UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA CENTRO TECNOLÓGICO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES (LabEEE)

Fone/Fax: (48) 331-5184

www.labeee.ufsc.br energia@labeee.ufsc.br

Treinamento para o Programa VisualDOE-2 versão 2.61

Autores: Aldomar Pedrini, M.Sc. Roberto Lamberts, Ph.D. Fernando Simon Westphal, Eng. Civil

Florianópolis, maio de 1999. Última revisão e atualização: setembro de 1999.



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	4
2	CRIAÇÃO DE UM MODELO	5
	 2.1 FOLDER PROJECT	5 6 6 7 7 7 8 8 8
3	SIMULAÇÃO	10
	 3.1 RUN SETUP	10 10 10
4	RESULTADOS DA SIMULAÇÃO (RELATÓRIOS DE SAÍDAS)	12
	 4.1 PRINT REPORTS	12 12 13
5	AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS	14
	5.1 SAÍDA PRINT REPORTS5.2 SAÍDA DOE2.1-E	14 14
6	DEFININDO ALTERNATIVAS	15
7	EMITINDO RELATÓRIOS HORÁRIOS	16
	7.1 DADOS HORÁRIOS DE CARGAS TÉRMICAS	18
	7.2 EVOLUÇÃO DE TEMPERATURA INTERNAS	18
8	BILLING HISTORY	19
9	CARACTERIZAÇÃO GEOMÉTRICA COM CAD	20
	9.1 UTILIZANDO O EDITOR GRÁFICO DO VISUALDOE - ALTERNATIVA "CAD"	20
	9.2 IMPORTANDO UM ARQUIVO DXF - ALTENATIVA "AUTOCAD"	22
	9.3 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DA ALTERNATIVA "AUTOCAD"	23
1(SOMBREAMENTO EXTERNO	24
	10.1 ALTERNATIVA "EDF"	24
	10.2 ALTERNATIVA BRISE	24
11	EDIÇÃO DE MATERIAIS CONSTRUTIVOS	26



11.1	ALTERNATIVA "CONST-BR"	
11.	1.1 Tijolo de 10 cm	
11.	1.2 Parede Nacional	
11.	1.3 Cobertura Nacional e Piso Nacional	
11.2	ALTERNATIVA "LAJE ISOLADA"	
11.3	A VALIAÇÃO DOS RESULTADOS	
12 DA	YLIGHT CONTROL	
12.1	CARACTERIZAÇÃO	
12.2	AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS	
13 EM WALL	IPREGO DE DAYLIGHT CONTROL COM VARIAÇÃO DE WWR (WINDOW RATIO)	,
13.1		30
13.1	AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS	
14 VA	RIAÇÃO DO SISTEMA DE CONDICIONAMENTO DE AR (HVAC)	
14.1	ALTERNATIVA "PSZ EER 1.9"	
14.2	ALTERNATIVA "SZS"	
14.3	ALTERNATIVA "SZS COP=0.2"	
14.4	A VALIAÇÃO DOS RESULTADOS	



1 INTRODUÇÃO

Este material propõe uma série de abordagens para o usuário iniciante do VisualDOE que deseja se familiarizar com os procedimentos básicos de simulação termoenergética de edificações. Sua estrutura baseia-se na experiência do LabEEE em treinamento de novos usuários.

Aconselha-se que o usuário consulte paralelamente a apostila de *Introdução ao VisualDOE*, também elaborada pelo LabEEE, e o manual original do programa.



2 CRIAÇÃO DE UM MODELO

Como exemplo, propõe-se a elaboração de um modelo básico para avaliação dos relatórios de saída, adotando-se o maior número de *defaults* possíveis. São chamados de *defaults* as variáveis previamente definidas pelo VisualDOE.

No exemplo que se segue, os valores em destaque (amarelo) são diferentes dos valores apresentados pelo programa (*default*), e por isso devem ser alterados pelo usuário.

2.1 Folder Project



- Época da construção (*Era Built*): 1989 to present
- Clima (*Climate Zone*): Florianópolis TRY
- Tarifa de energia elétrica (*Electric Rate*): EnerCalc
- Tarifa de combustível (*Fuel Rate*): GNR-2
- Feriados (*Holiday Set*): None
- Azimute da fachada principal (*Front Azimuth*): 0°
- Taxa de desconto (*Discount Rate*): 0%
- Vida útil do projeto (Project Life Cycle): 0

2.2 Folder Blocks

	DHA+NUT	10	Apple Dolasto	EditOwarks
	1	Black 1		1. S. 1
- Re	ne Riod. Hi] Number	Roat 1	FRHI
A	N LAND	Permeter	0 sph	
	1000	width 30	Depth 50	×
-	our N-I Matt	1		y B
NB	AN THE Mass	1		
Patte	PH Dublie	1		
	C GREEK			
	et Level 1	1		
	ve Lovel 1	1		
-	vet Level 1	i	Direction	a see in customs
1	d Blacks Zone:	Tealer	Dimension	an in cuffus. an Zara Ai
	er Eren Trener Please d Blacks Zone: Left	Tacales	Diversion Sate	nae is natan. en:] Zereski gM
Econi Picor	of Lond 1 Street	Tacades	Direction Spin	e de la carlas. enz 👔 Zara Ad gél

- Pavimento retangular (arraste o primeiro ícone com o mouse e leve para posição da figura ao lado);
- 1 pavimento: 20 m x 50 m (largura x profundidade width x depth)
- Afastamento interno (*perimeter depth*): 6m
- *Plenum*: não (retirar a seleção da caixa)
- Pé-direito (FFHt *Floor To Floor Hight*): 5.0 m
- Cobertura (*Roof*): R-0 Mass (U= $1.449 \text{ W/(m^2.K)}^1$)
- Piso (*Floor*): R-0 Mass (U=1.111 W/m².K)
- Piso interno (Int Floor): R-0 Mass
- Divisões internas (*Partitions*): Partition (U= 1.316 W/(m².K)).

