.m  Asl = 0.00 cm <sup>2</sup>	2 ø 10.0 2 ø 10.0  4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup>	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V2+0.84D2 Msdx(x) = 949 kgf.m Msdy(y) = 125 kgf.m Mrdx(x) = 1166 kgf.m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

H	Msdtopo = 174 Msdcentro = 105 Msdbase = 0	Madtopo = 104 Madcentro = 173 Madbase = 278 M2d = 7 Mcd = 0		0.7 %	Mrd(y) = 154 kgf.m Mrd/Msd=1.23
---	---	---	--	-------	------------------------------------

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I	VBd topo = 0.01 tf VBd base = 0.01 tf	Td = 0 kgf.m
45	VHd topo = 0.21 tf VHd base = 0.21 tf	

**Verificação de esforços limites**

Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.01 tf VRd2 = 12.37 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.00
H	Vd = 0.21 tf VRd2 = 15.95 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 9.50 cm Vc0 = 2.19 tf k = 2.00 Vc = 4.39 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 24.50 cm Vc0 = 2.83 tf k = 2.00 Vc = 5.66 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de freamento		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.00 cm Ae = 76.00 cm²	A90 = 0.00 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.00 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 0.00 cm²/m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P28**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm² Ecs = 241500 kgf/cm² Peso específico = 2500.00 kgf/m³ Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 23.07	Msdtopo = 167 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 9.43 tf Ndmin = 5.87 tf ni = 0.12



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 468 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	
---	--	--	--

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 119 Msdcentro = 71 Msdbase = 0	Madtopo = 37 Madcentro = 72 Madbase = 143 M2d = 13 Mcd = 1	Td = 0 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V3+0.84D3 Msd(x) = 187 kgf.m Msd(y) = 561 kgf.m Mrd(x) = 622 kgf.m Mrd(y) = 1867 kgf.m Mrd/Msd=3.33
H	Msdtopo = 468 Msdcentro = 281 Msdbase = 0	Madtopo = 37 Madcentro = 18 Madbase = 176 M2d = 6 Mcd = 0	Asl = 0.00 cm²	4ø10.0 3.14 cm² 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I	VBd topo = 0.17 tf VBd base = 0.17 tf	Td = 0 kgf.m
45	VHd topo = 0.47 tf VHd base = 0.47 tf	

**Verificação de esforços limites**

Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.17 tf VRd2 = 12.37 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.47 tf VRd2 = 15.95 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 9.50 cm Vc0 = 2.19 tf k = 2.00 Vc = 4.39 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 24.50 cm Vc0 = 2.83 tf k = 2.00 Vc = 5.66 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.00 cm Ae = 76.00 cm²	A90 = 0.00 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.00 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 0.00 cm²/m ø 5.0 c/12



### Cálculo do Pilar P30

#### Pavimento Fundação - Lance 1

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm   h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

#### Dimensionamento da armadura longitudinal

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 23.07	Msdtopo = 174 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 3.81 tf Ndmin = 2.46 tf ni = 0.05
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 686 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

#### Seção crítica do pilar: TOPO

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 132 Msdcentro = 79 Msdbase = 0	Madtopo = 16 Madcentro = 8 Madbase = 62 M2d = 7 Mcd = 0	Td = 0 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V4 +0.84D4 Msd(x) = 159 kgf.m Msd(y) = 842 kgf.m Mrd(x) = 345 kgf.m Mrd(y) = 1830 kgf.m Mrd/Msd=2.17
H	Msdtopo = 686 Msdcentro = 411 Msdbase = 0	Madtopo = 16 Madcentro = 8 Madbase = 76 M2d = 5 Mcd = 0	Asl = 0.00 cm <sup>2</sup>	4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

#### Dimensionamento da armadura transversal

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.17 tf VBd base = 0.17 tf VHd topo = 0.69 tf VHd base = 0.69 tf	Td = 0 kgf.m

#### Verificação de esforços limites

Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.17 tf VRd2 = 12.37 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.69 tf VRd2 = 15.95 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.04

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 9.50 cm Vc0 = 2.19 tf k = 1.52 Vc = 3.34 tf	Vmin = 0.57 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 24.50 cm	Vmin = 1.48 tf	Vsw = 0.00 tf



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

	Vc0 = 2.83 tf k = 1.26 Vc = 3.57 tf	Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
--	---	-------------------------------------	-------------------------------

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.00 cm Ae = 76.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.00 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P31**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 23.07	Msdtopo = 306 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 15.95 tf Ndmin = 10.42 tf ni = 0.20
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 601 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 306 Msdcentro = 184 Msdbase = 0	Madtopo = 65 Madcentro = 71 Madbase = 255 M2d = 23 Mcd = 2	Td = 0 kgf.m  Asl = 0.00 cm <sup>2</sup>	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V4+0.84D4 Msdx = 446 kgf.m Msdy = 607 kgf.m Mrdx = 931 kgf.m Mrdy = 1267 kgf.m Mrd/Msd=2.09
H	Msdtopo = 506 Msdcentro = 303 Msdbase = 0	Madtopo = 65 Madcentro = 33 Madbase = 314 M2d = 8 Mcd = 1		4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.31 tf VBd base = 0.31 tf VHd topo = 0.60 tf VHd base = 0.60 tf	Td = 0 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.31 tf VRd2 = 12.37 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02
H	Vd = 0.60 tf VRd2 = 15.95 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.04

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 9.50 cm Vc0 = 2.19 tf k = 2.00 Vc = 4.39 tf	Vmin = 0.57 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 24.50 cm Vc0 = 2.83 tf k = 2.00 Vc = 5.66 tf	Vmin = 1.48 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.00 cm Ae = 76.00 cm²	A90 = 0.00 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P33**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm² Ecs = 241500 kgf/cm² Peso específico = 2500.00 kgf/m³ Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
		Msdtopo = 244 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 15.94 tf Ndmin = 9.93 tf ni = 0.20
B	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 23.07		



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 696 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	
---	--	--	--

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 244 Msdcentro = 146 Msdbase = 0	Madtopo = 64 Madcentro = 105 Madbase = 251 M2d = 22 Mcd = 2	Td = 0 kgf.m  Asl = 0.00 cm²	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V4+0.84D4 Msd(x) = 370 kgf.m Msd(y) = 706 kgf.m Mrd(x) = 842 kgf.m Mrd(y) = 1606 kgf.m Mrd/Msd=2.28
H	Msdtopo = 588 Msdcentro = 353 Msdbase = 0	Madtopo = 64 Madcentro = 32 Madbase = 309 M2d = 9 Mcd = 1		4ø10.0 3.14 cm² 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.24 tf VBd base = 0.24 tf VHd topo = 0.70 tf VHd base = 0.70 tf	Td = 0 kgf.m

**Verificação de esforços limites**

Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.24 tf VRd2 = 12.37 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02
H	Vd = 0.70 tf VRd2 = 15.95 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.04

**Armadura de cisalhamento**

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 9.50 cm Vc0 = 2.19 tf k = 2.00 Vc = 4.39 tf	Vmin = 0.57 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 24.50 cm Vc0 = 2.83 tf k = 1.87 Vc = 5.30 tf	Vmin = 1.48 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m





Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.00 cm Ae = 76.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.00 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

### Cálculo do Pilar P34

#### Pavimento Fundação - Lance 1

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

#### Dimensionamento da armadura longitudinal

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 23.07	Msdtopo = 284 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 9.86 tf Ndmin = 6.42 tf ni = 0.12
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 193 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

#### Seção crítica do pilar: TOPO

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 284 Msdcentro = 170 Msdbase = 0	Madtopo = 40 Madcentro = 20 Madbase = 158 M2d = 15 Mcd = 1	Td = 0 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V4+0.84D4 Msd(x) = 389 kgf.m Msd(y) = 41 kgf.m Mrd(x) = 1064 kgf.m Mrd(y) = 113 kgf.m Mrd/Msd=2.73
H	Msdtopo = 35 Msdcentro = 21 Msdbase = 0	Madtopo = 160 Madcentro = 174 Madbase = 194 M2d = 5 Mcd = 0		4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.28 tf VBd base = 0.28 tf VHd topo = 0.19 tf VHd base = 0.19 tf	Td = 0 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.28 tf VRd2 = 12.37 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02
H	Vd = 0.19 tf VRd2 = 15.95 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 9.50 cm Vc0 = 2.19 tf k = 1.90 Vc = 4.17 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 24.50 cm Vc0 = 2.83 tf k = 2.00 Vc = 5.66 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.00 cm Ae = 76.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.00 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12



### Cálculo do Pilar P35

#### Pavimento Fundação - Lance 1

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

Dimensionamento da armadura longitudinal			
Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 410.00 cm Esbeltez = 94.57	Msdtopo = 13 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 9.07 tf Ndmin = 5.73 tf ni = 0.11
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 200 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

#### Seção crítica do pilar: CENTRO

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 0 Msdcentro = 0 Msdbase = 0	Madtopo = 145 Madcentro = 145 Madbase = 145 M2d = 361 Mcd = 2	Td = 0 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V2+0.84D2 Msd(x) = 610 kgf.m Msd(y) = 120 kgf.m Mrd(x) = 1021 kgf.m Mrd(y) = 201 kgf.m Mrd/Msd=1.67
H	Msdtopo = 166 Msdcentro = 100 Msdbase = 0	Madtopo = 37 Madcentro = 79 Madbase = 179 M2d = 5 Mcd = 0	Asl = 0.00 cm <sup>2</sup>	4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

#### Dimensionamento da armadura transversal

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.01 tf VBd base = 0.01 tf VHd topo = 0.20 tf VHd base = 0.20 tf	Td = 0 kgf.m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.01 tf VRd2 = 12.37 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.00
H	Vd = 0.20 tf VRd2 = 15.95 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 9.50 cm Vc0 = 2.19 tf k = 2.00 Vc = 4.39 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 24.50 cm Vc0 = 2.83 tf k = 2.00 Vc = 5.66 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.00 cm Ae = 76.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.00 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P36**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 410.00 cm Esbeltez = 94.57	Msdtopo = 13 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 8.07 tf Ndmin = 4.88 tf ni = 0.10
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 265 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: CENTRO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

B	Msdtopo = 2 Msdcentro = 1 Msdbase = 0	Madtopo = 121 Madcentro = 122 Madbase = 123 M2d = 307 Mcd = 2	Td = 0 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V1+0.84D1 Msdx = 518 kgf.m Msdy = 156 kgf.m Mrdx = 961 kgf.m Mrdy = 289 kgf.m Mrd/Msd=1.85
H	Msdtopo = 217 Msdcentro = 130 Msdbase = 0	Madtopo = 32 Madcentro = 22 Madbase = 152 M2d = 4 Mcd = 0	Asl = 0.00 cm²	4ø10.0 3.14 cm² 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I	VBd topo = 0.01 tf VBd base = 0.01 tf VHd topo = 0.26 tf VHd base = 0.26 tf	Td = 0 kgf.m
45		

**Verificação de esforços limites**

Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.01 tf VRd2 = 12.37 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.00
H	Vd = 0.26 tf VRd2 = 15.95 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 244 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 9.50 cm Vc0 = 2.19 tf k = 2.00 Vc = 4.39 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 24.50 cm Vc0 = 2.83 tf k = 2.00 Vc = 5.66 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.00 cm Ae = 76.00 cm²	A90 = 0.00 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.00 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 0.00 cm²/m ø 5.0 c/12



### Cálculo do Pilar P37

#### Pavimento Fundação - Lance 1

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm    h = 30.00 cm Cobrimento = 4.50 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

#### Dimensionamento da armadura longitudinal

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 23.07	Msdtopo = 293 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	Ndmax = 9.55 tf Ndmin = 6.03 tf ni = 0.12
H	Vínculo = RR li = 100.00 cm Esbeltez = 11.53	Msdtopo = 138 kgf.m Msdbase = 0 kgf.m	

#### Seção crítica do pilar: TOPO

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 293 Msdcentro = 176 Msdbase = 0	Madtopo = 39 Madcentro = 20 Madbase = 152 M2d = 15 Mcd = 1	Td = 0 kgf.m  Asl = 0.00 cm <sup>2</sup>	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V4+0.84D4 Msd(x) = 399 kgf.m Msd(y) = 60 kgf.m Mrd(x) = 1044 kgf.m Mrd(y) = 157 kgf.m Mrd/Msd=2.62
H	Msdtopo = 50 Msdcentro = 30 Msdbase = 0	Madtopo = 137 Madcentro = 157 Madbase = 187 M2d = 5 Mcd = 0		4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

#### Dimensionamento da armadura transversal

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.29 tf VBd base = 0.29 tf VHd topo = 0.14 tf VHd base = 0.14 tf	Td = 0 kgf.m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	$V_d = 0.29 \text{ tf}$ $VR_d2 = 12.37 \text{ tf}$	$T_d = 0 \text{ kgf.m}$ $TR_d2 = 244 \text{ kgf.m}$	$V_d/VR_d2 + T_d/TR_d2 = 0.02$
H	$V_d = 0.14 \text{ tf}$ $VR_d2 = 15.95 \text{ tf}$	$T_d = 0 \text{ kgf.m}$ $TR_d2 = 244 \text{ kgf.m}$	$V_d/VR_d2 + T_d/TR_d2 = 0.01$

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	$d = 9.50 \text{ cm}$ $V_{c0} = 2.19 \text{ tf}$ $k = 1.82$ $V_c = 3.99 \text{ tf}$	$V_{min} = 0.00 \text{ tf}$ $A_{swmin} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$	$V_{sw} = 0.00 \text{ tf}$ $A_{sw} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$
H	$d = 24.50 \text{ cm}$ $V_{c0} = 2.83 \text{ tf}$ $k = 2.00$ $V_c = 5.66 \text{ tf}$	$V_{min} = 0.00 \text{ tf}$ $A_{swmin} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$	$V_{sw} = 0.00 \text{ tf}$ $A_{sw} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
$h_e = 4.00 \text{ cm}$ $A_e = 76.00 \text{ cm}^2$	$A_{90} = 0.00 \text{ cm}^2$	$Z_r = 0.00 \text{ tf}$ $Z_s = 0.00 \text{ tf}$	$Z_r = 0.00 \text{ tf}$ $Z_s = 0.00 \text{ tf}$	$A_{sw} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\phi 5.0 \text{ c}/12$	$A_{sw} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\phi 5.0 \text{ c}/12$



**Cálculo dos Pilares**

<b>Fundação</b>	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	E = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>	Peso Espec = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>
<b>Lance 1</b>		cobr = 3.00 cm	

Pilar	Seção (cm)	vínc esb B vínc esb H	Nd máx Nd mín (tf)	Msd(x) Msd(y) (kgf.m)	Mrd(x) Mrd(y) (kgf.m)	Mrd/Msd	As b As h (cm <sup>2</sup> )
P5	15.00 X 30.00	RR 23.07 RR 11.53	9.92 6.52	250 642	679 1741	2.71	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P6	15.00 X 30.00	RR 94.57 RR 11.53	12.50 7.53	855 52	1150 71	1.35	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P7	15.00 X 30.00	RR 94.57 RR 11.53	9.03 5.34	596 141	1006 238	1.69	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P8	15.00 X 30.00	RR 23.07 RR 11.53	12.93 8.32	358 353	947 933	2.65	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P9	15.00 X 30.00	RR 94.57 RR 11.53	15.28 9.47	1045 116	1204 133	1.15	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P10	15.00 X 30.00	RR 23.07 RR 11.53	12.45 7.94	488 345	981 694	2.01	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P11	20.00 X 35.00	RR 17.30 RR 9.89	13.32 6.88	458 554	1455 1761	3.18	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P12	20.00 X 35.00	RR 17.30 RR 9.89	10.11 5.26	266 800	870 2620	3.27	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P14	15.00 X 30.00	RR 23.07 RR 11.53	4.40 2.88	792 262	864 286	1.09	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P15	15.00 X 30.00	RR 23.07 RR 11.53	12.17 6.61	223 899	523 2108	2.35	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P16	20.00 X 30.00	RR 17.30 RR 11.53	7.80 4.02	323 310	1178 1131	3.65	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P17	20.00 X	RR 17.30	8.95 4.34	172 476	776 2148	4.51	1.57 (2 ø 10.0)





**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

	30.00	RR 11.53					1.57 (2 ø 10.0)
P18	15.00 X 30.00	RR 23.07 RR 11.53	4.56 2.37	140 448	507 1626	3.63	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P19	15.00 X 30.00	RR 23.07 RR 11.53	14.97 8.52	318 66	1171 243	3.68	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P20	15.00 X 30.00	RR 94.57 RR 11.53	10.79 6.17	702 166	1047 248	1.49	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P21	15.00 X 30.00	RR 23.07 RR 11.53	5.94 3.40	209 104	858 427	4.11	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P22	15.00 X 30.00	RR 23.07 RR 11.53	9.92 5.86	162 613	534 2024	3.30	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P23	15.00 X 30.00	RR 23.07 RR 11.53	11.45 6.81	218 272	871 1085	3.99	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P24	15.00 X 30.00	RR 23.07 RR 11.53	10.25 6.29	304 310	874 890	2.88	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P25	15.00 X 30.00	RR 23.07 RR 11.53	9.11 5.65	234 273	828 965	3.54	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P26	15.00 X 30.00	RR 94.57 RR 11.53	13.37 6.96	903 118	1150 150	1.27	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P27	15.00 X 30.00	RR 94.57 RR 11.53	14.01 7.28	949 125	1166 154	1.23	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P28	15.00 X 30.00	RR 23.07 RR 11.53	9.43 5.87	187 561	622 1867	3.33	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P30	15.00 X 30.00	RR 23.07 RR 11.53	3.81 2.46	159 842	345 1830	2.17	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P31	15.00 X 30.00	RR 23.07 RR 11.53	15.95 10.42	446 607	931 1267	2.09	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P33	15.00 X 30.00	RR 23.07 RR	15.94 9.93	370 706	842 1606	2.28	1.57 (2 ø 10.0) 1.57



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

		11.53					(2 ø 10.0)
P34	15.00 X 30.00	RR 23.07 RR 11.53	9.86 6.42	389 41	1064 113	2.73	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P35	15.00 X 30.00	RR 94.57 RR 11.53	9.07 5.73	610 120	1021 201	1.67	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P36	15.00 X 30.00	RR 94.57 RR 11.53	8.07 4.88	518 156	961 289	1.85	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P37	15.00 X 30.00	RR 23.07 RR 11.53	9.55 6.03	399 60	1044 157	2.62	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)



**Vigas do pavimento Fundação**

Viga	Vãos			Nós			Avisos
	Md (kgf.m)	As	Als	Md (kgf.m)	As	Als	
VB1	319.86 338.23 72.04	2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		-311.02 -801.85 -700.14 -543.97	2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VB2	568.76	2 ø 8.0		-1066.23 -1294.66	2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VB3	741.95	2 ø 8.0		-1482.52 -699.72	2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VB4	420.47	2 ø 8.0	2 ø 8.0	-975.66 -1076.60	2 ø 8.0 2 ø 8.0	2 ø 8.0 2 ø 8.0	Aviso 26
VB5	337.03	2 ø 8.0		-608.67 -347.86	2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VB6	438.78	2 ø 8.0	2 ø 8.0	-956.26 -1056.32	2 ø 8.0 2 ø 8.0	2 ø 8.0 2 ø 8.0	Aviso 26
VB7	308.95	2 ø 8.0		-292.02 -721.93	2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VB8	475.26 198.52	2 ø 8.0 2 ø 8.0		-832.43 -899.48 -294.72	2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VB9	295.04	2 ø 8.0		-227.77 -863.28	2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VB10	592.37	2 ø 8.0		-972.22 -764.04	2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VB11	0.11	2 ø 8.0		-516.84 -167.21	2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VB12	351.33 208.78 358.62	2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		-367.07 -663.44 -693.02 -350.35	2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VB13	297.99	2 ø 8.0		-255.46 -906.34	2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VB14	1195.69 122.28	2 ø 8.0 2 ø 8.0		-2228.48 -2205.84 -323.58	2 ø 10.0 2 ø 10.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VB15	206.84 374.04 196.77	2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		-457.82 -771.01 -751.53 -290.42	2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VB16	786.80	2 ø 8.0		-1249.37 -1076.44	2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VB17	538.27	2 ø 8.0		-538.19 -1025.59	2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VB18	333.83 382.99	2 ø 8.0 2 ø 8.0		-839.52 -515.18 -903.17	2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		Avisos 26, 02
VB19	744.20	2 ø 8.0		-1393.58	2 ø 8.0		Aviso 26



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

				-1306.51	2 ø 8.0		
VB20	398.24	2 ø 8.0		-539.06 -329.73	2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VB21	450.47	2 ø 8.0		-527.09 -1015.57	2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VB22	474.44	2 ø 8.0		-443.56 -935.14	2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VB23	155.17	2 ø 8.0		-703.12 -272.67	2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VB24	322.62	2 ø 8.0		-288.12 -402.30	2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VB25	564.22	2 ø 8.0		-580.94 -787.67	2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VB26	417.59	2 ø 8.0		-957.04 -445.95	2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VB27	459.96	2 ø 8.0		-411.89 -852.06	2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VB28	226.76	2 ø 8.0		-564.90 -283.79	2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VB29	653.25	2 ø 8.0		-520.96 -839.88	2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VB30	426.48	2 ø 8.0		-947.03 -711.64	2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26

**Cálculo da viga VB1**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

fck = 250.00 kgf/cm²	Ecs = 241500 kgf/cm²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m³

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm		Fd = 0.06 tf situação: GE Meq = 10 kgf.m As = 0.20 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 0.40 cm		As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 228 kgf.m fiss = 0.01 mm
2 2-2	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm				As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 246 kgf.m fiss = 0.01 mm
3	retangular	Md = 1067 kgf.m		Fd = 0.08 tf situação: GE		As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²)



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

3-3	bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		Meq = 13 kgf.m As = 0.04 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.10 cm		d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 21 kgf.m fiss = 0.00 mm
-----	-------------------------------	--	--	--	--	---

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.06 tf situação: GE Meq = 10 kgf.m As = 0.19 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.39 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 173 kgf.m fiss = 0.00 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.06 tf situação: GE Meq = 10 kgf.m As = 0.51 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.00 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 518 kgf.m fiss = 0.04 mm
3	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.08 tf situação: GE Meq = 13 kgf.m As = 0.44 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.88 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 449 kgf.m fiss = 0.03 mm
4	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.08 tf situação: GE Meq = 13 kgf.m As = 0.34 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.68 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 306 kgf.m fiss = 0.01 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 1.43 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 11 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.07
2 2-2	Vd = 1.34 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 1 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.06



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

3 3-3	Vd = 0.93 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 17 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.06
----------	---------------------------------	---------------------------------------	-----------------------------

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.01		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			
2 2-2	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			
3 3-3	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.06		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

### Cálculo da viga VB2

### Pavimento Fundação - Lance 1

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificaçã o axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		Fd = 0.13 tf situação: GE Meq = 20 kgf.m As = 0.35 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.72 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 412 kgf.m fiss = 0.02 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.13 tf situação: GE Meq = 20 kgf.m As = 0.68 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup>		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

		yLN = 1.35 cm		M = 716 kgf.m fiss = 0.07 mm
2	Md = 1295 kgf.m As = 0.84 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.61 cm	Fd = 0.13 tf situação: GE Meq = 20 kgf.m As = 0.83 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.64 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 886 kgf.m fiss = 0.11 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 1.94 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 8 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.09

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalhamento	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.01		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VB3**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		Fd = 0.15 tf situação: GE Meq = 24 kgf.m As = 0.46 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.94 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

						M = 537 kgf.m fiss = 0.04 mm
--	--	--	--	--	--	---------------------------------

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1483 kgf.m As = 0.97 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.85 cm	Fd = 0.15 tf situação: GE Meq = 24 kgf.m As = 0.95 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.88 cm		As = 0.97 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 1022 kgf.m fiss = 0.14 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.15 tf situação: GE Meq = 24 kgf.m As = 0.43 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.89 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 461 kgf.m fiss = 0.03 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 2.12 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 5 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.10

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalhamento	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.01		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			





### Cálculo da viga VB4

#### Pavimento Fundação - Lance 1

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm			Fd = 2.10 tf situação: GE Meq = 339 kgf.m As = 0.54 cm <sup>2</sup> A's = 0.48 cm <sup>2</sup> yLN = 0.10 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17 A's = 0.48 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) M = 325 kgf.m fiss = 0.04 mm

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		Fd = 2.10 tf situação: GE Meq = 339 kgf.m As = 0.89 cm <sup>2</sup> A's = 0.48 cm <sup>2</sup> yLN = 0.78 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17 A's = 0.48 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) M = 696 kgf.m fiss = 0.11 mm
2	Md = 1077 kgf.m As = 0.70 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.33 cm		Fd = 2.10 tf situação: GE Meq = 339 kgf.m As = 0.96 cm <sup>2</sup> A's = 0.48 cm <sup>2</sup> yLN = 0.91 cm	As = 0.96 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17 A's = 0.48 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) M = 770 kgf.m fiss = 0.13 mm

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45



### Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 0.75 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Arm. à esquerda	Arm. mínima	Arm. à direita	Dados torção	Arm. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm² (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

### Cálculo da viga VB5

### Pavimento Fundação - Lance 1

fck = 250.00 kgf/cm²	Ecs = 241500 kgf/cm²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m³

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm		Fd = 0.15 tf situação: GE Meq = 24 kgf.m As = 0.20 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 0.44 cm		As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 241 kgf.m fiss = 0.01 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm	Fd = 0.15 tf situação: GE Meq = 24 kgf.m As = 0.37 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 0.78 cm		As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 378 kgf.m fiss = 0.02 mm
2	Md = 1067 kgf.m	Fd = 0.15 tf		As = 0.90 cm²



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

	$A_s = 0.69 \text{ cm}^2$ $A's = 0.00 \text{ cm}^2$ $y_{LN} = 1.32 \text{ cm}$	situação: GE $M_{eq} = 24 \text{ kgf.m}$ $A_s = 0.20 \text{ cm}^2$ $A's = 0.00 \text{ cm}^2$ $y_{LN} = 0.45 \text{ cm}$		$(2\phi 8.0 - 1.01 \text{ cm}^2)$ $d = 36.10 \text{ cm}$ $\% \text{ armad.} = 0.17$  $M = 208 \text{ kgf.m}$ $\text{fiss} = 0.01 \text{ mm}$
--	--	---	--	---

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

#### Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	$V_d = 0.90 \text{ tf}$ $VR_d2 = 23.50 \text{ tf}$	$T_d = 15 \text{ kgf.m}$ $TR_d2 = 1016 \text{ kgf.m}$	$V_d/VR_d2 + T_d/TR_d2 = 0.05$

