

# Simulação Termoenergética com o Software Design Builder

Conteúdo elaborado por:

Prof. Caio Silva - UnB

Data:

31 de julho de 2020

Moderação



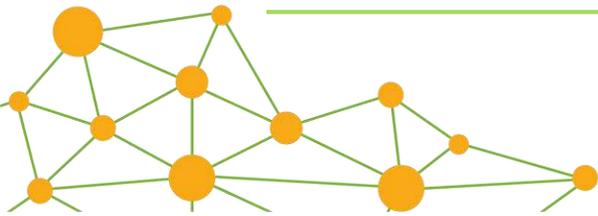
Coordenação



Realização



MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



Este material é integrante do  
**Acervo Técnico** da



Acesse o acervo completo em  
<http://www.mme.gov.br/redee/>



Moderação



Coordenação



Realização

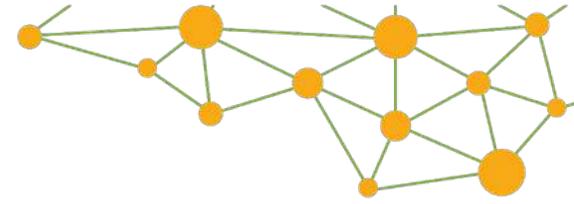


Por meio de:



MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

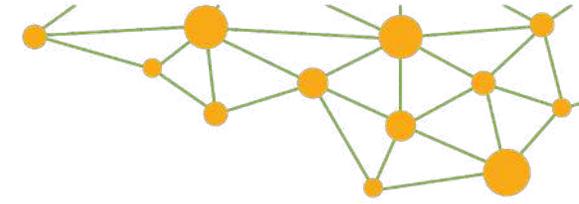




# Simulação Termoenergética com o Software DesignBuilder

Prof. Caio Silva  
Universidade de Brasília





PARTE 1 – PANORAMA DO SOFTWARE

PARTE 2 – ESTUDO DE CASO (MESTRADO)



# REVOLUÇÃO DIGITAL

- Diante das vantagens da revolução tecnológica, destaca-se “o acesso imediato a um sem número de centro de informação, bibliotecas, textos, estatísticas, mapas, imagens de satélite, enfim, a quase totalidade do saber humano [...]

(SERRA, 2006, p. 237).”



# A revolução Digital-Informacional

## Revoluções Tecnológicas

### Pré Revolução Industrial

Inexistência de Projeto/Projeto Manual  
Produção Artesanal, Tradicional - corporações

### 1º Revolução Industrial

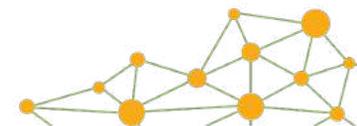
Projeto Manual  
Pré-Fabricação de componentes e montagem em canteiros  
Novos materiais: ferro e vidro

### 2º Revolução Industrial

Projeto Manual  
Industrialização da Construção (organização e produção em série - novas relações de produção e mecanização dos meios de produção)  
Novos materiais: concreto  
Grande possibilidade de atender demandas sociais quantitativas e alguma possibilidade de atendê-las associadas a demandas de originalidade/identidade/variabilidade

### Revolução Digital-Informacional

Projeto Informatizado: CAD-CAE, prototipagens, etc  
Produção industrializada integrada com o projeto  
Grande possibilidade de atender demandas sociais quantitativas e de originalidade/identidade/variabilidade (produção em sistema aberto e objetos únicos - pequenas séries)



REVOLUÇÃO DIGITAL

simulação



# REVOLUÇÃO DIGITAL

simulação



TECNOLOGIA  
+  
SIMULAÇÃO  
=  
MÉTODO



*Os softwares têm tido “uma aplicabilidade cada vez maior pelo fato de poderem ser utilizados tanto para projetos que ainda estejam em processo de concepção, como para aqueles que já se encontram construídos, e necessitam de algum tipo de modificação, por meio de análises de viabilidade”*  
(ROMERO, 1998)

# SIMULAÇÃO

*imitação do funcionamento de um processo por meio do funcionamento de outro.*

*teste, experiência ou ensaio em que se empregam modelos para simular o ser humano, em especial em casos de grande perigo de vida.*



## *Prós e Contras da Simulação*



*Precisão*

*Custo*

*Variação de parâmetros*

*Subjetividade*

*Tempo*

*Treinamento*

*Grandes áreas*

*Complexidade*

*Formas urbanas*

## *Prós e Contras da Simulação*



*Precisão*  
*Custo*  
*Variação de parâmetros*  
*Subjetividade*  
*Tempo*



*Treinamento*  
*Grandes áreas*  
*Complexidade*  
*Formas urbanas*

*SIMULAÇÃO*  
**≠**  
*RENDERIZAÇÃO*



O termo “simulação computacional” refere-se a qualquer algoritmo que mimetiza um processo físico.

Escritor Americano Eric Hoffer (1902 – 1983) dizia que “a única forma de prever o futuro é ter o poder de modelá-lo”.



*MODELAGEM*



*SIMULAÇÃO*

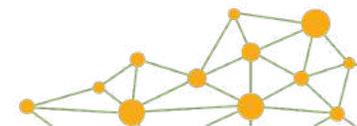
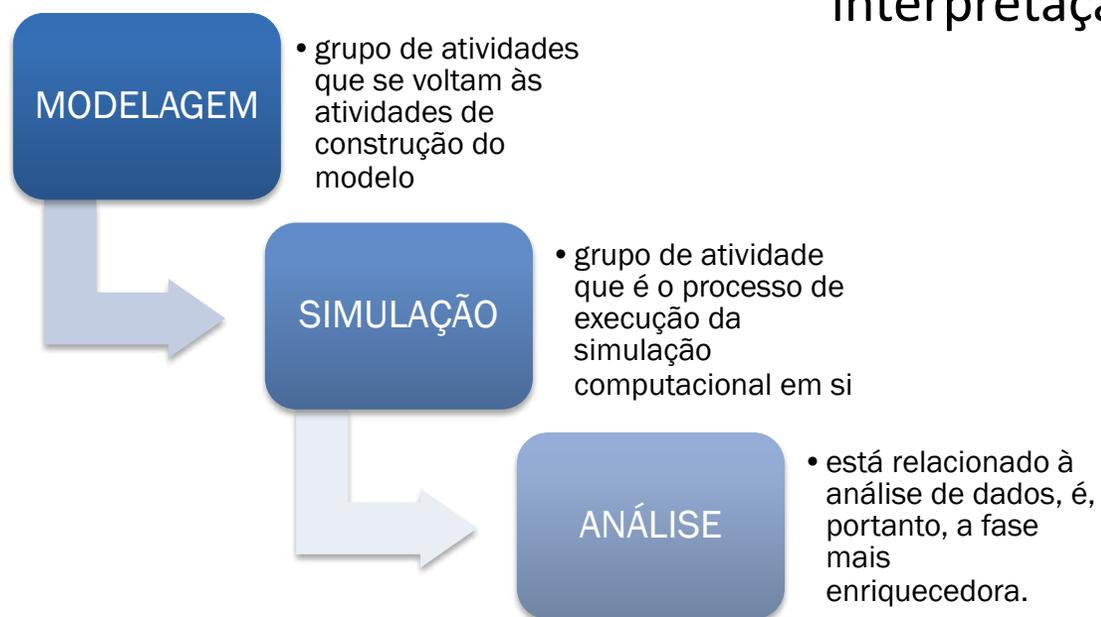
# O processo de simulação

- “a complexidade das variáveis de conforto térmico impulsionam a criação de instrumentos de quantificação que forneçam as bases para critérios de gestão do espaço urbano” (ARozTEGUI, 1995, p. 342).



