



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-CE
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA SEINFRA
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
CONSTRUÇÃO DE UMA PONTE DE 130M DE EXTENSÃO EM MÚLTIPLAS VIGAS, EM CONCRETO ARMADO, NA LOCALIDADE DO SIUPÉ NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE/CE.
DEZEMBRO DE 2023

Os escoramentos deverão apresentar rigidez suficiente para não se deformarem em excesso sob ação das cargas e variações de temperatura e/ou umidade.

Sempre que necessário, as escoras deverão possuir em suas extremidades, dispositivos para distribuir as pressões de modo a não comprometerem a eficiência de seus pontos de apoio.

Preparo e Montagem das Armaduras

Condições Gerais

Nos desenhos de Armadura estão indicadas as categorias e classes de aços a serem utilizados nas diferentes partes da estrutura.

As barras de aço que não se apresentarem retas antes da preparação das armaduras, deverão ser alinhadas por método que mantenha inalteradas as características mecânicas do material.

Corte e Dobramento

O corte e dobramento das barras deverão ser executados por processos que não alterem as características mecânicas do material.

Os dobramentos e medidas das armaduras deverão estar rigorosamente de acordo com as indicações dos desenhos.

Os dobramentos para ganchos e estribos, para barras dobradas deverão ser feitos segundo os critérios especificados ABNT NBR 6118.

Para as barras que necessitem de emendas estas deverão ser executadas conforme à ABNT NBR 6118 e localizadas rigorosamente nas posições previstas nos desenhos.

Se os desenhos não indicarem as posições das emendas, estas deverão ser executadas, sempre que possível, em regiões de menor solicitação; porém, quando isso não for possível, as emendas deverão apresentar total garantia de eficiência e segurança.

A executante poderá substituir um tipo de emenda por outro, desde que previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Montagem

A montagem das barras das armaduras obedecerá sempre às posições indicadas nos desenhos.

As barras deverão ser devidamente amarradas a fim de não sofrerem deslocamentos de suas posições no interior das formas antes e durante a concretagem.

Quando os desenhos de armaduras não indicarem os espaçamentos entre barras paralelas, não deverão ser admitidas distâncias inferiores aos valores mínimos prescritos pela ABNT NBR 6118.



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-CE
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA SEINFRA
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
CONSTRUÇÃO DE UMA PONTE DE 130M DE EXTENSÃO EM MÚLTIPLAS VIGAS, EM CONCRETO ARMADO, NA LOCALIDADE DO SIUPÉ NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE/CE.
DEZEMBRO DE 2023

O cobrimento de concreto sobre as barras das armaduras não poderá ser inferior aos valores mencionados no item 7.4.7 da ABNT NBR 6118.

Havendo necessidade de se deslocar alguma armadura que interfira com tubulações, eletrodutos, chumbadores, insertos, etc., e se este deslocamento exceder um diâmetro da barra ou às tolerâncias permitidas por norma, a nova posição deverá ser comunicada à FISCALIZAÇÃO e submetida à sua aprovação, que poderá, se julgar necessário, exigir a colocação de armaduras adicionais de reforço na região afetada pelo deslocamento.

Inspeção

As armaduras deverão ser inspecionadas antes da concretagem a fim de constatar estarem corretas, devidamente montadas, isentas de escamas de laminação, terra, argamassa, óleo, escamas de ferrugem ou outro material que possa prejudicar sua aderência ao concreto.

Dosagem e Controle do Concreto

Preparo do Concreto

2. CONDIÇÕES GERAIS

O concreto poderá ser preparado na própria obra em central ou betoneira, ou fornecido por empresa especializada em concreto pré-misturado.

Concreto Preparado na Obra

Para o concreto preparado na obra, tanto em betoneira como em central, os componentes deverão ser medidos em peso e separadamente.

Concreto Pré-Misturado

3. CONDIÇÕES GERAIS

Os resultados gerais exigíveis do concreto devem ser previstos na ABNT NBR 6118 e na ABNT NBR 7212, dos quais destacamos:

Mistura Parcial na Central e Complementação na Obra: os componentes sólidos são colocados no caminhão-betoneira, na sua totalidade com parte da água, que é completada na obra imediatamente antes da mistura final e descarga. Neste caso deve-se estabelecer um sistema rigoroso de controle da quantidade de água a ser adicionada na central e a ser complementada na obra, para evitar ultrapassar a quantidade prevista no traço.

Adição Suplementar de Água para Correção do Abatimento Devido a Evaporação: somente se admite adição suplementar de água para correção de abatimento, devido a evaporação, antes do início da descarga desde que:

Antes de se proceder a essa adição, o valor de abatimento obtido seja igual ou superior a 10 mm;

Essa correção não aumente o abatimento em mais de 25 mm;



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-CE
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA SEINFRA
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
CONSTRUÇÃO DE UMA PONTE DE 130M DE EXTENSÃO EM MÚLTIPLAS VIGAS, EM CONCRETO ARMADO, NA LOCALIDADE DO SIUPÉ NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE/CE.
DEZEMBRO DE 2023

O abatimento após a correção não seja superior ao limite máximo especificado;

O tempo transcorrido entre a primeira adição de água aos materiais e o início da descarga não seja inferior a quinze minutos.

A adição suplementar mantém a responsabilidade da empresa concreteira pelas propriedades do concreto constantes do pedido.

Observação: Qualquer acréscimo de água suplementar, mesmo sob as condições de controle recomendadas, somente é viável quando o equipamento consiga redistribuir no concreto a água adicionada. Recomenda-se devida atenção a outras causas de redução da consistência do concreto, tais como: efeito de abrasão, de temperatura, de absorção dos agregados, etc.

Qualquer outra adição de água exigida pela CONTRATADA e/ou FISCALIZAÇÃO exime a empresa concreteira de qualquer responsabilidade quanto às características do concreto exigidos no pedido e este fato deve ser obrigatoriamente registrado no documento de entrega.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Recepção do concreto pré-misturado: por ocasião da chegada do concreto na obra é necessário verificar-se, na nota fiscal, os dados relativos a resistência característica, D_{max} do agregado da mescla, índice de abatimento, marca e dosagem dos aditivos, horários da carga, volume e outros itens específicos, relacionados no pedido, correspondem ao solicitado. No caso das características do concreto serem diferentes da solicitada, comunicar-se imediatamente com a empresa fornecedora, para saber se a diferença se deve somente a erro de emissão da nota, ou realmente as características foram alteradas. Nesse segundo caso a FISCALIZAÇÃO é quem toma a decisão de aceitar ou não o concreto.