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	$d = 36.10 \text{ cm}$ $V_{c0} = 4.17 \text{ tf}$ $k = 1.02$		$V_{min} = 2.78 \text{ tf}$ $A_{swmin} = 1.54 \text{ cm}^2$ (2 ramos) $\phi 5.0 \text{ c/ } 21$			

#### Cálculo da viga VB6

#### Pavimento Fundação - Lance 1

$f_{ck} = 250.00 \text{ kgf/cm}^2$	$E_{cs} = 241500 \text{ kgf/cm}^2$
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  $b_w = 15.00 \text{ cm}$ $h = 40.00 \text{ cm}$	$M_d = 1067 \text{ kgf.m}$ $A_s = 0.69 \text{ cm}^2$ $A's = 0.00 \text{ cm}^2$ $y_{LN} = 1.32 \text{ cm}$			$F_d = 1.73 \text{ tf}$ situação: GE $M_{eq} = 279 \text{ kgf.m}$ $A_s = 0.50 \text{ cm}^2$ $A's = 0.40 \text{ cm}^2$ $y_{LN} = 0.19 \text{ cm}$	$A_s = 0.90 \text{ cm}^2$ $(2\phi 8.0 - 1.01 \text{ cm}^2)$ $d = 36.10 \text{ cm}$ $\% \text{ armad.} = 0.17$ $A's = 0.40 \text{ cm}^2$ $(2\phi 8.0 - 1.01 \text{ cm}^2)$ $M = 339 \text{ kgf.m}$ $\text{fiss} = 0.03 \text{ mm}$



### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		Fd = 1.73 tf situação: GE Meq = 279 kgf.m As = 0.84 cm <sup>2</sup> A's = 0.40 cm <sup>2</sup> yLN = 0.83 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17 A's = 0.40 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) M = 685 kgf.m fiss = 0.10 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		Fd = 1.73 tf situação: GE Meq = 279 kgf.m As = 0.90 cm <sup>2</sup> A's = 0.40 cm <sup>2</sup> yLN = 0.96 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17 A's = 0.40 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) M = 759 kgf.m fiss = 0.11 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

#### Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 0.75 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

### Cálculo da viga VB7

#### Pavimento Fundação - Lance 1

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>



### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		Fd = 0.07 tf situação: GE Meq = 10 kgf.m As = 0.19 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.39 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 209 kgf.m fiss = 0.01 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.07 tf situação: GE Meq = 10 kgf.m As = 0.18 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.37 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 168 kgf.m fiss = 0.00 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.07 tf situação: GE Meq = 10 kgf.m As = 0.46 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.90 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 503 kgf.m fiss = 0.03 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

#### Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 1.45 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 1 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.06

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalh	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.01		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			



### Cálculo da viga VB8

#### Pavimento Fundação - Lance 1

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		Fd = 0.07 tf situação: GE Meq = 12 kgf.m As = 0.30 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.60 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 338 kgf.m fiss = 0.02 mm
2 2-2	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		Fd = 0.24 tf situação: GE Meq = 39 kgf.m As = 0.10 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.29 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 89 kgf.m fiss = 0.00 mm

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.07 tf situação: GE Meq = 12 kgf.m As = 0.53 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.04 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 577 kgf.m fiss = 0.04 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.24 tf situação: GE Meq = 39 kgf.m As = 0.55 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.16 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 610 kgf.m fiss = 0.05 mm
3	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup>	Fd = 0.24 tf situação: GE		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

	A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Meq = 39 kgf.m As = 0.16 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.41 cm		d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 114 kgf.m fiss = 0.00 mm
--	---	--	--	--

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

### Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 1.65 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 4 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.07
2 2-2	Vd = 1.01 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 12 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.05

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalhamento	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.01		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			
2 2-2	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.09		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

### Cálculo da viga VB9

### Pavimento Fundação - Lance 1

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup>		Fd = 0.04 tf situação: GE Meq = 6 kgf.m As = 0.18 cm <sup>2</sup>		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

		yLN = 1.32 cm		A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.37 cm		% armad. = 0.17  M = 202 kgf.m fiss = 0.01 mm
--	--	---------------	--	---	--	--

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.04 tf situação: GE Meq = 6 kgf.m As = 0.14 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.29 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 124 kgf.m fiss = 0.00 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.04 tf situação: GE Meq = 6 kgf.m As = 0.55 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.07 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 596 kgf.m fiss = 0.05 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

### Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 1.53 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 4 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.07

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Arm. à esquerda	Arm. mínima	Arm. à direita	Dados torção	Arm. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.01		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			





### Cálculo da viga VB10

#### Pavimento Fundação - Lance 1

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1  1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		Fd = 0.10 tf situação: GE Meq = 15 kgf.m As = 0.37 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.75 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 428 kgf.m fiss = 0.02 mm

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.10 tf situação: GE Meq = 15 kgf.m As = 0.62 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.22 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 685 kgf.m fiss = 0.06 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.10 tf situação: GE Meq = 15 kgf.m As = 0.48 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.96 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 535 kgf.m fiss = 0.04 mm

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 1.78 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 4 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.08

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalhamento	Arm. à esquerda	Arm. mínima	Arm. à direita	Dados torção	Arm. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.01		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VB11**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm				As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 0 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm			As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 349 kgf.m fiss = 0.02 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm			As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 99 kgf.m fiss = 0.00 mm



### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

#### Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 0.43 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 4 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armاد. à esquerda	Armاد. mínima	Armاد. à direita	Dados torção	Armاد. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm² (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

### Cálculo da viga VB12

#### Pavimento Fundação - Lance 1

fck = 250.00 kgf/cm²	Ecs = 241500 kgf/cm²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m³

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm		Fd = 0.05 tf situação: GE Meq = 8 kgf.m As = 0.22 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 0.44 cm		As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 245 kgf.m fiss = 0.01 mm
2 2-2	retangular bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm				As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armad. = 0.17



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

						M = 148 kgf.m fiss = 0.00 mm
3 3-3	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		Fd = 0.04 tf situação: GE Meq = 7 kgf.m As = 0.22 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.45 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 257 kgf.m fiss = 0.01 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.05 tf situação: GE Meq = 8 kgf.m As = 0.23 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.46 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 233 kgf.m fiss = 0.01 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.05 tf situação: GE Meq = 8 kgf.m As = 0.42 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.83 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 444 kgf.m fiss = 0.03 mm
3	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.04 tf situação: GE Meq = 7 kgf.m As = 0.44 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.86 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 458 kgf.m fiss = 0.03 mm
4	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.04 tf situação: GE Meq = 7 kgf.m As = 0.22 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.44 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 205 kgf.m fiss = 0.01 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 1.42 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 8 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.07



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

2 2-2	Vd = 1.32 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.06
3 3-3	Vd = 1.46 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 8 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.07

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			
2 2-2	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			
3 3-3	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

### Cálculo da viga VB13

#### Pavimento Fundação - Lance 1

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		Fd = 0.14 tf situação: GE Meq = 23 kgf.m As = 0.17 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.39 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 213 kgf.m fiss = 0.01 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.14 tf situação: GE Meq = 23 kgf.m As = 0.15 cm <sup>2</sup>		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

		A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.34 cm		M = 145 kgf.m fiss = 0.00 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.14 tf situação: GE Meq = 23 kgf.m As = 0.57 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.15 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 627 kgf.m fiss = 0.05 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 1.03 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 7 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.05

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.03		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VB14**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1196 kgf.m As = 0.78 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.49 cm		Fd = 0.14 tf situação: GE Meq = 23 kgf.m As = 0.76 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.51 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 867 kgf.m fiss = 0.10 mm
2	retangular	Md = 1067 kgf.m		Fd = 0.08 tf situação: GE		As = 0.90 cm <sup>2</sup>



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

2-2	bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		Meq = 13 kgf.m As = 0.07 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.16 cm		(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 55 kgf.m fiss = 0.00 mm
-----	-------------------------------	--	--	--	--	--

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 2228 kgf.m As = 1.48 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 2.83 cm	Fd = 0.14 tf situação: GE Meq = 23 kgf.m As = 1.47 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 2.86 cm		As = 1.48 cm <sup>2</sup> (2ø10.0 - 1.57 cm <sup>2</sup> ) d = 36.00 cm % armad. = 0.26  M = 1582 kgf.m fiss = 0.18 mm
2	Md = 2206 kgf.m As = 1.47 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 2.80 cm	Fd = 0.14 tf situação: GE Meq = 23 kgf.m As = 1.45 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 2.83 cm		As = 1.47 cm <sup>2</sup> (2ø10.0 - 1.57 cm <sup>2</sup> ) d = 36.00 cm % armad. = 0.26  M = 1566 kgf.m fiss = 0.17 mm
3	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.08 tf situação: GE Meq = 13 kgf.m As = 0.20 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.41 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 151 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 2.47 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 1 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.11
2 2-2	Vd = 1.44 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 3 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.06

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalhamento	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos)			



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

			ø 5.0 c/ 21			
2	d = 36.10 cm		Vmin = 2.78 tf			
2-2	Vc0 = 4.17 tf		Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup>			
	k = 1.03		(2 ramos)			
			ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VB15**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		Fd = 0.09 tf situação: GE Meq = 15 kgf.m As = 0.12 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.27 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 147 kgf.m fiss = 0.00 mm
2 2-2	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		Fd = 0.12 tf situação: GE Meq = 20 kgf.m As = 0.22 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.48 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 266 kgf.m fiss = 0.01 mm
3 3-3	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		Fd = 0.12 tf situação: GE Meq = 19 kgf.m As = 0.11 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.26 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 87 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.09 tf situação: GE Meq = 15 kgf.m As = 0.28 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.58 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17





**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

				M = 263 kgf.m fiss = 0.01 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.12 tf situação: GE Meq = 20 kgf.m As = 0.48 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.98 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 502 kgf.m fiss = 0.03 mm
3	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.12 tf situação: GE Meq = 20 kgf.m As = 0.47 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.95 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 492 kgf.m fiss = 0.03 mm
4	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.12 tf situação: GE Meq = 19 kgf.m As = 0.17 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.38 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 101 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 1.23 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 14 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.07
2 2-2	Vd = 1.42 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 1 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.06
3 3-3	Vd = 1.15 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 19 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.07

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.02		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			
2 2-2	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.02		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			
3 3-3	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.06		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

**Cálculo da viga VB16**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1  1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		Fd = 0.35 tf situação: GE Meq = 56 kgf.m As = 0.46 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.04 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 563 kgf.m fiss = 0.04 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1249 kgf.m As = 0.81 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.55 cm	Fd = 0.35 tf situação: GE Meq = 56 kgf.m As = 0.77 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.63 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 782 kgf.m fiss = 0.08 mm
2	Md = 1076 kgf.m As = 0.70 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.33 cm	Fd = 0.35 tf situação: GE Meq = 56 kgf.m As = 0.66 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.41 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 682 kgf.m fiss = 0.06 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 1.33 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 2 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.06



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Arm. à esquerda	Arm. mínima	Arm. à direita	Dados torção	Arm. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.03		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VB17**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		Fd = 0.16 tf situação: GE Meq = 26 kgf.m As = 0.33 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.69 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 380 kgf.m fiss = 0.02 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.16 tf situação: GE Meq = 26 kgf.m As = 0.33 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.69 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 283 kgf.m fiss = 0.01 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.16 tf situação: GE Meq = 26 kgf.m As = 0.65 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.30 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 624 kgf.m fiss = 0.05 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

Modelo de cálculo	I
-------------------	---



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>
--------------------------	-----------

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 1.78 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 3 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.08

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalhamento	Arm. à esquerda	Arm. mínima	Arm. à direita	Dados torção	Arm. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.02		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm² (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VB18**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

fck = 250.00 kgf/cm²	Ecs = 241500 kgf/cm²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m³

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm		Fd = 0.07 tf situação: GE Meq = 11 kgf.m As = 0.21 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 0.42 cm		As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 67 kgf.m fiss = 0.00 mm
2 2-2	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm		Fd = 0.14 tf situação: GE Meq = 23 kgf.m As = 0.23 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 0.50 cm		As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 33 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm²	Fd = 0.07 tf situação: GE Meq = 11 kgf.m		As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

	yLN = 1.32 cm	As = 0.53 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.05 cm		% armad. = 0.17  M = 383 kgf.m fiss = 0.02 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.14 tf situação: GE Meq = 23 kgf.m As = 0.31 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.66 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 138 kgf.m fiss = 0.00 mm
3	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.14 tf situação: GE Meq = 23 kgf.m As = 0.57 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.14 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 401 kgf.m fiss = 0.02 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 1.46 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 1 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.06
2 2-2	Vd = 1.72 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 23 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.10

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.04		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			
2 2-2	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.06		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VB19**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		Fd = 0.35 tf situação: GE Meq = 56 kgf.m As = 0.44 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.99 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 514 kgf.m fiss = 0.04 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1394 kgf.m As = 0.91 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.74 cm	Fd = 0.35 tf situação: GE Meq = 56 kgf.m As = 0.87 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.81 cm		As = 0.91 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 891 kgf.m fiss = 0.11 mm
2	Md = 1307 kgf.m As = 0.85 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.63 cm	Fd = 0.35 tf situação: GE Meq = 56 kgf.m As = 0.81 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.70 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 793 kgf.m fiss = 0.08 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 2.08 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 7 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.10

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalhamento	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.02		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VB20**



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

**Pavimento Fundação - Lance 1**

$f_{ck} = 250.00$ kgf/cm <sup>2</sup>	$E_{cs} = 241500$ kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		Fd = 0.29 tf situação: GE Meq = 47 kgf.m As = 0.22 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.55 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 101 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.29 tf situação: GE Meq = 47 kgf.m As = 0.31 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.72 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 196 kgf.m fiss = 0.01 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.29 tf situação: GE Meq = 47 kgf.m As = 0.17 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.46 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 55 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 1.17 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 3 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.05

Vão	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados	Armad. à	Armad. mínima	Armad. à	Dados torção	Armad. de



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

trechos	cisalhamento	esquerda		direita		torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.11		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VB21**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		Fd = 0.03 tf situação: GE Meq = 5 kgf.m As = 0.29 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.56 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 307 kgf.m fiss = 0.01 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.03 tf situação: GE Meq = 5 kgf.m As = 0.34 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.65 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 258 kgf.m fiss = 0.01 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.03 tf situação: GE Meq = 5 kgf.m As = 0.65 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.26 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 555 kgf.m fiss = 0.04 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45





**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 1.59 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 2 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.07

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm² (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VB22**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

fck = 250.00 kgf/cm²	Ecs = 241500 kgf/cm²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m³

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm		Fd = 0.22 tf situação: GE Meq = 35 kgf.m As = 0.28 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 0.63 cm		As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 332 kgf.m fiss = 0.01 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm	Fd = 0.22 tf situação: GE Meq = 35 kgf.m As = 0.26 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 0.59 cm		As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 212 kgf.m fiss = 0.01 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm	Fd = 0.22 tf situação: GE Meq = 35 kgf.m As = 0.58 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.20 cm		As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 556 kgf.m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

				fiss = 0.04 mm
--	--	--	--	----------------

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

<b>Vão trechos</b>	<b>Cisalhamento</b>	<b>Torção</b>	<b>Cisalhamento + Torção</b>
1 1-1	Vd = 1.53 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 4 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.07

<b>Vão trechos</b>	<b>ARMADURA DE CISALHAMENTO</b>				<b>ARMADURA DE TORÇÃO</b>	
	<b>Dados cisalham</b>	<b>Armاد. à esquerda</b>	<b>Armاد. mínima</b>	<b>Armاد. à direita</b>	<b>Dados torção</b>	<b>Armاد. de torção</b>
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.03		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm² (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VB23**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

fck = 250.00 kgf/cm²	Ecs = 241500 kgf/cm²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m³

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

<b>Vão trechos</b>	<b>Seção</b>	<b>Flexão</b>	<b>Torção</b>	<b>Verificação axial (compressão)</b>	<b>Verificação axial (tração)</b>	<b>Final</b>
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm		Fd = 0.11 tf situação: GE Meq = 19 kgf.m As = 0.08 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 0.21 cm		As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armاد. = 0.17  M = 42 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

<b>Nó</b>	<b>Flexão</b>	<b>Verificação axial (compressão)</b>	<b>Verificação axial (tração)</b>	<b>Final</b>
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm	Fd = 0.11 tf situação: GE Meq = 19 kgf.m As = 0.44 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 0.89 cm		As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armاد. = 0.17



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

				M = 331 kgf.m fiss = 0.01 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.11 tf situação: GE Meq = 19 kgf.m As = 0.16 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.36 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 117 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

<b>Vão trechos</b>	<b>Cisalhamento</b>	<b>Torção</b>	<b>Cisalhamento + Torção</b>
1 1-1	Vd = 1.24 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 12 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.06

<b>Vão trechos</b>	<b>ARMADURA DE CISALHAMENTO</b>				<b>ARMADURA DE TORÇÃO</b>	
	<b>Dados cisalh</b>	<b>Armad. à esquerda</b>	<b>Armad. mínima</b>	<b>Armad. à direita</b>	<b>Dados torção</b>	<b>Armad. de torção</b>
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.09		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VB24**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

<b>Vão trechos</b>	<b>Seção</b>	<b>Flexão</b>	<b>Torção</b>	<b>Verificação axial (compressão)</b>	<b>Verificação axial (tração)</b>	<b>Final</b>
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		Fd = 0.09 tf situação: GE Meq = 14 kgf.m As = 0.20 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.41 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 76 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.09 tf situação: GE Meq = 14 kgf.m As = 0.17 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.37 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 125 kgf.m fiss = 0.00 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.09 tf situação: GE Meq = 14 kgf.m As = 0.25 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.51 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 103 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 1.10 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 8 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.05

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Ve0 = 4.17 tf k = 1.03		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VB25**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup>		Fd = 0.04 tf situação: GE Meq = 6 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup>		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

		yLN = 1.32 cm		A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.70 cm		% armad. = 0.17  M = 99 kgf.m fiss = 0.00 mm
--	--	---------------	--	---	--	---

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.04 tf situação: GE Meq = 6 kgf.m As = 0.37 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.72 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 118 kgf.m fiss = 0.00 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.04 tf situação: GE Meq = 6 kgf.m As = 0.50 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.98 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 230 kgf.m fiss = 0.01 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 1.20 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 4 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.05

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VB26**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		Fd = 0.15 tf situação: GE Meq = 24 kgf.m As = 0.25 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.54 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 292 kgf.m fiss = 0.01 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.15 tf situação: GE Meq = 24 kgf.m As = 0.60 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.21 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 534 kgf.m fiss = 0.04 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.15 tf situação: GE Meq = 24 kgf.m As = 0.27 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.58 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 197 kgf.m fiss = 0.01 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 1.67 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 9 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.08

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.02		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VB27**



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

**Pavimento Fundação - Lance 1**

$f_{ck} = 250.00$ kgf/cm <sup>2</sup>	$E_{cs} = 241500$ kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		Fd = 0.25 tf situação: GE Meq = 40 kgf.m As = 0.26 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.61 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 325 kgf.m fiss = 0.01 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.25 tf situação: GE Meq = 40 kgf.m As = 0.23 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.55 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 195 kgf.m fiss = 0.01 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.25 tf situação: GE Meq = 40 kgf.m As = 0.52 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.10 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 500 kgf.m fiss = 0.03 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 1.43 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 5 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.07

Vão	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados	Armad. à	Armad. mínima	Armad. à	Dados torção	Armad. de



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

trechos	cisalhamento	esquerda		direita		torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.04		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VB28**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		Fd = 0.04 tf situação: GE Meq = 6 kgf.m As = 0.14 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.28 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 49 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.04 tf situação: GE Meq = 6 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.70 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 266 kgf.m fiss = 0.01 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.04 tf situação: GE Meq = 6 kgf.m As = 0.18 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.35 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 73 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45





**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 0.56 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 13 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.04

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.01		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm² (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VB29**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

fck = 250.00 kgf/cm²	Ecs = 241500 kgf/cm²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m³

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm		Fd = 0.25 tf situação: GE Meq = 41 kgf.m As = 0.39 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 0.85 cm		As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 164 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm	Fd = 0.25 tf situação: GE Meq = 41 kgf.m As = 0.30 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 0.69 cm		As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 58 kgf.m fiss = 0.00 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm	Fd = 0.25 tf situação: GE Meq = 41 kgf.m As = 0.51 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.09 cm		As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 267 kgf.m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

				fiss = 0.01 mm
--	--	--	--	----------------

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

<b>Vão trechos</b>	<b>Cisalhamento</b>	<b>Torção</b>	<b>Cisalhamento + Torção</b>
1 1-1	Vd = 1.51 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 5 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.07

<b>Vão trechos</b>	<b>ARMADURA DE CISALHAMENTO</b>				<b>ARMADURA DE TORÇÃO</b>	
	<b>Dados cisalham</b>	<b>Armاد. à esquerda</b>	<b>Armاد. mínima</b>	<b>Armاد. à direita</b>	<b>Dados torção</b>	<b>Armاد. de torção</b>
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.06		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm² (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VB30**

**Pavimento Fundação - Lance 1**

fck = 250.00 kgf/cm²	Ecs = 241500 kgf/cm²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m³

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

<b>Vão trechos</b>	<b>Seção</b>	<b>Flexão</b>	<b>Torção</b>	<b>Verificação axial (compressão)</b>	<b>Verificação axial (tração)</b>	<b>Final</b>
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm		Fd = 0.46 tf situação: GE Meq = 75 kgf.m As = 0.22 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 0.62 cm		As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armاد. = 0.17  M = 263 kgf.m fiss = 0.01 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

<b>Nó</b>	<b>Flexão</b>	<b>Verificação axial (compressão)</b>	<b>Verificação axial (tração)</b>	<b>Final</b>
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm	Fd = 0.46 tf situação: GE Meq = 75 kgf.m As = 0.56 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.27 cm		As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armاد. = 0.17



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

				M = 504 kgf.m fiss = 0.03 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.46 tf situação: GE Meq = 75 kgf.m As = 0.40 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.97 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 314 kgf.m fiss = 0.01 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

<b>Vão trechos</b>	<b>Cisalhamento</b>	<b>Torção</b>	<b>Cisalhamento + Torção</b>
1 1-1	Vd = 1.67 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 23 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.09

<b>Vão trechos</b>	<b>ARMADURA DE CISALHAMENTO</b>				<b>ARMADURA DE TORÇÃO</b>	
	<b>Dados cisalhamento</b>	<b>Armad. à esquerda</b>	<b>Armad. mínima</b>	<b>Armad. à direita</b>	<b>Dados torção</b>	<b>Armad. de torção</b>
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.08		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Pavimento Térreo**

**Cálculo do Pilar P5**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

<b>Dados da seção transversal</b>	<b>Dados do concreto</b>
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

<b>Direção</b>	<b>Cálculo da esbelteza</b>	<b>Esforços máximos</b>	
B	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbelteza = 71.51	Msdtopo = 146 kgf.m Msdbase = 136 kgf.m	Ndmax = 6.17 tf Ndmin = 3.64 tf ni = 0.08
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbelteza = 35.75	Msdtopo = 774 kgf.m Msdbase = 687 kgf.m	



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 94 Msdcentro = 38 Msdbase = 79	Madtopo = 78 Madcentro = 60 Madbase = 78 M2d = 119 Mcd = 3	Td = 6 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V3+0.84D3 Msdx) = 113 kgf.m Msdy) = 1022 kgf.m Mrdx) = 252 kgf.m Mrdy) = 2276 kgf.m Mrd/Msd=2.23
H	Msdtopo = 774 Msdcentro = 309 Msdbase = 687	Madtopo = 78 Madcentro = 39 Madbase = 78 M2d = 58 Mcd = 4	Asl = 0.02 cm²	4ø10.0 3.14 cm² 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.09 tf VBd base = 0.09 tf VHd topo = 0.47 tf VHd base = 0.47 tf	Td = 6 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.09 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 6 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02
H	Vd = 0.47 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 6 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.04

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 2.00 Vc = 5.08 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 1.43 Vc = 4.28 tf	Vmin = 1.57 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm²	A90 = 0.04 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P6**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular	fck = 250.00 kgf/cm² Ecs = 241500 kgf/cm²



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m³ Fi = 2.63
--	---

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 410.00 cm Esbeltez = 94.57	Msdtopo = 12 kgf.m Msdbase = 11 kgf.m	Ndmax = 9.21 tf Ndmin = 4.87 tf ni = 0.11
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msdtopo = 411 kgf.m Msdbase = 278 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: CENTRO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 11 Msdcntro = 5 Msdbase = 3	Madtopo = 138 Madcentro = 143 Madbase = 146 M2d = 369 Mcd = 6	Td = 5 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V2+0.84D2 Msdx = 629 kgf.m Msdy = 178 kgf.m Mrdx = 1078 kgf.m Mrdy = 306 kgf.m Mrd/Msd=1.71
H	Msdtopo = 372 Msdcntro = 149 Msdbase = 232	Madtopo = 118 Madcentro = 59 Madbase = 118 M2d = 56 Mcd = 3	Asl = 0.02 cm²	4ø10.0 3.14 cm² 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.01 tf VBd base = 0.01 tf VHd topo = 0.22 tf VHd base = 0.22 tf	Td = 5 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.01 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 5 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.22 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 5 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 2.00 Vc = 5.08 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 2.00 Vc = 6.00 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.04 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.08 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 0.08 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P7**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 410.00 cm Esbeltez = 94.57	Msdtopo = 9 kgf.m Msdbase = 4 kgf.m	Ndmax = 6.59 tf Ndmin = 3.39 tf ni = 0.08
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msdtopo = 604 kgf.m Msdbase = 423 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: CENTRO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 2 Msdcentro = 1 Msdbase = 1	Madtopo = 103 Madcentro = 104 Madbase = 104 M2d = 262 Mcd = 3	Td = 4 kgf.m  Asl = 0.02 cm <sup>2</sup>	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V1+0.84D1 Msd(x) = 444 kgf.m Msd(y) = 276 kgf.m Mrd(x) = 922 kgf.m Mrd(y) = 573 kgf.m Mrd/Msd=2.07
H	Msdtopo = 575 Msdcentro = 230 Msdbase = 379	Madtopo = 84 Madcentro = 42 Madbase = 84 M2d = 54 Mcd = 3		4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.00 tf VBd base = 0.00 tf VHd topo = 0.33 tf VHd base = 0.33 tf	Td = 4 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.00 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 4 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

H	Vd = 0.33 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 4 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03
---	---------------------------------	----------------------------------	-----------------------------

