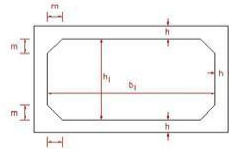
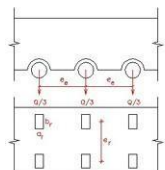
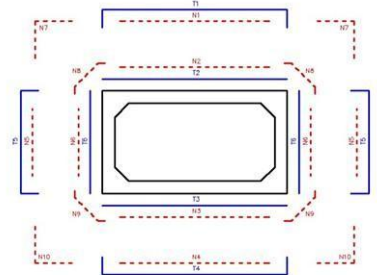


São Paulo, 24 de agosto de 2026.

Caros Usuários,

No ano de 2010 a ABTC (Associação Brasileira dos Fabricantes de Tubos de Concreto) em parceria com o IBTS (Instituto Brasileiro de Telas Soldadas), lançou dois softwares chamados “Dimensionamento Estrutural de Aduelas - Fechada”, e “Dimensionamento Estrutural de Aduelas - Aberta”, baseados nas Normas ABNT NBR 6118:2007 e a ABNT NBR 15396:2007, cujo exemplo de diagramação dos relatórios de resultados está apresentado a seguir.

Relatório de Resultados		Programa para Cálculo de Esforços e Dimensionamento de Galerias		Programa para Cálculo de Esforços e Dimensionamento de Galerias																						
Gerado no Dia: 15/10/2024 às 15:49:16 hs		2		3																						
Dados da Obra: Especificação dos Serviços Prestados: Endereço: _____ Número: _____ Bairro: _____ Cidade: _____ Estado: _____ CEP: _____		Informações de Manuseio: Resistência do Concreto (f_{ck}) = 30,00 MPa Coeficiente de Impacto (γ) = 1,20 Distância de içamento (d_{ic}) = 35,00 cm		Cobertura das Armaduras: 3,50 cm Comprimento Máximo de Cada Elemento Finito: 5 cm Coeficiente de Ponderação Para os Materiais: Concreto (γ_c) = 1,30 Aço (γ_s) = 1,15																						
Dados do Cliente: Nome: _____ Endereço: _____ Número: _____ Bairro: _____ Cidade: _____ Estado: _____ CEP: _____ Telefone: _____ Celular: _____ E-mail: _____		Dados da Instalação: Altura de Terra (h_g) = 0,30 m Espessura do Pavimento (h_{pav}) = 0,20 m		Coefficiente de Ponderação Para as Ações: Estado limite de serviço: Permanente: Combinação frequente: Estado limite último: Peso Próprio = 1,00 Fatoração ψ_f = 0,50 Permanente: Carga Móvel = 1,50 Variáveis: Solo = 1,00 Fadiga $\psi_{f,ad}$ = 0,80 Solo = 1,30 Água = 1,20																						
Dados da Geometria:  Largura Livre (l_l) = 3,20 m Altura Livre (h_l) = 2,20 m Misula (m) = 20,00 cm Espessura (h) = 15,00 cm		Sobrecarga:  Tipo = Rodoviário - Classe 30 Peso do veículo tipo (Q) = 300,00 kN Distância entre eixos (e_x) = 1,50 m Distância entre rodas (e_y) = 2,00 m Área de Contato ($l_y \times b_y$) = 20 x 40 cm		Detalhamento da Galeria: 																						
Finalidade: Águas Pluviais Comprimento Longitudinal: 1,00 m		Dados do Material: Resistência característica do concreto (f_{ck}) = 30,00 MPa Peso específico do concreto = 25,00 kN/m³ Módulo de Deformação Longitudinal (E_c) = 26071,59 MPa		Resistência do Solo na Base (Apoio Elástico): Tipo = Balsa Módulo de reação = 15,00 MPa/m																						
Especificação do Solo de Aterro: Nome do solo = Solo Padrão Peso específico do solo = 18,00 kN/m³ Ângulo de atrito do solo (ϕ) = 30,00 graus Coeficiente de empuxo ativo (k_a) = 0,3333 Coeficiente de empuxo em repouso (k_0) = 0,5000 Coeficiente de atrito interno (μ) = 0,5774		Consideração quanto ao Arqueamento: Neste caso NÃO HOUVE consideração do arqueamento		Consideração quanto à Fadiga: Redução de rigidez para elementos finitos fissurados = 0,50 Abertura máxima das Fissuras (límite) = 0,20 mm Abertura das fissuras na quina superior (calculada) = 0 mm Abertura das fissuras no meio superior (calculada) = 0 mm Obs: Nesse caso HOUVE redução de rigidez.																						
		Consideração quanto à Fadiga: Resistência da armadura no concreto = 180,00 MPa Resistência da armadura na quina superior = 110,00 MPa		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tela</th> <th>Barra</th> <th>Fadiga</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1 = L348 c=180cm (*)</td> <td>N1 = N2 = 16 d8.0 c=342cm</td> <td>Meio Superior Interno Área armada a armadura</td> </tr> <tr> <td>T2 = L248 c=328cm</td> <td>N3 = 5 d8.3 c=328cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>T3 = L248 c=328cm</td> <td>N4 = N5 = 3 d8.3 c=96cm</td> <td>Quina Superior Externa Área armada a armadura</td> </tr> <tr> <td>T4 = L248 c=464cm</td> <td>N6 = N7 = 20 d8.3 c=187cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>T5 = L248 c=388cm</td> <td>N8 = 6 d8.3 c=242cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>T6 = L248 c=228cm</td> <td>N9 = N10 = 3 d8.3 c=122cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Tela	Barra	Fadiga	T1 = L348 c=180cm (*)	N1 = N2 = 16 d8.0 c=342cm	Meio Superior Interno Área armada a armadura	T2 = L248 c=328cm	N3 = 5 d8.3 c=328cm		T3 = L248 c=328cm	N4 = N5 = 3 d8.3 c=96cm	Quina Superior Externa Área armada a armadura	T4 = L248 c=464cm	N6 = N7 = 20 d8.3 c=187cm		T5 = L248 c=388cm	N8 = 6 d8.3 c=242cm		T6 = L248 c=228cm	N9 = N10 = 3 d8.3 c=122cm	
Tela	Barra	Fadiga																								
T1 = L348 c=180cm (*)	N1 = N2 = 16 d8.0 c=342cm	Meio Superior Interno Área armada a armadura																								
T2 = L248 c=328cm	N3 = 5 d8.3 c=328cm																									
T3 = L248 c=328cm	N4 = N5 = 3 d8.3 c=96cm	Quina Superior Externa Área armada a armadura																								
T4 = L248 c=464cm	N6 = N7 = 20 d8.3 c=187cm																									
T5 = L248 c=388cm	N8 = 6 d8.3 c=242cm																									
T6 = L248 c=228cm	N9 = N10 = 3 d8.3 c=122cm																									