Teor de cimento: por ocasião da determinação da dosagem, o teor de cimento deve ser dimensionado adotando-se a resistência característica do cimento especificado, sem que sejam considerados os eventuais incrementos de resistência, obtidos nos ensaios de qualidade em argamassa normal.

Cura do concreto: a cura compreende uma série de providências que devem ser adotadas para impedir a saída brusca de água do concreto nas primeiras idades após seu adensamento. Consiste em manter um ambiente com umidade superior a 90 % na atmosfera que envolve a peça de concreto, de modo a evitar a troca de umidade com o ambiente.

Tempo de cura normal: o tempo de cura normal é variável em função do tipo de cimento adotado. Para simples orientação, recomenda-se:

Concreto com cimento Portland: sete dias contínuos;

Concreto com cimento AF: quatorze dias contínuos;

Concreto com cimento pozolânico: vinte e um dias contínuos.



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-CE
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA SEINFRA
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
CONSTRUÇÃO DE UMA PONTE DE 130M DE EXTENSÃO EM MÚLTIPLAS VIGAS, EM CONCRETO ARMADO, NA LOCALIDADE DO SIUPÉ NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE/CE.
DEZEMBRO DE 2023

Término da Cura: o momento da suspensão do sistema de cura deverá ocorrer de modo a não haver, entre a temperatura do ambiente e a superfície do concreto, gradiente acentuado, para evitar choque térmico, responsável pela implantação de forte retração que pode provocar acentuada fissuração.

Transporte e Lançamento do Concreto

Transporte

O transporte do concreto do local de amassamento até o local de lançamento poderá ser feito manualmente, por calhas inclinadas, por meios mecânicos, ou por bombeamento.

Qualquer que seja o meio, o transporte do concreto deverá ser feito de modo a não permitir a desagregação ou segregação dos componentes, nem tampouco a evaporação excessiva de água.

As calhas inclinadas para transporte do concreto por gravidade deverão ser de material resistente e não absorvente, estanques, e apresentar superfícies lisas e inclinação mínima de 20 graus.

Os meios mecânicos para transporte do concreto poderão ser vagonetes, correias transportadoras, elevadores e guindastes.

No transporte por bombeamento, deverão ser seguidas todas as especificações do fabricante do equipamento de bombeamento.

O equipamento para bombear concreto deverá ser operado por pessoal habilitado.

Recomenda-se o uso de aditivo plastificante a fim de facilitar o transporte do concreto dentro da tubulação.

Para que o concreto possa ser bombeado, o diâmetro interno da tubulação deverá ser no mínimo três vezes o diâmetro máximo do agregado.

Para que o concreto passe pela tubulação, esta deverá ser limpa e lubrificada com pasta de cimento, garantindo-se que a pasta se espalhe por toda sua superfície interna; para que se consiga esse espalhamento a pasta deverá ser colocada na tubulação com uma de suas extremidades fechada.

Após cada operação de bombeamento, toda a tubulação e o equipamento de recalque deverão ser limpos por processo mecânico e lavados com água corrente.

Lançamento

A FISCALIZAÇÃO só poderá autorizar o lançamento do concreto nas formas após a verificação e aprovação de:

Geometria, prumos, níveis, alinhamentos e medidas das formas.



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-CE
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA SEINFRA
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
CONSTRUÇÃO DE UMA PONTE DE 130M DE EXTENSÃO EM MÚLTIPLAS VIGAS, EM CONCRETO ARMADO, NA LOCALIDADE DO SIUPÉ NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE/CE.
DEZEMBRO DE 2023

Montagem correta e completa das armaduras, bem como a suficiência de suas amarrações.

Montagem correta e completa de todas as peças embutidas na estrutura (tubulação, eletrodutos, chumbadores, insertos, etc.).

Estabilidade, resistência e rigidez dos escoramentos e seus pontos de apoio.

Rigorosa limpeza das formas e armaduras, bem como a necessária vedação das formas.

Não poderá ser utilizado o concreto que apresentar sinais de início de pega, segregação, ou desagregação dos componentes, não podendo ainda decorrer mais de uma hora desde o fim do amassamento até o fim do lançamento.

Para o lançamento do concreto, além do exposto nesta especificação, deverá ser seguido a ABNT NBR 6118.

Para o concreto que for lançado em camadas, deverão ser tomadas precauções para que uma camada não seja lançada sobre a anterior parcialmente endurecida.

O concreto não poderá ser lançado com altura de queda livre superior a dois metros; em peças estreitas e altas o concreto deverá ser lançado por meio de funis ou trombas ou então por janelas abertas nas laterais das formas.

Durante e após o seu lançamento, o concreto deverá ser vibrado por meio de equipamento adequado para ficar assegurado o completo preenchimento das formas e a devida compactação do concreto.

Os equipamentos a empregar são os vibradores de agulha ou de superfície, dependendo da natureza da peça estrutural que esteja sendo concretada.

No adensamento com emprego de vibradores de agulha a espessura da camada de concreto a vibrar deverá ser da ordem de 75 % do comprimento da agulha; não sendo satisfeita a condição anterior; as opções deverão ser o emprego da agulha em posição conveniente ou o emprego de vibradores de superfície.

O tempo de vibração do concreto não poderá ser excessivo, devendo ser o suficiente para assegurar a perfeita compactação de toda a massa de concreto sem a ocorrência de ninhos ou segregação dos materiais.

As armaduras não deverão ser vibradas para não acarretar prejuízos na aderência com o concreto em virtude de vazios que poderão surgir ao redor das mesmas.

Controle da Resistência Mecânica do Concreto

O controle da resistência mecânica do concreto visa a determinação do valor estimado de sua resistência característica e deverá ser obrigatoriamente sistemático, devendo ser



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-CE
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA SEINFRA
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
CONSTRUÇÃO DE UMA PONTE DE 130M DE EXTENSÃO EM MÚLTIPLAS VIGAS, EM CONCRETO ARMADO, NA LOCALIDADE DO SIUPÉ NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE/CE.
DEZEMBRO DE 2023

executado por meio de ensaios de ruptura de corpos de prova cilíndricos moldados durante a concretagem.

Os corpos de prova deverão ser moldados por pessoa especializada, de acordo com a ABNT NBR 5738 e rompidos em laboratórios conforme a ABNT NBR 5739, em geral com a idade de 28 dias.

Em casos especiais, quando for necessário o conhecimento da resistência mecânica do concreto com idade inferior a 28 dias, ou o conhecimento da curva de crescimento da resistência em função do tempo, o controle da resistência mecânica deverá ser programado e realizado de modo que sejam rompidos corpos de prova com idades de 7, 14, 21 e 28 dias.