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 2.00 Vc = 5.08 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 1.54 Vc = 4.62 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm²	A90 = 0.03 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.06 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 0.06 cm²/m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P8**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm² Ecs = 241500 kgf/cm² Peso específico = 2500.00 kgf/m³ Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 71.51	Msdtopo = 155 kgf.m Msdbase = 176 kgf.m	Ndmax = 8.27 tf Ndmin = 4.84 tf ni = 0.10
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msdtopo = 635 kgf.m Msdbase = 493 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 153 Msdcntro = 70 Msdbase = 176	Madtopo = 103 Madcentro = 59 Madbase = 103 M2d = 156 Mcd = 6	Td = 4 kgf.m  Asl = 0.02 cm²	2 ø 10.0 2 ø 10.0  4ø10.0 3.14 cm² 0.7 %	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V3+0.84D3 Msdx = 307 kgf.m Msdy = 511 kgf.m Mrdx = 810 kgf.m Mrdy = 1348 kgf.m Mrd/Msd=2.64
H	Msdtopo = 426 Msdcntro = 170	Madtopo = 103 Madcentro = 51 Madbase = 103 M2d = 54			



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

	Msdbase = 299	Mcd = 3			
--	---------------	---------	--	--	--

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I 45	VBd topo = 0.11 tf VBd base = 0.11 tf VHd topo = 0.36 tf VHd base = 0.36 tf	Td = 4 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.11 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 4 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.36 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 4 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 2.00 Vc = 5.08 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 1.66 Vc = 4.98 tf	Vmin = 1.57 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm²	A90 = 0.03 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P9**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm² Ecs = 241500 kgf/cm² Peso específico = 2500.00 kgf/m³ Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 410.00 cm Esbeltez = 94.57	Msdtopo = 11 kgf.m Msdbase = 15 kgf.m	Ndmax = 10.38 tf Ndmin = 5.62 tf ni = 0.13
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msdtopo = 325 kgf.m	





**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

		Msdbase = 254 kgf.m	
--	--	------------------------	--

**Seção crítica do pilar: CENTRO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 4 Msdcentro = 6 Msdbase = 7	Madtopo = 165 Madcentro = 163 Madbase = 161 M2d = 419 Mcd = 8	Td = 2 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V2+0.84D2 Msd(x) = 714 kgf.m Msd(y) = 137 kgf.m Mrd(x) = 1141 kgf.m Mrd(y) = 219 kgf.m Mrd/Msd=1.60
H	Msdtopo = 286 Msdcentro = 114 Msdbase = 212	Madtopo = 134 Madcentro = 93 Madbase = 134 M2d = 58 Mcd = 3	Asl = 0.01 cm²	4ø10.0 3.14 cm² 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.00 tf VBd base = 0.00 tf VHd topo = 0.19 tf VHd base = 0.19 tf	Td = 2 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.00 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 2 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.00
H	Vd = 0.19 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 2 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 2.00 Vc = 5.08 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 2.00 Vc = 6.00 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm²	A90 = 0.02 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.03 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 0.03 cm²/m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P10**

**Pavimento Térreo - Lance 2**



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 71.51	Msdtopo = 394 kgf.m Msdbase = 320 kgf.m	Ndmax = 8.65 tf Ndmin = 5.13 tf ni = 0.11
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msdtopo = 597 kgf.m Msdbase = 281 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 389 Msdcentro = 155 Msdbase = 320	Madtopo = 106 Madcentro = 53 Madbase = 106 M2d = 178 Mcd = 12	Td = 3 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V1+0.84D1 Msdx) = 593 kgf.m Msdy) = 427 kgf.m Mrdx) = 959 kgf.m Mrdy) = 690 kgf.m Mrd/Msd=1.62
H	Msdtopo = 355 Msdcentro = 193 Msdbase = 50	Madtopo = 106 Madcentro = 53 Madbase = 113 M2d = 58 Mcd = 3	Asl = 0.01 cm <sup>2</sup>	4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I 45	VBd topo = 0.23 tf VBd base = 0.23 tf VHd topo = 0.28 tf VHd base = 0.28 tf	Td = 3 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.23 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 3 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02
H	Vd = 0.28 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 3 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 1.49 Vc = 3.79 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf	Vmin = 1.57 tf	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

	k = 1.73 Vc = 5.19 tf	Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	
--	--------------------------	-------------------------------------	--

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.02 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P11**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 20.00 cm h = 35.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.59

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 53.63	Msdtopo = 2919 kgf.m Msdbase = 1372 kgf.m	Ndmax = 10.24 tf Ndmin = 4.68 tf ni = 0.08
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 30.65	Msdtopo = 916 kgf.m Msdbase = 847 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 2873 Msdcentro = 1190 Msdbase = 1335	Madtopo = 150 Madcentro = 75 Madbase = 150 M2d = 230 Mcd = 27	Td = 56 kgf.m	2 ø 10.0 6 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V4+0.84D4 Msdx = 3023 kgf.m Msdy = 708 kgf.m Mrdx = 3238 kgf.m Mrdy = 758 kgf.m Mrd/Msd=1.07
H	Msdtopo = 708 Msdcentro = 283 Msdbase = 630	Madtopo = 150 Madcentro = 75 Madbase = 150 M2d = 63 Mcd = 2	Asl = 0.15 cm <sup>2</sup>	12ø10.0 9.42 cm <sup>2</sup> 1.3 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I	VBd topo = 1.38 tf	Td = 56 kgf.m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

45	VBd base = 1.38 tf VHd topo = 0.57 tf VHd base = 0.57 tf	
----	--	--

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 1.38 tf VRd2 = 24.30 tf	Td = 56 kgf.m TRd2 = 1657 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.09
H	Vd = 0.57 tf VRd2 = 26.90 tf	Td = 56 kgf.m TRd2 = 1657 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.05

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 16.00 cm Vc0 = 4.31 tf k = 1.11 Vc = 4.79 tf	Vmin = 1.28 tf Aswmin = 2.05 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 31.00 cm Vc0 = 4.77 tf k = 2.00 Vc = 9.54 tf	Vmin = 2.49 tf Aswmin = 2.05 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 6.36 cm Ae = 324.00 cm²	A90 = 0.20 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 2.05 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 2.05 cm²/m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P12**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 20.00 cm h = 35.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm² Ecs = 241500 kgf/cm² Peso específico = 2500.00 kgf/m³ Fi = 2.59

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 53.63	Msdtopo = 3099 kgf.m Msdbase = 1356 kgf.m	Ndmax = 6.85 tf Ndmin = 3.05 tf ni = 0.05
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 30.65	Msdtopo = 883 kgf.m Msdbase = 772 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

<b>B</b>	Msdtopo = 3058 Msdcentro = 1305 Msdbase = 1325	Madtopo = 98 Madcentro = 49 Madbase = 98 M2d = 163 Mcd = 20	Td = 3 kgf.m	2 ø 12.5 4 ø 12.5	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V4+0.84D4 Msd(x) = 3156 kgf.m Msd(y) = 667 kgf.m Mrd(x) = 3150 kgf.m Mrd(y) = 666 kgf.m Mrd/Msd=1.00
<b>H</b>	Msdtopo = 667 Msdcentro = 267 Msdbase = 556	Madtopo = 98 Madcentro = 49 Madbase = 98 M2d = 49 Mcd = 2	Asl = 0.01 cm²	8ø12.5 9.82 cm² 1.4 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 1.44 tf VBd base = 1.44 tf VHd topo = 0.53 tf VHd base = 0.53 tf	Td = 3 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 1.44 tf VRd2 = 24.11 tf	Td = 3 kgf.m TRd2 = 1607 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.06
H	Vd = 0.53 tf VRd2 = 26.80 tf	Td = 3 kgf.m TRd2 = 1607 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 15.88 cm Vc0 = 4.28 tf k = 1.07 Vc = 4.58 tf	Vmin = 1.27 tf Aswmin = 2.05 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 30.88 cm Vc0 = 4.75 tf k = 1.91 Vc = 9.10 tf	Vmin = 2.48 tf Aswmin = 2.05 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 6.36 cm Ae = 314.31 cm²	A90 = 0.01 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 2.05 cm²/m ø 5.0 c/15	Asw = 2.05 cm²/m ø 5.0 c/15

**Cálculo do Pilar P14**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm² Ecs = 241500 kgf/cm² Peso específico = 2500.00 kgf/m³ Fi = 2.63



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 71.51	Msdtopo = 416 kgf.m Msdbase = 421 kgf.m	Ndmax = 1.69 tf Ndmin = 0.76 tf ni = 0.02
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msdtopo = 278 kgf.m Msdbase = 269 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: BASE**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 416 Msdcentro = 168 Msdbase = 421	Madtopo = 22 Madcentro = 11 Madbase = 22 M2d = 47 Mcd = 2	Td = 9 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V3+0.84D3 Msd(x) = 531 kgf.m Msd(y) = 211 kgf.m Mrd(x) = 779 kgf.m Mrd(y) = 310 kgf.m Mrd/Msd=1.47
H	Msdtopo = 163 Msdcentro = 70 Msdbase = 176	Madtopo = 22 Madcentro = 11 Madbase = 22 M2d = 15 Mcd = 0	Asl = 0.04 cm²	4ø10.0 3.14 cm² 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.27 tf VBd base = 0.27 tf VHd topo = 0.18 tf VHd base = 0.18 tf	Td = 9 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.27 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 9 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03
H	Vd = 0.18 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 9 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 1.10 Vc = 2.80 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 1.35 Vc = 4.07 tf	Vmin = 1.57 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura	Topo	Base	Topo	Centro/Base



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

	<b>torção</b>				
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.07 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P15**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

<b>Dados da seção transversal</b>	<b>Dados do concreto</b>
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

<b>Direção</b>	<b>Cálculo da esbeltez</b>	<b>Esforços máximos</b>	
B	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 71.51	Msdtopo = 88 kgf.m Msdbase = 111 kgf.m	Ndmax = 6.99 tf Ndmin = 3.80 tf ni = 0.09
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msdtopo = 840 kgf.m Msdbase = 755 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

<b>Direção</b>	<b>Momentos (kgf.m)</b>		<b>Armadura longitudinal</b>		<b>Processo de cálculo</b>
	<b>Iniciais</b>	<b>Adicionais</b>	<b>Torção</b>	<b>Final</b>	
B	Msdtopo = 49 Msdcentro = 27 Msdbase = 68	Madtopo = 76 Madcentro = 68 Madbase = 76 M2d = 115 Mcd = 2	Td = 3 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V4+0.84D4 Msd(x) = 59 kgf.m Msd(y) = 1099 kgf.m Mrd(x) = 122 kgf.m Mrd(y) = 2281 kgf.m Mrd/Msd=2.08
H	Msdtopo = 840 Msdcentro = 336 Msdbase = 755	Madtopo = 76 Madcentro = 38 Madbase = 76 M2d = 58 Mcd = 3	Asl = 0.01 cm <sup>2</sup>	4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

<b>Modelo cálculo Inclinação bielas</b>	<b>Esforços</b>	
	<b>Cisalhamento</b>	<b>Torção</b>
I  45	VBd topo = 0.06 tf VBd base = 0.06 tf VHd topo = 0.51 tf VHd base = 0.51 tf	Td = 3 kgf.m

<b>Verificação de esforços limites</b>			
<b>Direção</b>	<b>Cisalhamento</b>	<b>Torção</b>	<b>Cisalhamento + Torção</b>
B	Vd = 0.06 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 3 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.51 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 3 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.04



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 2.00 Vc = 5.08 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 1.48 Vc = 4.45 tf	Vmin = 1.57 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.02 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P16**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 20.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.60

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 53.63	Msdtopo = 2522 kgf.m Msdbase = 1220 kgf.m	Ndmax = 6.07 tf Ndmin = 2.75 tf ni = 0.06
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msdtopo = 690 kgf.m Msdbase = 586 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 2484 Msdcentro = 1015 Msdbase = 1189	Madtopo = 94 Madcentro = 47 Madbase = 94 M2d = 151 Mcd = 18	Td = 33 kgf.m	2 ø 10.0 5 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V4+0.84D4 Msdx = 2578 kgf.m Msdy = 497 kgf.m Mrdx = 2631 kgf.m Mrdy = 507 kgf.m Mrd/Msd=1.02
H	Msdtopo = 497 Msdcentro = 199 Msdbase = 400	Madtopo = 94 Madcentro = 47 Madbase = 94 M2d = 55 Mcd = 2	Asl = 0.10 cm <sup>2</sup>	10ø10.0 7.85 cm <sup>2</sup> 1.3 %	





**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 1.21 tf VBd base = 1.21 tf VHd topo = 0.41 tf VHd base = 0.41 tf	Td = 33 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 1.21 tf VRd2 = 20.83 tf	Td = 33 kgf.m TRd2 = 1273 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.08
H	Vd = 0.41 tf VRd2 = 22.56 tf	Td = 33 kgf.m TRd2 = 1273 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.04

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 16.00 cm Vc0 = 3.69 tf k = 1.08 Vc = 3.98 tf	Vmin = 1.28 tf Aswmin = 2.05 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 4.00 tf k = 1.98 Vc = 7.93 tf	Vmin = 2.09 tf Aswmin = 2.05 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 6.00 cm Ae = 264.00 cm²	A90 = 0.15 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 2.05 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 2.05 cm²/m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P17**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 20.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm² Ecs = 241500 kgf/cm² Peso específico = 2500.00 kgf/m³ Fi = 2.60

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 53.63	Msddtopo = 2734 kgf.m Msddbase = 1229 kgf.m	Ndmax = 7.28 tf Ndmin = 3.46 tf ni = 0.07
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msddtopo = 779 kgf.m Msddbase = 636 kgf.m	



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 2699 Msdcentro = 1139 Msdbase = 1201	Madtopo = 103 Madcentro = 52 Madbase = 103 M2d = 167 Mcd = 22	Td = 6 kgf.m	2 ø 10.0 6 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V3+0.84D3 Msd(x) = 2802 kgf.m Msd(y) = 616 kgf.m Mrd(x) = 3012 kgf.m Mrd(y) = 663 kgf.m Mrd/Msd=1.08
H	Msdtopo = 616 Msdcentro = 247 Msdbase = 474	Madtopo = 103 Madcentro = 52 Madbase = 103 M2d = 63 Mcd = 2	Asl = 0.02 cm²	12ø10.0 9.42 cm² 1.6 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 1.28 tf VBd base = 1.28 tf VHd topo = 0.46 tf VHd base = 0.46 tf	Td = 6 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 1.28 tf VRd2 = 20.83 tf	Td = 6 kgf.m TRd2 = 1273 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.07
H	Vd = 0.46 tf VRd2 = 22.56 tf	Td = 6 kgf.m TRd2 = 1273 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 16.00 cm Vc0 = 3.69 tf k = 1.09 Vc = 4.01 tf	Vmin = 1.28 tf Aswmin = 2.05 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 4.00 tf k = 1.77 Vc = 7.09 tf	Vmin = 2.09 tf Aswmin = 2.05 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 6.00 cm Ae = 264.00 cm²	A90 = 0.02 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 2.05 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 2.05 cm²/m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P18**



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 71.51	Msdtopo = 151 kgf.m Msdbase = 127 kgf.m	Ndmax = 2.02 tf Ndmin = 0.85 tf ni = 0.03
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msdtopo = 505 kgf.m Msdbase = 476 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 96 Msdcentro = 38 Msdbase = 77	Madtopo = 26 Madcentro = 13 Madbase = 26 M2d = 44 Mcd = 1	Td = 2 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V4+0.84D4 Msd(x) = 115 kgf.m Msd(y) = 637 kgf.m Mrd(x) = 326 kgf.m Mrd(y) = 1811 kgf.m Mrd/Msd=2.84
H	Msdtopo = 505 Msdcentro = 202 Msdbase = 476	Madtopo = 26 Madcentro = 13 Madbase = 26 M2d = 24 Mcd = 1	Asl = 0.01 cm <sup>2</sup>	4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.09 tf VBd base = 0.09 tf VHd topo = 0.32 tf VHd base = 0.32 tf	Td = 2 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.09 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 2 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.32 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 2 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 1.35	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

	Vc = 3.42 tf		
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 1.57 Vc = 4.70 tf	Vmin = 1.57 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.01 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P19**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 71.51	Msdtopo = 165 kgf.m Msdbase = 125 kgf.m	Ndmax = 10.52 tf Ndmin = 5.31 tf ni = 0.13
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msdtopo = 607 kgf.m Msdbase = 499 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: CENTRO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 116 Msdcentro = 46 Msdbase = 72	Madtopo = 135 Madcentro = 124 Madbase = 135 M2d = 206 Mcd = 7	Td = 2 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V3+0.84D3 Msdx) = 459 kgf.m Msdy) = 365 kgf.m Mrdx) = 1012 kgf.m Mrdy) = 803 kgf.m Mrd/Msd=2.20
H	Msdtopo = 582 Msdcentro = 304 Msdbase = 113	Madtopo = 135 Madcentro = 68 Madbase = 135 M2d = 81 Mcd = 5		4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I	VBd topo = 0.09 tf VBd base = 0.09 tf	Td = 2 kgf.m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

45	VHd topo = 0.34 tf VHd base = 0.34 tf
----	--

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.09 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 2 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.34 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 2 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 2.00 Vc = 5.08 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 1.74 Vc = 5.22 tf	Vmin = 1.57 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm²	A90 = 0.01 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P20**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm² Ecs = 241500 kgf/cm² Peso específico = 2500.00 kgf/m³ Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 410.00 cm Esbeltez = 94.57	Msdtopo = 17 kgf.m Msdbase = 11 kgf.m	Ndmax = 7.60 tf Ndmin = 3.75 tf ni = 0.09
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msdtopo = 769 kgf.m Msdbase = 521 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: CENTRO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 11 Msdcentro = 6 Msdbase = 1	Madtopo = 109 Madcentro = 114 Madbase = 119	Td = 1 kgf.m  Asl = 0.01 cm²	2 ø 10.0 2 ø 10.0 4ø10.0	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V1+0.84D1 Msdx) = 508 kgf.m Msdy) = 365 kgf.m Mrdx) = 936 kgf.m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

		M2d = 299 Mcd = 4		3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	Mrd(y) = 671 kgf.m Mrd/Msd=1.84
H	Msdtopo = 759 Msdcentro = 304 Msdbase = 486	Madtopo = 96 Madcentro = 48 Madbase = 96 M2d = 65 Mcd = 4			

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.01 tf VBd base = 0.01 tf VHd topo = 0.42 tf VHd base = 0.42 tf	Td = 1 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.01 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 1 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.00
H	Vd = 0.42 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 1 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 2.00 Vc = 5.08 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 1.44 Vc = 4.33 tf	Vmin = 1.57 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.01 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P21**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbelteza	Esforços máximos
---------	----------------------	------------------



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

B	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 71.51	Msdtopo = 157 kgf.m Msdbase = 148 kgf.m	Ndmax = 3.56 tf Ndmin = 1.57 tf ni = 0.04
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msdtopo = 424 kgf.m Msdbase = 238 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 157 Msdcentro = 63 Msdbase = 148	Madtopo = 44 Madcentro = 22 Madbase = 44 M2d = 74 Mcd = 2	Td = 1 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V4+0.84D4 Msdx = 241 kgf.m Msdy = 328 kgf.m Mrdx = 722 kgf.m Mrdy = 985 kgf.m Mrd/Msd=3.00
H	Msdtopo = 273 Msdcentro = 124 Msdbase = 99	Madtopo = 44 Madcentro = 22 Madbase = 44 M2d = 29 Mcd = 1	Asl = 0.01 cm²	4ø10.0 3.14 cm² 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I	VBd topo = 0.10 tf VBd base = 0.10 tf VHd topo = 0.21 tf VHd base = 0.21 tf	Td = 1 kgf.m
45		

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.10 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 1 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.21 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 1 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 2.00 Vc = 5.08 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 1.44 Vc = 4.31 tf	Vmin = 1.57 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm²	A90 = 0.01 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

**Cálculo do Pilar P22**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 71.51	Msdtopo = 125 kgf.m Msdbase = 110 kgf.m	Ndmax = 5.13 tf Ndmin = 2.82 tf ni = 0.06
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msdtopo = 602 kgf.m Msdbase = 573 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 79 Msdcentro = 32 Msdbase = 64	Madtopo = 57 Madcentro = 40 Madbase = 57 M2d = 87 Mcd = 2	Td = 1 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V3+0.84D3 Msdx) = 95 kgf.m Msdy) = 791 kgf.m Mrdx) = 254 kgf.m Mrdy) = 2104 kgf.m Mrd/Msd=2.66
H	Msdtopo = 602 Msdcentro = 241 Msdbase = 573	Madtopo = 57 Madcentro = 29 Madbase = 57 M2d = 43 Mcd = 2	Asl = 0.00 cm <sup>2</sup>	4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.08 tf VBd base = 0.08 tf VHd topo = 0.38 tf VHd base = 0.38 tf	Td = 1 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.08 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 1 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.38 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 1 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm	Vmin = 0.66 tf	Vsw = 0.00 tf





**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

	Vc0 = 2.54 tf k = 2.00 Vc = 5.08 tf	Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 1.62 Vc = 4.85 tf	Vmin = 1.57 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.01 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P23**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 71.51	Msdtopo = 107 kgf.m Msdbase = 107 kgf.m	Ndmax = 6.30 tf Ndmin = 3.16 tf ni = 0.08
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msdtopo = 368 kgf.m Msdbase = 399 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: CENTRO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 49 Msdcentro = 20 Msdbase = 50	Madtopo = 81 Madcentro = 81 Madbase = 81 M2d = 122 Mcd = 2	Td = 1 kgf.m  Asl = 0.00 cm <sup>2</sup>	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V4+0.84D4 Msd(x) = 271 kgf.m Msd(y) = 245 kgf.m Mrd(x) = 869 kgf.m Mrd(y) = 785 kgf.m Mrd/Msd=3.20
H	Msdtopo = 343 Msdcentro = 204 Msdbase = 3	Madtopo = 81 Madcentro = 40 Madbase = 121 M2d = 50 Mcd = 2		4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

I	VBd topo = 0.07 tf VBd base = 0.07 tf VHd topo = 0.24 tf VHd base = 0.24 tf	Td = 1 kgf.m
45		

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.07 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 1 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.24 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 1 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 2.00 Vc = 5.08 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 1.74 Vc = 5.21 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.01 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.01 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 0.01 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P24**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 71.51	Msdtopo = 162 kgf.m Msdbase = 162 kgf.m	Ndmax = 5.88 tf Ndmin = 2.94 tf ni = 0.07
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msdtopo = 806 kgf.m Msdbase = 537 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 106	Madttopo = 71	Td = 3 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V3+0.84D3 Msd(x) = 127 kgf.m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

	Msdcentro = 43 Msdbase = 107	Madcentro = 47 Madbase = 71 M2d = 108 Mcd = 3	Asl = 0.01 cm <sup>2</sup>	4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	Msd(y) = 1053 kgf.m Mrd(x) = 268 kgf.m Mrd(y) = 2218 kgf.m Mrd/Msd=2.11
H	Msdtopo = 806 Msdcentro = 322 Msdbase = 537	Madtopo = 71 Madcentro = 36 Madbase = 71 M2d = 55 Mcd = 3			

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I	VBd topo = 0.10 tf VBd base = 0.10 tf	Td = 3 kgf.m
45	VHd topo = 0.43 tf VHd base = 0.43 tf	

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.10 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 3 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.43 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 3 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 1.83 Vc = 4.64 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 1.36 Vc = 4.10 tf	Vmin = 1.57 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.02 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P25**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Rua José de Alencar, nº 15 – Bairro Santa Cruz I - Cuiabá-MT  
 CNPJ- 00.564.373/0001-95 FONE: (65) 3055-0566  
 E-mail: contato@excelenciaeng.com.br



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 71.51	Msdtopo = 132 kgf.m Msdbase = 126 kgf.m	Ndmax = 4.73 tf Ndmin = 2.30 tf ni = 0.06
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msdtopo = 495 kgf.m Msdbase = 475 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 70 Msdcentro = 28 Msdbase = 65	Madtopo = 54 Madcentro = 40 Madbase = 54 M2d = 83 Mcd = 1	Td = 3 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V3+0.84D3 Msd(x) = 84 kgf.m Msd(y) = 659 kgf.m Mrd(x) = 264 kgf.m Mrd(y) = 2078 kgf.m Mrd/Msd=3.15
H	Msdtopo = 495 Msdcentro = 198 Msdbase = 475	Madtopo = 54 Madcentro = 27 Madbase = 54 M2d = 39 Mcd = 1	Asl = 0.01 cm²	4ø10.0 3.14 cm² 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I	VBd topo = 0.08 tf VBd base = 0.08 tf	Td = 3 kgf.m
45	VHd topo = 0.31 tf VHd base = 0.31 tf	

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.08 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 3 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.31 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 3 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 1.99 Vc = 5.06 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 1.77 Vc = 5.33 tf	Vmin = 1.57 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm²	A90 = 0.02 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

**Cálculo do Pilar P26**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 410.00 cm Esbeltez = 94.57	Msdtopo = 6 kgf.m Msdbase = 9 kgf.m	Ndmax = 10.12 tf Ndmin = 4.36 tf ni = 0.13
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msdtopo = 289 kgf.m Msdbase = 194 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: CENTRO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 2 Msdcentro = 1 Msdbase = 2	Madtopo = 162 Madcentro = 164 Madbase = 162 M2d = 409 Mcd = 6	Td = 5 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V2+0.84D2 Msd(x) = 695 kgf.m Msd(y) = 113 kgf.m Mrd(x) = 1140 kgf.m Mrd(y) = 185 kgf.m Mrd/Msd=1.64
H	Msdtopo = 234 Msdcentro = 94 Msdbase = 134	Madtopo = 131 Madcentro = 109 Madbase = 131 M2d = 57 Mcd = 2	Asl = 0.02 cm <sup>2</sup>	4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.00 tf VBd base = 0.00 tf VHd topo = 0.16 tf VHd base = 0.16 tf	Td = 5 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.00 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 5 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.16 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 5 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 2.00 Vc = 5.08 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 2.00 Vc = 6.00 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.04 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.07 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 0.07 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P27**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 410.00 cm Esbeltez = 94.57	Msdtopo = 5 kgf.m Msdbase = 10 kgf.m	Ndmax = 10.74 tf Ndmin = 4.64 tf ni = 0.13
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msdtopo = 254 kgf.m Msdbase = 185 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: CENTRO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 2 Msdcentro = 2 Msdbase = 2	Madtopo = 173 Madcentro = 173 Madbase = 173 M2d = 434 Mcd = 7	Td = 3 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V1+0.84D1 Msdx = 738 kgf.m Msdy = 90 kgf.m Mrdx = 1172 kgf.m Mrdy = 142 kgf.m Mrd/Msd=1.59
H	Msdtopo = 187 Msdcentro = 75 Msdbase = 120	Madtopo = 139 Madcentro = 140 Madbase = 139 M2d = 61 Mcd = 2	Asl = 0.01 cm <sup>2</sup>	4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.00 tf VBd base = 0.00 tf VHd topo = 0.14 tf VHd base = 0.14 tf	Td = 3 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.00 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 3 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.14 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 3 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 2.00 Vc = 5.08 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 2.00 Vc = 6.00 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fletagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm²	A90 = 0.02 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.05 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 0.05 cm²/m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P28**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm² Ecs = 241500 kgf/cm² Peso específico = 2500.00 kgf/m³ Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 71.51	Msdtopo = 201 kgf.m Msdbase = 166 kgf.m	Ndmax = 5.88 tf Ndmin = 3.09 tf ni = 0.07
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msdtopo = 345 kgf.m Msdbase = 411 kgf.m	



