



# FRAME WORK

## **AMBIENTE INTERACTIVO DE CÁLCULO PARA ENGENHARIA CIVIL**

**Cálculo de Esforços e  
Deformações em Estruturas,  
Dimensionamento e  
Desenho de Betão Armado**

*Windows™ e MacOS™*



1. Instruções de Utilização p/ Cálculo de Estruturas .....	10
1.1 Características Gerais .....	10
1.1.1 Versões disponíveis .....	10
1.1.2 O que permite calcular .....	10
1.1.3 Ajuda instantânea integrada .....	12
1.1.4 Ajuda regulamentar integrada .....	12
1.1.5 Ambiente de desenho integrado .....	12
1.1.6 Folha de cálculo integrada .....	12
1.1.7 Introdução de valores .....	12
1.2 Definição de Acções e Combinações de Acções .....	13
1.2.1 Generalidades .....	13
1.2.2 Convenção de Sinais das Acções .....	13
- Acções Distribuídas	
- Acções Concentradas	
1.2.3 Criar ou Editar Acção .....	13
1.2.4 Criar ou Editar Combinação .....	14
1.3 Criar uma Estrutura em 3D .....	15
1.3.1 Princípios Gerais .....	15
- Criação de estrutura irregular	
1.3.2 Abrir o Programa .....	16
1.3.3 Entrar na Lista das Estruturas .....	16
1.3.4 Definir a Geometria da Estrutura .....	16
- Criar Nova Estrutura	
- Definir Vãos e Andares	
- Alterar Dimensões de Vãos e Andares	
- Definir Secções	
- Definir Tipos de Aço e Betão	
- Viga de Fundação	
- Criar Pórticos da Estrutura	
- Alterar a Estrutura Regular	
1.3.5 Afectar Acções e Combinações à Estrutura .....	19
- Escolher Acções a Usar	
- Escolher as Combinações a Usar	
1.3.6 Visualizar os Pórticos de uma Estrutura .....	19
1.3.7 Visualizar os Plantas da Estrutura .....	19
1.3.8 Guardar a Estrutura .....	20
1.4 Definir Dados nos Pórticos .....	20
1.4.1 Editar os Pórticos .....	20

1.4.2	Editar os Nós .....	20
	- Seleccionar	
	- Botão Editar	
	- Alterar Acções e Restrições	
	- Voltar	
	- Alterar Coordenadas de um Nó	
	- Deslocar Nó(s)	
1.4.3	Editar as Barras .....	22
	- Seleccionar	
	- Botão Editar	
	- Alterar Secção e Acções	
	- Voltar	
	- Deslocar Barra(s)	
1.4.4	Dividir uma Barra (Criar nós sobre ela) .....	22
	- Seleccionar	
	- Botão Dividir	
	- Número de Partes	
	- Reposicionar Nós	
1.4.5	Criar Nó .....	23
1.4.6	Criar Barra .....	23
1.4.7	Eliminar Nó(s) ou Barra(s) .....	23
1.4.8	Cálculo de Peso Próprio .....	23
	- Seleccionar Barras	
	- Botão Editar	
	- Seleccionar Acção “Peso Próprio”	
	- Calcular	
	- Voltar	
	- Guardar	
	- Nota s/ acções automáticas	
	- Afectação parcial do peso próprio	
	- Anular o peso próprio	
1.4.9	Cálculo de Vento .....	24
	- Seleccionar Fachada	
	- Botão Editar	
	- Seleccionar Acção	
	- Calcular	
	- Voltar	
	- Guardar	
1.4.10	Cálculo de Acção Sísmica .....	25
	- Nota prévia	
	- Seleccionar Nós	
	- Botão Editar	
	- Seleccionar Acção.	
	- Calcular	
	- Elevação da rigidez das vigas	
	- Massa sísmica	
	- Rayleigh ou Estático	