O concreto a ser empregado deverá ser dividido em lotes de modo que cada lote apresente volume não superior a 100 m³, tempo de execução não superior a 2 semanas e seja aplicado numa área construída não maior que 500 m². No caso cada lote não poderá compreender mais de 1 (um) andar.

De cada lote deverá ser retirada uma amostra constituída de "n" exemplares onde a variável "n" deverá ser função do índice de amostragem definido na ABNT NBR 6118.

De cada lote deverão ser retiradas tantas amostras quantas forem as idades em que se deseja conhecer a resistência mecânica do concreto.

Tratando-se de concreto pré-misturado, a amostra deverá ser constituída de um exemplar para cada caminhão-betoneira recebido na obra.

Dispensa-se o terceiro corpo de prova ou corpo de prova de reserva nos exemplares de amostra destinados à verificação da resistência mecânica do concreto com idade inferior a 28 dias.

Para cada lote em que a estrutura foi dividida o valor estimado da resistência característica do concreto deverá ser obtido pela aplicação da fórmula reduzida apresentada na ABNT NBR 6118.

Os corpos de prova deverão ser identificados por qualquer sistema de codificação que torne claros os seguintes dados:

- Estrutura e lote a que pertencem.
- Número de amostra e idade em dias com a qual seus exemplares deverão ser rompidos.
- Número do exemplar, bem como o número de ordem do corpo de prova dentro do exemplar, ou a indicação de se tratar de corpo de prova de reserva.
- Data da moldagem dos corpos de prova.
- Data na qual os corpos de prova deverão ser rompidos.



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-CE
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA SEINFRA
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
CONSTRUÇÃO DE UMA PONTE DE 130M DE EXTENSÃO EM MÚLTIPLAS VIGAS, EM CONCRETO ARMADO, NA LOCALIDADE DO SIUPÉ NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE/CE.
DEZEMBRO DE 2023

A FISCALIZAÇÃO deverá organizar e manter atualizado um livro de registro para o controle da resistência mecânica do concreto no qual deverão ser feitas as seguintes anotações para cada estrutura:

A identificação da estrutura.

A identificação dos lotes em que a mesma foi dividida com indicação das peças concretadas, o volume de cada lote e respectivas datas.

A identificação das amostras retiradas de cada lote, com a indicação das datas de moldagem e de ruptura de seus exemplares.

A identificação dos exemplares de cada amostra com a indicação dos corpos de prova que constituem cada exemplar, bem como os valores da resistência à ruptura desses corpos de prova e o valor adotado para resistência a ruptura do exemplar.

Para cada lote da estrutura o valor estimado da resistência característica do concreto com a idade que tiver sido especificada.

Cura do Concreto

Depois de lançado nas formas e durante o período de endurecimento, o concreto deverá ser protegido contra secagem, chuva, variações de temperatura e outros agentes prejudiciais.

Durante o endurecimento o concreto não poderá sofrer vibrações ou choques que possam produzir fissuração na massa de concreto ou prejudicar a sua aderência com as armaduras.

Durante os primeiros 7 dias após o lançamento o concreto deverá ser protegido contra a secagem prematura umedecendo-se a sua superfície exposta ou cobrindo-a com uma manta impermeável.

A aceleração do endurecimento do concreto por meio de aquecimento poderá ser empregada, desde que o processo seja adequadamente controlado e sejam tomadas as medidas necessárias para evitar secagem prematura.

Juntas de Concretagem

Sempre que for necessário interromper a concretagem da estrutura, a interrupção deverá ocorrer em locais pré-determinados.

A concretagem só poderá ser interrompida fora dos locais indicados nos desenhos com o conhecimento e autorização da FISCALIZAÇÃO. Nestes casos, a interrupção deverá ser prevista de modo a formar-se juntas de concretagem, na medida do possível, com a superfície normal à direção dos esforços de compressão, devendo ainda essas juntas ser armadas para resistir a eventuais esforços de cisalhamento, de modo a não diminuir a resistência da peça.

Em ambos os casos as juntas de concretagem deverão ter suas superfícies trabalhadas da seguinte forma:



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-CE
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA SEINFRA
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
CONSTRUÇÃO DE UMA PONTE DE 130M DE EXTENSÃO EM MÚLTIPLAS VIGAS, EM CONCRETO ARMADO, NA LOCALIDADE DO SIUPÉ NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE/CE.
DEZEMBRO DE 2023

No local onde vai ser executada a junta de concretagem no final do lançamento do concreto, deve-se tomar os cuidados necessários para que a superfície da junta resulte rugosa.

Após o início do endurecimento do concreto a superfície da junta de concretagem deverá ser energicamente escovada com escova de aço, aplicando-se jato de água no final da pega de modo a remover a pasta e o agregado miúdo, para que assim o agregado graúdo fique exposto.

Quando da retomada da concretagem, os seguintes cuidados deverão ser observados:

Imediatamente antes do reinício da concretagem, a superfície da junta deverá ser perfeitamente limpa com ar comprimido e jato d'água, de modo que todo o material solto seja removido e a superfície da junta fique abundantemente molhada.

O reinício da concretagem deverá ser precedido pelo lançamento sobre a superfície da junta de uma camada de argamassa de cimento e areia com traço 1:3 e mesmo fator água-cimento do concreto, com espessura de aproximadamente 1 m, de modo a garantir a não ocorrência de descontinuidade na textura do concreto, ou seja, impedir a formação de uma faixa de concreto poroso ao longo da junta.

Antes do lançamento da camada de argamassa de cimento e areia deverá ser facultado aplicar na superfície da junta um adesivo estrutural à base de epóxi, como por exemplo o "Sikadur" produzido pela SIKA S/A; neste caso, a superfície da junta deverá estar seca antes da aplicação do adesivo, aplicação essa que deverá ser feita conforme as instruções do fabricante do produto.

No caso de algum plano de concretagem fazer parte do projeto estrutural, esse plano deverá ser rigorosamente seguido no lançamento do concreto; no caso do projeto estrutural ser omissivo, deverá ser seguido o plano de concretagem apresentado pela CONTRATADA desde que previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Consistência do Concreto

Condições Gerais

A determinação da consistência do concreto deverá ser feita por ensaios de abatimento de corpos de prova tronco cônicos (Slump, Test), de modo a se constatar se a consistência prevista está sendo obtida.

Os ensaios de consistência deverão ser realizados sempre que forem moldados corpos de prova para controle da resistência mecânica, respeitando o mínimo de um ensaio para cada 25 m³ ou um ensaio por dia quando o concreto for amassado na obra, e o mínimo de um ensaio para cada caminhão-betoneira, quando o concreto provier de usina fora da obra.