# O processo de simulação

- O processo de computação associado à instrumentação para a avaliação ambiental, via de regra, é estabelecido em três grupos de atividades:
- O processo de análise requer um conhecimento profundo das duas etapas anteriores para, sobretudo, atestar confiabilidade aos dados trazidos nesta interpretação dos resultados.



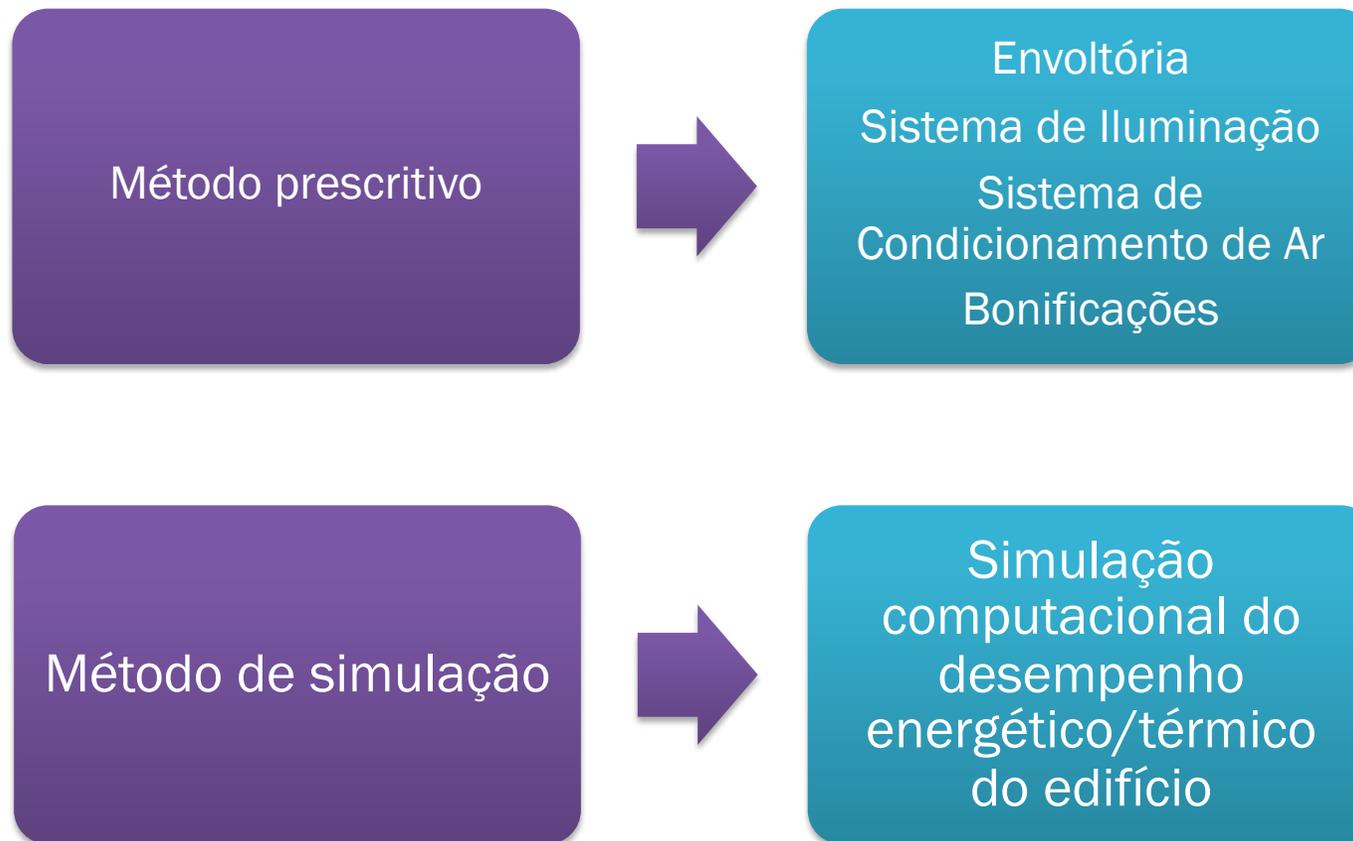


A simulação computacional termoenergética (building performance simulation) é uma importante metodologia de apoio o processo de projeto, adaptando o ao seu contexto climático.

AUGENBROE, 2011



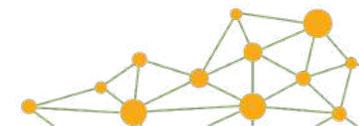
# Métodos de determinação da eficiência



# determinação da eficiência

## Combinações de Métodos

<b>Envoltória</b>	<b>Sistema de Iluminação</b>	<b>Sistema de Condicionamento de Ar</b>	<b>Ventilação Natural</b>
Método Prescritivo	Método Prescritivo	Método Prescritivo	Método Simulação
Método Simulação	Método Simulação	Método Simulação	Método Simulação
Método Simulação	Método Prescritivo	Método Prescritivo	Método Simulação



# método de cálculo Simulação

## Simulação computacional Objetivo

Proporcionar uma alternativa de avaliação flexível que permita:

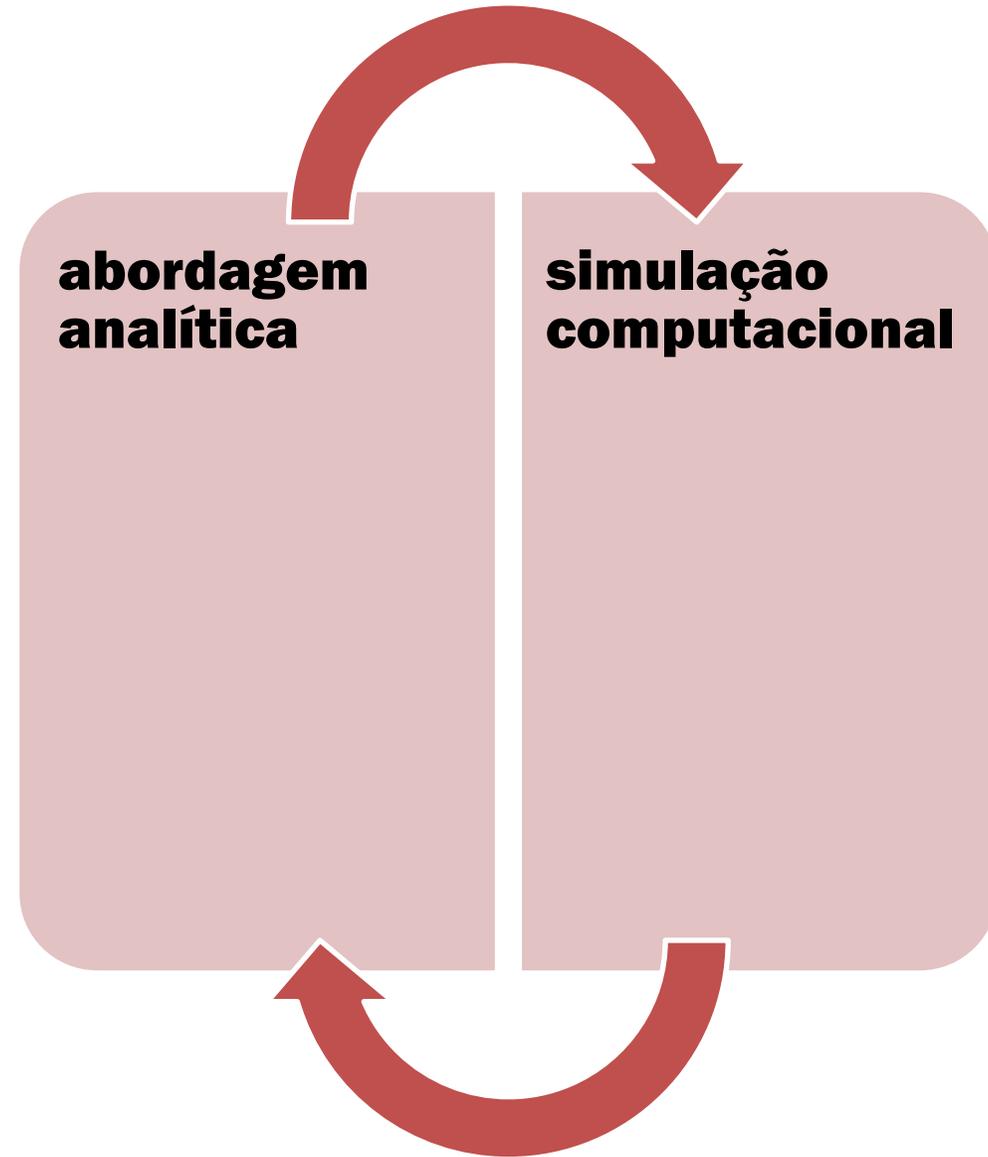
- a liberdade de projeto, seja na forma ou nos sistemas utilizados,
- o uso de inovações tecnológicas,
- o uso de estratégias passivas de condicionamento,
- a incorporação de soluções não previstas na regulamentação.