- Calcular frequência	
- Concelho e coef sismicidade	
- Coef. comportamento	
- Coef. major. torção	
- Tipo de terreno	
- Coef. amortecimento	
- Usar ou não Eurocódigo	
- Calcular e aplicar acção sísmica	
- Voltar	
- Guardar	
1.4.11 Duplicar Estrutura .....	28
1.4.12 Eliminar Estrutura .....	28
1.5 Acções, Combinações, Reacções, Esforços, Deformadas, Aço/Desenho de Betão Armado	28
1.5.1 Notas Gerais .....	28
1.5.2 Convenção de Sinais dos Esforços .....	29
1.5.3 Combinações de Acções, Esforços, Deslocamentos e Armaduras em Listagens .....	29
- Abrir lista de pórticos	
- Seleccionar pórtico	
- Menu Cálculos/Pórticos-Listas	
- Combinações/esforços/deslocam	
- Página das Armaduras	
- Voltar	
- Exportar Listagens	
1.5.4 Dimensões, Acções, Esforços, Deformações e Aço - Gráficos a partir do Pórtico ...	31
- Abrir lista de pórticos	
- Seleccionar pórtico	
- Menu Cálculos/Pórticos-Gráficos	
- Geometria/Acções/Combinações	
- Esforços/Envoltentes/Deformadas	
- Áreas de armaduras	
- Desenhos de vigas e pilares	
- Ampliar/reduzir gráficos	
- Guardar/transferir gráficos	
- Agrupar gráficos	
1.5.5 Dimensões, Acções, Esforços e Deformações - Gráficos a partir da Estrutura .....	33
- Abrir estrutura	
- Dimensões	
- Botão Cálculos	
- Seleccionar pórtico	
- Escolher diagrama/combinação no menu	
- Desenhar Gráfico	
1.5.6 Calcular Esforços em todos os Pórticos da Estrutura .....	33
- Abrir estrutura	
- Botão Cálculos	
- Recalcular Tudo	
- Voltar e Guardar	

1.6	Criar Comboios de Pórticos p/ Análise Sísmica .....	34
1.6.1	Criar Comboios .....	34
	- Abrir a estrutura	
	- Dimensões das bielas	
	- Botão p/ criar comboio	
1.6.2	Notas sobre comboios .....	35
1.7	Ações Cinemáticas Discretas e Aplicações (Def. Fabrico, Var. Temp., Linhas Infl.) .....	36
1.8	Cálculo de Lajes Aligeiradas .....	36
1.8.1	Duas possibilidades .....	36
1.8.2	Entrar pelo Menu Utilitários .....	36
	- Menu Utilitários/Lajes Alig	
1.8.3	Entrar a partir de Pórticos .....	37
	- Abrir lista de pórticos	
	- Menu Cálculos/Lajes Alig	
1.8.4	Dimensionar Lajes .....	37
	- Dimensionar	
	- Guardar/ver memórias c/ cálculos	
	- Ver cálculos posteriormente	
1.9	Cálculo e Desenho de Sapatas .....	38
1.9.1	Duas possibilidades .....	38
1.9.2	Entrar pelo Menu Utilitários .....	38
	- Menu Utilitários/Sapatas	
1.9.3	Entrar a partir de Pórticos .....	38
	- Abrir lista de pórticos	
	- Menu Cálculos/Sapatas	
1.9.4	Dimensionar Lajes .....	38
1.10	Cálculo e Desenho de Muros de Suporte .....	39
1.10.1	Duas possibilidades .....	39
1.10.2	Entrar pelo Menu Utilitários .....	39
	- Menu Utilitários/Muros	
1.10.3	Entrar a partir de Pórticos .....	39
	- Abrir lista de pórticos	
	- Menu Cálculos/Muro de Suporte	
1.10.4	Dimensionar Muros .....	39
1.11	Cálculo de Lajes de Escadas .....	40
1.11.1	Duas possibilidades .....	40
1.11.2	Entrar pelo Menu Utilitários .....	40
	- Menu Utilitários/Escadas	
1.11.3	Entrar a partir de Pórticos .....	40
	- Abrir lista de pórticos	