Os valores médios aceitáveis para abatimento dos corpos de prova tronco cônicos, em função das características da estrutura, são os indicados na tabela abaixo.



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-CE

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA SEINFRA

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

CONSTRUÇÃO DE UMA PONTE DE 130M DE EXTENSÃO EM MÚLTIPLAS VIGAS, EM CONCRETO ARMADO, NA LOCALIDADE DO SIUPÉ NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE/CE.

DEZEMBRO DE 2023

Se para determinada massa o abatimento medido ultrapassar de 5 cm o limite superior indicado na tabela abaixo, o concreto dessa massa não poderá ser utilizado. Para valores intermediários e a critério da FISCALIZAÇÃO, a massa poderá ser aceita.

TIPO DE ESTRUTURA	ABATIMENTO DO TRONCO DE CONE
➤ Peças de concreto de seção transversal de pequenas dimensões e com alta taxa de armação (paredes delgadas, silos, colunas esbeltas, vigas e lajes de pequenas dimensões, etc.)	5 a 10 cm
➤ Concreto para ser transportado por bombeamento	10 a 12 cm

Retirada de Formas e Escoramento

As formas e escoramento só poderão ser retirados depois que o concreto estiver suficientemente endurecido de modo a apresentar resistência necessária as solicitações decorrentes das cargas que atuarão.

Nos casos normais os prazos mínimos para retirada de formas e escoramentos são os seguintes:

Faces laterais: 3 dias.

Faces inferiores, desde que deixem pontaletes bem encunhados e adequadamente espaçados: 14 dias.

Faces inferiores sem pontaletes: 21 dias.

Nos casos de emprego de cimento de alta resistência inicial em processo de aceleração da cura, a FISCALIZAÇÃO poderá autorizar a redução dos prazos mínimos mencionados no item anterior.

As formas e escoramentos deverão ser retirados com cuidado de modo a não provocar choques e avarias na estrutura.

A retirada das formas e escoramentos deverá ser realizada segundo plano previamente elaborado conforme o tipo de estrutura. Quando o projeto apresentar esse plano, a FISCALIZAÇÃO deverá providenciar para que o mesmo seja obedecido; caso o projeto não o apresente, deverá o mesmo ser preparado pela CONTRATADA e previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO, a quem caberá providenciar o total atendimento ao plano elaborado.

Aceitação da Estrutura

A aceitação da estrutura estará condicionada a comparação entre a resistência característica do concreto (fck) imposta pelo projeto e os valores estimados da resistência característica (fck est) obtidos para cada um dos lotes em que foi dividido o concreto da estrutura no processo de controle de sua resistência mecânica.



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-CE
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA SEINFRA
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
CONSTRUÇÃO DE UMA PONTE DE 130M DE EXTENSÃO EM MÚLTIPLAS VIGAS, EM CONCRETO ARMADO, NA LOCALIDADE DO SIUPÉ NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE/CE.
DEZEMBRO DE 2023

Nos casos comuns a estrutura deverá ser automaticamente aceita se para todos os lotes for constatado que:

$$f_{ck\ est} \geq f_{ck}$$

Se para um ou mais lotes a condição de aceitação automática acima estabelecida não se verificar, realizar-se-á a ruptura dos corpos de prova de reserva da amostra e recalcular-se-á o valor estimado da resistência característica do concreto do lote, utilizando-se os valores de resistência a ruptura dos corpos de prova de reserva. Se o valor de $f_{ck\ est}$ assim obtido satisfizer a condição de aceitação automática, o concreto do lote em questão deverá ser automaticamente aceito.

Quando não houver aceitação automática de um ou mais lotes, as seguintes providências deverão ser tomadas isoladamente ou em conjunto:

Revisão do Projeto

Ensaio especiais do concreto

Ensaio da Estrutura (prova de carga)

Nos casos de revisão do projeto da estrutura, os cálculos deverão ser refeitos adotando-se $f_{ck} = f_{ck\ est}$ para o concreto de cada lote em questão.

Os ensaios especiais do concreto deverão ser realizados com pelo menos 6 corpos de prova extraídos da parte da estrutura correspondente ao lote em questão, devendo esses corpos de prova apresentar diâmetros de 15 cm, corrigindo-se os resultados de suas resistências à ruptura se a relação entre a altura e o diâmetro do corpo de prova for diferente de 2. Nesses casos, o valor estimado da resistência característica do concreto deverá ser calculado pela fórmula reduzida dada no item 15.1.1.3 da NBR 6118, majorando-se em 10 % (ou 15 % se a quantidade de corpos de prova for de pelo menos 18) o valor assim obtido por se tratar de corpos de prova extraídos da própria estrutura.

Incidindo suspeita sobre parte ou o todo de uma estrutura e não sendo possível superar essa suspeita da forma preconizada nos itens anteriores, a estrutura deverá ser submetida a ensaio (prova de carga), devendo o ensaio ser planejado, organizado, executado e interpretado com auxílio de profissionais especializados, preferivelmente vinculados a laboratório nacional idôneo. Durante a prova de carga deverão ser medidos deslocamentos (deformações) que deverão ser indicadores do comportamento da estrutura, devendo cessar a prova de carga aos primeiros sinais de início de ruína.

Para a verificação do comportamento da estrutura quanto aos estados limites de utilização, a prova de carga deverá ser executada com a carga total $G_k + Q_k$. Para a verificação quanto aos estados limites últimos, a prova de carga deverá ser executada com a maior das seguintes cargas:

$$G_k + 0,5 (Q_k + Q_d) \text{ e } 1,20 G_k$$



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-CE

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA SEINFRA

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

CONSTRUÇÃO DE UMA PONTE DE 130M DE EXTENSÃO EM MÚLTIPLAS VIGAS, EM CONCRETO ARMADO, NA LOCALIDADE DO SIUPÉ NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE/CE.

DEZEMBRO DE 2023

Se após a realização das verificações, chegar-se a conclusão de que as condições de segurança exigidas pela NBR 6118 são atendidas, a estrutura deverá ser aceita. Caso contrário, uma das seguintes decisões deverá ser tomada:

A estrutura deverá ser utilizada com restrições quando ao seu carregamento e uso.

A estrutura deverá ser reforçada.

A parte condenada da estrutura deverá ser demolida.

Todas as providências deverão ser tomadas por conta da CONTRATADA, não cabendo nenhum ônus à CONTRATANTE.