¹ Os valores de transmitância térmica desse texto se refere ao valores do VisualDOE, que por usa vez não considera a resistência térmica de convecção externa como constante porque é calculada a cada hora segundo condições do vento.



2.3 Folder Zones



- Todas as zonas com as mesmas características selecionar as 4 zonas listadas (clique sobre a primeira e arraste o *mouse* até a última);
- Potência instalada em iluminação (LPD *light power density*): 21.5 W/m²;
- Potência instalada em equipamentos (EPD): 16.10 W/m²;
- Ocupantes: 23.23 m²/pessoa;
- Condicionamento artificial (*Zone Type*: Conditioned);
- Ocupação típica de escritórios (Occupancy: Office);
- sem *daylight control*;
- infiltração de 0.20 trocas de ar dos ambientes por hora.

Obs: para atualizar a imagem do pavimento, clique sobre $Draw \rightarrow Set Scale$



2.4 Folder Facades

- Todas as fachadas iguais (selecione todas);
- Largura do *bay* (*Bay width*): <mark>5 m</mark>;
- Dimensões da janela (*width* x *height*: 2.1 m x 1.50 m
- Altura do parapeito (*Sill Height*): 1.10 m
- Vidro (*Glazing Const*): 3 mm claro (Single Clear 3 mm);
- Parede (*Wall Const*): R-0 Mtl.Frm (U=1.205 W/(m².K)).



2.5 Folder Systems



- Um sistema para toda a edificação (*one system for building*) procedimento 1;
- Definir as características do sistema: botão *HVAC System Editor* – procedimento 2.

2.5.1 HVAC System Editor



- Tipo de sistema (*Type*): Packaged Terminal Air Conditioning (procedimento 3);
- Instalação recente (System Era: 1989 to present);
- Retorno de ar por duto (*Return Air Path*: Duct);
- Zona de controle (*Control Zone*): 1front;
- Dimensionar o aquecedor procedimento 4.

2.5.2 Heating



Capacidade do aquecedor: 0 kW



Após a caracterização do *Systems*, passar para a caracterização do *Plant*, que corresponde à central de água gelada. Ao sair das janelas *Heating* e *HVAC Systems Editor*, clicar o botão *Central Plant Editor*. Neste exemplo, não será utilizado nenhuma central de água gelada.

2.5.3 Central Plant Editor



Não há resfriadores de líquidos ou caldeiras.

2.6 Folder Zone Air



- Todas as zonas com as mesmas características selecione as 4 zonas listadas (clique sobre a primeira e arraste o *mouse* até a última);
- Insuflamento autodimensionado (*Supply Air*: let program size);
- Renovação de ar de 10 l/s por pessoa (Outside Air);
- Termostato do tipo proporcional (*Thermostat Type*: Proportional).



2.7 Gravação do arquivo

Salve o modelo com o nome BASE.

Дем	Panes	- Sunniv An	Thermostet Turner Du	Lister.
Doen	Save VisualDOE Gr	aphic Editor File	2 ×	11 12
Store As Librosy Pjint Setup Bint Reports Braphs	File game: BASE GFH Script EC GFH	Eatlen: a \windoe@tprojects B eV B VS00022 P FRUECCS	EK Cencel Netgolc.	
Lyn and prior E dear	T	2	N Beadony	
	Save file as type Project Files (*.gph)	Ditges CHOC		
	Save file as type Project Files (* gph)	Driges C HO C	T Flow units are in Us	, and area is in th
1	Save file as type Project Files (1 gph) ProjectBlocks	Ditges:	Flow units are in Us.	and area is in in 2 Zone A
	Front	Dityse:	Flow units are in Us System Back Righ	and also kin the R Zone A

Procedimento:

- Clique em *File* \rightarrow *Save As...*
- Escolha o diretório e digite o nome do arquivo.



3 SIMULAÇÃO

Para "rodar" a simulação deve-se executar o comando Run Setup, descrito a seguir.

3.1 Run Setup

3.1.1 Folder Simulation

Sinulation Disprace	
mart Alemation . Last Simulator	clard DOE-2 Ber House Reports
ada Casa - May 16, 234 PM	Simulation List - Status - (System X - PlantX) Base Cose - Unium
Howelversports estigned. T Create plank load profile for plank any lations.	SHouly reports assigned.

- Clicar em *Run* → *Setup* (barra de ferramentas)
- Abrirá uma janela chamada Run Setup
- Você já pode "rodar" o modelo clicando o botão *Run DOE-2*, ou antes, pode escolher os relatórios de saída nos folders *Standard DOE-2 Reports* e *Hourly Reports*.