- Menu Cálculos/Escadas	
1.11.4 Dimensionar Muros .....	40
- Menu Cálculos/Escada	
1.12 Paredes Resistentes e Pórticos .....	40
<b>2. O Ambiente de Desenho .....</b>	<b>42</b>
2.1 Utensílios e Comandos para Desenhar .....	42
2.1.1 O Conjunto de Utensílios .....	42
2.1.2 Seleccionar Objectos .....	42
2.1.3 Escrever Texto .....	42
2.1.4 Desenhar Rectas .....	42
2.1.5 Desenhar Rectângulos .....	43
2.1.6 Desenhar Rectângulos Arredondados .....	43
2.1.7 Desenhar Ovais ou Circunferências .....	43
2.1.8 Desenhar Arcos de Oval ou Circunferência .....	43
2.1.9 Desenhar Poligonais .....	43
2.1.10 Desenhar Linhas Curvas .....	44
2.1.11 Ampliar ou Diminuir o Desenho .....	44
2.1.12 Desenhar do Extremo ou Centro .....	44
2.1.13 % de Ampliação .....	44
2.2 Menus e Comandos.....	44
2.2.1 A Barra de Menus .....	44
2.2.2 Encher um Objecto .....	44
2.2.3 Alterar Espessura do Traço .....	45
2.2.4 Alterar a Cor do Traço .....	45
2.2.5 Alterar o Padrão do Traço .....	45
2.2.6 Rodar um Objecto .....	45
2.2.7 Alterar a Forma de um Objecto .....	45
2.2.8 Alterar Características do Texto .....	45
2.2.9 Posicionar Atrás .....	46
2.2.10 Posicionar à Frente .....	46
2.2.11 Esconder Objectos .....	46
2.2.12 Escala, Unidades e Grelha .....	46
2.2.13 Definir Tamanho do Desenho .....	46
2.2.14 Restringir Movimentos do Rato .....	47

2.2.15 Alinhar Objectos .....	47
2.2.16 Seleccionar Conjunto de Objectos .....	47
2.2.17 Seleccionar Conjunto de Objectos com Características Comuns .....	47
2.2.18 Agrupar/Desagrupar Objectos .....	47
2.2.19 Dimensões, Coordenadas, Deslocamentos e Ampliação/Redução de Objectos .....	48
2.2.20 Bloquear Objecto .....	48
2.2.21 Deslocar um Objecto .....	48
2.2.22 Definir Impressão .....	49
<b>3. Perguntas e Respostas .....</b>	<b>50</b>
3.1 Com criar estruturas irregulares?.....	50
3.2 Como visualizar vãos, números e secções das barras? .....	50
3.3 Como alterar acções ou a secção num conjunto de barras? .....	51
3.4 Em algumas barras o diagrama das acções aparece invertido. Porquê? .....	51
3.5 Ao alterar um pórtico frontal o que acontece nos laterais? .....	51
3.6 Como introduzir um novo nó numa barra? .....	52
3.7 Como introduzir carga(s) concentrada(s) numa barra? .....	52
3.8 Como calcular peso próprio, sismo e vento? .....	52
3.9 Como ver todas as estruturas ou pórticos? .....	53
3.10 Trabalhando com um pórtico só ele aparece visível na lista dos pórticos. Como ver todos? .....	53
3.11 Como colocar lado a lado diagramas de acções, esforços, e/ou armaduras?.....	53
3.12 Como ver/exportar combinações, esforços, deslocamentos e armaduras em listagens? .....	54
3.13 Qual a função das teclas Tab e Enter na entrada de dados? .....	54
3.14 Que fazer antes de poder imprimir um desenho? .....	55
3.15 Como reduzir/ampliar figuras no Frame para imprimir?.....	55
3.15.1 Usar o driver da impressora .....	55
3.15.2 Reduzir/Ampliar a figura dentro do ambiente de desenho .....	55
3.16 Para que serve o comando Verificar Dados? .....	56
3.17 Como ver Listagens com Deslocamentos de Nós? .....	56
3.18 Como ver Listagens com Envolventes de Esforços e Armaduras? .....	56
3.19 Como alterar espaçam. entre secções da envolvente e nr casas decim. em gráficos? .....	58
3.20 Como alterar a largura de colunas e altura de linhas nas listagens? .....	58
3.21 Como calcular acções sísmicas por associação de pórticos em comboio? .....	58
3.22 Pode alterar-se um comboio de pórticos de pois de estar criado? .....	59