Cimentado Impermeável

Consistirá na impermeabilização de superfícies por capeamento de argamassa, conforme descrito a seguir:

As superfícies a proteger deverão ser inicialmente lavadas e escovadas com escova de aço.

Toda a superfície a tratar deverá ser chapiscada com argamassa de cimento e areia, no traço 1:2, preparada com solução de impermeabilizante de pega normal e água, na proporção 1:10.

Após 24 horas, deverá ser estendido um capeamento de argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, de espessura compreendida entre 1 e 1,5 cm, impermeabilizante de pega normal, na proporção de 1:12, devendo o acabamento ser áspero.

Quatro a cinco horas depois do capeamento anterior, repete-se a operação, de forma a se obter uma espessura final de 2 cm nas paredes e 3 cm no piso.

Observação: Qualquer problema de execução que aconteça no transcorrer da obra deverá ser de ônus e responsabilidade da CONTRATADA, tendo esta que informar a FISCALIZAÇÃO que poderá solicitar a imediata demolição sem ônus nenhum para a CONTRATANTE.

Todos os elementos estruturais deverão ter dimensões determinadas em planta, cabendo qualquer dúvida da CONTRATADA ser encaminhada a FISCALIZAÇÃO.

4.1. Estrutura em Pedra Argamassada

Materiais

Esta estrutura será utilizada em muros de contenção das represas. As pedras serão de dimensões regulares, de conformidade com a indicação do projeto. Não será admitida a utilização de pedras originadas de rochas em decomposição.



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-CE
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA SEINFRA
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
CONSTRUÇÃO DE UMA PONTE DE 130M DE EXTENSÃO EM MÚLTIPLAS VIGAS, EM CONCRETO ARMADO, NA LOCALIDADE DO SIUPÉ NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE/CE.
DEZEMBRO DE 2023

Processo Executivo

As estruturas de pedra serão executadas em obediência às dimensões e alinhamentos indicados no projeto. Os leitos serão executados a martelo. As pedras serão molhadas antes do assentamento, envolvidas com argamassa e calçadas a malho de madeira até permanecerem fixas na sua posição. Em seguida, as pedras serão calçadas com lascas de pedra dura, com forma e dimensões adequadas.

A contenção deverá tomar uma forma maciça, sem vazios ou interstícios. No caso de estrutura não aparelhada, as camadas deverão ser respaldadas horizontalmente. Recomendável a utilização de formas, para manutenção do prumo e da planicidade do pano.

O assentamento das pedras será executado com argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico 1:3, quando não especificado pelo projeto ou FISCALIZAÇÃO.

CONTENÇÕES

As pedras serão comprimidas até que a argamassa reflua pelos lados e juntas.

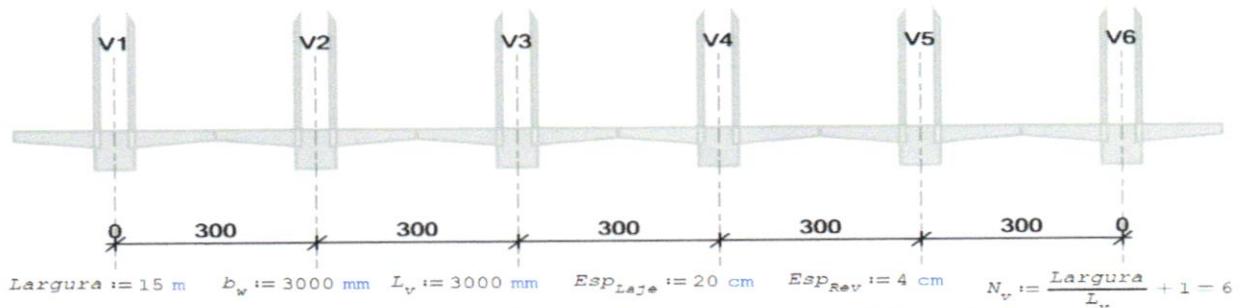
4.2. Tipos de Contensões

Cortina em concreto armado

Para a contenção das duas cabeceiras, deverá ser utilizado o sistema de contenção em Cortina de concreto. Esse projeto terá suas especificações técnicas detalhadas em material específico

MEMORIAL DE CALCULO

1. Determinação do Carregamento Permanente:



$$g_{Tab} := Esp_{Laje} \cdot 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot (L_v - b_w) = 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$g_{Rev} := \left(Esp_{Rev} \cdot 24 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} + 2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right) \cdot L_v = 8,88 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$g_{GR} := 0,22\text{ m}^2 \cdot 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 5,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$



2. Dados da Longarina:

$$b_w = 3\text{ m} \quad t_w := 45\text{ cm} \quad d := 80\text{ cm} \quad b_2 := 60\text{ cm}$$

$$A_i := 1,2075\text{ m}^2 \quad A_T := 0,35\text{ m} \cdot 0,70\text{ m} = 0,245\text{ m}^2$$

$$g_{Lon} := A_i \cdot 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} + g_{Tab} + g_{Rev} + g_{GR} = 44,57 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad G_{Ta} := A_T \cdot 25 \cdot (L_v - t_w) \frac{\text{kN}}{\text{m}} = 15,62\text{ kN}$$

b1:	3000	b2:	600
bw:	1500	d1:	200
d2:	150	d3:	200
d4:	150	d5:	300
b:	694		
Ai:	1,2075		
At:	0,4500		
t:	0,093617		



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-CE
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA SEINFRA
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
CONSTRUÇÃO DE UMA PONTE DE 130M DE EXTENSÃO EM MÚLTIPLAS VIGAS, EM CONCRETO ARMADO, NA LOCALIDADE DO SIUPÉ NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE/CE.
DEZEMBRO DE 2023



3. Aplicação das Cargas acidentais, devido ao Trem Tipo TB-45:

3.1 Determinação do Coeficiente de Majoração Dinâmica:

$$LIV := 20 \text{ m} \quad n := 2$$

$$CIV := 1,0 + 1,06 \cdot \left(\frac{20 \text{ m}}{LIV + 50 \text{ m}} \right) = 1,303$$