# ABORDAGENS

A necessidade de análises de comportamento em regime dinâmico, o grande número de variáveis e a necessidade de repetidos cálculos (análise em regime dinâmico) para análises de alternativas leva, obrigatoriamente, ao uso de ferramentas computadorizadas;

Somente a modelagem computacional permite analisar e tirar conclusões sobre a interação de todos os elementos projetuais que vão ter influência no comportamento energético da edificação



# DETERMINAÇÃO DA EFICIÊNCIA

## método de cálculo Simulação

Edifícios condicionados artificialmente

Modelo do Edifício Real  
(projeto proposto)



Consumo anual de  
energia

$\leq$

Modelo de Referência  
(método prescritivo)



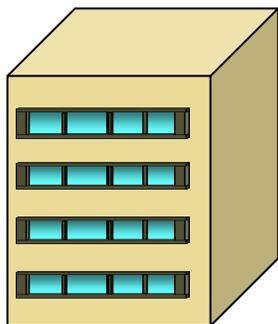
Consumo anual de  
energia

Edifícios não condicionados

Edifícios que possuem áreas de longa permanência não condicionadas: o ambiente interno deve proporcionar temperaturas dentro da zona de conforto a fim de obter um percentual de horas ocupadas em conforto (EqNumVent).



# método de cálculo Simulação

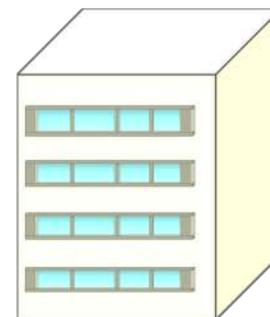


## Modelo Real

Modelo do edifício real  
de acordo com o projeto  
proposto



Consumo anual de  
energia



A  
B  
C  
D

## Modelo de Referência

Construído de acordo com o método  
prescritivo para o nível de eficiência  
pretendido



Consumo anual de  
energia



# DETERMINAÇÃO DA EFICIÊNCIA

Edifícios condicionados

**Modelo do Edifício Real**

**Modelo de Referência**

Consumo Anual de  
Energia Elétrica

≤

Consumo Anual de  
Energia Elétrica

(para nível A  
segundo método  
prescritivo)

(para nível B  
segundo método  
prescritivo)

(para nível C  
segundo método  
prescritivo)

(para nível D  
segundo método  
prescritivo)



# DETERMINAÇÃO DA EFICIÊNCIA

Edifícios condicionados

## Modelo do Edifício Real

## Modelo de Referência

Consumo Anual de  
Energia Elétrica  
Consumo Anual de  
Energia Elétrica

Satisfatório

Satisfatório

ou

Ajustar o projeto base do  
modelo real para que se  
torne nível A

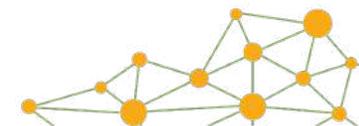


Consumo para nível A  
segundo método prescritivo

Consumo para nível B  
segundo método prescritivo

Consumo para nível C  
segundo método prescritivo

Consumo para nível D  
segundo método prescritivo



# SIMULAÇÃO

## Edifícios não condicionados

Para edifícios naturalmente ventilados ou que possuam áreas de longa permanência não condicionadas, é obrigatório comprovar por simulação que o ambiente interno das áreas não condicionadas proporciona temperaturas dentro da zona de conforto segundo os percentuais que fornecem o nível de eficiência de ventilação.

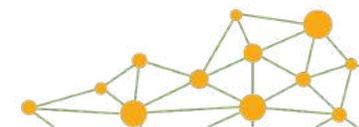
<b>Percentual de Horas Ocupadas em Conforto</b>	<b>EqNumV</b>	<b>Classificação Final</b>
$POC \geq 80\%$	5	A
$70\% \leq POC < 80\%$	4	B
$60\% \leq POC < 70\%$	3	C
$50\% \leq POC < 60\%$	2	D
$POC < 50\%$	1	E

Condições de conforto em ambientes de circulação, banheiros, depósitos, são dispensados de comprovação.



O PROGRAMA

# DESIGNBUILDER



# INTRODUÇÃO



DesignBuilder é uma poderosa ferramenta facilmente utilizável de modelagem para criação, visualização e simulação de modelos térmicos de edifícios.



# INTRODUÇÃO



- O DesignBuilder é um programa computacional de simulação termo-energética que permite a análise do consumo de energia em edifícios.
- É validado pela ASHRAE Standard 140;



# INTRODUÇÃO



- Modela 8760 horas por ano;
- Modela variações horárias de ocupação, potência de iluminação e equipamentos e sistemas de ar condicionado, definidos separadamente para cada dia da semana e feriados;
- Modela efeitos de inércia térmica; permite a modelagem de multi-zonas térmicas e tem capacidade de simular as estratégias bioclimáticas adotadas no projeto, caso o edifício proposto utilize sistema de condicionamento de ar (SILVA, 2014).



# INTRODUÇÃO



- Um grande diferencial do DesignBuilder é que o programa oferece uma interface gráfica que facilite a parametrização do modelo (ex. geometria, envoltória, ocupação, iluminação, etc.) utilizando o motor de simulação do



- EnergyPlus, que é considerado pouco interativo. Toda a informação criada através do DesignBuilder é compilada num arquivo, de extensão “.idf” (Input Data File) reconhecido pelo EnergyPlus e passível de ser editado. Assim sendo, os dados para simulação são inseridos através de dois arquivos editados pelo usuário, o já mencionado “.idf” e o arquivo de dados climáticos de extensão “.epw” (Energy Plus Weather File).



