

Bruno de Oliveira Santana

ESTUDO
DIRIGIDO DE
TQS



Editora Albatroz

Copyright © 2020 por Bruno de Oliveira Santana

Estudo Dirigido de TQS

Coordenador Editorial:

Lúcia Helena Vidal

Revisão:

Simone Ceré

Capa:

Ingo Bertelli

Diagramação:

Diniz Gomes

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)
(BENITEZ Catalogação Ass. Editorial, Campo Grande/MS)

S223e Santana, Bruno de Oliveira
1.ed. Estudo dirigido de TQS / Bruno de Oliveira Santana. – 1.ed. – Rio de Janeiro : Albatroz, 2020.
488 p.; 21 x 28 cm.
ISBN: 978-65-5656-059-5
1. Engenharia civil. 2. Software – Estrutura. 3. Software – TQS.
I. Título.
8-2020/32 CDD 624

Índice para catálogo sistemático:

1. Engenharia civil : Software TQS 624

Bibliotecária responsável: Aline Grazielle Benitez CRB-1/3129



Editora Albatroz

 www.editoraalbatroz.com.br

 sae@editoraalbatroz.com.br

 /editora.albatroz

 @editoraalbatroz

DEDICATÓRIA

Dedico este livro a todos os estudantes de engenharia e arquitetura e aos novos usuários dos sistemas CAD/TQS, que estão aprendendo a utilizar essa ferramenta, buscando, através dela, uma melhor qualidade e maior produtividade em seus projetos estruturais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe, Vilma Alves de Oliveira Santana, que certamente teve grande contribuição em meu desenvolvimento profissional e pessoal ao longo de minha carreira.

Agradeço também ao departamento de projetos estruturais e ensino Planear Cursos; aos professores Marcos Monteiro, Fábio Soares César, Fábio Melle e Mauro Monteiro.

Ao instituto de ensino de projetos estruturais WL Cursos, em particular ao professor Winston Zumaeta.

A todos os integrantes da empresa TQS Informática Ltda., em particular aos engenheiros Nelson Covas, Abram Belk, Guilherme de Angelis Covas, Alio Ernesto Kimura e Rodrigo Nurnberg, que me deram todo o suporte e auxílio durante a elaboração deste livro.

À equipe da Editora Albatroz, que me ajudou a produzir e publicar esta obra com qualidade, superando todas as minhas expectativas.

SOBRE O AUTOR



Engenheiro civil formado pela Universidade Nove de Julho de São Paulo, em 2018. Possui certificações em projetos sobre a utilização do software TQS.

Iniciou as atividades e o contato com a ferramenta em 2017, pelo instituto de ensino Planear Cursos. Em 2024 completa sete anos de trabalho com o software.

Fundou a marca Estudo Dirigido TQS e o site >>> www.estudodirigidotqs.com.br <<< onde, atua fornecendo os ensinamentos sobre a utilização do software TQS.

Fundou a empresa ENGENOVA Engenharia & Construções e o site >>> www.engenova.eng.br <<< no qual, atua fornecendo diversas modalidades de serviços da construção civil.

“Criatividade é a inteligência se divertindo”.

Albert Einstein

-  www.estudodirigidotqs.com.br
-  comercial@estudodirigidotqs.com.br
-  [/EstudoDirigidoTQS](https://www.facebook.com/EstudoDirigidoTQS)
-  [@brunoengenova](https://www.instagram.com/brunoengenova)
-  [@estudodirigidotqs](https://www.instagram.com/estudodirigidotqs)
-  [@DirigidoTQS](https://twitter.com/DirigidoTQS)

PREFÁCIO

O objetivo deste livro é apresentar de maneira simples e objetiva os principais recursos do software TQS para edifícios de pequeno porte. Para isso, utilizou-se como exemplo prático um edifício de dois andares com os seguintes aspectos: “Fundação”, “Térreo”, “Pavimento 1”, “Pavimento 2” e “Cobertura”.

Este livro detalha conceitos técnicos primordiais, que facilitam a produção dos projetos em seu dia a dia.

São apresentadas diretrizes sobre a concepção de cargas e carregamentos existentes no edifício, bem como as ferramentas de criação para inserção dos principais elementos estruturais.

Os fundamentos do programa são ensinados com instruções passo a passo, seguidos de informações de fácil compreensão, com diversas observações sendo feitas ao longo da transmissão dos ensinamentos. Tais observações foram produzidas para dar ao leitor maior clareza sobre o assunto que está sendo pontuado.