Obs: O folder *Hourly Reports* será tratado em item específico (item 7).

3.1.2 Folder Standard DOE-2 Reports - Escolha dos relatórios de saídas do DOE-2.1E

eports bace Peak Loads Summary bace Peak Load Components uilding Peak Load Components iilding Monthly Loads Components in MBTU ystems Design Parameters ystem Monthly Loads Summary stem Peak Heating and Cooling Days
pace Peak Load Summary pace Peak Load Components uilding Peak Load Components iilding Monthly Loads Components in MBTU ystems Design Parameters ystem Monthly Loads Summary stem Peak Heating and Cooling Days
pace Temperature summary emperature Scatter Plot



Alguns dos relatórios padrões mais importantes são listados a seguir:

- LOADS: LS-A (pico de carga térmica dos ambientes), LS-B (componentes do pico de carga térmica de cada ambiente), LS-C (componentes do pico de carga térmica do edifício), LS-F (componentes de cargas térmicas mensais).
- SYSTEMS: SV-A (dimensões dos equipamentos), SS-A (cargas demandadas pelo systems), SS-J (determinação de condições de pico com renovação de ar), SS-K (temperaturas do espaço), SS-O (ocorrência de temperaturas).
- PLANT: PS-C (freqüência de operação em carga parcial para os equipamentos), PS-D (cargas satisfeitas), BEPS (resumo de performance energética do edifício, default de saída).
- ECONOMICS: ES-E (resumo de cobrança, default de saída) e ES-F (cobrança segundo os períodos, default de saída).

Após a escolha dos relatórios, voltar para o folder Simulation e clicar o botão Run DOE-2.

Run Setup			
Simulation	Standard DOE-2 Repor	rts	Hourly Reports
Project Alternatives - Last Simulation	Sim	nulation List - Status - (System% - Plant%)
Base Case - May 16, 2:34 PM CAD /Zoneamento - May 16, 2:35 PM Somb Externo - May 16, 2:35 PM Brise - May 16, 2:36 PM Edic.Mat.Const Unrun Isolamento Cobertura - May 16, 2:37 PM Emprego Luz Natural - May 16, 2:38 PM Luz Natural + WWR - May 16, 2:39 PM Edicao de Schedules - May 16, 2:39 PM Edicao de Schedules - May 16, 2:40 PM Ciclo Entalpico - May 16, 2:41 PM Renovação de Ar - May 16, 2:41 PM HVAC TPFC - May 16, 2:42 PM HVAC PMSZ - May 16, 2:43 PM	► Del	ase Case - Unrun	
§ Hourly reports assigned. Create plant load profile for plant simulations.	ŞH	fourly reports assigned.	
		Run D	OE-2 Exit

Durante a simulação são criados os seguintes arquivos:

- *.gph: contém as informações do modelo que são inteligíveis ao VisualDOE;
- *.i0: contém as informações do modelo que são inteligíveis ao DOE-2 e podem ser lidas em qualquer editor de texto;
- *.bat: é um arquivo executável do modelo para executar no DOE-2;
- *.log: apresenta um relatório de execuções do modelo;
- *.b0: é a confirmação do modelo de entrada, sob formato texto.
- *.00: apresenta relatórios de saída do DOE-2 (completo), em formato texto;
- *.h0: são relatórios horários de saída do DOE-2, em formato texto. Esse tipo de arquivo só é criado se for selecionado algum tipo de relatório horário para alguma alternativa.

4 RESULTADOS DA SIMULAÇÃO (RELATÓRIOS DE SAÍDAS)

4.1 Print Reports

Após a simulação, são escolhidos os relatórios em duas caixas (como mostra a figura abaixo). O caminho para abrir a janela *VisualDOE Reports* é: *File* \rightarrow *Print Reports*. Na janela aberta, selecione o tipo de relatório na caixa da esquerda e a aternativa desejada na caixa da direita. Em seguida, clique em *Print Preview*.

Cause	VisueIDDE Reports		-		a)
Save As	EintAl	Print Preyrow	Ear	Pinter Setup	
Libraly	Reports		Cases		-1
Pjint Setup	Auchitecturel Deta	1	Base Case		
Eliní Reports	Architectural Sum Zones Summery	mary			
Graphs	Systems Summary	č.			
Egit Graphic Editor	Flents Sunnay	С. 			- 1
5	-				
	Select the reports shift and/or centro refections.	you want to print. Use I keys to make multiple	Select the cases that y separts generated for control keys to make n	w want the Use shift and/or uitple selections.	
	Select the reports shift and/or centro relections.	you want to print. Use I keys to make multiple	Select the cases that y separts generated for control keys to make m	ou want the Use shift and/or uitple selections,	0

4.2 Arquivos gerados sob o formato padrão do DOE2.1E

Esse tipo de relatório pode ser visualizado em editores de texto como o NOTEPAD, WRITE, WORDPAD e até mesmo o WORD. Para uma melhor interpretação, sugere-se que as fontes sejas convertidas para COURRIER NEW.