Ao longo do tempo, as Normas citadas sofreram alterações e os requisitos estruturais das peças também. Sendo assim, a ABTC desenvolveu um novo software, com mais funcionalidades, a fim de manter o mesmo alinhado com os novos coeficientes de segurança e com as Normas atualizadas. Esse novo software congrega, em apenas 1 programa, o cálculo de diversas tipologias de peças, sendo elas: aduelas fechadas ou abertas (canais), em linha simples, dupla ou tripla.

Em função do desenvolvimento do novo software, a ABTC descontinuou o uso das versões antigas deste software. No entanto, tomou conhecimento que diversos usuários estão com acesso aos softwares antigos, o que é um fato preocupante. Os softwares foram criados (e posteriormente atualizados) com o objetivo de auxiliar os fabricantes associados da ABTC nos cálculos para dimensionamento estrutural das peças e não exige, em nenhuma hipótese, a necessidade de um profissional responsável devidamente capacitado para sua utilização.

Portanto, vimos por meio desta, declarar que **o único software que a ABTC reconhece e indica a utilização, é o novo software desenvolvido, que atualmente está em sua versão 2.00 (de 06/2026)**, sendo

--	--	--

A ABTC não recomenda a elaboração e aquisição de projetos realizados por outras versões desse software, diferentes da atualmente vigente, visto que parâmetros importantes de projeto não são contemplados nas versões anteriores, implicando em resultados que certamente estarão em desacordo com os critérios das Normas Técnicas Brasileiras ABNT.