# Abrindo o DesignBuilder



The screenshot shows the DesignBuilder software interface. The main window displays a file list with columns for Name, Folder, Size (KB), Last Modified, and Extension. The file list is organized into sections: DesignBuilder files and DesignBuilder templates. The DesignBuilder files section includes Teste3, Teste2, and Teste. The DesignBuilder templates section includes various examples such as House Example 1, CFD Internal Analysis Example, Parametric Simulation Example, Simple HVAC night cooling, Atrium example base, VAV with night cooling, Mixed Mode Example, CFD External Analysis Example, Zone Multiplier Example, Green roof example, Model Geometry Example, Single Zone Example, Underfloor Heating Example, Mech Vent with Preheat, Atrium Example with Calc..., Courtyard with VAV Example, Trombe Wall Example, and Zone vs System Plenums.

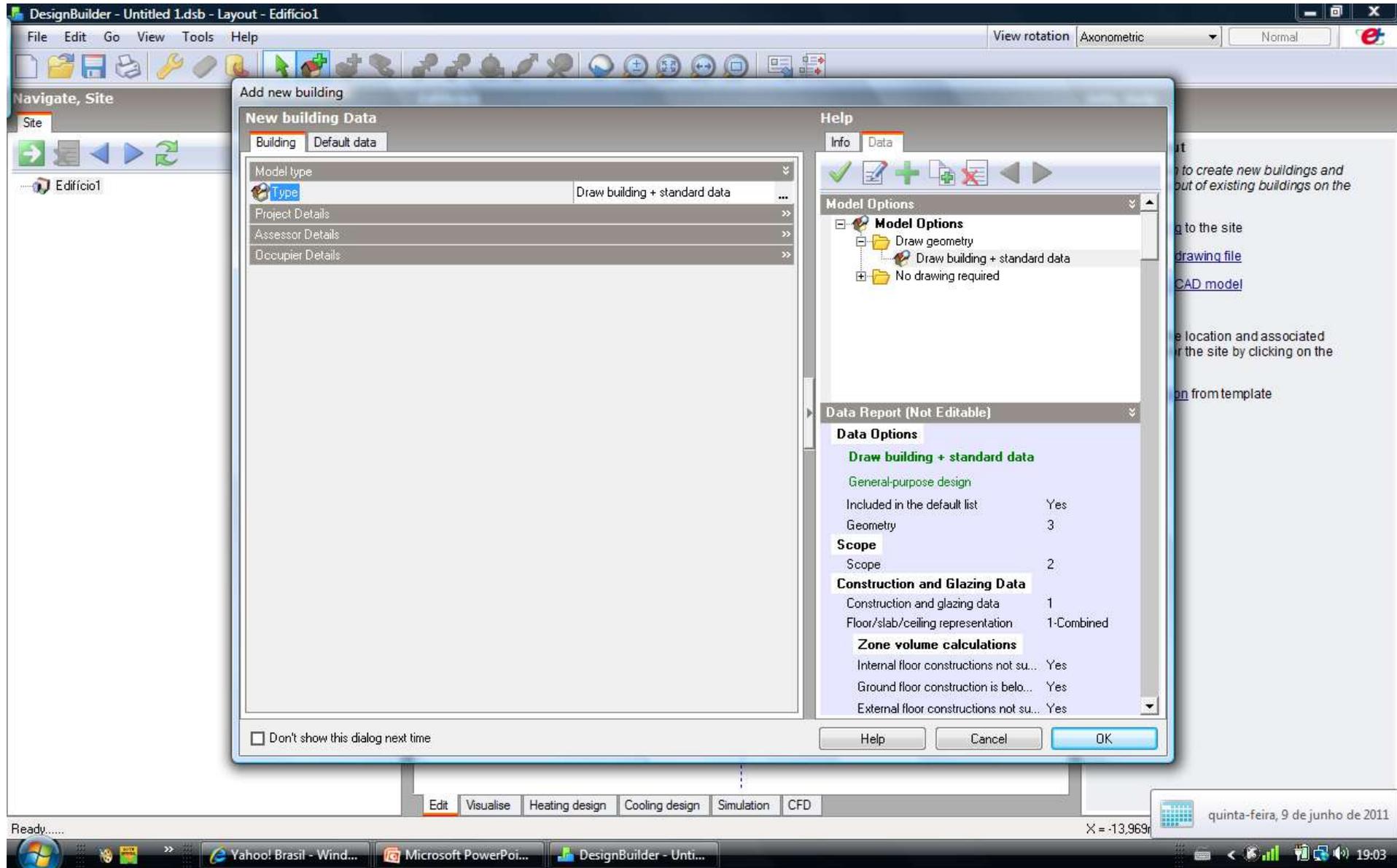
The sidebar on the right contains the following information:

- Info, Help** (Help, Data)
- Recent and Example Files**
  - To open one of the recently opened files, select the file in the main screen and click on 'Open selected file' below.
  - Selected file: **Teste3**
  - [Open selected site](#)
  - [Delete selected site](#)
- If the file you want to open does not appear in the list of recently used files you can also:
  - [Create new project](#)
  - [Open existing site](#)
- Learning mode is ON**
  - Learning mode provides relevant information and easy access to typical commands. New users often find Learning mode particularly helpful. You can switch it off from the [Program Options dialog](#)
- Other tools:**
  - [Web Tutorials](#)

At the bottom of the window, a status bar indicates: Press F5 to open selected file: Teste3...



# Modelando um novo edifício



DesignBuilder - Untitled 1.dsb - Layout - Edifício1

File Edit Go View Tools Help

View rotation Axonometric Normal

Navigate, Site

Site

Edifício1

Add new building

New building Data

Building Default data

Model type

Type Draw building + standard data

Project Details >>

Assessor Details >>

Occupier Details >>

Help

Info Data

Model Options

Model Options

Draw geometry

Draw building + standard data

No drawing required

Data Report (Not Editable)