	1 11 1							
le <u>E</u> dit ⊻iew Insert F <u>o</u>	irmat <u>H</u> elp							
	A X PA		6					
¦VisualDOE Base Case REPORT- LS-A SPA	CE PEAK L	.OADS SUI	BASE.GPH MMARY					
	MULI	IPLIER	COOLING LOAD		TI	ME	OF	DRY-
SPACE NAME	SPACE	FLOOR	(KW)			PI	EAK	BULI
1Front C	1.	1.	9.346	APR	24	5	PM	28.0
1Left C	1.	1.	24.743	JAN	3	3	PM	29.0
1Back C	1.	1.	7.893	JAN	27	4	PM	33.0
1Right C	1.	1.	28.996	JAN	27	5	PM	33.0
1Interior C	1.	1.	20.849	JAN	3	5	PM	31.0
SUM			91.827					
BUILDING PEAK			87.676	JAN	27	5	РМ	33.0
			DAGE COU					
Paga Caga								CONTRACTOR OF STREET,



4.3 Graphs

São saídas gráficas que empregam dados de desempenho gerados em dois arquivos:

- *.o*: lêem relatórios típicos do DOE-2 (independes da escolha do usuário). As principais apresentadas nestes relatórios são: usos finais, dados de consumo e demanda mensais e avaliação do clima
- *.h*: , lêem relatórios horários solicitados pelo usuário.





5 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

5.1 Saída PRINT REPORTS

Alguns índices de performance de energia podem ser obtidos seguindo-se o caminho $File \rightarrow Print$ Reports.

Selecione *Results* (resultados) à esquerda e o caso desejado, à direita. Como, até o momento, só foi simulado uma alternativa, aparece apenas *Base Case* na caixa da direita. O nome *Base Case* é atribuído automaticamente pelo VisualDOE à primeira alternativa caracterizada no modelo

Em seguida, clique em Print Preview.

Para efeito de avaliação do caso simulado, identifique os usos finais de energia citados a seguir:

____kWh (iluminação) ____kWh (equipamentos) ____kWh (resfriamento) ____kWh (ventiladores)

5.2 Saída DOE2.1-E

No arquivo <u>base.o0</u>, identifique os seguintes dados de desempenho:

Pico de carga térmica do LOADS (LS-C):	kW – Data:/ Hora:h
➔ Pico de carga térmica do SYSTEMS (SS-J):	kW – Data:/ Hora:h

Capacidade de resfriamento do sistema de condicionamento de ar para cada zona (SV-A):

Zona	Cooling Capacity
1Front_C	kW
1Left_C	kW
1Back_C	kW
1Right_C	kW
1Interior_C	kW



6 DEFININDO ALTERNATIVAS

Para inserir novas alternativas ao modelo, segue-se o caminho *Edit* → *Define Alternatives...*, na barra de ferramentas.

Abrirá uma janela chamada *Define Alternatives*, na qual estará indicada apenas a alternativa *Base Case*, que corresponde ao modelo base, com as características definidas até agora.

Para incluir uma nova alternativa, clique o botão *Add Alternative Based* on Selected Alternative.

Uma nova alternativa será adicionada à lista, com o nome: *New Alternative*.

Egerier Shading. Miniceleneous Energy Use Copy/Bepoto Use Existing DOE 2 Input He. Add Alematics East On Stated Alematics Add Alematics East Options Add Alematics East Options
Copy Graphics Rased for Base Case Copy Reports Use Existing DOE: 2 Input Rise. Use Existing DOE: 2 Input Rise. Attenuative Exist Options
Fuel Add Alternative Decedion Selected Alternative Alternative Edd Options
C. Unarge salay-rates only. C. Mode plant and utility rates only.
Exect C Mode system" shark and utility rates
* System conjuments cannot be modified
Front Left Back Bight

Mude o nome da alternativa para **Relatorios horarios**, digitando na caixa *Name*. Essa alternativa será usada no módulo de relatórios horários, a seguir.

A partir da criação da alternativa, o usuário pode escolher qual alternativa deseja editar, através do menu *Alternative*, na barra de ferramentas.

Base Case Polatotice Horates TRect TRECT TREST Acols Edit	Suppy Air C Trail Flow C Trail Flow C Flow/Ares C Flow/Ares C As Change/Hole Outade As C Total Flow C Tota	Thermoster Type Proportional Thronting Range 111 TC Minimum Row Rates To Zone Role as T Zone Role as T Extensifier T Baselments
Front	Biockin Zones Facader Left Baci	Flow units are in Vis, and area is in rif Systems Zone Air Right

. 🗆 🗙



7 EMITINDO RELATÓRIOS HORÁRIOS

Após a criação da alternativa **Relatorios horarios**, salve o seu arquivo. (Ainda com o nome de **base.gph**)

A emissão de relatório horários é solicitada na janela de simulação, indicada através do caminho: $Run \rightarrow Setup...$

Na janela Run Setup, vá para o folder Hourly Reports.

As alternativas que aparecem no canto esquerdo inferior da janela correspondem a um grupo de variáveis que podem ser editadas no *Hourly Reports Editor*.



No Hourly Report Editor, analise cada tipo de variável (Variable Type - no alto, à esquerda).

Adote o seguinte procedimento para escolher os relatórios solicitados abaixo:



 Em Variable Type: Building, escolha as cargas de resfriamento para condução por paredes, cobertura, janela; geração de calor por equipamentos, por iluminação, por pessoas (sensível) e ganho térmico por radiação.

• Em *Variable Type: Zone-HVAC*, selecione o relatório de temperatura horária. (Neste caso, basta excluir as demais variáveis.)