O livro abrange os diversos tipos de visualizações que o software oferece, tais como: esforços no pórtico espacial, esforços nas grelhas e o detalhamento das armaduras em 3D, que possibilitam ao profissional uma análise mais profunda sobre o edifício projetado.

Descreve também procedimentos que visam à configuração do sistema e que permitem uma ótima produtividade na elaboração das plantas e em suas impressões finais. Além disso, inclui a geração de arquivos em diversos formatos, sendo eles DWG, DXF, PDF e PLT.

Para facilitar o trabalho de execução do edifício em campo, o livro disponibiliza um prévio exemplo sobre a sequência correta das plantas de elaboração e entrega.

Além das impressões, são apresentados, de maneira clara e de fácil compreensão, critérios e informações importantes sobre carimbo, bem como quais informações devem ser inseridas nos carimbos das plantas.

O livro traz conhecimentos importantes sobre a plataforma BIM e suas respectivas técnicas de utilização, enfatizando-se assuntos sobre a compatibilização e interação entre as diferentes áreas envolvidas no projeto.

RESUMO DE ACELERADORES

| F | - | Shift | Ctrl | Alt |
|----|---------------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | Manuais TQS | Ortogonal Girado | Refazer Última Ação | Criar Bloco |
| 2 | Linha | - | Linha Múltipla | Inserir Bloco |
| 3 | Texto | Escalar Janela | Espelhar Janela | Rotacionar Janela |
| 4 | Mover | Mover Janela | Copiar | Copiar Janela |
| 5 | Apagar | Apagar Janela | Apagar Parcial | Limpar Intersecção |
| 6 | Alterar | Alterar Texto | Alterar Nível | Paralela |
| 7 | Nível Atual | Nível Ligado | Nível Desligado | Nível Colorido |
| 8 | Janela por 2 Pontos | Janela Total | Janela Anterior | Janela Deslocada |
| 9 | Desfazer Último Comando | Distância | Salvar Desenho | Redesenhar |
| 10 | Nível Travado/Des travado | Modo Ortogonal/Normal | Curva Rápida/Lenta | Grade Ligar/Desligar |
| 11 | Zoom 0.5X | Captura Ligar/Desligar | Sistema Local 90° | Deslocamento Dinâmico |
| 12 | Mover Parcial | Estender | Misturar Desenhos | Explodir |

MODIFICADORES DE COORDENADAS

- (E) Ponto final de linha
- (I) Intersecção de duas linhas
- (S) Sobre uma linha
- (M) Ponto médio
- (J) Ponto médio de reta
- (K) Fração entre dois pontos
- (Z) Intersecção de linhas que não se encontram
- (A) Auxiliar
- (O) Ortogonal
- (T) Tangente de arco ou círculo
- (Y) Centro de arco ou círculo
- (B) Ponto de inserção de bloco

MODOS DE SELEÇÃO DE ELEMENTOS

- (W) Elementos totalmente incluídos na janela
- (C) Elementos com um ponto dentro da janela
- (D) Elementos que cruzam a janela
- (R) Elementos totalmente dentro de uma cerca poligonal
- (L) Último elemento
- (P) Última lista de seleção
- (N) Seleção múltipla

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 1 - PASSO A PASSO PARA ELABORAR UM PROJETO ESTRUTURAL..... | 21 |
| 1.1 – Importância do Projeto de Arquitetura e Seu Significado..... | 21 |
| 1.2 – Pilares..... | 25 |
| 1.3 – Vigas..... | 27 |
| 1.4 – Lajes..... | 28 |
| 1.4.1 – Lajes Treliçadas “Edifício de Pequeno Porte”..... | 28 |
| 1.4.2 – Lajes Maciças “Edifício de Grande Porte”..... | 30 |
| 1.5 – Escadas..... | 30 |
| 1.6 – Processamento de Cálculo Global do Edifício..... | 33 |
| 1.7 – Verificação de Resultados Pós-Processamento..... | 33 |
| 1.8 – Fundações..... | 35 |
| 1.8.1 – Sapatas..... | 36 |
| 1.8.2 – Blocos sobre Estacas..... | 36 |
| 1.9 – Edição das Armaduras..... | 37 |
| 1.10 – Elaboração das Plantas..... | 38 |
| 1.11 – Carimbo, Escala e Formato das Plantas..... | 38 |
| 1.12 – Plotagem das Plantas..... | 39 |
| 1.13 – Memorial Descritivo..... | 40 |
| 1.14 – BIM..... | 41 |
| CAPÍTULO 2 - PROJETO DE ARQUITETURA..... | 47 |
| 2.1 – Compreensão do Projeto de Arquitetura | 47 |
| 2.2 – Apresentação do Software TQS e Criação do Edifício..... | 48 |
| 2.3 – Conversão do DWG do AutoCad para DWG do TQS..... | 60 |
| 2.4 – Unidades no Projeto de Arquitetura e no Projeto Estrutural..... | 63 |
| 2.5 – Ajuste do Projeto de Arquitetura para Inserir no Modelador Estrutural..... | 65 |