Data Options

Draw building + standard data

General-purpose design

Included in the default list Yes

Geometry 3

Scope 2

Construction and Glazing Data

Construction and glazing data 1

Floor/slab/ceiling representation 1-Combined

Zone volume calculations

Internal floor constructions not su... Yes

Ground floor construction is belo... Yes

External floor constructions not su... Yes

Don't show this dialog next time

Help Cancel OK

Edit Visualise Heating design Cooling design Simulation CFD

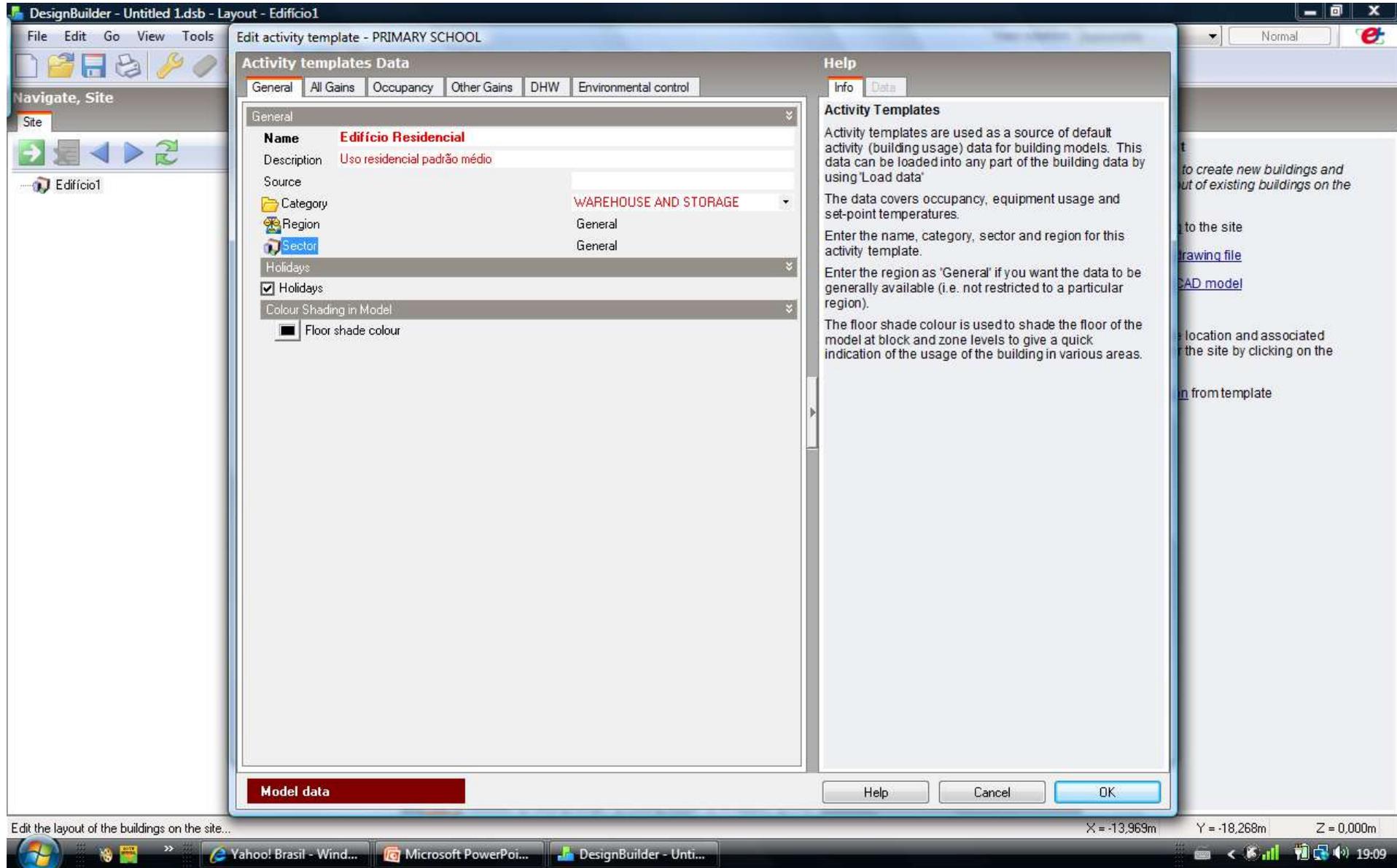
Ready.....

quinta-feira, 9 de junho de 2011

19:03

Yahoo! Brasil - Wind... Microsoft PowerPoi... DesignBuilder - Unti...

# Utilizando um perfil existente



**Edit activity template - PRIMARY SCHOOL**

Activity templates Data

General | All Gains | Occupancy | Other Gains | DHW | Environmental control

General

**Name** Edifício Residencial

Description Uso residencial padrão médio

Source

Category WAREHOUSE AND STORAGE

Region General

Sector General

Holidays

Holidays

Colour Shading in Model

Floor shade colour

Model data

Help

Info | Data

**Activity Templates**

Activity templates are used as a source of default activity (building usage) data for building models. This data can be loaded into any part of the building data by using 'Load data'

The data covers occupancy, equipment usage and set-point temperatures.

Enter the name, category, sector and region for this activity template.

Enter the region as 'General' if you want the data to be generally available (i.e. not restricted to a particular region).

The floor shade colour is used to shade the floor of the model at block and zone levels to give a quick indication of the usage of the building in various areas.

Help | Cancel | OK

Normal

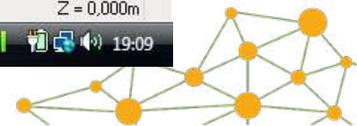
Site

Edifício1

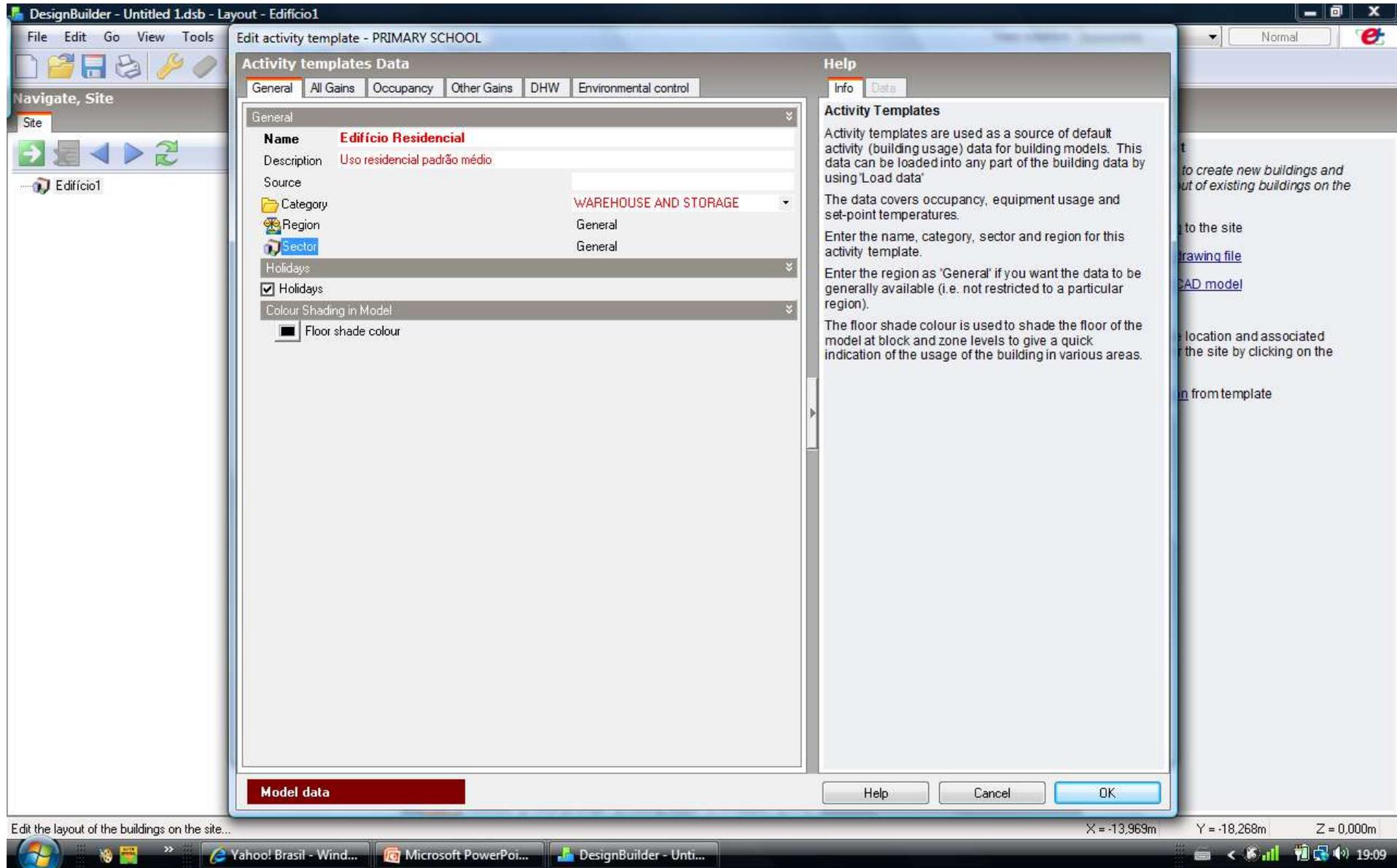
Edit the layout of the buildings on the site...