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 148 Msdcentro = 59 Msdbase = 115	Madtopo = 71 Madcentro = 36 Madbase = 71 M2d = 109 Mcd = 3	Td = 3 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V4+0.84D4 Msd(x) = 263 kgf.m Msd(y) = 414 kgf.m Mrd(x) = 758 kgf.m Mrd(y) = 1191 kgf.m Mrd/Msd=2.88
H	Msdtopo = 345 Msdcentro = 138 Msdbase = 198	Madtopo = 71 Madcentro = 36 Madbase = 71 M2d = 40 Mcd = 1	Asl = 0.01 cm²	4ø10.0 3.14 cm² 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.12 tf VBd base = 0.12 tf VHd topo = 0.24 tf VHd base = 0.24 tf	Td = 3 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.12 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 3 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.24 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 3 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 1.70 Vc = 4.33 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 2.00 Vc = 6.00 tf	Vmin = 1.57 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm²	A90 = 0.02 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P30**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm² Ecs = 241500 kgf/cm² Peso específico = 2500.00 kgf/m³





**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

Cobrimento = 3.00 cm	Fi = 2.63
----------------------	-----------

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 71.51	Msdtopo = 85 kgf.m Msdbase = 79 kgf.m	Ndmax = 1.31 tf Ndmin = 0.46 tf ni = 0.02
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msdtopo = 555 kgf.m Msdbase = 557 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 37 Msdcentro = 31 Msdbase = 22	Madtopo = 17 Madcentro = 8 Madbase = 17 M2d = 29 Mcd = 0	Td = 8 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V4+0.84D4 Msdx) = 45 kgf.m Msdy) = 686 kgf.m Mrdx) = 116 kgf.m Mrdy) = 1779 kgf.m Mrd/Msd=2.59
H	Msdtopo = 555 Msdcentro = 223 Msdbase = 557	Madtopo = 17 Madcentro = 8 Madbase = 17 M2d = 17 Mcd = 1	Asl = 0.03 cm²	4ø10.0 3.14 cm² 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.04 tf VBd base = 0.04 tf VHd topo = 0.36 tf VHd base = 0.36 tf	Td = 8 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.04 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 8 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.36 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 8 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 1.58 Vc = 4.01 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 1.13 Vc = 3.38 tf	Vmin = 1.57 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura	Topo	Base	Topo	Centro/Base



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

	<b>torção</b>				
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.06 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P31**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

<b>Dados da seção transversal</b>	<b>Dados do concreto</b>
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

<b>Direção</b>	<b>Cálculo da esbeltez</b>	<b>Esforços máximos</b>	
B	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 71.51	Msdtopo = 214 kgf.m Msdbase = 230 kgf.m	Ndmax = 9.99 tf Ndmin = 5.89 tf ni = 0.12
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msdtopo = 1365 kgf.m Msdbase = 877 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

<b>Direção</b>	<b>Momentos (kgf.m)</b>		<b>Armadura longitudinal</b>		<b>Processo de cálculo</b>
	<b>Iniciais</b>	<b>Adicionais</b>	<b>Torção</b>	<b>Final</b>	
B	Msdtopo = 110 Msdcetro = 50 Msdbase = 125	Madtopo = 127 Madcentro = 110 Madbase = 127 M2d = 193 Mcd = 7	Td = 1 kgf.m  Asl = 0.00 cm <sup>2</sup>	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V2+0.84D2 Msdx) = 132 kgf.m Msdy) = 1791 kgf.m Mrdx) = 198 kgf.m Mrdy) = 2673 kgf.m Mrd/Msd=1.49
H	Msdtopo = 1365 Msdcetro = 546 Msdbase = 877	Madtopo = 127 Madcentro = 64 Madbase = 127 M2d = 97 Mcd = 10		4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

<b>Modelo cálculo Inclinação bielas</b>	<b>Esforços</b>	
	<b>Cisalhamento</b>	<b>Torção</b>
I  45	VBd topo = 0.14 tf VBd base = 0.14 tf VHd topo = 0.72 tf VHd base = 0.72 tf	Td = 1 kgf.m

<b>Verificação de esforços limites</b>			
<b>Direção</b>	<b>Cisalhamento</b>	<b>Torção</b>	<b>Cisalhamento + Torção</b>
B	Vd = 0.14 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 1 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.72 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 1 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.04



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 2.00 Vc = 5.08 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 1.32 Vc = 3.95 tf	Vmin = 1.57 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.01 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P33**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 71.51	Msdtopo = 362 kgf.m Msdbase = 286 kgf.m	Ndmax = 9.89 tf Ndmin = 5.36 tf ni = 0.12
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msdtopo = 1362 kgf.m Msdbase = 938 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 362 Msdcentro = 145 Msdbase = 286	Madtopo = 120 Madcentro = 60 Madbase = 120 M2d = 196 Mcd = 12	Td = 2 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V4+0.84D4 Msdx = 578 kgf.m Msdy = 1434 kgf.m Mrdx = 741 kgf.m Mrdy = 1837 kgf.m Mrd/Msd=1.28
H	Msdtopo = 1195 Msdcentro = 478 Msdbase = 800	Madtopo = 120 Madcentro = 60 Madbase = 120 M2d = 89 Mcd = 7	Asl = 0.01 cm <sup>2</sup>	4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.21 tf VBd base = 0.21 tf VHd topo = 0.74 tf VHd base = 0.74 tf	Td = 2 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.21 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 2 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02
H	Vd = 0.74 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 2 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.05

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 1.71 Vc = 4.35 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 1.31 Vc = 3.93 tf	Vmin = 1.57 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fletagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm²	A90 = 0.01 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P34**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm² Ecs = 241500 kgf/cm² Peso específico = 2500.00 kgf/m³ Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 71.51	Msdtopo = 160 kgf.m Msdbase = 143 kgf.m	Ndmax = 6.32 tf Ndmin = 3.71 tf ni = 0.08
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msdtopo = 252 kgf.m Msdbase = 218 kgf.m	



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 160 Msdcentro = 70 Msdbase = 65	Madtopo = 76 Madcentro = 38 Madbase = 76 M2d = 119 Mcd = 4	Td = 3 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V3+0.84D3 Msd(x) = 283 kgf.m Msd(y) = 114 kgf.m Mrd(x) = 939 kgf.m Mrd(y) = 378 kgf.m Mrd/Msd=3.32
H	Msdtopo = 95 Msdcentro = 38 Msdbase = 66	Madtopo = 76 Madcentro = 80 Madbase = 76 M2d = 33 Mcd = 1	Asl = 0.01 cm²	4ø10.0 3.14 cm² 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.07 tf VBd base = 0.07 tf VHd topo = 0.15 tf VHd base = 0.15 tf	Td = 3 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.07 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 3 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.15 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 3 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 2.00 Vc = 5.08 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 2.00 Vc = 6.00 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm²	A90 = 0.02 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.05 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 0.05 cm²/m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P35**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm² Ecs = 241500 kgf/cm² Peso específico = 2500.00 kgf/m³



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

Cobrimento = 3.00 cm	Fi = 2.63
----------------------	-----------

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 410.00 cm Esbeltez = 94.57	Msdtopo = 13 kgf.m Msdbase = 15 kgf.m	Ndmax = 5.92 tf Ndmin = 3.18 tf ni = 0.07
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msdtopo = 288 kgf.m Msdbase = 237 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: CENTRO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 7 Msdcentro = 8 Msdbase = 8	Madtopo = 88 Madcentro = 87 Madbase = 87 M2d = 237 Mcd = 3	Td = 5 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V2+0.84D2 Msdx = 402 kgf.m Msdy = 116 kgf.m Mrdx = 959 kgf.m Mrdy = 277 kgf.m Mrd/Msd=2.38
H	Msdtopo = 242 Msdcentro = 97 Msdbase = 189	Madtopo = 76 Madcentro = 38 Madbase = 76 M2d = 36 Mcd = 1	Asl = 0.02 cm²	4ø10.0 3.14 cm² 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.00 tf VBd base = 0.00 tf VHd topo = 0.17 tf VHd base = 0.17 tf	Td = 5 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.00 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 5 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01
H	Vd = 0.17 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 5 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 2.00 Vc = 5.08 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 2.00 Vc = 6.00 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção	Armadura de fretagem	Armadura final
--------------------	----------------------	----------------



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção Civil em Geral

Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.04 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.08 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 0.08 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P36**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 410.00 cm Esbeltez = 94.57	Msdtopo = 23 kgf.m Msdbase = 11 kgf.m	Ndmax = 5.06 tf Ndmin = 2.58 tf ni = 0.06
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msdtopo = 425 kgf.m Msdbase = 347 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: CENTRO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 15 Msdcentro = 12 Msdbase = 8	Madtopo = 64 Madcentro = 67 Madbase = 71 M2d = 197 Mcd = 2	Td = 6 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V1+0.84D1 Msdx = 335 kgf.m Msdy = 181 kgf.m Mrdx = 879 kgf.m Mrdy = 475 kgf.m Mrd/Msd=2.63
H	Msdtopo = 377 Msdcentro = 151 Msdbase = 294	Madtopo = 63 Madcentro = 32 Madbase = 63 M2d = 39 Mcd = 1	Asl = 0.03 cm <sup>2</sup>	4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.00 tf VBd base = 0.00 tf VHd topo = 0.25 tf VHd base = 0.25 tf	Td = 6 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.00 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 6 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

H	Vd = 0.25 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 6 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02
---	---------------------------------	----------------------------------	-----------------------------

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 2.00 Vc = 5.08 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 1.63 Vc = 4.88 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm²	A90 = 0.05 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.09 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 0.09 cm²/m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P37**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm² Ecs = 241500 kgf/cm² Peso específico = 2500.00 kgf/m³ Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 71.51	Msdtopo = 203 kgf.m Msdbase = 99 kgf.m	Ndmax = 7.29 tf Ndmin = 4.36 tf ni = 0.09
H	Vínculo = RR li = 310.00 cm Esbeltez = 35.75	Msdtopo = 274 kgf.m Msdbase = 176 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 203 Msdcentro = 87 Msdbase = 86	Madtopo = 87 Madcentro = 43 Madbase = 87 M2d = 138 Mcd = 6	Td = 8 kgf.m  Asl = 0.04 cm²	2 ø 10.0 2 ø 10.0  4ø10.0 3.14 cm² 0.7 %	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V3+0.84D3 Msdx = 348 kgf.m Msdy = 158 kgf.m Mrdx = 959 kgf.m Mrdy = 436 kgf.m Mrd/Msd=2.76
H	Msdtopo = 132 Msdcentro = 62	Madtopo = 87 Madcentro = 73 Madbase = 91 M2d = 38			





**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

	Msdbase = 44	Mcd = 1			
--	--------------	---------	--	--	--

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.09 tf VBd base = 0.09 tf VHd topo = 0.14 tf VHd base = 0.14 tf	Td = 8 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.09 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 8 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02
H	Vd = 0.14 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 8 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 1.98 Vc = 5.03 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 2.00 Vc = 6.00 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm²	A90 = 0.06 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.13 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 0.13 cm²/m ø 5.0 c/12



### Cálculo dos Pilares

<b>Térreo</b>	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	E = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>	Peso Espec = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>
<b>Lance 2</b>		cobr = 3.00 cm	

Pilar	Seção (cm)	vínc esb B vínc esb H	Nd máx Nd mín (tf)	Msd(x) Msd(y) (kgf.m)	Mrd(x) Mrd(y) (kgf.m)	Mrd/Msd	As b As h (cm <sup>2</sup> )
P5	15.00 X 30.00	RR 71.51 RR 35.75	6.17 3.64	113 1022	252 2276	2.23	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P6	15.00 X 30.00	RR 94.57 RR 35.75	9.21 4.87	629 178	1078 306	1.71	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P7	15.00 X 30.00	RR 94.57 RR 35.75	6.59 3.39	444 276	922 573	2.07	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P8	15.00 X 30.00	RR 71.51 RR 35.75	8.27 4.84	307 511	810 1348	2.64	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P9	15.00 X 30.00	RR 94.57 RR 35.75	10.38 5.62	714 137	1141 219	1.60	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P10	15.00 X 30.00	RR 71.51 RR 35.75	8.65 5.13	593 427	959 690	1.62	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P11	20.00 X 35.00	RR 53.63 RR 30.65	10.24 4.68	3023 708	3238 758	1.07	1.57 (2 ø 10.0) 4.71 (6 ø 10.0)
P12	20.00 X 35.00	RR 53.63 RR 30.65	6.85 3.05	3156 667	3150 666	1.00	2.45 (2 ø 12.5) 4.91 (4 ø 12.5)
P14	15.00 X 30.00	RR 71.51 RR 35.75	1.69 0.76	531 211	779 310	1.47	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P15	15.00 X 30.00	RR 71.51 RR 35.75	6.99 3.80	59 1099	122 2281	2.08	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

Pilar	Seção (cm)	vínc esb B vínc esb H	Nd máx Nd mín (tf)	Msd(x) Msd(y) (kgf.m)	Mrd(x) Mrd(y) (kgf.m)	Mrd/Msd	As b As h (cm²)
P16	20.00 X 30.00	RR 53.63 RR 35.75	6.07 2.75	2578 497	2631 507	1.02	1.57 (2 ø 10.0) 3.93 (5 ø 10.0)
P17	20.00 X 30.00	RR 53.63 RR 35.75	7.28 3.46	2802 616	3012 663	1.08	1.57 (2 ø 10.0) 4.71 (6 ø 10.0)
P18	15.00 X 30.00	RR 71.51 RR 35.75	2.02 0.85	115 637	326 1811	2.84	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P19	15.00 X 30.00	RR 71.51 RR 35.75	10.52 5.31	459 365	1012 803	2.20	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P20	15.00 X 30.00	RR 94.57 RR 35.75	7.60 3.75	508 365	936 671	1.84	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P21	15.00 X 30.00	RR 71.51 RR 35.75	3.56 1.57	241 328	722 985	3.00	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P22	15.00 X 30.00	RR 71.51 RR 35.75	5.13 2.82	95 791	254 2104	2.66	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P23	15.00 X 30.00	RR 71.51 RR 35.75	6.30 3.16	271 245	869 785	3.20	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P24	15.00 X 30.00	RR 71.51 RR 35.75	5.88 2.94	127 1053	268 2218	2.11	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P25	15.00 X 30.00	RR 71.51 RR 35.75	4.73 2.30	84 659	264 2078	3.15	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P26	15.00 X 30.00	RR 94.57 RR 35.75	10.12 4.36	695 113	1140 185	1.64	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P27	15.00 X 30.00	RR 94.57 RR 35.75	10.74 4.64	738 90	1172 142	1.59	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

Pilar	Seção (cm)	vínc esb B vínc esb H	Nd máx Nd mín (tf)	Msd(x) Msd(y) (kgf.m)	Mrd(x) Mrd(y) (kgf.m)	Mrd/Msd	As b As h (cm <sup>2</sup> )
P28	15.00 X 30.00	RR 71.51 RR 35.75	5.88 3.09	263 414	758 1191	2.88	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P30	15.00 X 30.00	RR 71.51 RR 35.75	1.31 0.46	45 686	116 1779	2.59	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P31	15.00 X 30.00	RR 71.51 RR 35.75	9.99 5.89	132 1791	198 2673	1.49	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P33	15.00 X 30.00	RR 71.51 RR 35.75	9.89 5.36	578 1434	741 1837	1.28	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P34	15.00 X 30.00	RR 71.51 RR 35.75	6.32 3.71	283 114	939 378	3.32	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P35	15.00 X 30.00	RR 94.57 RR 35.75	5.92 3.18	402 116	959 277	2.38	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P36	15.00 X 30.00	RR 94.57 RR 35.75	5.06 2.58	335 181	879 475	2.63	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P37	15.00 X 30.00	RR 71.51 RR 35.75	7.29 4.36	348 158	959 436	2.76	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)



**Vigas do pavimento Térreo**

Viga	Vãos			Nós			Avisos
	Md (kgf.m)	As	Als	Md (kgf.m)	As	Als	
VC1	721.93 563.27 255.77	3 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		-257.41 -813.45 -756.79	2 ø 8.0 3 ø 8.0 3 ø 8.0		Avisos 11, 12, 101
VC2	465.84 994.37 0.11	2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		-132.34 -1693.95 -1387.66 -559.65	2 ø 8.0 3 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		
VC3	874.11	2 ø 8.0		-890.67 -2335.26	2 ø 8.0 2 ø 10.0		
VC4	1205.81	2 ø 8.0		-2487.87 -383.40	4 ø 8.0 2 ø 8.0		
VC5	3254.59	3 ø 10.0		-2809.36 -3234.00	4 ø 8.0 3 ø 10.0		
VC6	160.28	2 ø 8.0		-307.94 -210.74	2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VC7	3452.48	2 ø 12.5		-2631.92 -2921.98	4 ø 8.0 4 ø 8.0		
VC8	480.73	2 ø 8.0		-179.50 -1772.18	2 ø 8.0 3 ø 8.0		
VC9	1276.33 0.11	2 ø 8.0 2 ø 8.0		-1889.25 -1676.17 -361.61	3 ø 8.0 3 ø 8.0 2 ø 8.0		
VC10	450.28	2 ø 8.0		-143.00 -1040.55	2 ø 8.0 2 ø 8.0		
VC11	634.68	2 ø 8.0		-1076.34 -725.66	2 ø 8.0 2 ø 8.0		
VC12	0.11	2 ø 8.0		-636.92 -366.05	2 ø 8.0 2 ø 8.0		
VC13	523.01 862.70 691.65	2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		-455.11 -1561.21 -1701.48 -124.80	2 ø 8.0 2 ø 8.0 3 ø 8.0 2 ø 8.0		
VC14	88.96	2 ø 8.0		-28.25 -1285.83	2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
VC15	2348.16 209.15	2 ø 10.0 2 ø 8.0		-2956.15 -2856.06	4 ø 8.0 4 ø 8.0		
VC16	292.62 618.12 9.66	2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		-311.87 -1093.19 -942.10 -381.00	2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		
VC17	808.34 626.08 222.68	3 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		-430.03 -12.26 -885.35 -694.08	2 ø 8.0 2 ø 8.0 3 ø 8.0 3 ø 8.0		Avisos 11, 12, 101
VC18	448.90	2 ø 8.0		-540.55 -432.50	2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

VC19	172.13	2 ø 8.0		-257.17	2 ø 8.0		Avisos 11, 08
VC20	546.35	2 ø 8.0		-646.70 -921.17	2 ø 8.0 2 ø 8.0		
VC21	178.98 156.35	2 ø 8.0 2 ø 8.0		-709.32 -349.63 -1013.41	2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 02
VC22	1110.70	2 ø 8.0		-1868.32 -1638.47	3 ø 8.0 3 ø 8.0		
VC23	136.92	2 ø 8.0		-275.19	2 ø 8.0		Aviso 11
VC24	1029.08	2 ø 8.0		-408.92 -913.90	2 ø 8.0 2 ø 8.0		
VC25	0.11	2 ø 8.0		-1283.60	3 ø 10.0		
VC26	395.79	2 ø 8.0		-1314.13 -499.54	2 ø 8.0 2 ø 8.0		
VC27	74.01	2 ø 8.0		-480.24 -480.78	2 ø 8.0 2 ø 8.0		
VC28	187.94	2 ø 8.0	2 ø 8.0	-501.95 -454.98	2 ø 8.0 2 ø 8.0	2 ø 8.0 2 ø 8.0	
VC29	328.88	2 ø 8.0		-592.78 -1201.58	2 ø 8.0 2 ø 8.0		
VC30	727.79	2 ø 8.0		-1414.79 -1281.27	2 ø 8.0 2 ø 8.0		
VC31	0.11	2 ø 8.0		-1090.19	4 ø 8.0		
VC32	0.11	2 ø 8.0		-1587.00	4 ø 10.0	2 ø 10.0	Aviso 101
VC33	299.67	2 ø 8.0		-1591.54 -793.68	2 ø 8.0 2 ø 8.0		
VC34	538.48	2 ø 8.0		-830.11 -935.62	2 ø 8.0 2 ø 8.0		
VC35	68.71	2 ø 8.0		-799.05 -723.89	2 ø 8.0 2 ø 8.0		
VC36	393.66	2 ø 8.0		-782.08 -1645.16	2 ø 8.0 3 ø 8.0		
VC37	0.11	2 ø 8.0	2 ø 8.0	-1486.21	4 ø 10.0	2 ø 10.0	
VC38	503.73	2 ø 8.0		-553.37 -28.94 -44.19 -516.44	2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		Avisos 11, 12, 08, 101

### Cálculo da viga VC1

#### Pavimento Térreo - Lance 2

fck = 250.00 kgf/cm²	Ecs = 241500 kgf/cm²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m³

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Rua José de Alencar, nº 15 – Bairro Santa Cruz I - Cuiabá-MT  
 CNPJ- 00.564.373/0001-95 FONE: (65) 3055-0566  
 E-mail: contato@excelenciaeng.com.br



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1 1-2	retangular  bw = 14.00 cm h = 20.00 cm	Md = 722 kgf.m As = 1.11 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 2.27 cm		As = 1.11 cm <sup>2</sup> (3ø8.0 - 1.51 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.54  M = 538 kgf.m fiss = 0.10 mm
2 3-4	retangular  bw = 14.00 cm h = 20.00 cm	Md = 563 kgf.m As = 0.85 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.74 cm		As = 0.85 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 425 kgf.m fiss = 0.13 mm
3 5-5	retangular  bw = 14.00 cm h = 20.00 cm	Md = 256 kgf.m As = 0.37 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.77 cm		As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 181 kgf.m fiss = 0.02 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Final
1	Md = 257 kgf.m As = 0.38 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.77 cm	As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 185 kgf.m fiss = 0.02 mm
2	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.00 cm	
3	Md = 813 kgf.m As = 1.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 2.78 cm	As = 1.36 cm <sup>2</sup> (3ø8.0 - 1.51 cm <sup>2</sup> ) d = 15.17 cm % armad. = 0.54  M = 619 kgf.m fiss = 0.14 mm
4	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.00 cm	
5	Md = 757 kgf.m As = 1.25 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 2.57 cm	As = 1.25 cm <sup>2</sup> (3ø8.0 - 1.51 cm <sup>2</sup> ) d = 15.17 cm % armad. = 0.54  M = 555 kgf.m fiss = 0.11 mm
6	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm <sup>2</sup>	



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

	A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.00 cm	
--	---	--

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-2	Vd = 0.78 tf VRd2 = 9.78 tf	Td = 24 kgf.m TRd2 = 250 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.18
2 3-4	Vd = 0.71 tf VRd2 = 9.78 tf	Td = 23 kgf.m TRd2 = 250 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.17
3 5-5	Vd = 1.81 tf VRd2 = 9.78 tf	Td = 23 kgf.m TRd2 = 250 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.28

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Arm. à esquerda	Arm. mínima	Arm. à direita	Dados torção	Arm. de torção
1 1-2	d = 16.10 cm Vc0 = 1.73 tf k = 1.00		Vmin = 3.26 tf Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 8			
2 3-4	d = 16.10 cm Vc0 = 1.73 tf k = 1.00		Vmin = 3.26 tf Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 8			
3 5-5	d = 16.10 cm Vc0 = 1.73 tf k = 1.00		Vmin = 3.26 tf Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 8			

ARMADURA DE SUSPENSÃO (DIAGRAMA EQUIVALENTE)								
Nó		Grampo			Reforço nos estribos			
Nº	Viga	Vd (tf)	As (cm2)	Estribos	Vd (tf)	As (cm2)	Vdequiv	Compr. Trecho (cm)
1	VC23	-	-	-	0.31	0.02	0.13	10.00
3	VC31	-	-	-	1.48	0.10	0.32	20.00
5	VC37	-	-	-	2.35	0.16	0.51	20.00
6	VC38	-	-	-	-0.48	0.08	0.49	10.00
Condição: Nó 1: Viga apoiada - Viga apoiada em viga de mesma altura ou maior Nó 3: Viga apoiada - Viga apoiada em viga de mesma altura ou maior Nó 5: Viga apoiada - Viga apoiada em viga de mesma altura ou maior Nó 6: Viga de apoio - Viga apoiada em viga de mesma altura ou maior								





### Cálculo da viga VC2

#### Pavimento Térreo - Lance 2

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 307 kgf.m fiss = 0.01 mm
2 2-2	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 665 kgf.m fiss = 0.06 mm
3 3-3	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 0 kgf.m fiss = 0.00 mm

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 24 kgf.m fiss = 0.00 mm
2	Md = 1694 kgf.m As = 1.11 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 2.12 cm	As = 1.11 cm <sup>2</sup> (3ø8.0 - 1.51 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.25  M = 1123 kgf.m fiss = 0.08 mm
3	Md = 1388 kgf.m As = 0.91 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.73 cm	As = 0.91 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

		M = 916 kgf.m fiss = 0.11 mm
4	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 352 kgf.m fiss = 0.02 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 3.93 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 12 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.18
2 2-2	Vd = 3.35 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 1 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.14
3 3-3	Vd = 1.86 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 10 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.09

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			
2 2-2	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			
3 3-3	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VC3**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>



### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 593 kgf.m fiss = 0.05 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 589 kgf.m fiss = 0.05 mm
2	Md = 2335 kgf.m As = 1.56 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 2.97 cm	As = 1.56 cm <sup>2</sup> (2ø10.0 - 1.57 cm <sup>2</sup> ) d = 36.00 cm % armad. = 0.26  M = 1563 kgf.m fiss = 0.17 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

### Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 3.73 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 6 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.16

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalh	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			



### Cálculo da viga VC4

#### Pavimento Térreo - Lance 2

$f_{ck} = 250.00$ kgf/cm <sup>2</sup>	$E_{cs} = 241500$ kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1206 kgf.m As = 0.78 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.50 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 812 kgf.m fiss = 0.09 mm