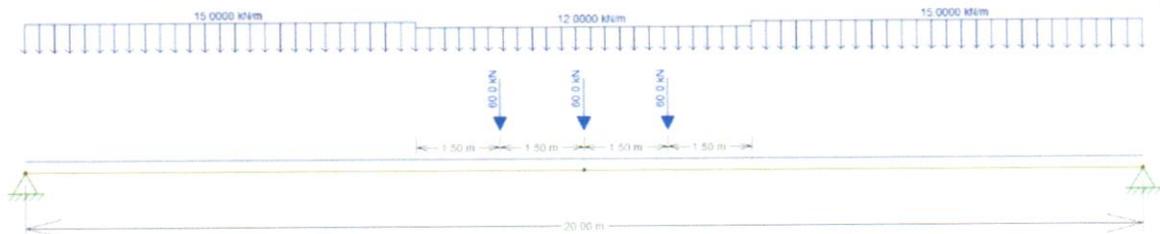
$$CNF := 1,0 + 0,05 \cdot (n - 2) = 1$$

$$CIA := 1,25$$

$$\phi_d := CIV \cdot CNF \cdot CIA = 1,63$$

3.2 Determinação das cargas do trem tipo:

$$q_a := 5 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot \frac{\text{Largura}}{N_v - 1} = 15 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad q_z := 5 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot \frac{(\text{Largura} - 3 \text{ m})}{N_v - 1} = 12 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad P := \frac{n \cdot 150 \text{ kN}}{N_v - 1} = 60 \text{ kN}$$



4. Verificação da Seção e Determinação da Área de Aço necessária:



$$d := 76 \text{ cm}$$

$$M_{da} := (1,35 \cdot M_{ga} + 1,5 \cdot M_{qa}) = 0 \text{ kN m}$$

$$M_{dv} := (1,35 \cdot M_{gv} + 1,5 \cdot M_{qv}) = 6635,625 \text{ kN m}$$

$$f_{ck} := 30 \text{ MPa}$$

$$f_y := 500 \text{ MPa}$$

$$M_{ga} := 0 \text{ kN m}$$

$$M_{qa} := 0 \text{ kN m}$$

$$M_{gv} := 2228,5 \text{ kN m}$$

$$M_{qv} := 2418,1 \text{ kN m}$$

$$M_{dv2} := (1 \cdot M_{gv} + 0,3 \cdot M_{qv}) = 2953,93 \text{ kN m}$$



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-CE
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA SEINFRA
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
CONSTRUÇÃO DE UMA PONTE DE 130M DE EXTENSÃO EM MÚLTIPLAS VIGAS, EM CONCRETO ARMADO, NA LOCALIDADE DO SIUPÉ NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE/CE.
DEZEMBRO DE 2023

4.1 Posição da Linha Neutra (x):

Apoio $x_a = 0 \text{ cm}$ $\frac{x_a}{d} = 0$ Status_a = "OK"

Vão $x_v = 22,68 \text{ cm}$ $\frac{x_v}{d} = 0,298$ Status_v = "OK"

4.2 Determinação da Área de Aço (As) devido a flexão p/ Longarinas:

$$A_{sa} := \frac{M_{da}}{\frac{f_y}{1,15} \cdot (d - 0,4 \cdot x_a)} = 0 \text{ cm}^2$$

$$A_{sv} := \frac{M_{dv}}{\frac{f_y}{1,15} \cdot (d - 0,4 \cdot x_v)} = 228,04 \text{ cm}^2$$

$$N_{b,Max,camada} := \frac{b_2 - 8 \text{ cm}}{2 \cdot \phi} = 8,1$$

$$N_{b,Min} := \frac{A_{sa}}{\phi_f} = 0$$

$$N_{b,Max,camada} := \frac{b_2 - 8 \text{ cm}}{2,5 \cdot \phi} = 6,5$$

$$N_{b,Min} := \frac{A_{sv}}{\phi_f} = 28,4$$

$$N_{cam} := \frac{N_{b,Min}}{N_{b,Max,camada}} = 4,4$$

$\phi := \sqrt{\frac{4 \cdot \phi_f}{\pi}} = 32 \text{ mm}$

Verificação de deformação:

$$q_{EF} := 8 \cdot \frac{M_{dv2}}{LIV^2} = 59,08 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\Delta_{Lim} := \frac{LIV}{250} = 8 \text{ cm}$$

$$\Delta_{imed} := \frac{5 \cdot q_{EF} \cdot LIV^4}{384 \cdot 30672 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot \frac{N}{2} \cdot 0,093617 \cdot 1 \text{ m}} = 4,29 \text{ cm}$$

$$\Delta_{Flu} := \Delta_{imed} \cdot 2,5 = 10,72 \text{ cm}$$

$$Cf := 2 \text{ cm}$$

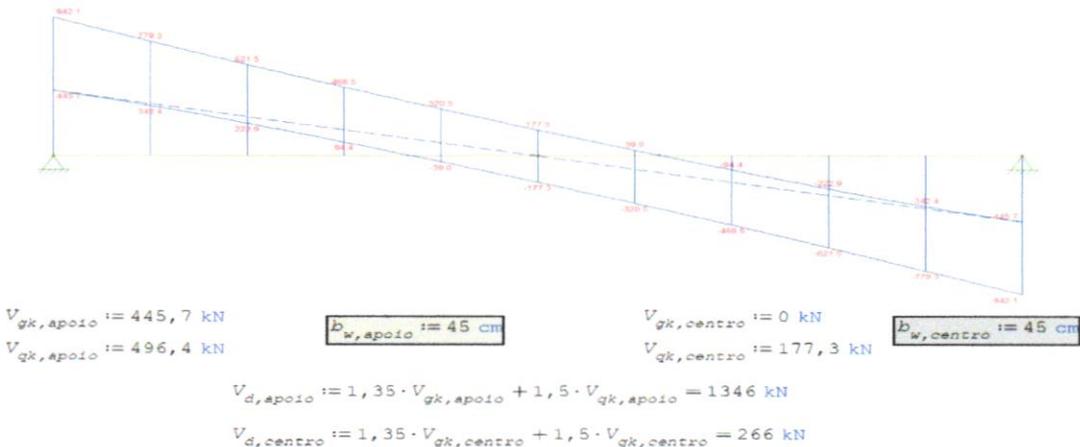
$$\Delta_{Flu,EF} := \Delta_{Flu} - Cf = 8,72 \text{ cm}$$

Verificação de baricentro:

$$d_{real} = 65,53 \text{ cm}$$

$$\Delta d = 13,78 \%$$

5. Dimensionamento da Longarina devido ao Cortante:





PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-CE
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA SEINFRA
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
CONSTRUÇÃO DE UMA PONTE DE 130M DE EXTENSÃO EM MÚLTIPLAS VIGAS, EM CONCRETO ARMADO, NA LOCALIDADE DO SIUPÉ NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE/CE.
DEZEMBRO DE 2023

Verificação de Ruína da Biela:



- Nos apoios:

$$V_{d,apoio} = 1346 \text{ kN} \quad V_{Rd2,apoio} = 3079,296 \text{ kN}$$

Status_Apoios = "Não ocorre Ruptura da Biela, nos apoios"