X = -13,963m Y = -18,268m Z = 0,000m

19:09



# Modelando dados do edifício



DesignBuilder - Untitled 1.dsb - Layout - Edifício1

File Edit Go View Tools

Navigate, Site

Site

Edifício1

Edit activity template - PRIMARY SCHOOL

Activity templates Data

General All Gains Occupancy Other Gains DHW Environmental control

General

Name **Edifício Residencial**

Description **Uso residencial padrão médio**

Source

Category **WAREHOUSE AND STORAGE**

Region General

Sector General

Holidays

Holidays

Colour Shading in Model

Floor shade colour

Model data

Help

Info Data

**Activity Templates**

Activity templates are used as a source of default activity (building usage) data for building models. This data can be loaded into any part of the building data by using 'Load data'

The data covers occupancy, equipment usage and set-point temperatures.

Enter the name, category, sector and region for this activity template.

Enter the region as 'General' if you want the data to be generally available (i.e. not restricted to a particular region).

The floor shade colour is used to shade the floor of the model at block and zone levels to give a quick indication of the usage of the building in various areas.

Help

Cancel

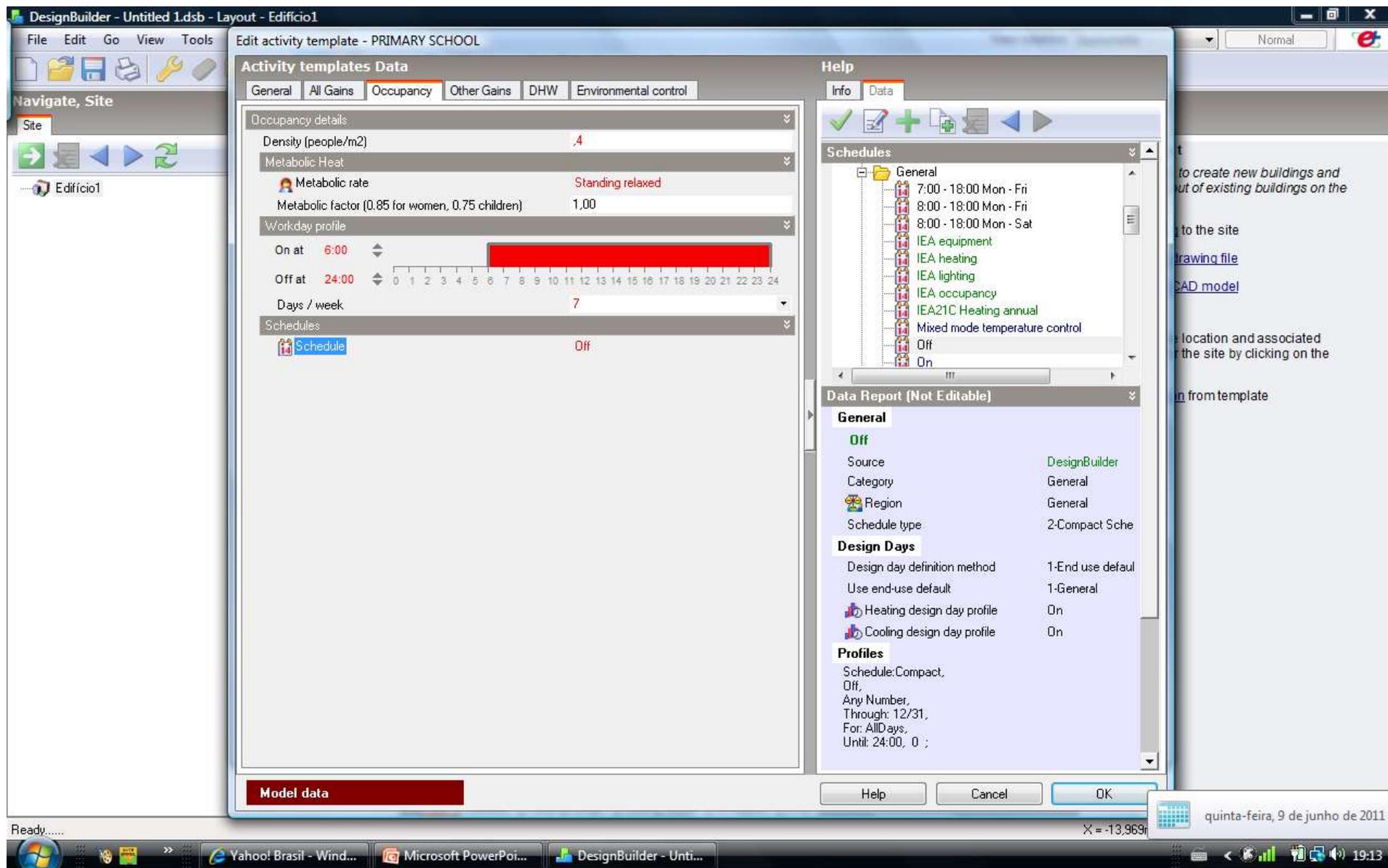
OK

Edit the layout of the buildings on the site... X = -13,969m Y = -18,268m Z = 0,000m

19:09



# Modelando o perfil de ocupação do edifício



**Edit activity template - PRIMARY SCHOOL**

**Activity templates Data**

General | All Gains | **Occupancy** | Other Gains | DHW | Environmental control

**Occupancy details**

Density (people/m<sup>2</sup>) 0.4

**Metabolic Heat**

Metabolic rate Standing relaxed

Metabolic factor (0.85 for women, 0.75 children) 1.00

**Workday profile**

On at 6:00

Off at 24:00

Days / week 7

**Schedules**

Schedule Off

**Schedules**

- General
  - 7:00 - 18:00 Mon - Fri
  - 8:00 - 18:00 Mon - Fri
  - 8:00 - 18:00 Mon - Sat
  - IEA equipment
  - IEA heating
  - IEA lighting
  - IEA occupancy
  - IEA21C Heating annual
  - Mixed mode temperature control
  - Off
  - On