| | |
|--|------------|
| 2.5.1 – Inserção dos Desenhos em Arquivos Independentes..... | 65 |
| 2.5.2 – Inserção de Ponto em Comum sobre Todas as Plantas na Mesma Coordenada..... | 68 |
| 2.6 – Inserção do Projeto de Arquitetura Como Referência Externa no Modelador Estrutural..... | 71 |
| 2.7 – Duplicação do Edifício Criado | 76 |
| 2.8 – Exclusão do Edifício Criado | 79 |
| 2.9 – Compactação e Restauração do Edifício..... | 80 |
| 2.9.1 – Compactação do Edifício..... | 81 |
| 2.9.2 – Restauração do Edifício..... | 84 |
| CAPÍTULO 3 - CONCEPÇÃO ESTRUTURAL..... | 89 |
| 3.1 – Cargas no Projeto Estrutural..... | 89 |
| 3.1.1 – Cargas nas Lajes..... | 89 |
| 3.1.2 – Cargas nas Vigas..... | 90 |
| 3.1.3 – Cargas nos Pilares..... | 91 |
| 3.2 – Modelador Estrutural “Modelagem 3D” | 91 |
| 3.3 – Lançamento dos Pilares..... | 92 |
| 3.4 – Lançamento das Vigas..... | 101 |
| 3.5 – Carregamentos em Vigas..... | 116 |
| 3.6 – Lançamento das Lajes..... | 120 |
| 3.6.1 – Lajes Maciças..... | 120 |
| 3.6.2 – Lajes Treliçadas..... | 126 |
| 3.7 – Carregamentos em Lajes | 137 |
| 3.8 – Lançamento das Escadas..... | 140 |
| 3.9 – Lançamento das Fundações..... | 162 |
| 3.10 – Verificação do Modelo Estrutural..... | 170 |
| CAPÍTULO 4 - DIMENSIONAMENTO E ANÁLISE ESTRUTURAL DO EDIFÍCIO..... | 179 |
| 4.1 – Processamento Global..... | 179 |
| 4.2 – Resumo Estrutural..... | 182 |
| 4.2.1 – Dados do Edifício | 183 |
| 4.2.2 – Parâmetros de Durabilidade..... | 184 |
| 4.2.3 – Modelo Estrutural..... | 184 |
| 4.2.4 – Ações e Combinações..... | 185 |
| 4.2.5 – Estabilidade Global..... | 186 |
| 4.2.6 – Comportamento em Serviço - ELS..... | 188 |
| 4.2.7 – Parâmetros Quantitativos..... | 188 |