Ao sair do *Hourly Reports Editor*, as alterações passam a valer para os tipos editados. Somente agora, é feita a atribuição dos relatórios horários ao modelo "**Relatorios Horarios**":



- 1) No menu *Type*, selecione *Building*;
- 2) Clique sobre o relatório horário existente: *Building Loads* (à direita);
- 3) Clique sobre Assign Report;
- Nas caixas *First day* e *Last day*, especifique o dia de carga térmica máxima citado no relatório LS-C (as datas devem ser entradas no formato norte-americano: mês/dia/ano).
- 5) Em *Type*, escolha *Zone-HVAC*;
- 6) Clique sobre a sala *1Left*;
- 7) Selecione o relatório horário existente: Zone Flow & Temperatures (à direita).
- 8) Clique sobre Assign Report;
- 9) Defina a data desejada;
- 10) Repita o mesmo procedimento para a sala *lRight*.

Volte para o folder Simulation e execute a simulação.

Após a simulação, avalie os resultados horários para o dia de pico de carga térmica, através de gráficos. Caminho: *File* \rightarrow *Graphs*.



7.1 Dados horários de cargas térmicas



7.2 Evolução de temperatura internas





8 **BILLING HISTORY**

Os valores de consumo e demanda de energia elétrica do modelo simulado podem ser confrontados com dados reais da edificação através do *Billing History*. Caminho: *Edit* → *Billing History*... (na barra de ferramentas).

Para continuar o exemplo, entre com os valores apresentados na tabela abaixo.

Ete	IDDE - (Base Case - BASE.GP Edi Atemative Draw Bun D	H) ptions <u>W</u> indo	∾ <u>H</u> elp			- D ×	Mês	Consumo (kWh)	Demanda (kW)
	(getete bilogia) Selasi Al Cete Grates Black	Billing Histo	9	Cance	el DK	×	Janeiro	19000	75
	Bling History	Date;	KWh Grap	n KW Graph	Fuel Graph		Fevereiro	17500	68
	Ogline Alternatives	January	<u>kwb kw</u> 19000 75	<u>Thems</u> 0			Março	18000	67
-	Miccelaneous Energy Use	February March	17500 68 19000 67	0			Abril	17000	65
	©opy Graphics ► Copy <u>R</u> eports ►	April Nav	17000 65 16000 60	0		degrees	Maio	16000	60
	Electic Rate	June Julo	16500 56 15300 60	0		8	Junho	16500	58
	Fool Rate Holiday Sel	August	16100 61 16000 65	0		years	Julho	15300	60
T		Dictober Neveraler	16500 70 17000 72	0			Agosto	16100	61
	Project	December	19000 73	0		one Air	Setembro	16000	65
	Front		1.0	Back	Bight	-	Outubro	16500	70
BIE T. L	N 1						Novembro	17000	72
	Eler. View Status Bar Le	vel 3	Exterior Elevation	s 1Frank	×-224	Y = -222	Dezembro	18000	73

A comparação entre os valores simulados e reais pode ser feita ainda no editor *Billing History*, nos folders *kWh Graph* e *kW Graph*, conforme as figuras a seguir.





9 CARACTERIZAÇÃO GEOMÉTRICA COM CAD

O emprego de padrões geométricos (folder *Blocks*) simplifica a caracterização da edificação, sendo indicado apenas quando não houver necessidade de zoneamento interno. Entretanto, o uso desses padrões não permite a caracterização de modelos com maior exigência quanto à definição de ambientes internos.

O VisualDOE permite a criação de modelos geométricos a partir de um editor gráfico próprio ou de arquivos em formato DXF, criados em outro programa, como o AutoCAD, por exemplo.

Para exercitar os 2 métodos supracitados, sugere-se a criação de 2 alternativas denominadas de CAD (com apenas 2 zonas: direita e esquerda) e AUTOCAD (com 3 zonas), ambas derivadas do Base Case. As 3 zonas modeladas correspondem à figura ao lado.



9.1 Utilizando o editor gráfico do VisualDOE - Alternativa "CAD"

Selecione a alternativa CAD, na barra de ferramentas: Alternative \rightarrow CAD

Para o modelagem do bloco na alternativa CAD é necessário eliminar o bloco existente:

California (California) California (California) California (California) Salling Harlognia)	IN+SUT	Parate D made	tetwak
Gdil Custers Black Selling History Talina Alexandras	w 15		
	and the second se	free man Printer [1	and prove 1.
Estation Shandings . Mancallana coar Enterge Unix	ter di	e [71] Tente [1	
Const Readings Const Branchis	terr a		
	Teca	(income of	z ga le facilité
Front	Coll	Red B	44 44
(Har)			
	Constantions for ground and g	Concentration Errorg U.S., Case Dates A Second Errorg U.S., Case Dates A Second Errorg U.S., Case Dates A Second Errorg U.S., Tester Schedul Errorg U.S., Freed Sched	Cheve Rawley C

- No folder *Blocks*, marque o bloco;
- Na barra de ferramentas, clique em Edit → Delete Block(s);
- Confirme.

Para entrar no editor gráfico do VisualDOE, siga o procedimento a seguir:





- Arraste o último modelo geométrico, à direita, para o espaço destinado à representação do bloco.
- Abrirá a janela Custom Block Editor.