**Data Report (Not Editable)**

**General**

Off

Source DesignBuilder

Category General

Region General

Schedule type 2-Compact Sche

**Design Days**

Design day definition method 1-End use defaul

Use end-use default 1-General

Heating design day profile On

Cooling design day profile On

**Profiles**

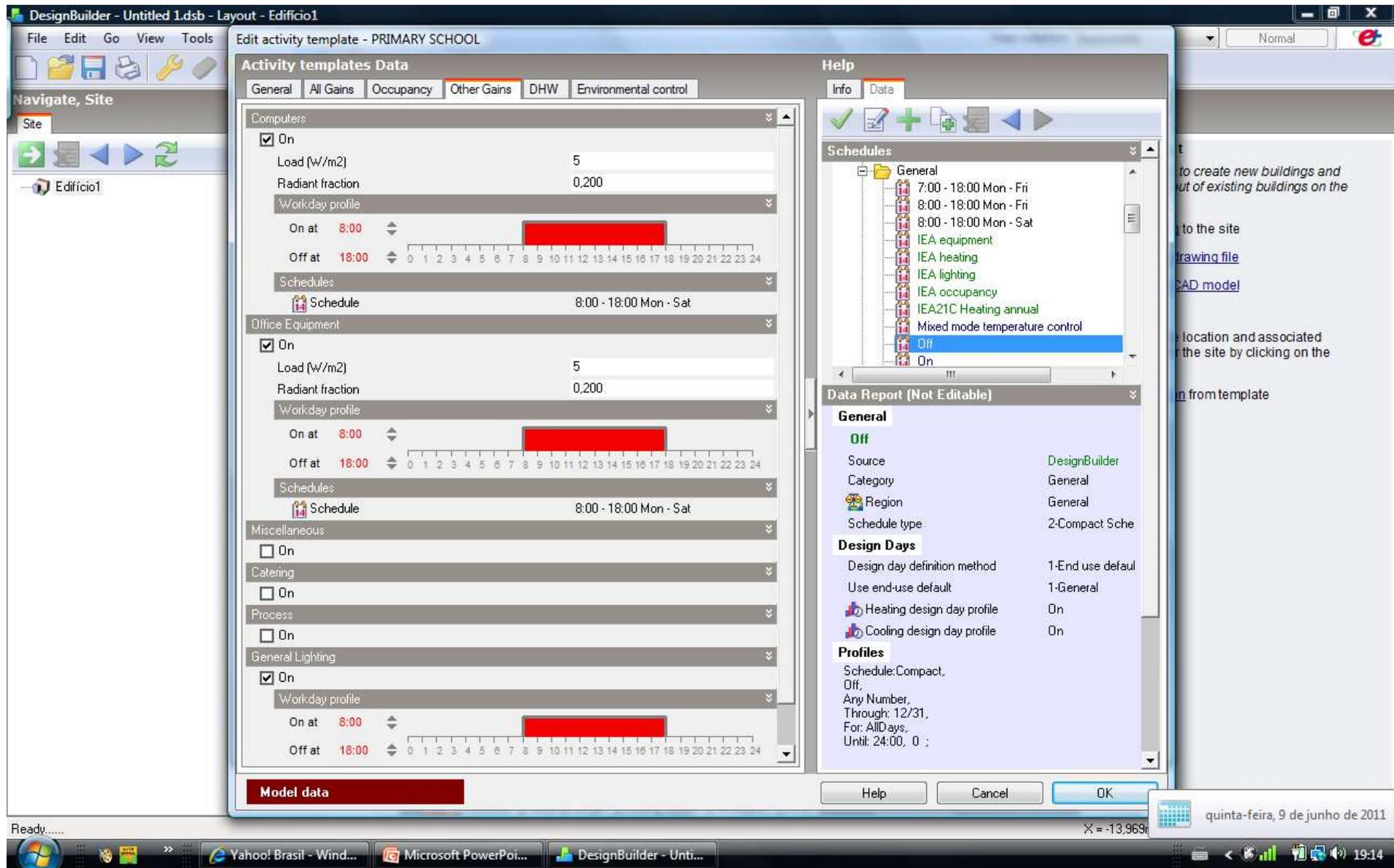
Schedule: Compact,  
Off,  
Any Number,  
Through: 12/31,  
For: AllDays,  
Until: 24:00, 0 ;

Model data

Help Cancel OK

quinta-feira, 9 de junho de 2011 19:13

# Modelando ganhos energéticos



DesignBuilder - Untitled 1.dsb - Layout - Edificio1

Edit activity template - PRIMARY SCHOOL

Activity templates Data

General All Gains Occupancy Other Gains DHW Environmental control

Computers:

- On
- Load (W/m2): 5
- Radiant fraction: 0,200
- Workday profile: On at 8:00, Off at 18:00
- Schedule: 8:00 - 18:00 Mon - Sat

Office Equipment:

- On
- Load (W/m2): 5
- Radiant fraction: 0,200
- Workday profile: On at 8:00, Off at 18:00
- Schedule: 8:00 - 18:00 Mon - Sat

Miscellaneous:

- On
- Catering:  On
- Process:  On

General Lighting:

- On
- Workday profile: On at 8:00, Off at 18:00

Schedules

- General
  - 7:00 - 18:00 Mon - Fri
  - 8:00 - 18:00 Mon - Fri
  - 8:00 - 18:00 Mon - Sat
  - IEA equipment
  - IEA heating
  - IEA lighting
  - IEA occupancy
  - IEA21C Heating annual
  - Mixed mode temperature control
  - Off**
  - On

Data Report (Not Editable)

General

- Off
- Source: DesignBuilder
- Category: General
- Region: General
- Schedule type: 2-Compact Sche

Design Days

- Design day definition method: 1-End use default
- Use end-use default: 1-General
- Heating design day profile: On
- Cooling design day profile: On

Profiles

- Schedule: Compact,
- Off,
- Any Number,
- Through: 12/31,
- For: AllDays,
- Until: 24:00, 0 ;

Model data

Help

Info Data

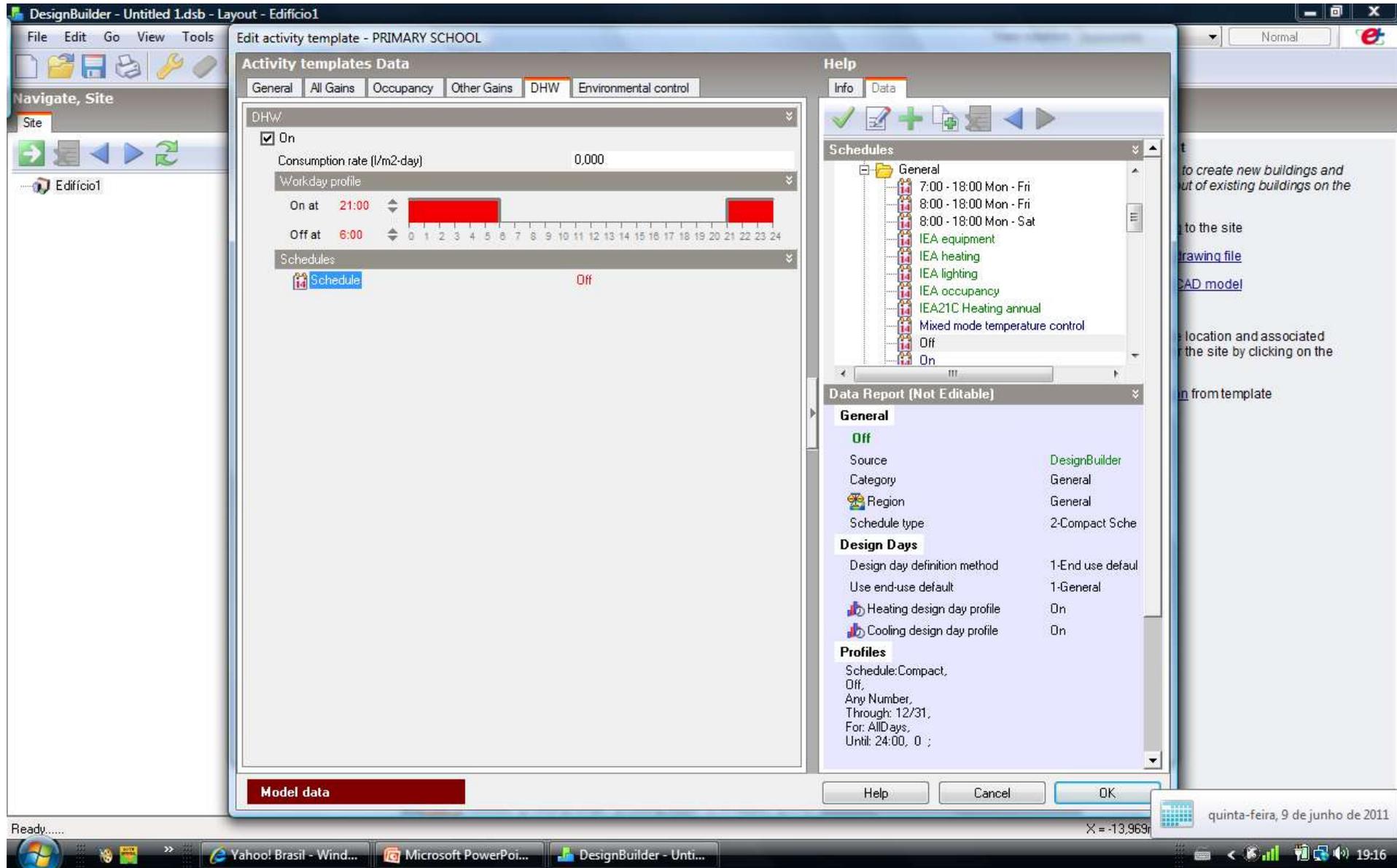
quinta-feira, 9 de junho de 2011

Ready..... X = -13,969

Windows taskbar: Yahoo! Brasil - Wind..., Microsoft PowerPoi..., DesignBuilder - Unti...