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Final
1	Md = 2488 kgf.m As = 1.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 3.23 cm	As = 1.69 cm <sup>2</sup> (4ø8.0 - 2.01 cm <sup>2</sup> ) d = 35.40 cm % armad. = 0.34  M = 1668 kgf.m fiss = 0.07 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 250 kgf.m fiss = 0.01 mm

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

#### Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 3.85 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 8 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.17



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalhamento	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VC5**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 3255 kgf.m As = 2.21 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 4.22 cm		As = 2.21 cm <sup>2</sup> (3ø10.0 - 2.36 cm <sup>2</sup> ) d = 36.00 cm % armad. = 0.39  M = 2202 kgf.m fiss = 0.12 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Final
1	Md = 2809 kgf.m As = 1.93 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 3.68 cm	As = 1.93 cm <sup>2</sup> (4ø8.0 - 2.01 cm <sup>2</sup> ) d = 35.40 cm % armad. = 0.34  M = 1898 kgf.m fiss = 0.08 mm
2	Md = 3234 kgf.m As = 2.27 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 4.33 cm	As = 2.27 cm <sup>2</sup> (3ø10.0 - 2.36 cm <sup>2</sup> ) d = 35.00 cm % armad. = 0.39  M = 2176 kgf.m fiss = 0.12 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 3.63 tf VRd2 = 23.43 tf	Td = 0 kgf.m TRd2 = 982 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.16

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.00 cm Vc0 = 4.16 tf k = 1.00		Vmin = 2.77 tf Aswmin = 1.54 cm² (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VC6**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

fck = 250.00 kgf/cm²	Ecs = 241500 kgf/cm²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m³

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm		Fd = 0.15 tf situação: GE Meq = 24 kgf.m As = 0.08 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 0.22 cm		As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 119 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm	Fd = 0.15 tf situação: GE Meq = 24 kgf.m As = 0.18 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 0.41 cm		As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 171 kgf.m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

				fiss = 0.00 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.15 tf situação: GE Meq = 24 kgf.m As = 0.12 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.29 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 101 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 0.43 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 16 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.05		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VC7**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 3452 kgf.m As = 2.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 4.51 cm		As = 2.36 cm <sup>2</sup> (2ø12.5 - 2.45 cm <sup>2</sup> ) d = 35.88 cm % armad. = 0.41  M = 2407 kgf.m fiss = 0.22 mm



### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Final
1	Md = 2632 kgf.m As = 1.80 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 3.43 cm	As = 1.80 cm <sup>2</sup> (4ø8.0 - 2.01 cm <sup>2</sup> ) d = 35.40 cm % armad. = 0.34  M = 1802 kgf.m fiss = 0.07 mm
2	Md = 2922 kgf.m As = 2.01 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 3.83 cm	As = 2.01 cm <sup>2</sup> (4ø8.0 - 2.01 cm <sup>2</sup> ) d = 35.40 cm % armad. = 0.34  M = 2000 kgf.m fiss = 0.08 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

#### Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 3.02 tf VRd2 = 23.35 tf	Td = 3 kgf.m TRd2 = 939 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.13

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 35.88 cm Vc0 = 4.14 tf k = 1.00		Vmin = 2.76 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

### Cálculo da viga VC8

#### Pavimento Térreo - Lance 2

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão	Seção	Flexão	Torção	Final
-----	-------	--------	--------	-------





**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

trechos				
1  1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 314 kgf.m fiss = 0.01 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 103 kgf.m fiss = 0.00 mm
2	Md = 1772 kgf.m As = 1.16 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 2.22 cm	As = 1.16 cm <sup>2</sup> (3ø8.0 - 1.51 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.25  M = 1161 kgf.m fiss = 0.08 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

### Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 4.44 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 28 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.22

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

### Cálculo da viga VC9



**Pavimento Térreo - Lance 2**

$f_{ck} = 250.00$ kgf/cm <sup>2</sup>	$E_{cs} = 241500$ kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1  1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1276 kgf.m As = 0.83 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.59 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 837 kgf.m fiss = 0.09 mm
2  2-2	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 0 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Final
1	Md = 1889 kgf.m As = 1.24 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 2.38 cm	As = 1.24 cm <sup>2</sup> (3ø8.0 - 1.51 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.25  M = 1238 kgf.m fiss = 0.09 mm
2	Md = 1676 kgf.m As = 1.10 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 2.10 cm	As = 1.10 cm <sup>2</sup> (3ø8.0 - 1.51 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.25  M = 1089 kgf.m fiss = 0.07 mm
3	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 191 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

<b>Vão trechos</b>	<b>Cisalhamento</b>	<b>Torção</b>	<b>Cisalhamento + Torção</b>
1 1-1	Vd = 3.91 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 14 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.18
2 2-2	Vd = 2.00 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 12 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.10

<b>Vão trechos</b>	<b>ARMADURA DE CISALHAMENTO</b>				<b>ARMADURA DE TORÇÃO</b>	
	<b>Dados cisalham</b>	<b>Armad. à esquerda</b>	<b>Armad. mínima</b>	<b>Armad. à direita</b>	<b>Dados torção</b>	<b>Armad. de torção</b>
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm² (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			
2 2-2	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm² (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			



### Cálculo da viga VC10

#### Pavimento Térreo - Lance 2

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1  1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 286 kgf.m fiss = 0.01 mm

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 49 kgf.m fiss = 0.00 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 686 kgf.m fiss = 0.06 mm

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

#### Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
----------------	--------------	--------	-----------------------



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

1 1-1	Vd = 2.89 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 15 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.14
----------	---------------------------------	---------------------------------------	-----------------------------

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armاد. à esquerda	Armاد. mínima	Armاد. à direita	Dados torção	Armاد. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm² (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

### Cálculo da viga VC11

#### Pavimento Térreo - Lance 2

fck = 250.00 kgf/cm²	Ecs = 241500 kgf/cm²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m³

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 425 kgf.m fiss = 0.02 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Final
1	Md = 1076 kgf.m As = 0.70 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.33 cm	As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 716 kgf.m fiss = 0.07 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 483 kgf.m fiss = 0.03 mm



### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

#### Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 1.93 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 11 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.09

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalhamento	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm² (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

### Cálculo da viga VC12

#### Pavimento Térreo - Lance 2

fck = 250.00 kgf/cm²	Ecs = 241500 kgf/cm²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m³

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1 1-1	retangular bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 0 kgf.m fiss = 0.00 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 420 kgf.m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

		fiss = 0.02 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 238 kgf.m fiss = 0.01 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

#### Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 0.90 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 20 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.06

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

### Cálculo da viga VC13

#### Pavimento Térreo - Lance 2

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 337 kgf.m fiss = 0.02 mm
2	retangular	Md = 1067 kgf.m		As = 0.90 cm <sup>2</sup>



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

2-2	bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 614 kgf.m fiss = 0.05 mm
3  3-3	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 450 kgf.m fiss = 0.03 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 293 kgf.m fiss = 0.01 mm
2	Md = 1561 kgf.m As = 1.02 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.95 cm	As = 1.02 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 1055 kgf.m fiss = 0.15 mm
3	Md = 1701 kgf.m As = 1.12 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 2.13 cm	As = 1.12 cm <sup>2</sup> (3ø8.0 - 1.51 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.25  M = 1150 kgf.m fiss = 0.08 mm
4	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 60 kgf.m fiss = 0.00 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

#### Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 3.51 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 6 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.16





**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

		TRd2 = 1016 kgf.m	
2 2-2	Vd = 4.69 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 1 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.20
3 3-3	Vd = 3.88 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 6 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.17

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			
2 2-2	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			
3 3-3	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

### Cálculo da viga VC14

#### Pavimento Térreo - Lance 2

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm				As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 35 kgf.m fiss = 0.00 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup>			As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

	A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm			d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 1 kgf.m fiss = 0.00 mm
2	Md = 1286 kgf.m As = 0.84 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.60 cm			As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 856 kgf.m fiss = 0.10 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 0.73 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 7 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.04

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalhamento	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VC15**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 2348 kgf.m As = 1.57 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 2.99 cm		As = 1.57 cm <sup>2</sup> (2ø10.0 - 1.57 cm <sup>2</sup> ) d = 36.00 cm % armad. = 0.26



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

				M = 1585 kgf.m fiss = 0.18 mm
2 2-2	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 115 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Final
1	Md = 2956 kgf.m As = 2.03 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 3.88 cm	As = 2.03 cm <sup>2</sup> (4ø8.0 - 2.01 cm <sup>2</sup> ) d = 35.40 cm % armad. = 0.34  M = 1980 kgf.m fiss = 0.08 mm
2	Md = 2856 kgf.m As = 1.96 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 3.74 cm	As = 1.96 cm <sup>2</sup> (4ø8.0 - 2.01 cm <sup>2</sup> ) d = 35.40 cm % armad. = 0.34  M = 1925 kgf.m fiss = 0.08 mm
3	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.00 cm	

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 4.79 tf VRd2 = 23.43 tf	Td = 8 kgf.m TRd2 = 982 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.21
2 2-2	Vd = 1.86 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 41 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.12

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.00 cm Vc0 = 4.16 tf k = 1.00		Vmin = 2.77 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

2	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			
2-2						

**Cálculo da viga VC16**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 195 kgf.m fiss = 0.01 mm
2 2-2	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 414 kgf.m fiss = 0.02 mm
3 3-3	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 0 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 179 kgf.m fiss = 0.00 mm
2	Md = 1093 kgf.m As = 0.71 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.36 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

		M = 717 kgf.m fiss = 0.07 mm
3	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 619 kgf.m fiss = 0.05 mm
4	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 204 kgf.m fiss = 0.01 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

#### Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 2.07 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 13 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.10
2 2-2	Vd = 2.47 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 1 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.11
3 3-3	Vd = 1.86 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 24 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.10

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			
2 2-2	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			
3 3-3	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

### Cálculo da viga VC17



**Pavimento Térreo - Lance 2**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1  1-2	retangular  bw = 14.00 cm h = 20.00 cm	Md = 808 kgf.m As = 1.25 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 2.57 cm		As = 1.25 cm <sup>2</sup> (3ø8.0 - 1.51 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.54  M = 599 kgf.m fiss = 0.11 mm
2  3-4	retangular  bw = 14.00 cm h = 20.00 cm	Md = 626 kgf.m As = 0.95 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.95 cm		As = 0.95 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 468 kgf.m fiss = 0.16 mm
3  5-5	retangular  bw = 14.00 cm h = 20.00 cm	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm		As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 157 kgf.m fiss = 0.02 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Final
1	Md = 430 kgf.m As = 0.64 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.31 cm	As = 0.64 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 308 kgf.m fiss = 0.07 mm
2	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm	As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 0 kgf.m fiss = 0.00 mm
3	Md = 885 kgf.m As = 1.49 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 3.05 cm	As = 1.49 cm <sup>2</sup> (3ø8.0 - 1.51 cm <sup>2</sup> ) d = 15.17 cm % armad. = 0.54  M = 667 kgf.m fiss = 0.15 mm



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

4	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.00 cm	
5	Md = 694 kgf.m As = 1.14 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 2.33 cm	As = 1.14 cm <sup>2</sup> (3ø8.0 - 1.51 cm <sup>2</sup> ) d = 15.17 cm % armad. = 0.54  M = 504 kgf.m fiss = 0.09 mm
6	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.00 cm	

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-2	Vd = 0.85 tf VRd2 = 9.78 tf	Td = 23 kgf.m TRd2 = 250 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.18
2 3-4	Vd = 0.77 tf VRd2 = 9.78 tf	Td = 25 kgf.m TRd2 = 250 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.18
3 5-5	Vd = 1.95 tf VRd2 = 9.78 tf	Td = 25 kgf.m TRd2 = 250 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.30

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-2	d = 16.10 cm Vc0 = 1.73 tf k = 1.00		Vmin = 3.26 tf Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 8			
2 3-4	d = 16.10 cm Vc0 = 1.73 tf k = 1.00		Vmin = 3.26 tf Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 8			
3 5-5	d = 16.10 cm Vc0 = 1.73 tf k = 1.00		Vmin = 3.26 tf Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 8			

ARMADURA DE SUSPENSÃO (DIAGRAMA EQUIVALENTE)								
Nó		Grampo			Reforço nos estribos			
Nº	Viga	Vd (tf)	As (cm2)	Estribos	Vd (tf)	As (cm2)	Vdequiv	Compr. Trecho (cm)
1	VC19	-	-	-	0.57	0.04	0.25	10.00
3	VC25	-	-	-	1.62	0.11	0.35	20.00
5	VC32	-	-	-	2.41	0.17	0.52	20.00



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

6	VC38	-	-	-	-0.46	0.07	0.47	10.00
Condição: Nó 1: Viga apoiada - Viga apoiada em viga de mesma altura ou maior Nó 3: Viga apoiada - Viga apoiada em viga de mesma altura ou maior Nó 5: Viga apoiada - Viga apoiada em viga de mesma altura ou maior Nó 6: Viga de apoio - Viga apoiada em viga de mesma altura ou maior								

### Cálculo da viga VC18

#### Pavimento Térreo - Lance 2

$f_{ck} = 250.00$ kgf/cm <sup>2</sup>	$E_{cs} = 241500$ kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		Fd = 0.24 tf situação: GE Meq = 39 kgf.m As = 0.26 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.60 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 323 kgf.m fiss = 0.01 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.24 tf situação: GE Meq = 39 kgf.m As = 0.32 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.71 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 312 kgf.m fiss = 0.01 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	Fd = 0.24 tf situação: GE Meq = 39 kgf.m As = 0.25 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.58 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 263 kgf.m fiss = 0.01 mm





### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

#### Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 0.60 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 4 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalhamento	Arm. à esquerda	Arm. mínima	Arm. à direita	Dados torção	Arm. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.03		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm² (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

### Cálculo da viga VC19

#### Pavimento Térreo - Lance 2

fck = 250.00 kgf/cm²	Ecs = 241500 kgf/cm²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m³

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1 1-1	retangular  bw = 14.00 cm h = 20.00 cm	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 0.74 cm		As = 0.42 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 119 kgf.m fiss = 0.01 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Final
1	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 0.00 cm	



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

2	$M_d = 257 \text{ kgf.m}$ $A_s = 0.38 \text{ cm}^2$ $A's = 0.00 \text{ cm}^2$ $y_{LN} = 0.77 \text{ cm}$	$A_s = 0.42 \text{ cm}^2$ $(2\phi 8.0 - 1.01 \text{ cm}^2)$ $d = 16.10 \text{ cm}$ $\% \text{ armad.} = 0.36$  $M = 169 \text{ kgf.m}$ $fiss = 0.02 \text{ mm}$
---	---	---

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	$V_d = 0.95 \text{ tf}$ $VR_d2 = 9.78 \text{ tf}$	$T_d = 22 \text{ kgf.m}$ $TR_d2 = 250 \text{ kgf.m}$	$V_d/VR_d2 + T_d/TR_d2 = 0.19$

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	$d = 16.10 \text{ cm}$ $V_{c0} = 1.73 \text{ tf}$ $k = 1.00$		$V_{min} = 3.26 \text{ tf}$ $A_{swmin} = 1.44 \text{ cm}^2$ $(2 \text{ ramos})$ $\phi 5.0 \text{ c/ } 8$			

ARMADURA DE SUSPENSÃO (DIAGRAMA EQUIVALENTE)								
Nó		Grampo			Reforço nos estribos			
Nº	Viga	Vd (tf)	As (cm2)	Estribos	Vd (tf)	As (cm2)	Vdequiv	Compr. Trecho (cm)
1	VC17	-	-	-	-0.57	0.09	0.58	10.00
Condição: Nó 1: Viga de apoio - Viga apoiada em viga de mesma altura ou maior								

**Cálculo da viga VC20**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

$f_{ck} = 250.00 \text{ kgf/cm}^2$	$E_{cs} = 241500 \text{ kgf/cm}^2$
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão	Seção	Flexão	Torção	Final
-----	-------	--------	--------	-------



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

trechos				
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 373 kgf.m fiss = 0.02 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 350 kgf.m fiss = 0.02 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 537 kgf.m fiss = 0.04 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

### Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 1.66 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 20 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.09

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

### Cálculo da viga VC21

### Pavimento Térreo - Lance 2



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

$f_{ck} = 250.00$ kgf/cm <sup>2</sup>	$E_{cs} = 241500$ kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1  1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 0 kgf.m fiss = 0.00 mm
2  2-2	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 0 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 319 kgf.m fiss = 0.01 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 126 kgf.m fiss = 0.00 mm
3	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 520 kgf.m fiss = 0.04 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	$V_d = 1.08 \text{ tf}$ $VR_{d2} = 23.50 \text{ tf}$	$T_d = 4 \text{ kgf.m}$ $TR_{d2} = 1016 \text{ kgf.m}$	$V_d/VR_{d2} + T_d/TR_{d2} = 0.05$
2 2-2	$V_d = 1.55 \text{ tf}$ $VR_{d2} = 23.50 \text{ tf}$	$T_d = 26 \text{ kgf.m}$ $TR_{d2} = 1016 \text{ kgf.m}$	$V_d/VR_{d2} + T_d/TR_{d2} = 0.09$

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	$d = 36.10 \text{ cm}$ $V_{c0} = 4.17 \text{ tf}$ $k = 1.00$		$V_{min} = 2.78 \text{ tf}$ $A_{swmin} = 1.54 \text{ cm}^2$ (2 ramos) $\phi 5.0 \text{ c/ } 21$			
2 2-2	$d = 36.10 \text{ cm}$ $V_{c0} = 4.17 \text{ tf}$ $k = 1.00$		$V_{min} = 2.78 \text{ tf}$ $A_{swmin} = 1.54 \text{ cm}^2$ (2 ramos) $\phi 5.0 \text{ c/ } 21$			



### Cálculo da viga VC22

#### Pavimento Térreo - Lance 2

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1  1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1111 kgf.m As = 0.72 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.38 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 748 kgf.m fiss = 0.08 mm

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Final
1	Md = 1868 kgf.m As = 1.23 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 2.35 cm	As = 1.23 cm <sup>2</sup> (3ø8.0 - 1.51 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.25  M = 1194 kgf.m fiss = 0.09 mm
2	Md = 1638 kgf.m As = 1.07 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 2.05 cm	As = 1.07 cm <sup>2</sup> (3ø8.0 - 1.51 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.25  M = 1006 kgf.m fiss = 0.06 mm

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

#### Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 3.30 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 6 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.15



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

		TRd2 = 1016 kgf.m	
--	--	----------------------	--

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Arm. à esquerda	Arm. mínima	Arm. à direita	Dados torção	Arm. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm² (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

### Cálculo da viga VC23

#### Pavimento Térreo - Lance 2

fck = 250.00 kgf/cm²	Ecs = 241500 kgf/cm²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m³

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1 1-1	retangular  bw = 14.00 cm h = 20.00 cm	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 0.74 cm		As = 0.42 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 98 kgf.m fiss = 0.01 mm

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Final
1	Md = 275 kgf.m As = 0.40 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 0.83 cm	As = 0.42 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 197 kgf.m fiss = 0.03 mm
2	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 0.00 cm	

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 0.80 tf VRd2 = 9.78 tf	Td = 19 kgf.m TRd2 = 250 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.16

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 16.10 cm Vc0 = 1.73 tf k = 1.00		Vmin = 3.26 tf Aswmin = 1.44 cm² (2 ramos) ø 5.0 c/ 8			

ARMADURA DE SUSPENSÃO (DIAGRAMA EQUIVALENTE)								
Nó		Grampo			Reforço nos estribos			
Nº	Viga	Vd (tf)	As (cm2)	Estribos	Vd (tf)	As (cm2)	Vdequiv	Compr. Trecho (cm)
2	VC1	-	-	-	-0.31	0.05	0.31	10.00
Condição: Nó 2: Viga de apoio - Viga apoiada em viga de mesma altura ou maior								

**Cálculo da viga VC24**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

fck = 250.00 kgf/cm²	Ecs = 241500 kgf/cm²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m³

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 671 kgf.m fiss = 0.06 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Final
----	--------	-------





**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 221 kgf.m fiss = 0.01 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 518 kgf.m fiss = 0.04 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 2.36 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 18 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.12

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VC25**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1	retangular	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup>		As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

1-1	bw = 14.00 cm h = 20.00 cm	A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm		d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 0 kgf.m fiss = 0.00 mm
-----	-------------------------------	---	--	--

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Final
1	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.00 cm	
2	Md = 1284 kgf.m As = 2.34 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 4.79 cm	As = 2.34 cm <sup>2</sup> (3ø10.0 - 2.36 cm <sup>2</sup> ) d = 15.00 cm % armad. = 0.84  M = 940 kgf.m fiss = 0.12 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 2.72 tf VRd2 = 9.78 tf	Td = 7 kgf.m TRd2 = 250 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.31

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 16.10 cm Vc0 = 1.73 tf k = 1.00		Vmin = 3.26 tf Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 8			

ARMADURA DE SUSPENSÃO (DIAGRAMA EQUIVALENTE)								
Nó		Grampo			Reforço nos estribos			
Nº	Viga	Vd (tf)	As (cm2)	Estribos	Vd (tf)	As (cm2)	Vdequiv	Compr. Trecho (cm)
1	VC17	-	-	-	-1.62	0.26	1.64	10.00
Condição: Nó 1: Viga de apoio - Viga apoiada em viga de mesma altura ou maior								

**Cálculo da viga VC26**



**Pavimento Térreo - Lance 2**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1  1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 231 kgf.m fiss = 0.01 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Final
1	Md = 1314 kgf.m As = 0.86 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.64 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 903 kgf.m fiss = 0.11 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 258 kgf.m fiss = 0.01 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 1.69 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 3 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.08



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Arm. à esquerda	Arm. mínima	Arm. à direita	Dados torção	Arm. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VC27**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 18 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 209 kgf.m fiss = 0.01 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 309 kgf.m fiss = 0.01 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 2.02 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 6 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.09

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalhamento	Arm. à esquerda	Arm. mínima	Arm. à direita	Dados torção	Arm. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm² (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VC28**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

fck = 250.00 kgf/cm²	Ecs = 241500 kgf/cm²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m³

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final	Armadura de pele
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm	Td = 221 kgf.m Asl = 0.86 cm²  Aspele = 1.20 cm² As =+ 0.00 cm² A's=+0.00 cm²	As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armad. = 0.17 A's = 0.22 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) M = 82 kgf.m fiss = 0.00 mm	Taxa = 0.10% As pele = 0.60 cm² Esp Max = 12.03 cm  2x2ø6.3 (0.62 cm²)

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm	As = 0.91 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armad. = 0.17 A's = 0.22 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) M = 323 kgf.m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

		fiss = 0.01 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.91 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17 A's = 0.22 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) M = 210 kgf.m fiss = 0.01 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 1.92 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 221 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.30

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 3.24 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 18		he = 5.45 cm Ae = 231.84 cm <sup>2</sup>	A90 = 1.10 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 18 ø 6.3 c/ 21 ø 8.0 c/ 21 ø 10.0 c/ 21

**Cálculo da viga VC29**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

				M = 169 kgf.m fiss = 0.00 mm
--	--	--	--	---------------------------------

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 253 kgf.m fiss = 0.01 mm
2	Md = 1202 kgf.m As = 0.78 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.49 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 609 kgf.m fiss = 0.05 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 4.50 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 7 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.20

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VC30**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>



### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 442 kgf.m fiss = 0.03 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Final
1	Md = 1415 kgf.m As = 0.92 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.76 cm	As = 0.92 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 844 kgf.m fiss = 0.10 mm
2	Md = 1281 kgf.m As = 0.83 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.59 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 869 kgf.m fiss = 0.10 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

### Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 4.06 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 94 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.27

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

### Cálculo da viga VC31





**Pavimento Térreo - Lance 2**

$f_{ck} = 250.00$ kgf/cm <sup>2</sup>	$E_{cs} = 241500$ kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1 1-1	retangular  bw = 14.00 cm h = 20.00 cm	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm		As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 0 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Final
1	Md = 1090 kgf.m As = 1.98 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 4.05 cm	As = 1.98 cm <sup>2</sup> (4ø8.0 - 2.01 cm <sup>2</sup> ) d = 14.70 cm % armad. = 0.72  M = 812 kgf.m fiss = 0.14 mm
2	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.00 cm	

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 2.26 tf VRd2 = 9.78 tf	Td = 15 kgf.m TRd2 = 250 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.29

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armاد. à esquerda	Armاد. mínima	Armاد. à direita	Dados torção	Armاد. de torção
1	d = 16.10 cm		Vmin = 3.26 tf			



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

1-1	Vc0 = 1.73 tf k = 1.00		Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 8			
-----	---------------------------	--	--	--	--	--

ARMADURA DE SUSPENSÃO (DIAGRAMA EQUIVALENTE)								
Nó		Grampo			Reforço nos estribos			
Nº	Viga	Vd (tf)	As (cm <sup>2</sup> )	Estribos	Vd (tf)	As (cm <sup>2</sup> )	Vdequiv	Compr. Trecho (cm)
2	VC1	-	-	-	-1.48	0.24	1.50	10.00
Condição: Nó 2: Viga de apoio - Viga apoiada em viga de mesma altura ou maior								

### Cálculo da viga VC32

#### Pavimento Térreo - Lance 2

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1 1-1	retangular  bw = 14.00 cm h = 20.00 cm	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm		As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 0 kgf.m fiss = 0.00 mm

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Final
1	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.00 cm	
2	Md = 1587 kgf.m As = 3.15 cm <sup>2</sup> A's = 0.60 cm <sup>2</sup> yLN = 5.22 cm	As = 3.15 cm <sup>2</sup> (4ø10.0 - 3.14 cm <sup>2</sup> ) d = 14.50 cm % armad. = 1.12 A's = 0.60 cm <sup>2</sup> (2ø10.0 - 1.57 cm <sup>2</sup> ) M = 1155 kgf.m fiss = 0.12 mm



### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

#### Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 2.91 tf VRd2 = 9.78 tf	Td = 9 kgf.m TRd2 = 250 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.33

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 16.10 cm Vc0 = 1.73 tf k = 1.00		Vmin = 3.26 tf Aswmin = 1.44 cm² (2 ramos) ø 5.0 c/ 8			

ARMADURA DE SUSPENSÃO (DIAGRAMA EQUIVALENTE)								
Nó		Grampo			Reforço nos estribos			
Nº	Viga	Vd (tf)	As (cm2)	Estribos	Vd (tf)	As (cm2)	Vdequiv	Compr. Trecho (cm)
1	VC17	-	-	-	-2.41	0.39	2.45	10.00
Condição: Nó 1: Viga de apoio - Viga apoiada em viga de mesma altura ou maior								

### Cálculo da viga VC33

#### Pavimento Térreo - Lance 2

fck = 250.00 kgf/cm²	Ecs = 241500 kgf/cm²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m³