- Adicione a zonas, através do *Edit* → *Add Zone*, na barra de ferramentas;
- os vértices podem ser marcados com um simples "click" do mouse ou, de forma mais precisa, através da declaração das coordenadas X, Y, na caixa de texto (indicação 1);
- A primeira zona tem as coordenadas:

0,0 10,0 10,20 5,20 5,30 10,30 10,50 0,50 (tecle ENTER após a declaração de cada par de

(tecle ENTER após a declaração de cada par de coordenadas)

- Para fechar o polígono, clique a tecla direita do mouse;
- Clique em *Draw* → *Set Scale*, para visualizar a zona inteira.
- Adicione a segunda zona (*Edit* \rightarrow *Add Zone*)
- Esta zona tem as coordenadas:

10,0 20,0 20,50 10,50 10,30 5,30 5,20 10,20

(tecle ENTER após declarar cada par de coordenadas x,y)

- Feche o polígono clicando a tecla direita do mouse;
- Para concluir, clique o botão *Exit and Update*.

Após a caracterização geométrica, caracterize as formas de uso das zonas com os *defaults* do programa, (repasse as características definidas nos folders: *Blocks*, *Zones*, *Facades*, *Systems* e *Zone Air*).



9.2 Importando um arquivo DXF - Altenativa "AUTOCAD"

Obs: O VisualDOE identifica imagens de polígonos desenhados em AutoCAD (comando PLINE) exportados no formato DXF (versão inferior à R12).

Selecione a alternativa AutoCAD, na barra de ferramentas: *Alternative* → *AutoCAD*.

- Delete o bloco existente;
- Entre na janela *Custom Block Editor*, arrastando o último padrão geométrico à direita, no folder Blocks (procedimento idêntico ao executado para a alternativa CAD);
- Abra o arquivo no diretório \Visdoe2\Project\imagem.dxf. (Na barra de ferramentas: *File* → *Open DXF File*);
- Na lista de Layers (*List of Layers* à direita), escolha a primeira opção (0);
- Na caixa de diálogo que aparece, escolha a opção *No*, para em seguida fixar a escala 1;
- Na próxima caixa diálogo, clique em *Yes* desde que as dimensões citadas sejam 20 x 50.
- Na lista de polígonos, marque *Polygon1* e clique sobre o botão *Add to Model*;
- Faça o mesmo para os outros 2 polígonos;
- Para sair desta janela, clique sobre *Edit Mode* e, em seguida, sobre *Exit and Update*.



Após a caracterização geométrica, caracterize as formas de uso das zonas com os *defaults* do programa, (repasse as características definidas nos folders: *Blocks, Zones, Facades, Systems* e *Zone Air*), **MODIFICANDO A ZONA DA DIREITA/FRENTE PARA NÃO CONDICIONADA**.



9.3 Avaliação dos resultados da alternativa "AUTOCAD"

Avalie a evolução da temperatura das zonas da esquerda (1Zone1 - condicionada) e da direita frontal (1Zone2 - não condicionada) para o dia de pico de carga térmica (relatório SS-J), através do *Graphs* e do arquivo de saída *.h0.

Temperatura máxima/hora na zona climatizada para o período de ocupação (das 6h às 18h)

Temperatura: _____^C – Hora: ____h.

Temperatura máxima/hora na zona não climatizada para o período de ocupação (das 6h às 18h)

 $Temperatura: ____^{\circ}C - Hora: ___h.$



Evolução de temperatura para a zona esquerda.

Evolução de temperatura para a zona direita.

10 SOMBREAMENTO EXTERNO

Para avaliar a importância do sombreamento externo no cálculo de carga térmica são comparados 2 casos a partir de um mesmo projeto.

A partir da alternativa AutoCAD, crie as alternativas:

- EDF: modelamento de um caso com edifícios dos lados;
- BRISE: modelamento de proteções solares nas janelas.

10.1 Alternativa "EDF"



- Vá para *Edit* → *Exterior Shading*;
- Crie um painel 10 m à esquerda (X: -10), com 50 m de largura (*Width*: 50) e 10 m de altura (*Height*: 10); com as faces reflexivas voltadas para a edificação (*Azimuth*: 90);
- Crie outro painel com as mesmas dimensões, também com a face reflexiva voltada para a edificação (*Azimuth*: 270). Neste caso, X: 30; Y: 50; *Width*: 50 e *Height*: 10.

10.2 Alternativa "BRISE"

- Na alternativa BRISE, vá para o folder *Facades* e selecione todas as fachadas;
- Selecione a caixa Exterior Shading, e crie proteções solares verticais e horizontais com 1 m de projeção cada, rentes à edificação.
 - **Overhang Projection:** 1

Overhang Distance: 0

Side-fin Projection: 1

Side-fin Distance: 0





10.3 Avaliação dos resultados

Compare a performance de consumo de energia elétrica das 2 alternativas com proteções solares e o caso AutoCAD, identificando o mais econômico.

Alternativa	Consumo anual	
AutoCAD	MWh	
EDF	MWh	
BRISE	MWh	



Carga térmica para cada modelo (relatórios SS-J):

Alternativa	Pico de carga térmica
AutoCAD	kW
EDF	kW
BRISE	kW



11 EDIÇÃO DE MATERIAIS CONSTRUTIVOS

A partir do caso base, propõe-se a análise de duas alternativas:

- **Const-BR**: emprego de elementos construtivos brasileiros;
- Laje Isolada: emprego de cobertura isolada termicamente.