| | |
|--|------------|
| 4.2.8 – Dimensionamento de Armaduras..... | 189 |
| 4.2.9 – Consumo e Estimativa de Custo..... | 193 |
| 4.3 – Visualização dos Esforços, Flechas e Reações nas Grelhas..... | 195 |
| 4.3.1 – Visualização dos Esforços Cortantes e Momentos Fletores nas Grelhas..... | 195 |
| 4.3.2 – Visualização dos Esforços Cortantes e Momentos Fletores em Um Trecho Específico nas Grelhas..... | 198 |
| 4.3.3 – Visualização de Flechas nas Grelhas “Análise Linear” | 201 |
| 4.3.4 – Visualização de Flechas nas Grelhas “Análise Não Linear” | 204 |
| 4.3.5 – Visualização de Reações nas Grelhas..... | 209 |
| 4.4 – Visualização dos Esforços, Reações e Deformações da Estrutura no Pórtico Espacial..... | 212 |
| 4.4.1 – Visualização dos Esforços Normais, Esforços Cortantes e Momentos Fletores no Pórtico Espacial..... | 212 |
| 4.4.2 – Visualização dos Esforços Normais, Esforços Cortantes e Momentos Fletores em Um Trecho Específico no Pórtico Espacial..... | 216 |
| 4.4.3 – Visualização de Reações no Pórtico Espacial..... | 219 |
| 4.4.4 – Visualização de Deformações da Estrutura no Pórtico Espacial..... | 222 |
| 4.5 – Análise do Detalhamento e Desenho das Vigas..... | 226 |
| 4.6 – Análise do Detalhamento e Desenho dos Pilares..... | 233 |
| 4.7 – Análise do Detalhamento e Desenho das Fundações..... | 239 |
| 4.8 – Análise do Detalhamento e Desenho das Escadas..... | 242 |
| 4.9 – Detalhamento das Lajes Calculadas pelo Modelo de Grelhas..... | 244 |
| CAPÍTULO 5 - EDIÇÃO DAS ARMADURAS, VISUALIZADOR 2D E 3D..... | 259 |
| 5.1 – Visualização do Modelo Estrutural em 2D..... | 259 |
| 5.2 – Visualização das Armaduras no Modelo Estrutural em 3D..... | 261 |
| 5.3 – Geração do Arquivo PDF em 3D..... | 265 |
| 5.4 – Pré-Dimensionamento das Fundações..... | 267 |
| 5.4.1 – Pré-Dimensionamento da Sapata..... | 267 |
| 5.4.2 – Pré-Dimensionamento do Bloco de Transição..... | 270 |
| 5.5 – Edição de Armaduras em Lajes | 273 |
| 5.6 – Edição de Armaduras em Vigas | 277 |
| 5.7 – Edição de Armaduras em Pilares | 282 |
| 5.8 – Edição de Armaduras em Fundações..... | 288 |
| 5.9 – Edição de Armaduras em Escadas | 292 |
| CAPÍTULO 6 - CRIAÇÃO DE CARIMBO..... | 297 |
| 6.1 – Conversão do Logotipo da Empresa em Arquivo Vetorizado..... | 297 |

| | |
|--|------------|
| 6.2 – Criação de Carimbo Personalizado e Automatizado..... | 300 |
| 6.3 – Inserção do Carimbo Criado em Plantas..... | 307 |
| CAPÍTULO 7 - MONTAGEM DAS PLANTAS..... | 311 |
| 7.1 – Plantas que Devem ser Enviadas para a Obra | 311 |
| 7.2 – Editor de Plantas do Software TQS..... | 312 |
| 7.3 – Montagem da Planta de Locação dos Pilares..... | 314 |
| 7.4 – Montagem da Planta de Fôrmas..... | 347 |
| 7.4.1 – Planta de Fôrmas das Fundações | 347 |
| 7.4.2 – Planta de Fôrmas do Pavimento 1..... | 369 |
| 7.5 – Montagem da Planta de Armação | 389 |
| 7.5.1 – Planta de Armação das Fundações | 389 |
| 7.5.2 – Planta de Armação dos Pilares..... | 396 |
| 7.5.3 – Planta de Armação das Vigas Baldrames..... | 403 |
| 7.5.4 – Planta de Fôrmas e Armação das Escadas | 411 |
| 7.5.5 – Planta de Armação das Lajes..... | 418 |
| 7.6 – Montagem da Planta de Cortes e Esquema Gráfico do Edifício..... | 425 |
| 7.7 – Verificação dos Carimbos e das Tabelas de Ferros..... | 432 |
| 7.8 – Plotagem dos Arquivos das Plantas em DWG, DXF, PDF e PLT..... | 434 |
| 7.9 – Memorial Descritivo..... | 437 |
| CAPÍTULO 8 - PLATAFORMA BIM..... | 441 |
| 8.1 – Instalação Gratuita do Plug-In “TQS e Revit” | 441 |
| 8.2 – Importação do Modelo BIM de Arquitetura “Arquivo RTQ”..... | 443 |
| 8.3 – Visualização do Modelo BIM de Arquitetura em 3D..... | 448 |
| 8.4 – Conversão Automática de Paredes em Cargas Lineares sobre Todos os Pisos..... | 453 |
| 8.5 – Importação do Modelo BIM de Tubulações “Arquivo RTQ”..... | 456 |
| 8.6 – Exportação da Estrutura para Outras Plataformas Compatíveis com o Modelo BIM..... | 461 |
| 8.6.1 – Arquivo Aberto IFC..... | 461 |
| 8.6.2 – Arquivo Fechado TQR “Autodesk Revit®”..... | 465 |
| 8.6.3 – Arquivo Fechado TQR “Trimble Tekla®”..... | 467 |
| 8.7 – Realidade Aumentada em Projetos Estruturais “TQS e Augin”..... | 470 |
| CAPÍTULO 9 - RECADO FINAL..... | 481 |
| REFERÊNCIAS | 485 |