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 177 kgf.m fiss = 0.00 mm



### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Final
1	Md = 1592 kgf.m As = 1.04 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.99 cm	As = 1.04 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 1100 kgf.m fiss = 0.16 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 474 kgf.m fiss = 0.03 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

#### Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 2.26 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 15 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.11

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalh	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

### Cálculo da viga VC34

#### Pavimento Térreo - Lance 2

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 369 kgf.m fiss = 0.02 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 489 kgf.m fiss = 0.03 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 584 kgf.m fiss = 0.05 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 2.10 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 100 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.19

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VC35**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

Rua José de Alencar, nº 15 – Bairro Santa Cruz I - Cuiabá-MT  
 CNPJ- 00.564.373/0001-95 FONE: (65) 3055-0566  
 E-mail: contato@excelenciaeng.com.br



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

$f_{ck} = 250.00$ kgf/cm <sup>2</sup>	$E_{cs} = 241500$ kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1  1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 0 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 412 kgf.m fiss = 0.02 mm
2	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 312 kgf.m fiss = 0.01 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 1.90 tf VRd2 = 23.50 tf	Td = 9 kgf.m TRd2 = 1016 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.09

Vão	ARMADURA DE CISALHAMENTO	ARMADURA DE TORÇÃO
-----	--------------------------	--------------------



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

trechos	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.17 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

**Cálculo da viga VC36**

**Pavimento Térreo - Lance 2**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1 1-1	retangular  bw = 15.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 238 kgf.m fiss = 0.01 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Final
1	Md = 1067 kgf.m As = 0.69 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.32 cm	As = 0.90 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.17  M = 400 kgf.m fiss = 0.02 mm
2	Md = 1645 kgf.m As = 1.08 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 2.06 cm	As = 1.08 cm <sup>2</sup> (3ø8.0 - 1.51 cm <sup>2</sup> ) d = 36.10 cm % armad. = 0.25  M = 1045 kgf.m fiss = 0.07 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

<b>Vão trechos</b>	<b>Cisalhamento</b>	<b>Torção</b>	<b>Cisalhamento + Torção</b>
1 1-1	$V_d = 2.75 \text{ tf}$ $VR_{d2} = 23.50 \text{ tf}$	$T_d = 86 \text{ kgf.m}$ $TR_{d2} = 1016 \text{ kgf.m}$	$V_d/VR_{d2} + T_d/TR_{d2} = 0.20$

<b>Vão trechos</b>	<b>ARMADURA DE CISALHAMENTO</b>				<b>ARMADURA DE TORÇÃO</b>	
	<b>Dados cisalham</b>	<b>Armad. à esquerda</b>	<b>Armad. mínima</b>	<b>Armad. à direita</b>	<b>Dados torção</b>	<b>Armad. de torção</b>
1 1-1	$d = 36.10 \text{ cm}$ $V_{c0} = 4.17 \text{ tf}$ $k = 1.00$		$V_{min} = 2.78 \text{ tf}$ $A_{swmin} = 1.54 \text{ cm}^2$ (2 ramos) $\phi 5.0 \text{ c/ } 21$			





### Cálculo da viga VC37

#### Pavimento Térreo - Lance 2

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1  1-1	retangular  bw = 14.00 cm h = 20.00 cm	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm	Td = 60 kgf.m Asl = 0.34 cm <sup>2</sup>  Aspele = 0.00 cm <sup>2</sup> As = + 0.17 cm <sup>2</sup> A's = + 0.17 cm <sup>2</sup>	As = 0.53 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36 A's = 0.17 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) M = 0 kgf.m fiss = 0.00 mm

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Final
1	Md = 1486 kgf.m As = 2.93 cm <sup>2</sup> A's = 0.38 cm <sup>2</sup> yLN = 5.22 cm	As = 3.10 cm <sup>2</sup> (4ø10.0 - 3.14 cm <sup>2</sup> ) d = 14.50 cm % armad. = 1.12 A's = 0.55 cm <sup>2</sup> (2ø10.0 - 1.57 cm <sup>2</sup> ) M = 1087 kgf.m fiss = 0.11 mm
2	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.00 cm	

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

#### Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 2.72 tf VRd2 = 9.78 tf	Td = 60 kgf.m TRd2 = 250 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.52



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armاد. à esquerda	Armاد. mínima	Armاد. à direita	Dados torção	Armاد. de torção
1 1-1	d = 16.10 cm Vc0 = 1.73 tf k = 1.00		Vmin = 3.26 tf Aswmin = 1.44 cm² (2 ramos) ø 5.0 c/ 8		he = 4.12 cm Ae = 75.64 cm²	A90 = 0.91 cm² (2 ramos) ø 5.0 c/ 8 ø 6.3 c/ 8 ø 8.0 c/ 8 ø 10.0 c/ 8

ARMADURA DE SUSPENSÃO (DIAGRAMA EQUIVALENTE)								
Nó		Grampo			Reforço nos estribos			
Nº	Viga	Vd (tf)	As (cm2)	Estribos	Vd (tf)	As (cm2)	Vdequiv	Compr. Trecho (cm)
2	VC1	-	-	-	-2.35	0.38	2.39	10.00
Condição: Nó 2: Viga de apoio - Viga apoiada em viga de mesma altura ou maior								

### Cálculo da viga VC38

#### Pavimento Térreo - Lance 2

fck = 250.00 kgf/cm²	Ecs = 241500 kgf/cm²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m³

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1 1-3	retangular  bw = 14.00 cm h = 20.00 cm	Md = 504 kgf.m As = 0.76 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.55 cm		As = 0.76 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 360 kgf.m fiss = 0.09 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Final
1	Md = 553 kgf.m As = 0.83 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.71 cm	As = 0.83 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 392 kgf.m fiss = 0.11 mm
2	Md = 249 kgf.m	As = 0.42 cm²



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

	$A_s = 0.36 \text{ cm}^2$ $A's = 0.00 \text{ cm}^2$ $y_{LN} = 0.74 \text{ cm}$	$(2\phi 8.0 - 1.01 \text{ cm}^2)$ $d = 16.10 \text{ cm}$ $\% \text{ armad.} = 0.36$  $M = 0 \text{ kgf.m}$ $\text{fiss} = 0.00 \text{ mm}$
3	$M_d = 249 \text{ kgf.m}$ $A_s = 0.36 \text{ cm}^2$ $A's = 0.00 \text{ cm}^2$ $y_{LN} = 0.74 \text{ cm}$	$A_s = 0.42 \text{ cm}^2$ $(2\phi 8.0 - 1.01 \text{ cm}^2)$ $d = 16.10 \text{ cm}$ $\% \text{ armad.} = 0.36$  $M = 1 \text{ kgf.m}$ $\text{fiss} = 0.00 \text{ mm}$
4	$M_d = 516 \text{ kgf.m}$ $A_s = 0.78 \text{ cm}^2$ $A's = 0.00 \text{ cm}^2$ $y_{LN} = 1.59 \text{ cm}$	$A_s = 0.78 \text{ cm}^2$ $(2\phi 8.0 - 1.01 \text{ cm}^2)$ $d = 16.10 \text{ cm}$ $\% \text{ armad.} = 0.36$  $M = 366 \text{ kgf.m}$ $\text{fiss} = 0.10 \text{ mm}$

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

<b>Vão trechos</b>	<b>Cisalhamento</b>	<b>Torção</b>	<b>Cisalhamento + Torção</b>
1 1-3	$V_d = 0.48 \text{ tf}$ $VR_d2 = 9.78 \text{ tf}$	$T_d = 16 \text{ kgf.m}$ $TR_d2 = 250 \text{ kgf.m}$	$V_d/VR_d2 +$ $T_d/TR_d2 = 0.11$

<b>Vão trechos</b>	<b>ARMADURA DE CISALHAMENTO</b>				<b>ARMADURA DE TORÇÃO</b>	
	<b>Dados cisalham</b>	<b>Armad. à esquerda</b>	<b>Armad. mínima</b>	<b>Armad. à direita</b>	<b>Dados torção</b>	<b>Armad. de torção</b>
1 1-3	$d = 16.10 \text{ cm}$ $V_{c0} = 1.73 \text{ tf}$ $k = 1.00$		$V_{min} = 3.26 \text{ tf}$ $A_{swmin} = 1.44 \text{ cm}^2$ (2 ramos) $\phi 5.0 \text{ c/ } 8$			

<b>ARMADURA DE SUSPENSÃO (DIAGRAMA EQUIVALENTE)</b>								
<b>Nó</b>		<b>Grampo</b>			<b>Reforço nos estribos</b>			
<b>Nº</b>	<b>Viga</b>	<b>Vd (tf)</b>	<b>As (cm2)</b>	<b>Estribos</b>	<b>Vd (tf)</b>	<b>As (cm2)</b>	<b>Vdequiv</b>	<b>Compr. Trecho (cm)</b>
1	VC17	-	-	-	0.46	0.03	0.20	10.00
4	VC1	-	-	-	0.48	0.03	0.21	10.00
Condição: Nó 1: Viga apoiada - Viga apoiada em viga de mesma altura ou maior Nó 4: Viga apoiada - Viga apoiada em viga de mesma altura ou maior								



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

**Dados das Lajes**

<b>Térreo</b>	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	E = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>	Peso Espec = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>
<b>Lance 2</b>		cobr = 2.50 cm	

Seção (cm)						Cargas (kgf/m <sup>2</sup> )				Temperatura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retração Deform. X Deform. Y (%)
Laje	Tipo	H	ee ec	enx eny	eex eey	Peso Próprio	Acidental Revestimento	Paredes Outras	Total		
L1	Maciça	10				250.00	150.00 100.00	0.00 0.00	500.00		
L2	Maciça	10				250.00	150.00 100.00	0.00 0.00	500.00		
L3	Maciça	10				250.00	150.00 100.00	0.00 0.00	500.00		
L4	Maciça	10				250.00	150.00 100.00	0.00 0.00	500.00		
L5	Maciça	10				250.00	150.00 100.00	0.00 0.00	500.00		
L6	Maciça	10				250.00	150.00 100.00	0.00 0.00	500.00		
L7	Maciça	10				250.00	150.00 100.00	128.62 0.00	628.62		
L8	Maciça	10				250.00	150.00 100.00	0.00 0.00	500.00		
L9	Maciça	10				250.00	150.00 100.00	0.00 0.00	500.00		
L10	Maciça	10				250.00	150.00 100.00	0.00 0.00	500.00		
L11	Maciça	10				250.00	150.00 100.00	0.00 0.00	500.00		
L12	Maciça	10				250.00	150.00 100.00	0.00 0.00	500.00		
L13	Maciça	10				250.00	150.00 100.00	0.00 0.00	500.00		



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

**Resultados da Laje**

<b>Térreo</b>	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	E = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>	Peso Espec = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>
<b>Lance 2</b>		cobr = 2.50 cm	

Nome	Espessura (cm)	Carga (kgf/m <sup>2</sup> )	Mdx (kgf.m/m)	Mdy (kgf.m/m)	Asx	Asy
L1	10	500.00		70	As = 1.01 cm <sup>2</sup> /m (ø5.0 c/19 - 1.03 cm <sup>2</sup> /m)	As = 1.01 cm <sup>2</sup> /m (ø5.0 c/19 - 1.03 cm <sup>2</sup> /m)
L2	10	500.00	2	113	As = 0.90 cm <sup>2</sup> /m (ø5.0 c/21 - 0.93 cm <sup>2</sup> /m)	As = 1.58 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/19 - 1.64 cm <sup>2</sup> /m)
L3	10	500.00	195	28	As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/20 - 1.56 cm <sup>2</sup> /m)	As = 0.90 cm <sup>2</sup> /m (ø5.0 c/21 - 0.93 cm <sup>2</sup> /m)
L4	10	500.00	842	340	As = 2.90 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/17 - 2.96 cm <sup>2</sup> /m)	As = 3.27 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/9 - 3.46 cm <sup>2</sup> /m)
L5	10	500.00	473	345	As = 1.56 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/19 - 1.64 cm <sup>2</sup> /m)	As = 1.03 cm <sup>2</sup> /m (ø5.0 c/19 - 1.03 cm <sup>2</sup> /m)
L6	10	500.00	408	381	As = 1.11 cm <sup>2</sup> /m (ø5.0 c/17 - 1.15 cm <sup>2</sup> /m)	As = 1.11 cm <sup>2</sup> /m (ø5.0 c/17 - 1.15 cm <sup>2</sup> /m)
L7	10	628.62	667	419	As = 2.27 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/20 - 2.51 cm <sup>2</sup> /m)	As = 1.57 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/19 - 1.64 cm <sup>2</sup> /m)
L8	10	500.00	159	100	As = 1.01 cm <sup>2</sup> /m (ø5.0 c/19 - 1.03 cm <sup>2</sup> /m)	As = 1.01 cm <sup>2</sup> /m (ø5.0 c/19 - 1.03 cm <sup>2</sup> /m)
L9	10	500.00	339	239	As = 1.01 cm <sup>2</sup> /m (ø5.0 c/19 - 1.03 cm <sup>2</sup> /m)	As = 1.01 cm <sup>2</sup> /m (ø5.0 c/19 - 1.03 cm <sup>2</sup> /m)
L10	10	500.00	11	90	As = 1.01 cm <sup>2</sup> /m (ø5.0 c/19 - 1.03 cm <sup>2</sup> /m)	As = 1.01 cm <sup>2</sup> /m (ø5.0 c/19 - 1.03 cm <sup>2</sup> /m)
L11	10	500.00	226	71	As = 1.01 cm <sup>2</sup> /m (ø5.0 c/19 - 1.03 cm <sup>2</sup> /m)	As = 1.01 cm <sup>2</sup> /m (ø5.0 c/19 - 1.03 cm <sup>2</sup> /m)
L12	10	500.00	42	235	As = 0.90 cm <sup>2</sup> /m (ø5.0 c/21 - 0.93 cm <sup>2</sup> /m)	As = 1.58 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/19 - 1.64 cm <sup>2</sup> /m)
L13	10	500.00	2	67	As = 1.01 cm <sup>2</sup> /m (ø5.0 c/19 - 1.03 cm <sup>2</sup> /m)	As = 1.01 cm <sup>2</sup> /m (ø5.0 c/19 - 1.03 cm <sup>2</sup> /m)

ARMADURA NEGATIVA							
Dados				Resultados			
Viga	Trecho	Laje 1	Laje 2	Reação 1 (kgf/m)	Reação 2 (kgf/m)	Md (kgf.m/m)	As (cm <sup>2</sup> )
VC24	1	L9	L10	446	463	-532	As = 1.76 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/17 - 1.83 cm <sup>2</sup> /m)
VC11	1	L9	L8	401	99	-530	As = 3.17 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/15 - 3.35 cm <sup>2</sup> /m)
VC10	1	L9	L8	709	211	-916	As = 3.17 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/15 - 3.35 cm <sup>2</sup> /m)
VC15	1	L9	L12	516	376	-395	As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/20 - 1.56 cm <sup>2</sup> /m)
VC8	1	L4	L8	854	512	-1647	As = 6.35 cm <sup>2</sup> /m (ø12.5 c/19 - 6.46 cm <sup>2</sup> /m)
VC9	1	L4	L8	908	567	-1337	As = 6.35 cm <sup>2</sup> /m (ø12.5 c/19 - 6.46 cm <sup>2</sup> /m)
VC9	2	L4	L8	-74	144	-725	As = 6.35 cm <sup>2</sup> /m (ø12.5 c/19 - 6.46 cm <sup>2</sup> /m)
VC28	1	L4	L7	912	978	-1068	As = 3.81 cm <sup>2</sup> /m (ø10.0 c/20 - 3.93 cm <sup>2</sup> /m)
VC29	1	L4	L6	1640	1976	-2091	As = 8.10 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/6 - 8.38 cm <sup>2</sup> /m)
VC30	1	L4	L5	707	843	-1658	As = 6.40 cm <sup>2</sup> /m (ø12.5 c/19 - 6.46 cm <sup>2</sup> /m)



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

VC2	3	L4	L1	306	288	-594	As = 4.27 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/7 - 4.45 cm <sup>2</sup> /m)
VC2	2	L4	L1	804	450	-849	As = 4.27 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/7 - 4.45 cm <sup>2</sup> /m)
VC2	1	L4	L1	774	382	-1220	As = 4.27 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/7 - 4.45 cm <sup>2</sup> /m)
VC5	1	L5	L6	192	103	-68	As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/20 - 1.56 cm <sup>2</sup> /m)
VC36	1	L5	L3	521	504	-365	As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/20 - 1.56 cm <sup>2</sup> /m)
VC4	1	L5	L2	459	353	-817	As = 2.90 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/17 - 2.96 cm <sup>2</sup> /m)
VC3	1	L5	L2	448	384	-844	As = 2.90 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/17 - 2.96 cm <sup>2</sup> /m)
VC35	1	L6	L3	469	709	-366	As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/20 - 1.56 cm <sup>2</sup> /m)
VC7	1	L6	L7	44	213	0	
VC31	1	L1	L2	316	304	-243	As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/20 - 2.51 cm <sup>2</sup> /m)
VC37	1	L2	L3	214	80	-204	As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/20 - 2.51 cm <sup>2</sup> /m)
VC32	1	L3	L13	76	408	-254	As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/20 - 2.51 cm <sup>2</sup> /m)
VC34	1	L3	L7	434	418	-377	As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/20 - 1.56 cm <sup>2</sup> /m)
VC33	1	L3	L11	435	277	-230	As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/20 - 1.56 cm <sup>2</sup> /m)
VC25	1	L12	L13	404	567	-323	As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/20 - 2.51 cm <sup>2</sup> /m)
VC15	2	L12	L10	393	38	-276	As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/20 - 1.56 cm <sup>2</sup> /m)
VC16	3	L13	L11	307	448	-303	As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/20 - 1.56 cm <sup>2</sup> /m)
VC16	2	L13	L11	369	452	-294	As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/20 - 1.56 cm <sup>2</sup> /m)
VC16	1	L13	L11	264	420	-294	As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/20 - 1.56 cm <sup>2</sup> /m)
VC26	1	L10	L11	206	226	-179	As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/20 - 1.56 cm <sup>2</sup> /m)
VC12	1	L10	L8	185	187	-93	As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/20 - 1.56 cm <sup>2</sup> /m)
VC13	3	L11	L7	560	648	-1264	As = 5.40 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/9 - 5.59 cm <sup>2</sup> /m)
VC13	2	L11	L7	972	1592	-1485	As = 5.40 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/9 - 5.59 cm <sup>2</sup> /m)
VC13	1	L11	L7	595	578	-1214	As = 5.40 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/9 - 5.59 cm <sup>2</sup> /m)
VC27	1	L8	L7	505	546	-915	As = 3.17 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/15 - 3.35 cm <sup>2</sup> /m)

<b>VERIFICAÇÃO DAS VIBRAÇÕES</b>			
<b>f (Hz)</b>	<b>f<sub>crit</sub> (Hz)</b>	<b>f/f<sub>crit</sub></b>	<b>Condição (f/f<sub>crit</sub>&gt;1.2)</b>
7.52	4.00	1.88	Ok



### Cálculos das Lajes

<b>Térreo</b>	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	E = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>	Peso Espec = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>
<b>Lance 2</b>		cobr = 2.50 cm	

ARMADURAS POSITIVAS (LAJE)								
Laje	Direção	Momento positivo		Momento negativo		Armadura inferior	Armadura superior	Cisalhamento
		Seção	Flexão	Seção	Flexão			
L1	X	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 298 kgf.m/m  As = 0.80 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm		As = 1.01 cm <sup>2</sup> /m ø5.0 c/19 (1.03 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.00 mm		vsd = 0.88 tf/m vrd1 = 4.46 tf/m Modelo I vrd2 = 29.29 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
	Y	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 298 kgf.m/m  As = 0.86 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm		As = 1.01 cm <sup>2</sup> /m ø5.0 c/19 (1.03 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.01 mm		vsd = 1.23 tf/m vrd1 = 4.18 tf/m vrd2 = 27.12 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
L2	X	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 222 kgf.m/m  As = 0.60 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> /m ø5.0 c/21 (0.93 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.00 mm		vsd = 1.53 tf/m vrd1 = 4.44 tf/m Modelo I vrd2 = 29.29 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
	Y	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 445 kgf.m/m  As = 1.58 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 291 kgf.m/m  As = 0.85 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	As = 1.58 cm <sup>2</sup> /m ø6.3 c/19 (1.64 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.01 mm		vsd = 1.30 tf/m vrd1 = 4.27 tf/m vrd2 = 26.84 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
L3	X	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 445 kgf.m/m  As = 1.47 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 413 kgf.m/m  As = 1.36 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m ø6.3 c/20 (1.56 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.02 mm	A's = 1.36 cm <sup>2</sup> /m ø6.3 c/20 (1.56 cm <sup>2</sup> /m)	vsd = 2.00 tf/m vrd1 = 4.53 tf/m Modelo I vrd2 = 29.01 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
	Y	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 222 kgf.m/m  As = 0.65 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 366 kgf.m/m  As = 1.09 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	As = 0.90 cm <sup>2</sup> /m ø5.0 c/21 (0.93 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.00 mm		vsd = 1.29 tf/m vrd1 = 4.09 tf/m vrd2 = 26.56 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
L4	X	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 842 kgf.m/m  As = 2.90 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 1647 kgf.m/m  As = 6.35 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	As = 2.90 cm <sup>2</sup> /m ø8.0 c/17 (2.96 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.15 mm		vsd = 3.06 tf/m vrd1 = 4.76 tf/m Modelo I vrd2 = 28.64 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

ARMADURAS POSITIVAS (LAJE)								
Laje	Direção	Momento positivo		Momento negativo		Armadura inferior	Armadura superior	Cisalhamento
		Seção	Flexão	Seção	Flexão			
	Y	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 340 kgf.m/m As = 1.26 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 2091 kgf.m/m As = 10.91 cm <sup>2</sup> /m A's = 3.27 cm <sup>2</sup> /m	As = 3.27 cm <sup>2</sup> /m ø6.3 c/9 (3.46 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.08 mm		vsd = 3.03 tf/m vrd1 = 4.46 tf/m vrd2 = 25.54 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
L5	X	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 473 kgf.m/m As = 1.56 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 844 kgf.m/m As = 2.90 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	As = 1.56 cm <sup>2</sup> /m ø6.3 c/19 (1.64 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.12 mm	A's = 2.70 cm <sup>2</sup> /m ø8.0 c/18 (2.79 cm <sup>2</sup> /m)	vsd = 1.87 tf/m vrd1 = 4.55 tf/m Modelo I vrd2 = 29.01 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
	Y	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 345 kgf.m/m As = 1.03 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 960 kgf.m/m As = 3.72 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	As = 1.03 cm <sup>2</sup> /m ø5.0 c/19 (1.03 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.23 mm		vsd = 1.75 tf/m vrd1 = 4.11 tf/m vrd2 = 26.56 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
L6	X	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 408 kgf.m/m As = 1.11 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm		As = 1.11 cm <sup>2</sup> /m ø5.0 c/17 (1.15 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.21 mm		vsd = 2.74 tf/m vrd1 = 4.49 tf/m Modelo I vrd2 = 29.29 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
	Y	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 381 kgf.m/m As = 1.11 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 1230 kgf.m/m As = 4.88 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	As = 1.11 cm <sup>2</sup> /m ø5.0 c/17 (1.15 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.22 mm		vsd = 4.68 tf/m vrd1 = 4.21 tf/m vrd2 = 27.12 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
L7	X	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 667 kgf.m/m As = 2.27 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 1485 kgf.m/m As = 5.50 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	As = 2.27 cm <sup>2</sup> /m ø8.0 c/20 (2.51 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.13 mm		vsd = 2.51 tf/m vrd1 = 4.67 tf/m Modelo I vrd2 = 28.64 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
	Y	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 419 kgf.m/m As = 1.57 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 915 kgf.m/m As = 3.64 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	As = 1.57 cm <sup>2</sup> /m ø6.3 c/19 (1.64 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.12 mm		vsd = 1.66 tf/m vrd1 = 4.10 tf/m vrd2 = 25.54 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
L8	X	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 298 kgf.m/m As = 0.80 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 911 kgf.m/m As = 3.15 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	As = 1.01 cm <sup>2</sup> /m ø5.0 c/19 (1.03 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.04 mm		vsd = 1.18 tf/m vrd1 = 4.46 tf/m Modelo I vrd2 = 29.29 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
	Y	bw = 100.0 cm	Md = 298 kgf.m/m	bw = 100.0 cm	Md = 416 kgf.m/m	As = 1.01 cm <sup>2</sup> /m		vsd = 1.69 tf/m vrd1 = 4.18 tf/m





**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

<b>ARMADURAS POSITIVAS (LAJE)</b>								
Laje	Direção	Momento positivo		Momento negativo		Armadura inferior	Armadura superior	Cisalhamento
		Seção	Flexão	Seção	Flexão			
		h = 10.0 cm	As = 0.86 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	h = 10.0 cm	As = 1.22 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	ø5.0 c/19 (1.03 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.02 mm		vr <sub>d2</sub> = 27.12 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
L9	X	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 339 kgf.m/m As = 0.92 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 916 kgf.m/m As = 3.17 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	As = 1.01 cm <sup>2</sup> /m ø5.0 c/19 (1.03 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.18 mm		v <sub>sd</sub> = 2.22 tf/m vr <sub>d1</sub> = 4.46 tf/m Modelo I vr <sub>d2</sub> = 29.29 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
	Y	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 298 kgf.m/m As = 0.86 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 469 kgf.m/m As = 1.67 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	As = 1.01 cm <sup>2</sup> /m ø5.0 c/19 (1.03 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.11 mm		v <sub>sd</sub> = 1.00 tf/m vr <sub>d1</sub> = 4.18 tf/m vr <sub>d2</sub> = 27.12 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
L10	X	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 298 kgf.m/m As = 0.80 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 532 kgf.m/m As = 1.76 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	As = 1.01 cm <sup>2</sup> /m ø5.0 c/19 (1.03 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.00 mm		v <sub>sd</sub> = 1.55 tf/m vr <sub>d1</sub> = 4.46 tf/m Modelo I vr <sub>d2</sub> = 29.29 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
	Y	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 298 kgf.m/m As = 0.86 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm		As = 1.01 cm <sup>2</sup> /m ø5.0 c/19 (1.03 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.02 mm		v <sub>sd</sub> = 0.74 tf/m vr <sub>d1</sub> = 4.18 tf/m vr <sub>d2</sub> = 27.12 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
L11	X	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 298 kgf.m/m As = 0.80 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 1167 kgf.m/m As = 4.12 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	As = 1.01 cm <sup>2</sup> /m ø5.0 c/19 (1.03 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.08 mm		v <sub>sd</sub> = 1.51 tf/m vr <sub>d1</sub> = 4.46 tf/m Modelo I vr <sub>d2</sub> = 29.29 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
	Y	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 298 kgf.m/m As = 0.86 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm		As = 1.01 cm <sup>2</sup> /m ø5.0 c/19 (1.03 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.01 mm		v <sub>sd</sub> = 0.57 tf/m vr <sub>d1</sub> = 4.18 tf/m vr <sub>d2</sub> = 27.12 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
L12	X	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 222 kgf.m/m As = 0.60 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm		As = 0.90 cm <sup>2</sup> /m ø5.0 c/21 (0.93 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.00 mm		v <sub>sd</sub> = 1.50 tf/m vr <sub>d1</sub> = 4.44 tf/m Modelo I vr <sub>d2</sub> = 29.29 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
	Y	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 445 kgf.m/m As = 1.58 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 470 kgf.m/m As = 1.68 cm <sup>2</sup> /m	As = 1.58 cm <sup>2</sup> /m ø6.3 c/19 (1.64 cm <sup>2</sup> /m)	A's = 1.50 cm <sup>2</sup> /m ø6.3 c/20 (1.56 cm <sup>2</sup> /m)	v <sub>sd</sub> = 2.38 tf/m vr <sub>d1</sub> = 4.27 tf/m vr <sub>d2</sub> = 26.84 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