Figura 1-1.Ajuda c/ regulamentos .....	12
Figura 1-2.Estrutura (inicial) = 2 famílias de pórticos (vista em planta) .....	15
Figura 1-3.Estrutura (modificada) = 2 famílias de pórticos (vista em planta) .....	15
Figura 1-4.Estrutura (mais modificada) = 2 famílias de pórticos (vista em planta).....	16
Figura 1-5.Menu Dados .....	16
Figura 1-6.Quadro para criação de estrutura .....	17
Figura 1-7.Alteração individual de vãos .....	17
Figura 1-8.Visualização de pórticos no quadro de criação da estrutura .....	19
Figura 1-9.Planta da estrutura.....	20
Figura 1-10.Lista de pórticos.....	20
Figura 1-11.Nós seleccionados .....	21
Figura 1-12.Botão p/ editar Nós .....	21
Figura 1-13.Quadro p/ edição de nós .....	21
Figura 1-14.Valor de deslocamento a impor a nós seleccionados.....	21
Figura 1-15.Botões p/ seleccionar algumas barras .....	22
Figura 1-16.Esquema c/ barras seleccionadas .....	22
Figura 1-17.Botões p/ seleccionar algumas barras .....	23
Figura 1-18.Botão p/ criar nó .....	23
Figura 1-19.Botão p/ criar barra .....	23
Figura 1-20.Botão p/ eliminar nó ou barra .....	23
Figura 1-21.Botão p/ editar barra .....	23
Figura 1-22.Cálculo de peso próprio .....	24
Figura 1-23.Seleccionar fachada .....	25
Figura 1-24.Iniciar cálculo da acção Vento.....	25
Figura 1-25.Cálculo da acção Vento .....	25
Figura 1-26.Seleccionar todos os nós .....	26
Figura 1-27.Iniciar cálculo - acção Sísmica .....	26
Figura 1-28.Cálculo da acção Sísmica .....	26
Figura 1-29.Botão p/ calcular todos os pórticos de uma estrutura .....	29
Figura 1-30.Siniais dos Esforços .....	29
Figura 1-31.Comando Pórticos-Listas.....	29
Figura 1-32.Listagem c/ esforços nas barras .....	30
Figura 1-33.Listagem c/ envolventes e aço .....	30
Figura 1-34.Comando Pórticos-gráficos .....	31
Figura 1-35.Gráficos c/ esforços, etc.....	31

Figura 1-36.Áreas de armaduras.....	32
Figura 1-37.Desenho de betão armado .....	32
Figura 1-38.Geometria a partir da estrutura .....	33
Figura 1-39.Deformada a partir da estrutura .....	33
Figura 1-40.Comboio de pórticos.....	34
Figura 1-41.Deformada c/ deformação de corte imposta e diagrama de MM.....	36
Figura 1-42.Calcular lajes aligeiradas .....	37
Figura 1-43.Calcular sapatas .....	38
Figura 1-44.Calcular muros.....	39
Figura 1-45.Calcular lajes de escadas .....	40
Figura 1-46.Paredes resistentes-situação real.....	41
Figura 1-47.Substituição da parede .....	41
Figura 1-48.Parede - Nós e Barras do modelo de cálculo .....	41
Figura 1-49.Parede - Nós e Barras, criados por excesso, a eliminar .....	41
Figure 2-1.Painel das coordenadas ( <i>Coordinates</i> , comando <i>Display</i> no menu <i>LAYOUT</i> ).....	48