Em virtude dos esclarecimentos prestados anteriormente, a ABTC se exime de qualquer responsabilidade quanto à utilização de softwares que não sejam por ela reconhecidos. Caso você seja um consumidor e tenha dúvidas quanto à idoneidade do relatório de cálculo estrutural recebido, acesse www.abtc.com.br/fabricantes e veja na “[Lista de Associados Fabricantes da ABTC](#)” as fábricas autorizadas para utilização deste software.

Estamos à disposição para quaisquer esclarecimentos que se façam necessários.



TERMOS DE USO DO SOFTWARE DE ADUELAS DE PROPRIEDADE DA ABTC

Esse software é de propriedade da ABTC – Associação Brasileira dos Fabricantes de Tubos de concreto. Apenas os associados fabricantes de aduelas são habilitados e autorizados a operar essa ferramenta.

Introdução

Este texto tem o objetivo de trazer a todos os usuários do software, informações pertinentes relacionadas ao seu correto uso e análise dos resultados obtidos.

O conteúdo técnico e metodologia aplicada é de autoria do Engenheiro Doutor Mounir Kalil El Debs, professor titular do Departamento de Estruturas da Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo – USP, que foi o Consultor Técnico deste trabalho.

As principais observações estão a seguir:

- 1- Este software utiliza critérios de dimensionamento de peças de concreto armado, com conceitos específicos de engenharia estrutural, portanto é necessário que sua utilização seja feita por profissionais e Engenheiros especializados neste tema, não sendo recomendada sua utilização por pessoas que não tenham habilitação ou conhecimento aprofundado no tema.

2- Definição do esquema estrutural

Trata-se de pórtico plano, composto por “n” elementos finitos, apoiado elasticamente no solo. Esta elasticidade do solo é simulada por molas verticais, cujo coeficiente de mola é definido em função da resistência do solo local (baixa, média, alta resistência ou definida pelo usuário). A definição desse coeficiente depende de informações obtidas nos relatórios de sondagens realizadas no terreno natural ao longo do eixo da obra onde a aduela será instalada.

3- Verificação do Estado Limite Último (ELU)

O Estado Limite Último (ELU) de uma peça de concreto armado é a condição em que sua estrutura atinge o limite de sua capacidade resistente ou de estabilidade, tornando-se incapaz de desempenhar sua função com segurança, podendo sofrer um colapso total ou parcial.

Este software, seguindo as recomendações da ABNT NBR 6118 – “Projetos de Estruturas de Concreto”, dimensiona todas as Aduelas fazendo as verificações do Estado Limite Último para as combinações mais desfavoráveis de ações de cálculo, garantindo que a capacidade resistente das peças seja superior aos esforços solicitantes atuantes, decorrentes das envoltórias de carregamentos adotadas.

Desta forma, o software calcula as armaduras para suportar aos esforços de flexo-compressão com grande excentricidade (armaduras transversais principais) e verifica a necessidade de armaduras de cisalhamento nas regiões junto às mísulas. Se necessárias, estas armaduras são calculadas, também levando em consideração as especificações da ABNT NBR 6118.

É importante salientar que as verificações no Estado Limite Último também são feitas para as armaduras de fadiga do aço, sempre quando se verifica recobrimentos baixos sobre as lajes superiores e repetitividade dos carregamentos (muitos ciclos), com inversão das tensões de tração e compressão em uma mesma seção transversal. Também vale a pena ressaltar que os efeitos dos impactos verticais decorrentes das cargas móveis também são considerados, ficando à critério do usuário apenas a decisão pela consideração do coeficiente de impacto adicional, previsto pelas normas ABNT vigentes.

4- Verificação do Estado de Serviço (ELS)

Trata-se das verificações relacionadas ao desempenho da estrutura em uso ou das condições de serviço decorrentes de sua utilização, limitando deformações, controlando aberturas de fissuras, vibrações excessivas e outros efeitos que comprometam conforto, durabilidade e aparência, desde que não impliquem em risco imediato de ruína ou colapso da estrutura.