<b>ARMADURAS POSITIVAS (LAJE)</b>								
Laje	Direção	Momento positivo		Momento negativo		Armadura inferior	Armadura superior	Cisalhamento
		Seção	Flexão	Seção	Flexão			
			A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m		A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	fiss = 0.03 mm		
L13	X	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 298 kgf.m/m As = 0.80 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm		As = 1.01 cm <sup>2</sup> /m ø5.0 c/19 (1.03 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.00 mm		vsd = 0.72 tf/m vrd1 = 4.46 tf/m Modelo I vrd2 = 29.29 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
	Y	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 298 kgf.m/m As = 0.86 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm		As = 1.01 cm <sup>2</sup> /m ø5.0 c/19 (1.03 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.01 mm		vsd = 1.82 tf/m vrd1 = 4.18 tf/m vrd2 = 27.12 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

<b>ARMADURAS NEGATIVAS (NA CONTINUIDADE)</b>								
Viga Trecho	Laje 1	Momento negativo		Momento positivo				Armaduras finais
	Laje 2	Seção	Flexão	Seção				
VC24 1	L9	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 532 kgf.m/m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm				As = 1.76 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/17 - 1.83 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.12 mm
	L10		As = 1.76 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m					
VC11 1	L9	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 916 kgf.m/m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm				As = 3.17 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/15 - 3.35 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.14 mm
	L8		As = 3.17 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m					
VC10 1	L9	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 916 kgf.m/m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm				As = 3.17 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/15 - 3.35 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.14 mm
	L8		As = 3.17 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m					
VC15 1	L9	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 445 kgf.m/m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm				As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/20 - 1.56 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.09 mm
	L12		As = 1.47 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m					
VC8 1	L4	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 1647 kgf.m/m	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm				As = 6.35 cm <sup>2</sup> /m (ø12.5 c/19 - 6.46 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.22 mm
	L8		As = 6.35 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m					



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

VC9 1	L4 L8	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 1647 kgf.m/m  As = 6.35 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm				As = 6.35 cm <sup>2</sup> /m (ø12.5 c/19 - 6.46 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.22 mm
VC9 2	L4 L8	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 1647 kgf.m/m  As = 6.35 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm				As = 6.35 cm <sup>2</sup> /m (ø12.5 c/19 - 6.46 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.22 mm
VC28 1	L4 L7	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 1068 kgf.m/m  As = 3.81 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm				As = 3.81 cm <sup>2</sup> /m (ø10.0 c/20 - 3.93 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.18 mm
VC29 1	L4 L6	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 2091 kgf.m/m  As = 8.10 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm				As = 8.10 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/6 - 8.38 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.13 mm
VC30 1	L4 L5	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 1658 kgf.m/m  As = 6.40 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm				As = 6.40 cm <sup>2</sup> /m (ø12.5 c/19 - 6.46 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.22 mm



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

VC2 3	L4 L1	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 1220 kgf.m/m  As = 4.27 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm				As = 4.27 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/7 - 4.45 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.11 mm
VC2 2	L4 L1	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 1220 kgf.m/m  As = 4.27 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm				As = 4.27 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/7 - 4.45 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.11 mm
VC2 1	L4 L1	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 1220 kgf.m/m  As = 4.27 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm				As = 4.27 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/7 - 4.45 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.11 mm
VC5 1	L5 L6	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 445 kgf.m/m  As = 1.47 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm				As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/20 - 1.56 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.00 mm
VC36 1	L5 L3	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 445 kgf.m/m  As = 1.47 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm				As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/20 - 1.56 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.08 mm



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

VC4 1	L5 L2	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 844 kgf.m/m  As = 2.90 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm				As = 2.90 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/17 - 2.96 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.15 mm
VC3 1	L5 L2	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 844 kgf.m/m  As = 2.90 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm				As = 2.90 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/17 - 2.96 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.15 mm
VC35 1	L6 L3	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 445 kgf.m/m  As = 1.47 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm				As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/20 - 1.56 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.08 mm
VC7 1	L6 L7	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm				bw = 100.0 cm h = 10.0 cm				fiss = 0.00 mm
VC31 1	L1 L2	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 445 kgf.m/m  As = 1.48 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm				As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/20 - 2.51 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.02 mm
VC37 1	L2 L3	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 445 kgf.m/m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm				As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/20 - 2.51 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.01 mm



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

			As = 1.48 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m						
VC32 1	L3 L13	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 445 kgf.m/m  As = 1.48 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm			As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/20 - 2.51 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.02 mm
VC34 1	L3 L7	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 445 kgf.m/m  As = 1.47 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm			As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/20 - 1.56 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.08 mm
VC33 1	L3 L11	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 445 kgf.m/m  As = 1.47 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm			As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/20 - 1.56 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.03 mm
VC25 1	L12 L13	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 445 kgf.m/m  As = 1.48 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm			As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/20 - 2.51 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.03 mm
VC15 2	L12 L10	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 445 kgf.m/m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm			As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/20 - 1.56 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.04 mm



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

			As = 1.47 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m						
VC16 3	L13 L11	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 445 kgf.m/m  As = 1.47 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm			As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/20 - 1.56 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.05 mm
VC16 2	L13 L11	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 445 kgf.m/m  As = 1.47 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm			As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/20 - 1.56 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.05 mm
VC16 1	L13 L11	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 445 kgf.m/m  As = 1.47 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm			As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/20 - 1.56 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.05 mm
VC26 1	L10 L11	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 445 kgf.m/m  As = 1.47 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm			As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/20 - 1.56 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.02 mm
VC12 1	L10 L8	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 445 kgf.m/m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm			As = 1.50 cm <sup>2</sup> /m (ø6.3 c/20 - 1.56 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.00 mm



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

			As = 1.47 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m						
VC13 3	L11 L7	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 1485 kgf.m/m  As = 5.40 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm			As = 5.40 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/9 - 5.59 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.14 mm
VC13 2	L11 L7	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 1485 kgf.m/m  As = 5.40 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm			As = 5.40 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/9 - 5.59 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.14 mm
VC13 1	L11 L7	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 1485 kgf.m/m  As = 5.40 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm			As = 5.40 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/9 - 5.59 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.14 mm
VC27 1	L8 L7	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 915 kgf.m/m  As = 3.17 cm <sup>2</sup> /m A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm			As = 3.17 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/15 - 3.35 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.14 mm

VERIFICAÇÃO DAS VIBRAÇÕES			
f (Hz)	fcrit (Hz)	f/fcrit	Condição (f/fcrit>1.2)
7.52	4.00	1.88	Ok





**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

**Análise dinâmica - Lajes do pavimento Térreo**

<b>Modo</b>	<b>Período (s)</b>	<b>Frequência (Hz)</b>
1	0.133	7.524
2	0.120	8.307
3	0.096	10.458
4	0.084	11.856



## Pavimento Cobertura

### Cálculo do Pilar P1

#### Pavimento Cobertura - Lance 3

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 25.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.64

#### Dimensionamento da armadura longitudinal

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 170.00 cm Esbeltez = 39.21	Msdtopo = 114 kgf.m Msdbase = 148 kgf.m	Ndmax = 0.26 tf Ndmin = -0.07 tf ni = 0.00
H	Vínculo = RR li = 170.00 cm Esbeltez = 23.53	Msdtopo = 355 kgf.m Msdbase = 296 kgf.m	

#### Seção crítica do pilar: TOPO

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 104 Msdcentro = 55 Msdbase = 138	Madtopo = 2 Madcentro = 1 Madbase = 2 M2d = 2 Mcd = 0	Td = 75 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V2+0.84D2 Msd(x) = 125 kgf.m Msd(y) = 428 kgf.m Mrd(x) = 330 kgf.m Mrd(y) = 1130 kgf.m Mrd/Msd=2.64
H	Msdtopo = 355 Msdcentro = 142 Msdbase = 296	Madtopo = 2 Madcentro = 1 Madbase = 2 M2d = 1 Mcd = 0	Asl = 0.35 cm <sup>2</sup>	4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.8 %	

#### Dimensionamento da armadura transversal

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.15 tf VBd base = 0.15 tf VHd topo = 0.38 tf VHd base = 0.38 tf	Td = 75 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.15 tf VRd2 = 11.93 tf	Td = 75 kgf.m TRd2 = 448 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.18
H	Vd = 0.38 tf VRd2 = 13.67 tf	Td = 75 kgf.m TRd2 = 448 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.19

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura	Armadura



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

		mínima	cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.12 tf k = 1.00 Vc = 2.12 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 21.00 cm Vc0 = 2.42 tf k = 1.00 Vc = 2.42 tf	Vmin = 1.26 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.69 cm Ae = 119.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.72 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P2**

**Pavimento Cobertura - Lance 3**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 25.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.64

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = EL li = 340.00 cm Esbeltez = 78.43	Msdtopo = 25 kgf.m Msdbase = 24 kgf.m	Ndmax = 0.74 tf Ndmin = 0.37 tf ni = 0.01
H	Vínculo = RR li = 170.00 cm Esbeltez = 23.53	Msdtopo = 208 kgf.m Msdbase = 536 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: BASE**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 3 Msdcntro = 3 Msdbase = 2	Madtopo = 9 Madcentro = 9 Madbase = 10 M2d = 18 Mcd = 0	Td = 88 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V1+0.84D1 Msd(x) = 2 kgf.m Msd(y) = 650 kgf.m Mrd(x) = 4 kgf.m Mrd(y) = 1226 kgf.m Mrd/Msd=1.89
H	Msdtopo = 97 Msdcntro = 361 Msdbase = 536	Madtopo = 5 Madcentro = 3 Madbase = 5 M2d = 4 Mcd = 0	Asl = 0.41 cm <sup>2</sup>	4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.8 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

I	VBd topo = 0.03 tf VBd base = 0.03 tf VHd topo = 0.26 tf VHd base = 0.26 tf	Td = 88 kgf.m
45		

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.03 tf VRd2 = 11.93 tf	Td = 88 kgf.m TRd2 = 448 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.20
H	Vd = 0.26 tf VRd2 = 13.67 tf	Td = 88 kgf.m TRd2 = 448 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.22

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.12 tf k = 2.00 Vc = 4.23 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 21.00 cm Vc0 = 2.42 tf k = 1.05 Vc = 2.55 tf	Vmin = 1.26 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.69 cm Ae = 119.00 cm²	A90 = 0.85 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.70 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 1.70 cm²/m ø 5.0 c/12

### Cálculo do Pilar P3

#### Pavimento Cobertura - Lance 3

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 25.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm² Ecs = 241500 kgf/cm² Peso específico = 2500.00 kgf/m³ Fi = 2.64

#### Dimensionamento da armadura longitudinal

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = EL li = 340.00 cm Esbeltez = 78.43	Msdtopo = 24 kgf.m Msdbase = 27 kgf.m	Ndmax = 0.73 tf Ndmin = 0.37 tf ni = 0.01
H	Vínculo = RR li = 170.00 cm Esbeltez = 23.53	Msdtopo = 291 kgf.m Msdbase = 187 kgf.m	

#### Seção crítica do pilar: TOPO

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 3 Msdcetro = 3	Madtopo = 9 Madcentro = 9	Td = 80 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V1+0.84D1 Msd(x) = 4 kgf.m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

	Msdbase = 2	Madbase = 10 M2d = 18 Mcd = 0	Asl = 0.37 cm <sup>2</sup>	4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.8 %	Msd(y) = 356 kgf.m Mrd(x) = 12 kgf.m Mrd(y) = 1238 kgf.m Mrd/Msd=3.48
H	Msdtopo = 291 Msdcentro = 208 Msdbase = 84	Madtopo = 5 Madcentro = 3 Madbase = 5 M2d = 4 Mcd = 0			

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I	VBd topo = 0.03 tf VBd base = 0.03 tf	Td = 80 kgf.m
45	VHd topo = 0.12 tf VHd base = 0.12 tf	

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.03 tf VRd2 = 11.93 tf	Td = 80 kgf.m TRd2 = 448 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.18
H	Vd = 0.12 tf VRd2 = 13.67 tf	Td = 80 kgf.m TRd2 = 448 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.19

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.12 tf k = 2.00 Vc = 4.23 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 21.00 cm Vc0 = 2.42 tf k = 1.10 Vc = 2.67 tf	Vmin = 1.26 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

Armadura de torção		Armadura de freamento		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.69 cm Ae = 119.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.78 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.55 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 1.55 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P4**

**Pavimento Cobertura - Lance 3**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 25.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.64

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbelteza	Esforços máximos
---------	----------------------	------------------



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

B	Vínculo = RR li = 170.00 cm Esbeltez = 39.21	Msdtopo = 330 kgf.m Msdbase = 271 kgf.m	Ndmax = 1.12 tf Ndmin = 0.61 tf ni = 0.02
H	Vínculo = RR li = 170.00 cm Esbeltez = 23.53	Msdtopo = 555 kgf.m Msdbase = 602 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 330 Msdcentro = 293 Msdbase = 236	Madtopo = 8 Madcentro = 4 Madbase = 8 M2d = 10 Mcd = 1	Td = 72 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V1+0.84D1 Msdx = 405 kgf.m Msdy = 625 kgf.m Mrdx = 554 kgf.m Mrdy = 855 kgf.m Mrd/Msd=1.37
H	Msdtopo = 521 Msdcentro = 227 Msdbase = 567	Madtopo = 8 Madcentro = 4 Madbase = 8 M2d = 6 Mcd = 0	Asl = 0.33 cm²	4ø10.0 3.14 cm² 0.8 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I	VBd topo = 0.06 tf VBd base = 0.06 tf VHd topo = 0.68 tf VHd base = 0.68 tf	Td = 72 kgf.m
45		

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.06 tf VRd2 = 11.93 tf	Td = 72 kgf.m TRd2 = 448 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.17
H	Vd = 0.68 tf VRd2 = 13.67 tf	Td = 72 kgf.m TRd2 = 448 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.21

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.12 tf k = 1.07 Vc = 2.27 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 21.00 cm Vc0 = 2.42 tf k = 1.07 Vc = 2.58 tf	Vmin = 1.26 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de freamento		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.69 cm Ae = 119.00 cm²	A90 = 0.70 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

**Cálculo do Pilar P5**

**Pavimento Cobertura - Lance 3**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = EL li = 340.00 cm Esbeltez = 78.43	Msdtopo = 6 kgf.m Msdbase = 141 kgf.m	Ndmax = 0.95 tf Ndmin = 0.40 tf ni = 0.01
H	Vínculo = RR li = 170.00 cm Esbeltez = 19.61	Msdtopo = 48 kgf.m Msdbase = 562 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: BASE**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 2 Msdcentro = 95 Msdbase = 95	Madtopo = 12 Madcentro = 3 Madbase = 6 M2d = 30 Mcd = 1	Td = 44 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V3+0.84D3 Msdx) = 114 kgf.m Msdy) = 682 kgf.m Mrdx) = 285 kgf.m Mrdy) = 1708 kgf.m Mrd/Msd=2.51
H	Msdtopo = 41 Msdcentro = 321 Msdbase = 562	Madtopo = 6 Madcentro = 3 Madbase = 6 M2d = 4 Mcd = 0	Asl = 0.19 cm <sup>2</sup>	4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.08 tf VBd base = 0.08 tf VHd topo = 0.35 tf VHd base = 0.35 tf	Td = 44 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.08 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 44 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.08
H	Vd = 0.35 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 44 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.09

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 1.19 Vc = 3.02 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 1.08 Vc = 3.23 tf	Vmin = 1.57 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
---	---	--	--

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.33 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P13**

**Pavimento Cobertura - Lance 3**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 25.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.64

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = EL li = 340.00 cm Esbeltez = 78.43	Msdtopo = 17 kgf.m Msdbase = 15 kgf.m	Ndmax = 0.34 tf Ndmin = 0.06 tf ni = 0.01
H	Vínculo = RR li = 170.00 cm Esbeltez = 23.53	Msdtopo = 553 kgf.m Msdbase = 511 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 5 Msdcentro = 10 Msdbase = 10	Madtopo = 2 Madcentro = 1 Madbase = 2 M2d = 10 Mcd = 0	Td = 43 kgf.m  Asl = 0.20 cm <sup>2</sup>	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V3+0.84D3 Msdx = 6 kgf.m Msdy = 666 kgf.m Mrdx = 12 kgf.m Mrdy = 1346 kgf.m Mrd/Msd=2.02
H	Msdtopo = 553 Msdcentro = 221 Msdbase = 511	Madtopo = 2 Madcentro = 1 Madbase = 2 M2d = 2 Mcd = 0		4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.8 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.01 tf VBd base = 0.01 tf VHd topo = 0.63 tf VHd base = 0.63 tf	Td = 43 kgf.m





**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.01 tf VRd2 = 11.93 tf	Td = 43 kgf.m TRd2 = 448 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.10
H	Vd = 0.63 tf VRd2 = 13.67 tf	Td = 43 kgf.m TRd2 = 448 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.14

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.12 tf k = 1.69 Vc = 3.58 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 21.00 cm Vc0 = 2.42 tf k = 1.02 Vc = 2.48 tf	Vmin = 1.26 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.69 cm Ae = 119.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.42 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

#### Cálculo do Pilar P15

##### Pavimento Cobertura - Lance 3

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

#### Dimensionamento da armadura longitudinal

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = EL li = 340.00 cm Esbeltez = 78.43	Msdtopo = 4 kgf.m Msdbase = 95 kgf.m	Ndmax = 0.64 tf Ndmin = 0.21 tf ni = 0.01
H	Vínculo = RR li = 170.00 cm Esbeltez = 19.61	Msdtopo = 221 kgf.m Msdbase = 802 kgf.m	

##### Seção crítica do pilar: BASE

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 4 Msdcentro = 27 Msdbase = 27	Madtopo = 6 Madcentro = 2 Madbase = 4 M2d = 18 Mcd = 0	Td = 8 kgf.m  Asl = 0.04 cm <sup>2</sup>	2 ø 10.0 2 ø 10.0  4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V4+0.84D4 Msdx) = 32 kgf.m Msdy) = 967 kgf.m Mrdx) = 57 kgf.m Mrdy) = 1706 kgf.m Mrd/Msd=1.76
H	Msdtopo = 221	Madtopo = 4 Madcentro = 2 Madbase = 4			



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção Civil em Geral

	Msdcentro = 393 Msdbase = 802	M2d = 3 Mcd = 0			
--	----------------------------------	--------------------	--	--	--

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I 45	VBd topo = 0.05 tf VBd base = 0.05 tf VHd topo = 0.60 tf VHd base = 0.60 tf	Td = 8 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.05 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 8 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02
H	Vd = 0.60 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 8 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.05

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 1.27 Vc = 3.22 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 1.04 Vc = 3.13 tf	Vmin = 1.57 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm²	A90 = 0.06 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P22**

**Pavimento Cobertura - Lance 3**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm² Ecs = 241500 kgf/cm² Peso específico = 2500.00 kgf/m³ Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = EL li = 340.00 cm Esbeltez = 78.43	Msdtopo = 2 kgf.m Msdbase = 78 kgf.m	Ndmax = 0.62 tf Ndmin = 0.22 tf ni = 0.01
H	Vínculo = RR li = 170.00 cm	Msdtopo = 134 kgf.m	



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

	Esbeltez = 19.61	Msdbase = 360 kgf.m	
--	------------------	------------------------	--

**Seção crítica do pilar: BASE**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 1 Msdcentro = 14 Msdbase = 14	Madtopo = 9 Madcentro = 2 Madbase = 4 M2d = 16 Mcd = 0	Td = 39 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V3+0.84D3 Msd(x) = 17 kgf.m Msd(y) = 437 kgf.m Mrd(x) = 67 kgf.m Mrd(y) = 1706 kgf.m Mrd/Msd=3.90
H	Msdtopo = 101 Msdcentro = 176 Msdbase = 360	Madtopo = 4 Madcentro = 2 Madbase = 4 M2d = 3 Mcd = 0	Asl = 0.17 cm²	4ø10.0 3.14 cm² 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.05 tf VBd base = 0.05 tf VHd topo = 0.27 tf VHd base = 0.27 tf	Td = 39 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.05 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 39 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.07
H	Vd = 0.27 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 39 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.08

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 1.38 Vc = 3.51 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 1.12 Vc = 3.37 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm²	A90 = 0.29 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.59 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 0.59 cm²/m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P29**

**Pavimento Cobertura - Lance 3**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
----------------------------	-------------------



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

Seção retangular b = 15.00 cm h = 25.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.64
---	---

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = EL li = 340.00 cm Esbeltez = 78.43	Msdtopo = 14 kgf.m Msdbase = 10 kgf.m	Ndmax = 0.31 tf Ndmin = 0.04 tf ni = 0.00
H	Vínculo = RR li = 170.00 cm Esbeltez = 23.53	Msdtopo = 565 kgf.m Msdbase = 546 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 2 Msdcentro = 5 Msdbase = 5	Madtopo = 3 Madcentro = 1 Madbase = 2 M2d = 8 Mcd = 0	Td = 40 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V4+0.84D4 Msdx) = 2 kgf.m Msdy) = 681 kgf.m Mrdx) = 4 kgf.m Mrdy) = 1344 kgf.m Mrd/Msd=1.97
H	Msdtopo = 565 Msdcentro = 226 Msdbase = 546	Madtopo = 2 Madcentro = 1 Madbase = 2 M2d = 2 Mcd = 0	Asl = 0.18 cm <sup>2</sup>	4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.8 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.01 tf VBd base = 0.01 tf VHd topo = 0.65 tf VHd base = 0.65 tf	Td = 40 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.01 tf VRd2 = 11.93 tf	Td = 40 kgf.m TRd2 = 448 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.09
H	Vd = 0.65 tf VRd2 = 13.67 tf	Td = 40 kgf.m TRd2 = 448 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.14

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.12 tf k = 1.88 Vc = 3.97 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 21.00 cm Vc0 = 2.42 tf k = 1.02 Vc = 2.48 tf	Vmin = 1.26 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.69 cm Ae = 119.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.38 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P31**

**Pavimento Cobertura - Lance 3**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 30.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.63

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 170.00 cm Esbeltez = 39.21	Msdtopo = 54 kgf.m Msdbase = 176 kgf.m	Ndmax = 1.01 tf Ndmin = 0.52 tf ni = 0.01
H	Vínculo = EL li = 340.00 cm Esbeltez = 39.21	Msdtopo = 38 kgf.m Msdbase = 466 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: BASE**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 53 Msdcentro = 84 Msdbase = 176	Madtopo = 7 Madcentro = 4 Madbase = 7 M2d = 8 Mcd = 0	Td = 40 kgf.m  Asl = 0.17 cm <sup>2</sup>	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V4+0.84D4 Msdx) = 219 kgf.m Msdy) = 349 kgf.m Mrdx) = 631 kgf.m Mrdy) = 1006 kgf.m Mrd/Msd=2.88
H	Msdtopo = 38 Msdcentro = 291 Msdbase = 291	Madtopo = 7 Madcentro = 4 Madbase = 7 M2d = 17 Mcd = 1		4ø10.0 3.14 cm <sup>2</sup> 0.7 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.13 tf VBd base = 0.13 tf VHd topo = 0.25 tf VHd base = 0.25 tf	Td = 40 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.13 tf VRd2 = 14.32 tf	Td = 40 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.07



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

H	Vd = 0.25 tf VRd2 = 16.92 tf	Td = 40 kgf.m TRd2 = 619 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.08
---	---------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.54 tf k = 1.19 Vc = 3.02 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 26.00 cm Vc0 = 3.00 tf k = 1.13 Vc = 3.38 tf	Vmin = 1.57 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 5.00 cm Ae = 154.00 cm²	A90 = 0.30 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 1.54 cm²/m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P32**

**Pavimento Cobertura - Lance 3**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 25.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm² Ecs = 241500 kgf/cm² Peso específico = 2500.00 kgf/m³ Fi = 2.64

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 170.00 cm Esbeltez = 39.21	Msdtopo = 316 kgf.m Msdbase = 424 kgf.m	Ndmax = 0.14 tf Ndmin = -0.20 tf ni = 0.00
H	Vínculo = RR li = 170.00 cm Esbeltez = 23.53	Msdtopo = 163 kgf.m Msdbase = 245 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: BASE**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 316 Msdcentro = 170 Msdbase = 424	Madtopo = 1 Madcentro = 0 Madbase = 1 M2d = 1 Mcd = 0	Td = 96 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V2+0.84D2 Msd(x) = 510 kgf.m Msd(y) = 290 kgf.m Mrd(x) = 593 kgf.m Mrd(y) = 338 kgf.m Mrd/Msd=1.16
H	Msdtopo = 160 Msdcentro = 97 Msdbase = 242	Madtopo = 1 Madcentro = 0 Madbase = 1 M2d = 1 Mcd = 0	Asl = 0.45 cm²	4ø10.0 3.14 cm² 0.8 %	



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I  45	VBd topo = 0.44 tf VBd base = 0.44 tf VHd topo = 0.24 tf VHd base = 0.24 tf	Td = 96 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.44 tf VRd2 = 11.93 tf	Td = 96 kgf.m TRd2 = 448 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.25
H	Vd = 0.24 tf VRd2 = 13.67 tf	Td = 96 kgf.m TRd2 = 448 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.23

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.12 tf k = 1.00 Vc = 2.12 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 21.00 cm Vc0 = 2.42 tf k = 1.00 Vc = 2.42 tf	Vmin = 1.26 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de freamento		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.69 cm Ae = 119.00 cm²	A90 = 0.93 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.86 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 1.86 cm²/m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P38**