## Frame - Características Gerais

**Quadro 1-1.** Características de *FrameWork* - O programa de cálculo mais poderoso e fácil de usar!

CARACTERÍSTICAS GERAIS	DEMO	PROFISSIONAL
Definição e gestão da informação das estruturas	2D	3D
Tamanho máximo da estrutura		
- nr nós:	10	ilimitado
- nr barras	1 por cada par dos 10 nós	ilimitado
- nr acções	ilimitado	ilimitado
- nr combinações	ilimitado	ilimitado
- nr nós restringidos	10	ilimitado
- nr deformações impostas em secções de barras.	ilimitado	ilimitado
Propriedades de materiais (aços, betões), disposições regulamentares (parâmetros para cálculo de sismos e ventos, disposições sobre armaduras, cancelos do continente e ilhas e respectivos parâmetros p/ sismos, etc.) e outros elementos (como espectros de resposta p/ sismos) incluídos.	Não	Sim
Definição livre das acções e combinações e seu armazenamento em base de dados interna para posterior reutilização.	Sim	Sim
Possibilidade de redefinição da geometria da estrutura: criação de novas barras ou nós, eliminação de barras ou nós, deslocamento de nós para novas coordenadas, partição de barras, alteração de secções de barras, etc. Criação de formas não regulares. Tudo actuando sobre esquemas gráficos no ecrã.	Sim, excepto criação de novos nós e partição de barras.	Sim
Geração automática de comboios de pórticos p/ análise sísmica da estrutura.	Não	Sim
Livre definição de condições de apoio em qualquer nó da estrutura e sua visualização nos esquemas gráficos.	Sim	Sim
Introdução de acções concentradas em nós e distribuídas em barras (constantes, triangulares ou trapezoidais), com a possibilidade de efectuar a afectação simultânea a um conjunto de nós ou barras.	Sim	Sim
Geração automática de acções sísmicas e de ventos.	Não	Sim
Visualização gráfica da geometria da estrutura, devidamente cotada e com as dimensões das secções, e de diagramas EI/L.	Sim	Sim
Visualização gráfica das acções.	Sim	Sim
Visualização gráfica das combinações de acções.	Sim	Sim
Visualização gráfica de reacções de apoio.	Sim	Sim
Visualização gráfica de diagramas de esforços, equações e valores extremos.	Sim	Sim
Visualização gráfica de diagramas com envolventes de esforços.	Sim	Sim
Visualização gráfica de deformadas.	Sim	Sim
Visualização gráfica de diagramas c/ a variação de áreas teóricas de aço ao longo das peças de betão armado. Cálculo da densidade do aço.	Não (apenas simulação)	Sim
Visualização gráfica dos desenhos de pormenor de betão armado.	Não (apenas simulação)	Sim
Cálculo interactivo de sapatas e visualização gráfica dos respectivos desenhos de pormenor de betão armado.	Não (apenas simulação)	Sim
Cálculo interactivo de muros de suporte e visualização gráfica dos respectivos desenhos de pormenor de betão armado.	Não (apenas simulação)	Sim
Visualização de acções e combinações em folha de cálculo integrada.	Sim	Sim
Visualização de esforços e deslocamentos em folha de cálculo integrada.	Sim	Sim
Visualização de valores de envolventes e cálculos de betão armado em folha de cálculo integrada.	Não (apenas simulação)	Sim
Cálculo de lajes aligeiradas e visualização em folha de cálculo integrada.	Só para vãos até 2.99m	Sim
Cálculo de lajes de escadas.	Não (apenas simulação)	Sim
Utilização em aplicações profissionais	INTERDITO	Sim