- No Centro da Viga:

$$V_{d,centro} = 266 \text{ kN} \quad V_{Rd2,centro} = 3079,296 \text{ kN}$$

Status_Centro = "Não ocorre Ruptura da Biela, no Centro da viga"

Determinação das armaduras para cisalhamento:

$$A_{sw,Min,apoio} = 5,21 \text{ cm}^2$$

$$A_{sw,Min,centro} = 5,21 \text{ cm}^2$$

- Nos apoios:

$$A_{sw,apoio} = 27,93 \text{ cm}^2$$

10 mm

$$N_{b,Min,apoio} := \frac{\text{Max}(A_{sw,apoio}; A_{sw,Min,apoio})}{\phi_f} = 35,58$$

$$Esp_{b,apoio} := \frac{1 \text{ m}}{\frac{N_{b,Min,apoio}}{4}} = 11,2 \text{ cm}$$

- No Centro da Viga:

$$A_{sw,centro} = 3,68 \text{ cm}^2$$

8.0 mm

$$N_{b,Min,centro} := \frac{\text{Max}(A_{sw,centro}; A_{sw,Min,centro})}{\phi_f} = 10,38$$

$$Esp_{b,centro} := \frac{1 \text{ m}}{\frac{N_{b,Min,centro}}{2}} = 19,3 \text{ cm}$$



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-CE
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA SEINFRA
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
CONSTRUÇÃO DE UMA PONTE DE 130M DE EXTENSÃO EM MÚLTIPLAS VIGAS, EM CONCRETO ARMADO, NA LOCALIDADE DO SIUPÉ NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE/CE.
DEZEMBRO DE 2023

6. Dimensionamento do Tabuleiro:

6.1 Cálculo das lajes isoladas:

a) Cargas:

Carga Permanente:

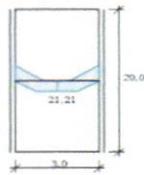
$$\frac{g_{Tab}}{\left(L_v - \frac{b_w}{2}\right)} + \frac{g_{Rev}}{\left(L_v - \frac{b_w}{2}\right)} = 5,92 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Carga Móvel:

$$Q := 75 \text{ kN} \quad (\text{Peso de uma roda}) \quad q := 5 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad (\text{Carga distribuída na pista}) \quad a := 2 \text{ m}$$

b) Parametrização:

$$L_x := L_v = 3 \text{ m} \quad t := \sqrt{0,20 \cdot 0,5} \text{ m} + 2 \cdot Esp_{Rev} + Esp_{Laje} = 0,6 \text{ m}$$
$$L_y := 20 \text{ m} \quad \phi_i = 1,63$$



direção do tráfego: $\rightarrow \uparrow$

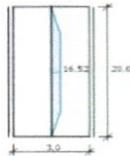
Tabela de Rüsç N. 93 – LAJES CENTRAIS

Carga Móvel:

$$M_L := 0,17 \quad M_p := 0,00 \quad M_p := 0,05$$
$$M_{xm,q} := 21,21 \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

Carga Permanente:

$$k_{xm} := 0,04$$
$$M_{xm,g} := 22,22 \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

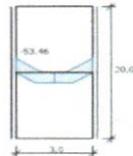


Carga Móvel:

$$M_L := 0,13 \quad M_p := 0,00 \quad M_p := 0,03$$
$$M_{ym,q} := 16,52 \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

Carga Permanente:

$$k_{ym} := 0,01$$
$$M_{ym,g} := 3,68 \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$



Carga Móvel:

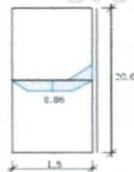
$$M_L := 0,41 \quad M_p := 0,00 \quad M_p := 0,35$$
$$M_{xe,q} := (-53,46) \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

Carga Permanente:

$$k_{ym} := 0,08$$
$$M_{xe,g} := 44,38 \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

Created using a free version of **SMATH Studio**

Tabela de Rüsç N. 87 – LAJES EXTREMIDADE

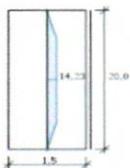


Carga Móvel:

$$M_L := 0,07 \quad M_p := 0,00 \quad M_p := 0,00$$
$$M_{xm2,q} := 8,86 \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

Carga Permanente:

$$k_{xe} := 0,06$$
$$M_{xm2,g} := 8,32 \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$



Carga Móvel:

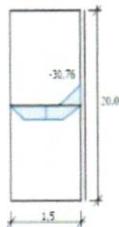
$$M_L := 0,12 \quad M_p := 0,00 \quad M_p := 0,00$$
$$M_{ym2,q} := 14,23 \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

Carga Permanente:

$$k_{xe} := 0,01$$
$$M_{ym2,g} := 1,39 \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-CE
 SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA SEINFRA
 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
 CONSTRUÇÃO DE UMA PONTE DE 130M DE EXTENSÃO EM MÚLTIPLAS VIGAS, EM CONCRETO ARMADO, NA LOCALIDADE DO SIUPÉ NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE/CE.
 DEZEMBRO DE 2023



Carga Móvel:

$$M_L := 0,24 \quad M_p := 0,00 \quad M_p := 0,14$$

$$M_{xe2,q} := (-30,76) \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

Carga Permanente:

$$k_{xe} := 0,06$$

$$M_{xe2,g} := 8,52 \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

c) Correção:

$$M_A := \frac{M_B}{3} \quad \alpha_{02} := 1,45 \quad \alpha_{0C} := 1,00$$

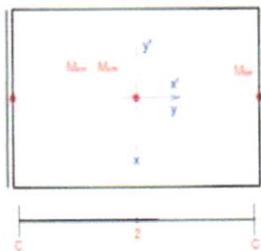
$$\alpha_2 := \frac{1,2}{1 + \frac{L_x}{100 \text{ m}}} \cdot \alpha_{02} = 1,69 \quad \alpha_C := \frac{1,2}{1 + \frac{L_x}{100 \text{ m}}} \cdot \alpha_{0C} = 1,17$$

$$M_{xm,q,corr} := \alpha_2 \cdot M_{xm,q} = 35,83 \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

$$M_{xm2,q,corr} := \alpha_2 \cdot M_{xm2,q} = 14,97 \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

$$M_{xe,q,corr} := \alpha_C \cdot M_{xe,q} = -62,28 \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

$$M_{xe2,q,corr} := \alpha_C \cdot M_{xe2,q} = -35,84 \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$



d) Determinação dos momentos no tabuleiro:

$$M_{xm,q} := M_{xm,q,corr} = 35,83 \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

$$M_{xm2,q} := M_{xm2,q,corr} = 14,97 \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

$$M_{ym,q} = 16,52 \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

$$M_{xe,q} := M_{xe,q,corr} = -62,28 \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

$$M_{ym2,q} = 14,23 \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

$$M_{xe2,q} := M_{xe2,q,corr} = -35,84 \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