11.1 Alternativa "Const-BR"

O modelamento do elemento construtivo é feito no *Construction Editor* (Caminho: *Window* \rightarrow *Construction Editor*).

Os elementos construtivos nacionais propostos devem ter as seguintes características:

- **Parede Nacional:** tijolo maciço de 10 cm com reboco de 2 cm em ambos os lados, e com pintura clara (30% de absortividade);
- **Cobertura Nacional:** cobertura de laje maciça com 10 cm de espessura, espaço de ar com 10 cm de altura e telha de fibrocimento (70% de absortividade);
- Piso Nacional: concreto com espessura de 5 cm e revestimento cerâmico de 1 cm.

O procedimento consiste em criar materiais, no folder *Materials*, que são agrupados em camadas no folder *Constructions*.

Observa-se que na lista de componentes do folder *Materials*, alguns materiais citados acima já existem e outros devem ser criados – é o caso do tijolo de 10 cm (*nasonry*) e laje de 10 cm (*concrete*).

O tijolo de 10 cm pode ser criado a partir do Tijolo 14 cm, apenas atribuindo uma nova espessura.

A laje de 10 cm pode ser criada a partir do *Concreto 14 cm*, apenas corrigindo-se a espessura para 10 cm.



11.1.1 Tijolo de 10 cm



- Escolha o tipo do material (*Type*): 1) Masonry;
- Selecione um material de referência, 2) como o tijolo de 14 cm, por exemplo;
- Vá em *Edit* \rightarrow *Add New*; 3)
- 4) Renomeie o novo material para Tijolo 10 cm;
- 5) Corrija a espessura (Thickness) do material para 100 mm.

Obs: clique com o mouse sobre o novo nome (para garantir que as informações sejam gravadas na biblioteca).

11.1.2 Parede Nacional

Research - [Constructions Editor]			
🛫 Elle 🔣 Optione Window Help			X
Add New Delete	Calculation Detail:	- Ye	Materials
Tupi Reassign Assembly	Assembly Name	escle nacional	
Floor Mass	Bouthess	US Testand	0
Below-Grade Wal	Number of Layers 3	- Iowaroo	R Short Liz 7
Assembly	Exterior Layer	ebono 2 0 nm	r I
Parede de concreto nacion (e-10cm)	🛛 😡 Laxei Z 🚺	prin 10 stra	
Parede de tiplos de 2 fuios circulares	📙 Laver 3 📑	eborio 2.0 mi	*
ROMU Fin.	Inside Sulface	ion Reft Wall	-
R-12 Md Fm. R-12 Md Fm. R-13 Md Fm.			
B33Nt Fm.	la		
Copy Parada de tijolos de 4 furos circul	10		
5			
Al Tupes	T Ufactor 3.	704 W/m²	
Le mer T	HC 227	200 J/m²-K	

- 6) Entre com um baixo valor de absortividade, como 30%;
- 7) Escolha três camadas (Lavers);
- 8) Escolha os materiais de cada camada na ordem de fora para dentro, clicando no canto direito de cada caixa.

- Selectione *Walls* no menu tipo (*Type*); 1)
- 2) Na lista de categorias (*Category*), escolha *Light*;
- 3) Em Assembly, escolha uma composição similar a que se deseja criar;
- 4) Clique em *Edit* \rightarrow *Add New*;
- 5) Renomeie o elemento para Parede Nacional (clique com o mouse sobre o novo nome para garantir que as informações sejam gravadas na biblioteca);



11.1.3 Cobertura Nacional e Piso Nacional

Proceda da mesma forma para adicionar a *Cobertura Nacional* e o *Piso Nacional*, sendo que a cobertura é um elemento do tipo *Roof* e o piso do tipo *Floor*.

Assembly Name	Laje Nacional			
Absorptance	70%			
Roughness	3 - Textured			
Number of Layers	3 Short List			
Exterior Layer	Telha de barro para cobertura s/ forro			
Layer 2	Air Layer 10.2 cm or more, Horizontal Roof			
Layer 3	Forro de madeira (e=2.26cm)			
Inside Surface	Non Refl. Wall			

Assembly Name	Piso Nacional	
Absorptance	70%	-
Roughness	3 - Textured	-
Number of Layers	2 Short List	
Exterior Layer	Concreto10 cm	
Layer 2	Reboco 2.5 cm	
Inside Surface	Non Refl. Wall	•

11.2 Alternativa "Laje Isolada"

A alternativa **Laje Isolada** deve usar a mesma cobertura nacional criada para a alternativa anterior, porém deve ter a adição de um outro elemento: *Poliuretano expandido p/ coberturas (e=25mm)*, colocado abaixo da telha de fibrocimento. Os demais elementos para piso e parede devem ser os nacionais.