Nas aduelas, o Estado Limite de Serviço é verificado através da limitação das aberturas das fissuras em todos os pontos da estrutura, não podem ultrapassar a 0,20 mm, condição também relacionada com a durabilidade das peças. Estas verificações também são feitas conforme recomendação da ABNT NBR 6118.

5- Escolha das bitolas do aço visando atender a uma distribuição de armaduras que atenda o controle de aberturas das fissuras

Este software, em sua versão 2.0, permite que o usuário escolha as bitolas de seu interesse antes da realização do dimensionamento estrutural e o número máximo de barras para cada seção analisada. Aqui é importante ressaltar que se forem escolhidas bitolas e número de barras insuficientes, o programa fica tentando encontrar uma distribuição de armadura adequada, e pode não encontrar uma alternativa para atender ao Estado Limite Último, e fica rodando em looping em tentativas consecutivas, sem solução. Caso isso aconteça, o usuário deve fechar o programa, abrir novamente e recalcular a peça, fazendo novas escolhas de arranjos de armadura, até que seja possível calcular a peça e fazer o atendimento do ELU com as bitolas e espaçamentos adequados e viáveis.

6 - Análise técnica das possíveis causas na constatação de anomalias

Talvez pareça óbvio esta análise, mas julgo ser importante falar nisso agora, como forma de prevenção de possíveis problemas futuros, que normalmente acontecem por excesso de confiança do responsável pelo planejamento do projeto estrutural e fabricação das peças.

6.1- Parâmetros iniciais para definição de projeto

Devemos tomar todos os cuidados iniciais no momento da definição dos parâmetros a serem adotados no projeto estrutural, onde podemos destacar:

- Classe de agressividade ambiental, que define o cobrimento nominal das armaduras, valor da resistência característica à compressão do concreto (F_{ck}), fator água/cimento em massa do concreto, entre outros;
- Definição com precisão das alturas máxima e mínima do aterro sobre a laje superior da aduela (aduelas fechadas) e, no caso das aduelas abertas, se o aterro lateral é horizontal ou inclinado e o ângulo de inclinação;
- Definição da sobrecarga accidental, se rodoviária, ferroviária, aeroviária e outro tipo qualquer, com adoção dos valores precisos das cargas concentradas e distribuídas;
- Atenção especial deve ser dada para a correta avaliação das sobrecargas atuantes durante a fase de execução do aterro, decorrentes dos rolos compactadores autopropelidos atuando com baixo recobrimento de terra;
- Observar com critério técnico os parâmetros geotécnicos adotados, decorrentes dos relatórios de sondagens do solo local. Se não houver, fazer investigações junto ao cliente final, buscando informações sobre o tipo de solo, seu peso específico, ângulo de atrito interno, coesão e demais parâmetros geotécnicos pertinentes;

6.2- Confeção das armaduras

As armaduras devem ser fabricadas como uma reprodução fiel do detalhamento reproduzido pelo software, onde o seu cobrimento nominal deve ser respeitado com muito rigor, assim como a distribuição das armaduras, seus espaçamentos e comprimentos. Aqui vai uma observação para os cuidados no detalhamento dos estribos, quando houver, pois precisam estar bem ancorados em suas extremidades.

Também é importante salientar, que uma vez definidas pelo software as bitolas e sua distribuição, as mesmas devem ser seguidas e executadas com todo critério técnico durante a concretagem das peças, pois muitas vezes não basta simplesmente armar com outra bitola e com área equivalente, visto que a verificação da limitação das aberturas de fissuras feita pelo software está atrelada à reprodução fiel da distribuição de armaduras no momento da concretagem. Desta forma, as armaduras devem estar muito bem amarradas e fixadas, para não saírem da posição definida no projeto estrutural durante o processo de adensamento do concreto.