Valores Finais para dimensionamento no E.L.U:

Momento - Armadura Positiva Principal- MAIOR

Momento - Armadura Positiva Principal- MENOR

$$M_{xm,d} := 1,35 \cdot M_{xm,g} + 1,50 \cdot M_{xm,q} = 83,74 \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

$$M_{xm2,d} := 1,35 \cdot M_{xm2,g} + 1,50 \cdot M_{xm2,q} = 33,68 \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-CE
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA SEINFRA
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
CONSTRUÇÃO DE UMA PONTE DE 130M DE EXTENSÃO EM MÚLTIPLAS VIGAS, EM CONCRETO ARMADO, NA LOCALIDADE DO SIUPÉ NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE/CE.
DEZEMBRO DE 2023

Momento - Armadura Positiva Secundária - MAIOR

$$M_{ym,d} := 1,35 \cdot M_{ym,g} + 1,50 \cdot M_{ym,q} = 29,75 \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

Momento - Armadura Positiva Secundária - MENOR

$$M_{ym2,d} := 1,35 \cdot M_{ym2,g} + 1,50 \cdot M_{ym2,q} = 23,22 \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

Momento - Armadura Negativa - MAIOR

$$M_{xe,d} := 1,35 \cdot M_{xe,g} + 1,50 \cdot M_{xe,q} = -33,51 \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

Momento - Armadura Negativa - MENOR

$$M_{xe2,d} := 1,35 \cdot M_{xe2,g} + 1,50 \cdot M_{xe2,q} = -42,25 \text{ kN} \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

7.2 Verificação da Posição da Linha Neutra (xi):

$$x_{xm} = 3,99 \text{ cm} \quad \frac{x_{xm}}{d} = 0,249 \quad \text{Status}_{xm} = \text{"OK"}$$

$$x_{xm2} = 1,501 \text{ cm} \quad \frac{x_{xm2}}{d} = 0,094 \quad \text{Status}_{xm2} = \text{"OK"}$$

$$x_{ym} = 1,319 \text{ cm} \quad \frac{x_{ym}}{d} = 0,082 \quad \text{Status}_{ym} = \text{"OK"}$$

$$x_{ym2} = 1,022 \text{ cm} \quad \frac{x_{ym2}}{d} = 0,064 \quad \text{Status}_{ym2} = \text{"OK"}$$

$$x_{xe} = 1,493 \text{ cm} \quad \frac{x_{xe}}{d} = 0,093 \quad \text{Status}_{xe} = \text{"OK"}$$

$$x_{xe2} = 1,903 \text{ cm} \quad \frac{x_{xe2}}{d} = 0,119 \quad \text{Status}_{xe2} = \text{"OK"}$$

7.3 Determinação da Área de Aço à Flexão (Asi):

a) Armadura Positiva Principal – CENTRAIS:

$$A_{s,xm} := \frac{M_{xm,d} \text{ m}}{\frac{f_y}{1,15} \cdot (d - 0,4 \cdot x_{xm})} = 13,37 \text{ cm}^2$$

16 mm

$$N_{b,Min} := \frac{A_{s,xm}}{\phi_f} = 6,7 \quad Esp_b := \frac{1 \text{ m}}{N_{b,Min}} = 15 \text{ cm}$$

b) Armadura Positiva Principal – EXTREMIDADE:

$$A_{s,xm2} := \frac{M_{xm2,d} \text{ m}}{\frac{f_y}{1,15} \cdot (d - 0,4 \cdot x_{xm2})} = 5,03 \text{ cm}^2$$

10 mm

$$N_{b,Min} := \frac{A_{s,xm2}}{\phi_f} = 6,4 \quad Esp_b := \frac{1 \text{ m}}{N_{b,Min}} = 16 \text{ cm}$$

c) Armadura Positiva Secundária – CENTRAIS:

$$A_{s,ym} := \frac{M_{ym,d} \text{ m}}{\frac{f_y}{1,15} \cdot (d - 0,4 \cdot x_{ym})} = 4,42 \text{ cm}^2$$

8.0 mm

$$N_{b,Min} := \frac{A_{s,ym}}{\phi_f} = 8,8 \quad Esp_b := \frac{1 \text{ m}}{N_{b,Min}} = 11 \text{ cm}$$



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-CE
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA SEINFRA
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
CONSTRUÇÃO DE UMA PONTE DE 130M DE EXTENSÃO EM MÚLTIPLAS VIGAS, EM CONCRETO ARMADO, NA
LOCALIDADE DO SIUPÉ NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE/CE.
DEZEMBRO DE 2023

d) Armadura Positiva Secundária – EXTREMIDADE:

$$A_{s,ym2} := \frac{M_{ym2,d} \text{ m}}{\frac{f_y}{1,15} \cdot (d - 0,4 \cdot x_{ym2})} = 3,43 \text{ cm}^2$$

8.0 mm

$$N_{b,Min} := \frac{A_{s,ym2}}{\phi_f} = 6,8 \quad Esp_b := \frac{1 \text{ m}}{N_{b,Min}} = 15 \text{ cm}$$

e) Armadura Negativa – CENTRAIS:

$$A_{s,xe} := \frac{(-M_{xe,d}) \text{ m}}{\frac{f_y}{1,15} \cdot (d - 0,4 \cdot x_{xe})} = 5 \text{ cm}^2$$

8.0 mm

$$N_{b,Min} := \frac{A_{s,xe}}{\phi_f} = 10 \quad Esp_b := \frac{1 \text{ m}}{N_{b,Min}} = 10 \text{ cm}$$

e) Armadura Negativa – EXTREMIDADE:

$$A_{s,xe2} := \frac{(-M_{xe2,d}) \text{ m}}{\frac{f_y}{1,15} \cdot (d - 0,4 \cdot x_{xe2})} = 6,38 \text{ cm}^2$$

10 mm

$$N_{b,Min} := \frac{A_{s,xe2}}{\phi_f} = 8,1 \quad Esp_b := \frac{1 \text{ m}}{N_{b,Min}} = 12 \text{ cm}$$



Mirante
Consultoria
A serviço do Meio Ambiente

RELATÓRIO DE SONDAGEM À PERCUSSÃO

Proprietário: Prefeitura Municipal de São Gonçalo do
Amarante

Fortaleza - Ceará