**Pavimento Cobertura - Lance 3**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 25.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm² Ecs = 241500 kgf/cm² Peso específico = 2500.00 kgf/m³ Fi = 2.64

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = EL li = 340.00 cm Esbeltez = 78.43	Msdtopo = 23 kgf.m Msdbase = 26 kgf.m	Ndmax = 0.74 tf Ndmin = 0.38 tf ni = 0.01
H	Vínculo = RR li = 170.00 cm Esbeltez = 23.53	Msdtopo = 166 kgf.m Msdbase = 864 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: BASE**



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 1 Msdcentro = 4 Msdbase = 4	Madtopo = 11 Madcentro = 8 Madbase = 8 M2d = 18 Mcd = 0	Td = 92 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2A+0.84V1+0.84D1 Msd(x) = 5 kgf.m Msd(y) = 1043 kgf.m Mrd(x) = 6 kgf.m Mrd(y) = 1219 kgf.m Mrd/Msd=1.17
H	Msdtopo = 81 Msdcentro = 551 Msdbase = 864	Madtopo = 5 Madcentro = 3 Madbase = 5 M2d = 4 Mcd = 0	Asl = 0.43 cm²	4ø10.0 3.14 cm² 0.8 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I	VBd topo = 0.03 tf VBd base = 0.03 tf	Td = 92 kgf.m
45	VHd topo = 0.46 tf VHd base = 0.46 tf	

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.03 tf VRd2 = 11.93 tf	Td = 92 kgf.m TRd2 = 448 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.21
H	Vd = 0.46 tf VRd2 = 13.67 tf	Td = 92 kgf.m TRd2 = 448 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.24

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.12 tf k = 2.00 Vc = 4.23 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 21.00 cm Vc0 = 2.42 tf k = 1.03 Vc = 2.50 tf	Vmin = 1.26 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.69 cm Ae = 119.00 cm²	A90 = 0.89 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.79 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 1.79 cm²/m ø 5.0 c/12

**Cálculo do Pilar P39**

**Pavimento Cobertura - Lance 3**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 25.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm² Ecs = 241500 kgf/cm² Peso específico = 2500.00 kgf/m³ Fi = 2.64





**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = EL li = 340.00 cm Esbeltez = 78.43	Msdtopo = 23 kgf.m Msdbase = 26 kgf.m	Ndmax = 0.67 tf Ndmin = 0.32 tf ni = 0.01
H	Vínculo = RR li = 170.00 cm Esbeltez = 23.53	Msdtopo = 400 kgf.m Msdbase = 247 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 2 Msdcentro = 2 Msdbase = 2	Madtopo = 9 Madcentro = 8 Madbase = 8 M2d = 17 Mcd = 0	Td = 83 kgf.m	2 ø 10.0 2 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V1+0.84D1 Msd(x) = 2 kgf.m Msd(y) = 486 kgf.m Mrd(x) = 5 kgf.m Mrd(y) = 1229 kgf.m Mrd/Msd=2.53
H	Msdtopo = 400 Msdcentro = 301 Msdbase = 152	Madtopo = 5 Madcentro = 2 Madbase = 5 M2d = 4 Mcd = 0	Asl = 0.38 cm²	4ø10.0 3.14 cm² 0.8 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I 45	VBd topo = 0.03 tf VBd base = 0.03 tf VHd topo = 0.15 tf VHd base = 0.15 tf	Td = 83 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.03 tf VRd2 = 11.93 tf	Td = 83 kgf.m TRd2 = 448 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.19
H	Vd = 0.15 tf VRd2 = 13.67 tf	Td = 83 kgf.m TRd2 = 448 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.20

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.12 tf k = 2.00 Vc = 4.23 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m
H	d = 21.00 cm Vc0 = 2.42 tf k = 1.07 Vc = 2.58 tf	Vmin = 1.26 tf Aswmin = 1.54 cm²/m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm²/m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final	
Dados	Armadura torção	Topo	Base	Topo	Centro/Base
he = 4.69 cm Ae = 119.00 cm²	A90 = 0.80 cm²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.60 cm²/m ø 5.0 c/12	Asw = 1.60 cm²/m ø 5.0 c/12



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

**Cálculo do Pilar P40**

**Pavimento Cobertura - Lance 3**

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 15.00 cm h = 25.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup> Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup> Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> Fi = 2.64

**Dimensionamento da armadura longitudinal**

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 170.00 cm Esbeltez = 39.21	Msdtopo = 565 kgf.m Msdbase = 545 kgf.m	Ndmax = 1.19 tf Ndmin = 0.67 tf ni = 0.02
H	Vínculo = RR li = 170.00 cm Esbeltez = 23.53	Msdtopo = 464 kgf.m Msdbase = 351 kgf.m	

**Seção crítica do pilar: TOPO**

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal		Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Torção	Final	
B	Msdtopo = 565 Msdcetro = 226 Msdbase = 545	Madtopo = 8 Madcentro = 4 Madbase = 8 M2d = 11 Mcd = 1	Td = 98 kgf.m	2 ø 10.0 3 ø 10.0	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.2A+1.4V4+0.84D4 Msdx) = 688 kgf.m Msdy) = 531 kgf.m Mrdx) = 821 kgf.m Mrdy) = 633 kgf.m Mrd/Msd=1.19
H	Msdtopo = 442 Msdcetro = 406 Msdbase = 351	Madtopo = 8 Madcentro = 4 Madbase = 8 M2d = 6 Mcd = 0	Asl = 0.46 cm <sup>2</sup>	6ø10.0 4.71 cm <sup>2</sup> 1.3 %	

**Dimensionamento da armadura transversal**

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I 45	VBd topo = 0.65 tf VBd base = 0.65 tf VHd topo = 0.10 tf VHd base = 0.10 tf	Td = 98 kgf.m

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.65 tf VRd2 = 11.93 tf	Td = 98 kgf.m TRd2 = 448 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.27
H	Vd = 0.10 tf VRd2 = 13.67 tf	Td = 98 kgf.m TRd2 = 448 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.23

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura	Armadura



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

		<b>mínima</b>	<b>cisalhamento</b>
B	d = 11.00 cm Vc0 = 2.12 tf k = 1.04 Vc = 2.21 tf	Vmin = 0.66 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
H	d = 21.00 cm Vc0 = 2.42 tf k = 1.09 Vc = 2.64 tf	Vmin = 1.26 tf Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup> /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

<b>Armadura de torção</b>		<b>Armadura de fretagem</b>		<b>Armadura final</b>	
<b>Dados</b>	<b>Armadura torção</b>	<b>Topo</b>	<b>Base</b>	<b>Topo</b>	<b>Centro/Base</b>
he = 4.69 cm Ae = 119.00 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.95 cm <sup>2</sup>	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 1.90 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12	Asw = 1.90 cm <sup>2</sup> /m ø 5.0 c/12



### Cálculo dos Pilares

<b>Cobertura</b>	fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	E = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>	Peso Espec = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>
<b>Lance 3</b>		cobr = 3.00 cm	

Pilar	Seção (cm)	vínc esb B vínc esb H	Nd máx Nd mín (tf)	Msd(x) Msd(y) (kgf.m)	Mrd(x) Mrd(y) (kgf.m)	Mrd/Msd	As b As h (cm <sup>2</sup> )
P1	15.00 X 25.00	RR 39.21 RR 23.53	0.26 -0.07	125 428	330 1130	2.64	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P2	15.00 X 25.00	EL 78.43 RR 23.53	0.74 0.37	2 650	4 1226	1.89	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P3	15.00 X 25.00	EL 78.43 RR 23.53	0.73 0.37	4 356	12 1238	3.48	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P4	15.00 X 25.00	RR 39.21 RR 23.53	1.12 0.61	405 625	554 855	1.37	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P5	15.00 X 30.00	EL 78.43 RR 19.61	0.95 0.40	114 682	285 1708	2.51	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P13	15.00 X 25.00	EL 78.43 RR 23.53	0.34 0.06	6 666	12 1346	2.02	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P15	15.00 X 30.00	EL 78.43 RR 19.61	0.64 0.21	32 967	57 1706	1.76	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P22	15.00 X 30.00	EL 78.43 RR 19.61	0.62 0.22	17 437	67 1706	3.90	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P29	15.00 X 25.00	EL 78.43 RR 23.53	0.31 0.04	2 681	4 1344	1.97	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P31	15.00 X 30.00	RR 39.21 EL 39.21	1.01 0.52	219 349	631 1006	2.88	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

P32	15.00 X 25.00	RR 39.21 RR 23.53	0.14 -0.20	510 290	593 338	1.16	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P38	15.00 X 25.00	EL 78.43 RR 23.53	0.74 0.38	5 1043	6 1219	1.17	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P39	15.00 X 25.00	EL 78.43 RR 23.53	0.67 0.32	2 486	5 1229	2.53	1.57 (2 ø 10.0) 1.57 (2 ø 10.0)
P40	15.00 X 25.00	RR 39.21 RR 23.53	1.19 0.67	688 531	821 633	1.19	1.57 (2 ø 10.0) 2.36 (3 ø 10.0)

**Vigas do pavimento Cobertura**

Viga	Vãos			Nós			Avisos
	Md (kgf.m)	As	Als	Md (kgf.m)	As	Als	
VP1	102.67 130.53 148.68	2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		-330.38 -223.75 -243.96 -345.19	2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		
VP2	101.64 137.87 183.06	2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0	2 ø 8.0	-327.38 -202.29 -245.11 -476.99	2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0	2 ø 8.0 2 ø 8.0	
VP3	134.93	2 ø 8.0	2 ø 8.0	-85.20	2 ø 8.0	2 ø 8.0	Aviso 02
VP4	34.80	2 ø 8.0	2 ø 8.0	-135.41 -104.59	2 ø 8.0 2 ø 8.0	2 ø 8.0 2 ø 8.0	
VP5	59.50	2 ø 8.0	2 ø 8.0	-126.72 -70.03	2 ø 8.0 2 ø 8.0	2 ø 8.0 2 ø 8.0	
VP6	44.74	2 ø 8.0		-158.48 -147.07	2 ø 8.0 2 ø 8.0		
VP7	105.60	2 ø 8.0	2 ø 8.0	-99.60	2 ø 8.0	2 ø 8.0	Aviso 02
VP8	439.95	2 ø 8.0		-584.88 -104.85 -143.67 -565.41	2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26



### Cálculo da viga VP1

#### Pavimento Cobertura - Lance 3

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 14.00 cm h = 20.00 cm	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm		Fd = 0.32 tf situação: GE Meq = 20 kgf.m As = 0.10 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.36 cm		As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 75 kgf.m fiss = 0.00 mm
2 2-2	retangular  bw = 14.00 cm h = 20.00 cm	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm		Fd = 0.14 tf situação: GE Meq = 8 kgf.m As = 0.17 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.41 cm		As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 100 kgf.m fiss = 0.01 mm
3 3-3	retangular  bw = 14.00 cm h = 20.00 cm	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm		Fd = 0.09 tf situação: GE Meq = 6 kgf.m As = 0.20 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.46 cm		As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 110 kgf.m fiss = 0.01 mm

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 330 kgf.m As = 0.49 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.00 cm	Fd = 0.32 tf situação: GE Meq = 20 kgf.m As = 0.44 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.06 cm		As = 0.49 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 239 kgf.m fiss = 0.04 mm
2	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm	Fd = 0.32 tf situação: GE Meq = 20 kgf.m As = 0.28 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.73 cm		As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 157 kgf.m



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

				fiss = 0.02 mm
3	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm	Fd = 0.14 tf situação: GE Meq = 8 kgf.m As = 0.34 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.75 cm		As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 173 kgf.m fiss = 0.02 mm
4	Md = 345 kgf.m As = 0.51 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.04 cm	Fd = 0.09 tf situação: GE Meq = 6 kgf.m As = 0.50 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.06 cm		As = 0.51 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 252 kgf.m fiss = 0.05 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

<b>Vão trechos</b>	<b>Cisalhamento</b>	<b>Torção</b>	<b>Cisalhamento + Torção</b>
1 1-1	Vd = 0.28 tf VRd2 = 9.78 tf	Td = 23 kgf.m TRd2 = 250 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.12
2 2-2	Vd = 0.26 tf VRd2 = 9.78 tf	Td = 1 kgf.m TRd2 = 250 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03
3 3-3	Vd = 0.30 tf VRd2 = 9.78 tf	Td = 23 kgf.m TRd2 = 250 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.12

<b>Vão trechos</b>	<b>ARMADURA DE CISALHAMENTO</b>				<b>ARMADURA DE TORÇÃO</b>	
	<b>Dados cisalhamento</b>	<b>Armad. à esquerda</b>	<b>Armad. mínima</b>	<b>Armad. à direita</b>	<b>Dados torção</b>	<b>Armad. de torção</b>
1 1-1	d = 16.10 cm Vc0 = 1.73 tf k = 1.10		Vmin = 3.26 tf Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 8			
2 2-2	d = 16.10 cm Vc0 = 1.73 tf k = 1.02		Vmin = 3.26 tf Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 8			
3 3-3	d = 16.10 cm Vc0 = 1.73 tf k = 1.01		Vmin = 3.26 tf Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 8			

**Cálculo da viga VP2**

**Pavimento Cobertura - Lance 3**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>



**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 14.00 cm h = 20.00 cm	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm		Fd = 0.63 tf situação: GE Meq = 38 kgf.m As = 0.06 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.41 cm		As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 76 kgf.m fiss = 0.00 mm
2 2-2	retangular  bw = 14.00 cm h = 20.00 cm	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm		Fd = 0.21 tf situação: GE Meq = 13 kgf.m As = 0.17 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.45 cm		As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 105 kgf.m fiss = 0.01 mm
3 3-3	retangular  bw = 14.00 cm h = 20.00 cm	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm	Td = 25 kgf.m Asl = 0.16 cm <sup>2</sup>  Aspele = 0.00 cm <sup>2</sup> As = +0.07 cm <sup>2</sup> A's = +0.07 cm <sup>2</sup>	Fd = 0.13 tf situação: GE Meq = 8 kgf.m As = 0.25 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.57 cm		As = 0.43 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36 A's = 0.08 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) M = 130 kgf.m fiss = 0.01 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 327 kgf.m As = 0.48 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.99 cm	Fd = 0.63 tf situação: GE Meq = 38 kgf.m As = 0.40 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.11 cm		As = 0.48 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 240 kgf.m fiss = 0.04 mm
2	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm	Fd = 0.63 tf situação: GE Meq = 38 kgf.m As = 0.21 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.72 cm		As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 146 kgf.m fiss = 0.02 mm
3	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm	Fd = 0.21 tf situação: GE Meq = 13 kgf.m As = 0.33 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup>		As = 0.44 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36 A's = 0.08 cm <sup>2</sup>





**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

		yLN = 0.77 cm		(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) M = 173 kgf.m fiss = 0.02 mm
4	Md = 477 kgf.m As = 0.71 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.46 cm	Fd = 0.13 tf situação: GE Meq = 8 kgf.m As = 0.70 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.49 cm		As = 0.79 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36 A's = 0.08 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) M = 348 kgf.m fiss = 0.09 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 0.28 tf VRd2 = 9.78 tf	Td = 22 kgf.m TRd2 = 250 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.12
2 2-2	Vd = 0.26 tf VRd2 = 9.78 tf	Td = 2 kgf.m TRd2 = 250 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03
3 3-3	Vd = 0.35 tf VRd2 = 9.78 tf	Td = 25 kgf.m TRd2 = 250 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.14

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 16.10 cm Vc0 = 1.73 tf k = 1.17		Vmin = 3.26 tf Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 8			
2 2-2	d = 16.10 cm Vc0 = 1.73 tf k = 1.03		Vmin = 3.26 tf Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 8			
3 3-3	d = 16.10 cm Vc0 = 1.73 tf k = 1.01		Vmin = 3.26 tf Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 8		he = 4.12 cm Ae = 75.64 cm <sup>2</sup>	A90 = 0.38 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 8 ø 6.3 c/ 8 ø 8.0 c/ 8 ø 10.0 c/ 8

**Cálculo da viga VP3**

**Pavimento Cobertura - Lance 3**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 14.00 cm h = 20.00 cm	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm			Fd = 0.41 tf situação: GE Meq = 25 kgf.m As = 0.25 cm <sup>2</sup> A's = 0.09 cm <sup>2</sup> yLN = 0.32 cm	As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36 A's = 0.09 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) M = 93 kgf.m fiss = 0.01 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.00 cm			
2	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm		Fd = 0.41 tf situação: GE Meq = 25 kgf.m As = 0.18 cm <sup>2</sup> A's = 0.09 cm <sup>2</sup> yLN = 0.18 cm	As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36 A's = 0.09 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) M = 65 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 0.48 tf VRd2 = 9.78 tf	Td = 19 kgf.m TRd2 = 250 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.12

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 16.10 cm Vc0 = 1.73 tf k = 1.00		Vmin = 3.26 tf Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 8			



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção Civil em Geral

**Cálculo da viga VP4**

**Pavimento Cobertura - Lance 3**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 14.00 cm h = 20.00 cm	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm			Fd = 0.33 tf situação: GE Meq = 20 kgf.m As = 0.10 cm <sup>2</sup> A's = 0.08 cm <sup>2</sup> yLN = 0.04 cm	As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36 A's = 0.08 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) M = 19 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm		Fd = 0.33 tf situação: GE Meq = 20 kgf.m As = 0.24 cm <sup>2</sup> A's = 0.08 cm <sup>2</sup> yLN = 0.34 cm	As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36 A's = 0.08 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) M = 75 kgf.m fiss = 0.01 mm
2	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm		Fd = 0.33 tf situação: GE Meq = 20 kgf.m As = 0.20 cm <sup>2</sup> A's = 0.08 cm <sup>2</sup> yLN = 0.25 cm	As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36 A's = 0.08 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) M = 52 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 0.18 tf VRd2 = 9.78 tf	Td = 3 kgf.m TRd2 = 250 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 16.10 cm Vc0 = 1.73 tf k = 1.00		Vmin = 3.26 tf Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 8			

**Cálculo da viga VP5**

**Pavimento Cobertura - Lance 3**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 14.00 cm h = 20.00 cm	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm			Fd = 0.32 tf situação: GE Meq = 19 kgf.m As = 0.13 cm <sup>2</sup> A's = 0.07 cm <sup>2</sup> yLN = 0.12 cm	As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36 A's = 0.07 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) M = 29 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm		Fd = 0.32 tf situação: GE Meq = 19 kgf.m As = 0.23 cm <sup>2</sup> A's = 0.07 cm <sup>2</sup> yLN = 0.32 cm	As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36 A's = 0.07 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) M = 62 kgf.m fiss = 0.00 mm
2	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm		Fd = 0.32 tf situação: GE Meq = 19 kgf.m As = 0.15 cm <sup>2</sup> A's = 0.07 cm <sup>2</sup> yLN = 0.15 cm	As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36 A's = 0.07 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) M = 24 kgf.m fiss = 0.00 mm



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 0.18 tf VRd2 = 9.78 tf	Td = 3 kgf.m TRd2 = 250 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Arm. à esquerda	Arm. mínima	Arm. à direita	Dados torção	Arm. de torção
1 1-1	d = 16.10 cm Vc0 = 1.73 tf k = 1.00		Vmin = 3.26 tf Aswmin = 1.44 cm² (2 ramos) ø 5.0 c/ 8			

**Cálculo da viga VP6**

**Pavimento Cobertura - Lance 3**

fck = 250.00 kgf/cm²	Ecs = 241500 kgf/cm²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m³

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 14.00 cm h = 20.00 cm	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 0.74 cm		Fd = 0.31 tf situação: GE Meq = 19 kgf.m As = 0.02 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 0.19 cm		As = 0.42 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 33 kgf.m fiss = 0.00 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 0.74 cm	Fd = 0.31 tf situação: GE Meq = 19 kgf.m As = 0.19 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 0.53 cm		As = 0.42 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 96 kgf.m fiss = 0.01 mm
2	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm²	Fd = 0.31 tf situação: GE		As = 0.42 cm² (2ø8.0 - 1.01 cm²)



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

	A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm	Meq = 19 kgf.m As = 0.17 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.49 cm		d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 89 kgf.m fiss = 0.01 mm
--	---	--	--	---

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 0.19 tf VRd2 = 9.78 tf	Td = 3 kgf.m TRd2 = 250 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 16.10 cm Vc0 = 1.73 tf k = 1.06		Vmin = 3.26 tf Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 8			

**Cálculo da viga VP7**

**Pavimento Cobertura - Lance 3**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular  bw = 14.00 cm h = 20.00 cm	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm		Fd = 0.02 tf situação: GE Meq = 1 kgf.m As = 0.15 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.31 cm	Fd = 0.31 tf situação: GE Meq = 19 kgf.m As = 0.20 cm <sup>2</sup> A's = 0.07 cm <sup>2</sup> yLN = 0.26 cm	As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36 A's = 0.07 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) M = 77 kgf.m fiss = 0.01 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
----	--------	--------------------------------	----------------------------	-------



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
 Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
 Civil em Geral

1	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm	Fd = 0.02 tf situação: GE Meq = 1 kgf.m As = 0.14 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.30 cm	Fd = 0.31 tf situação: GE Meq = 19 kgf.m As = 0.19 cm <sup>2</sup> A's = 0.07 cm <sup>2</sup> yLN = 0.24 cm	As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36 A's = 0.07 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) M = 76 kgf.m fiss = 0.01 mm
2	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.00 cm			

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

<b>Modelo de cálculo</b>	<b>I</b>
<b>Inclinação bielas</b>	<b>45</b>

**Verificação de esforços limites**

<b>Vão trechos</b>	<b>Cisalhamento</b>	<b>Torção</b>	<b>Cisalhamento + Torção</b>
1 1-1	Vd = 0.38 tf VRd2 = 9.78 tf	Td = 11 kgf.m TRd2 = 250 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.08

<b>Vão trechos</b>	<b>ARMADURA DE CISALHAMENTO</b>				<b>ARMADURA DE TORÇÃO</b>	
	<b>Dados cisalham</b>	<b>Armad. à esquerda</b>	<b>Armad. mínima</b>	<b>Armad. à direita</b>	<b>Dados torção</b>	<b>Armad. de torção</b>
1 1-1	d = 16.10 cm Vc0 = 1.73 tf k = 1.00		Vmin = 3.26 tf Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 8			

**Cálculo da viga VP8**

**Pavimento Cobertura - Lance 3**

fck = 250.00 kgf/cm <sup>2</sup>	Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup>

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA**

<b>Vão trechos</b>	<b>Seção</b>	<b>Flexão</b>	<b>Torção</b>	<b>Verificação axial (compressão)</b>	<b>Verificação axial (tração)</b>	<b>Final</b>
1 1-3	retangular  bw = 14.00 cm h = 20.00 cm	Md = 440 kgf.m As = 0.66 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.34 cm		Fd = 1.14 tf situação: GE Meq = 70 kgf.m As = 0.50 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.57 cm		As = 0.66 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 308 kgf.m fiss = 0.07 mm



**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA**

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 585 kgf.m As = 0.89 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.81 cm	Fd = 0.68 tf situação: GE Meq = 41 kgf.m As = 0.80 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.95 cm		As = 0.89 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 418 kgf.m fiss = 0.13 mm
2	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm	Fd = 1.14 tf situação: GE Meq = 70 kgf.m As = 0.00 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.52 cm		As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 52 kgf.m fiss = 0.00 mm
3	Md = 249 kgf.m As = 0.36 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.74 cm	Fd = 1.14 tf situação: GE Meq = 70 kgf.m As = 0.05 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 0.64 cm		As = 0.42 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 79 kgf.m fiss = 0.00 mm
4	Md = 565 kgf.m As = 0.85 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.75 cm	Fd = 0.70 tf situação: GE Meq = 43 kgf.m As = 0.76 cm <sup>2</sup> A's = 0.00 cm <sup>2</sup> yLN = 1.89 cm		As = 0.85 cm <sup>2</sup> (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> ) d = 16.10 cm % armad. = 0.36  M = 405 kgf.m fiss = 0.12 mm

**DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL**

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

**Verificação de esforços limites**

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-3	Vd = 0.45 tf VRd2 = 9.78 tf	Td = 18 kgf.m TRd2 = 250 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.12

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-3	d = 16.10 cm Vc0 = 1.73 tf k = 1.09		Vmin = 3.26 tf Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup> (2 ramos) ø 5.0 c/ 8			





## 10. QUANTIDADES DA OBRA

### Resumo por elemento e por pavimento

Pavimento	Elemento	Peso do aço +10 % (kg)	Volume de concreto (m³)	Área de forma (m²)	Consumo de aço (kg/m³)	Peso treliças (kg)
Cobertura	Vigas	148.2	1.5	29.1	98.1	0.0
	Pilares	92.0	0.9	19.7	97.5	0.0
	Total	240.3	2.5	48.9	97.9	0.0
Térreo	Vigas	469.1	8.4	136.8	56.2	0.0
	Pilares	435.8	4.4	85.6	98.3	0.0
	Lajes	998.8	14.9	149.2	67.0	0.0
	Reservatórios	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Total	1903.7	27.7	371.5	68.7	0.0
Fundação	Vigas	293.8	7.1	113.1	41.1	0.0
	Pilares	177.7	1.4	27.6	124.3	0.0
	Fundações	269.4	8.6	25.1	31.4	0.0
	Total	740.9	17.1	165.8	43.2	0.0

### Resumo por bitola e por elemento

Aço	Diâmetro (mm)	Peso + 10 % (kg)					
		Vigas	Pilares	Lajes	Fundações	Reservatórios	Total
CA50	6.3	3.4	0.0	249.3	0.0	0.0	252.7
CA50	8.0	554.8	0.0	347.8	269.4	0.0	1171.9
CA50	10.0	46.9	491.2	16.0	0.0	0.0	554.0
CA50	12.5	15.9	34.0	88.3	0.0	0.0	138.1
CA60	5.0	290.2	180.4	297.5	0.0	0.0	768.0



**EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**  
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção  
Civil em Geral

**Resumo por material e por elemento**

		Vigas	Pilares	Lajes	Fundações	Reservatórios	Total
Peso total + 10% (kg)	CA50	620.9	525.2	701.4	269.4	0.0	2116.8
	CA60	290.2	180.4	297.5	0.0	0.0	768.0
	Total	911.1	705.6	998.8	269.4	0.0	2884.8
Volume concreto (m³)	C-25	17.0	6.8	14.9	8.6	0.0	47.3
Área de forma (m²)		279.0	132.9	149.2	25.1	0.0	586.2
Consumo de aço (kg/m³)		53.6	103.7	67.0	31.4	0.0	61.0