6.3- Verificação do valor do Fck do concreto utilizado no processo de fabricação das peças

O Fck do concreto estrutural adotado no Projeto Estrutural deve ser reproduzido pelo fabricante da aduela, pois é de importância fundamental nas definições estruturais e precisa ser reproduzido na fábrica com critérios técnicos rigorosos. Aqui também cabe uma ressalva para o controle rigoroso do fator água/cimento, que já é de conhecimento de todos sua importância na resistência final à compressão do concreto (Fck), assim como a qualidade de seu adensamento, durante o processo de fabricação das peças.

Saliento também que para a correta avaliação do valor do Fck das peças é necessária uma amostragem de corpos de prova, seguindo-se os critérios estatísticos definidos nas Normas ABNT pertinentes.

Também é de importância igual a elaboração da carta traço do concreto projetado, com a escolha de materiais de primeira qualidade, isentos de materiais pulverulentos e com curvas granulométricas bem definidas e conhecidas. O projeto para definição do traço de concreto deve ser feito por equipe ou profissional de reconhecida experiência, fundamental para obtenção de bons resultados.

De forma resumida, a reprodução fiel do projeto de forma e armação, associada à reprodução do traço de concreto que resulte em valor de Fck compatível com o especificado em projeto, junto com equipamentos de qualidade e em bom estado de funcionamento, que possam promover o bom adensamento do concreto, irá resultar na obtenção de peças com qualidade assegurada.

6.4- Importância da Execução da obra respeitando as notas de projeto e detalhes construtivos do Projeto Estrutural

Igualmente importante é a correta execução da obra, que deve também respeitar as notas e recomendações especificadas no Projeto de Forma e Armação do fabricante das aduelas, além de outras recomendações pertinentes, onde podemos destacar a boa compactação dos aterros laterais, garantindo o bom confinamento das peças, execução de uma boa base para assentamento das peças, com boa compactação e observando as tensões admissíveis do solo sob as aduelas.

Para aterros de grandes alturas, observar com atenção redobrada as especificações sobre a forma de construção do aterro sobre a laje superior das peças, com parte do aterro lançado e não compactado, simulando os efeitos de “falsa trincheira”, que permite reduzir de forma significativa da sobrecarga permanente do peso de terra sobre as peças.

CONCLUSÃO

Evidencia-se que o sucesso de uma obra feita com aduelas de concreto armado depende do compartilhamento de responsabilidades entre o Projetista Estrutural, o fabricante das aduelas e o executor de obra.

O Projetista Estrutural deve ter experiência e conhecimento no uso desse software para dimensionar e calcular a estrutura de forma rigorosa. O fabricante das aduelas precisa ter equipamentos e expertise necessárias na

reprodução fiel do Projeto de Forma e Armação, sem cometer desvios ou mudar as definições de projeto por sua conta e determinação.

E finalmente a responsabilidade do executor da Obra é fundamental, visto que todos os cuidados devem ser tomados para fazer a execução conforme especificações do Projeto de Forma e Armação, onde cuidados especiais devem ser dados à execução da base para assentamento das peças e à execução do assentamento das peças e execução dos aterros laterais e sobre a laje superior das peças.

Certamente estas recomendações cumpridas em todas as etapas da Obra levará à resultados com desempenho e durabilidade compatíveis com os investimentos realizados.

Na hipótese da constatação de problemas estruturais, quer seja na fase construtiva, quer seja em sua utilização plena, deverá ser aberto processo investigativo, que deverá atuar nas três esferas já citadas: projeto estrutural executivo, processo de fabricação das aduelas para reprodução fiel do projeto estrutural executivo e finalmente a análise das condições de execução da obra, onde todos os parâmetros já mencionados devem ser verificados, iniciando pela conferência das alturas de aterro adotadas em projeto e as constadas em campo, condições de execução dos aterros laterais, investigação dos equipamentos utilizados na compactação dos aterros e suas respectivas espessuras, sempre respeitando-se as notas e recomendações do projeto estrutural.

Espero que este Texto seja útil a todos os bem-intencionados na obtenção de bons resultados, salientando que o desenvolvimento satisfatório deste mercado depende fundamentalmente do bom desempenho destas obras, onde o que importa no final são os custos envolvidos, associados à durabilidade das peças e sua correta utilização.