Assembly Name	Laje Isolada
Absorptance	70%
Roughness	3 - Textured
Number of Layers	4 Short List
Exterior Layer	Telha de fibro-cimento para cobertura s/ forro
Layer 2	Polystyrene, Expanded, 2.54 cm
Layer 3	Air Layer 10.2 cm or more, Horizontal Roof
Layer 4	Concreto Laje 10cm
Inside Surface	Non Refl. Wall

11.3 Avaliação dos resultados

R: ___

Identifique os picos de carga térmica para cada alternativa:

Alternativa	Pico de carga térmica		
Base Case	kW		
Const-BR	kW		
Laej Isolada:	kW		

Qual a fonte de carga térmica que mais aumentou em relação ao caso base?

28



12 DAYLIGHT CONTROL

A partir do caso base propõe-se uma alternativa que use a iluminação artificial combinada com a luz natural, utilizando-se o recurso *Daylight Control*, no folder *Zone*.

A proposta é declarar um sistema de iluminação com controle automático que permite a redução da potência à medida que a contribuição de luz natural seja suficiente para garantir 300 lux no plano de trabalho. Crie a alternativa **Daylight**.

12.1 Caracterização



- No folder *Zones*, selecione as 4 zonas externas (*1Front*, *1Left*, *1Back* e *1Right*);
- Na variável Daylight Control, selecione Dimming;
- Na variável *illuminance*, digite 300;
- Na variável *Control Fraction*, opte por controle total, isto é, o valor 1.

Atenção: a única zona que não pode ser caracterizada com *daylight control* é a *Interior Zone*, pois não possui aberturas para permitir a entrada de luz natural.

12.2 Avaliação dos resultados

Verifique o consumo anual de energia elétrica do caso base e da alternativa que considera o aproveitamento de luz natural.







13 EMPREGO DE DAYLIGHT CONTROL COM VARIAÇÃO DE WWR (WINDOW WALL RATIO)

Propõe-se o estudo de redução do consumo de energia elétrica empregando mais iluminação natural e reduzindo a carga térmica do ar condicionado, a partir da variação do formato das aberturas, mantendo a mesma área de janela.

13.1 Caracterização

A partir do caso anterior, crie uma alternativa chamada **Daylight+WWR**, com novas dimensões de janela:

- Largura x altura (*width* x *height*): 1.05 m x 3.00 m;
- Parapeito (*sill height*): 2.0 m.

13.2 Avaliação dos resultados

Verifique o consumo anual de energia elétrica do caso base, da alternativa que considera o aproveitamento de luz natural e da alternativa que considera a variação da forma das aberturas.



14 VARIAÇÃO DO SISTEMA DE CONDICIONAMENTO DE AR (HVAC)

Para comparar diferentes HVACs, propõe-se a criação de 3 alternativas a partir do caso base:

14.1 Alternativa "PSZ EER 1.9"

Alteração da eficiência do resfriador do Systems para 1.9 W/W.

- Clique sobre ícone que representa o resfriador, no HVAC Systems Editor;
- No folder do meio (*DX Specification*), altere o EER para 1.9.

eVAC Systems Editor		E IS Cooling		
1021		Template: DXLow ER		<u>×</u>
		- Specification	DX Specification	Durves
		Energy Efficiency Plates 1 Energy report from 3 Theorem Plates Preservation Transmission Preservation	7	
System Feedures	System Building System	Evopolative Condenses		
E Hunidite		Tabet Electrony 8		
Fields Fan	Type: Single Zone Variable Temperature	Electric Entropytext Dectric Entropytext	KW//(Cop.in KW)	
Even Preciol	Schedule: Disce	- F" Water Cooled Condenser		
Economicer	Sjetten Era 1951-1307			
1 PER GARDERA	Retarche Patr Dect			ensi UK
and the second se				

14.2 Alternativa "SZS"

Alteração do Systems para Single Zone Variable Temperature Systems.

- No folder *Cooling* (obtido ao clicar sobre o *HVAC Systems Editor*), escolha a opção *Water Coils*, conforme a figura abaixo;
- No Central Plant Editor, escolha a opção de 1 resfriador de líquido.

Costing		Central Plant Editor	
Template Water Coll:	-	General Cooling Ma	ageneral Heating Manageneral Thirtical Presignation
Distant Cool Distant Cool Distant Cool Distant Cool Distant Cool	Curves	Chiled Vites Plant	7
Control Control Control Register	e. Mir	Oxides Water Terris, [477]*E	
F Let Page	2 10.3	Biol Absorption Chiler Types (F None, C 1, C 2, C 3	
Oversiging Rafe: 1	<u></u>	C DenialEvera France	
Total Capacity 25172 RW		f" Engine Deven Chiller	
C Dehunidikation		Planieux 1951 - 1577 -	
stre Belalos Huraldy. 20		Lains	
CollBypact Factor 19		Fullister Types IF New C1 C2	
	Cancel DK	Electric Bokes Types F Mores (**1 - (** 2	
		Electric Sieneratory	TEARS
		T Devi	(C



14.3 Alternativa "SZS COP=0.2"

Alteração do Coeficiente de Performance (COP) do resfriador de líquido da alternativa anterior para o valor 0.2.

• Clique sobre o resfriador de líquido e altere o valor do COP para 0.2.



14.4 Avaliação dos resultados

Verifique o consumo anual de energia elétrica do caso base e de cada alternativa de variação do sistema de condicionamento de ar (HVAC).

Alternativa	Consumo do cooling
Base Case	kWh
PSZ EER 1.9	kWh
SZS	kWh
SZS COP=0.2	kWh