# Modelando ganhos energéticos



DesignBuilder - Untitled 1.dsb - Layout - Edifício1

File Edit Go View Tools

Navigate, Site

Site

Edifício1

Edit activity template - PRIMARY SCHOOL

Activity templates Data

General All Gains Occupancy Other Gains DHW Environmental control

DHW

On

Consumption rate (l/m2-day) 0,000

Workday profile

On at 21:00

Off at 6:00

Schedules

Schedule Off

Model data

Help

Info Data

Schedules

General

- 7:00 - 18:00 Mon - Fri
- 8:00 - 18:00 Mon - Fri
- 8:00 - 18:00 Mon - Sat
- IEA equipment
- IEA heating
- IEA lighting
- IEA occupancy
- IEA21C Heating annual
- Mixed mode temperature control
- Off
- On

Data Report (Not Editable)

General

Off

Source DesignBuilder

Category General

Region General

Schedule type 2-Compact Sche

Design Days

Design day definition method 1-End use default

Use end-use default 1-General

Heating design day profile On

Cooling design day profile On

Profiles

Schedule: Compact,  
Off,  
Any Number,  
Through: 12/31,  
For: AllDays,  
Until: 24:00, 0 ;

Ready.....

Yahoo! Brasil - Wind... Microsoft PowerPoi... DesignBuilder - Unti...

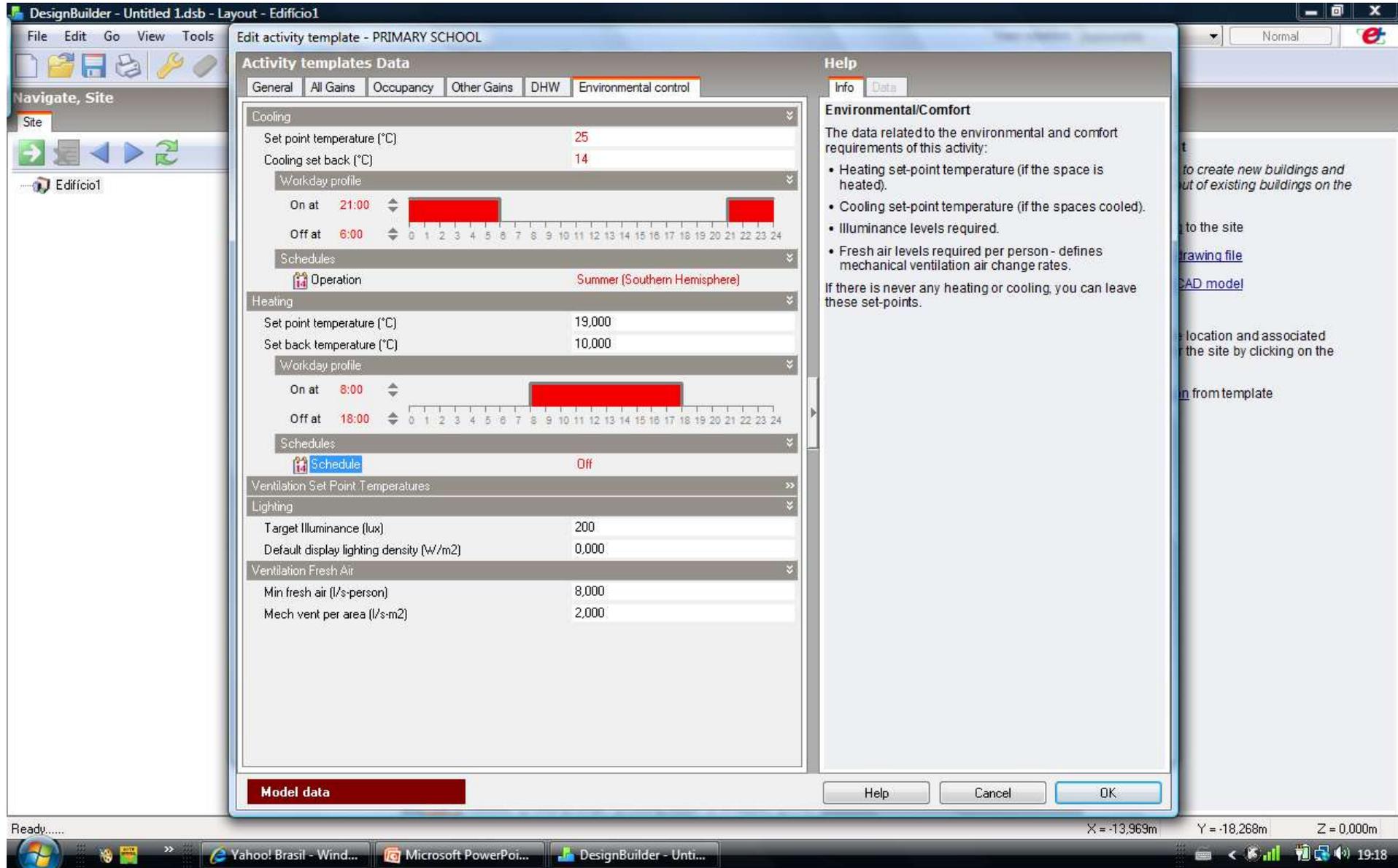
quinta-feira, 9 de junho de 2011

X = -13,969

19:16



# Modelando controles de conforto ambiental



**Edit activity template - PRIMARY SCHOOL**

**Activity templates Data**

General | All Gains | Occupancy | Other Gains | DHW | **Environmental control**

**Cooling**

Set point temperature (°C) 25  
Cooling set back (°C) 14

Workday profile

On at 21:00  
Off at 6:00

Schedules

Operation Summer (Southern Hemisphere)

**Heating**

Set point temperature (°C) 19,000  
Set back temperature (°C) 10,000

Workday profile

On at 8:00  
Off at 18:00

Schedules

Schedule Off

Ventilation Set Point Temperatures

**Lighting**

Target Illuminance (lux) 200  
Default display lighting density (W/m<sup>2</sup>) 0,000

**Ventilation Fresh Air**

Min fresh air (l/s-person) 8,000  
Mech vent per area (l/s-m<sup>2</sup>) 2,000

**Help**

Info | Data

**Environmental/Comfort**

The data related to the environmental and comfort requirements of this activity:

- Heating set-point temperature (if the space is heated).
- Cooling set-point temperature (if the spaces cooled).
- Illuminance levels required.
- Fresh air levels required per person - defines mechanical ventilation air change rates.

If there is never any heating or cooling, you can leave these set-points.

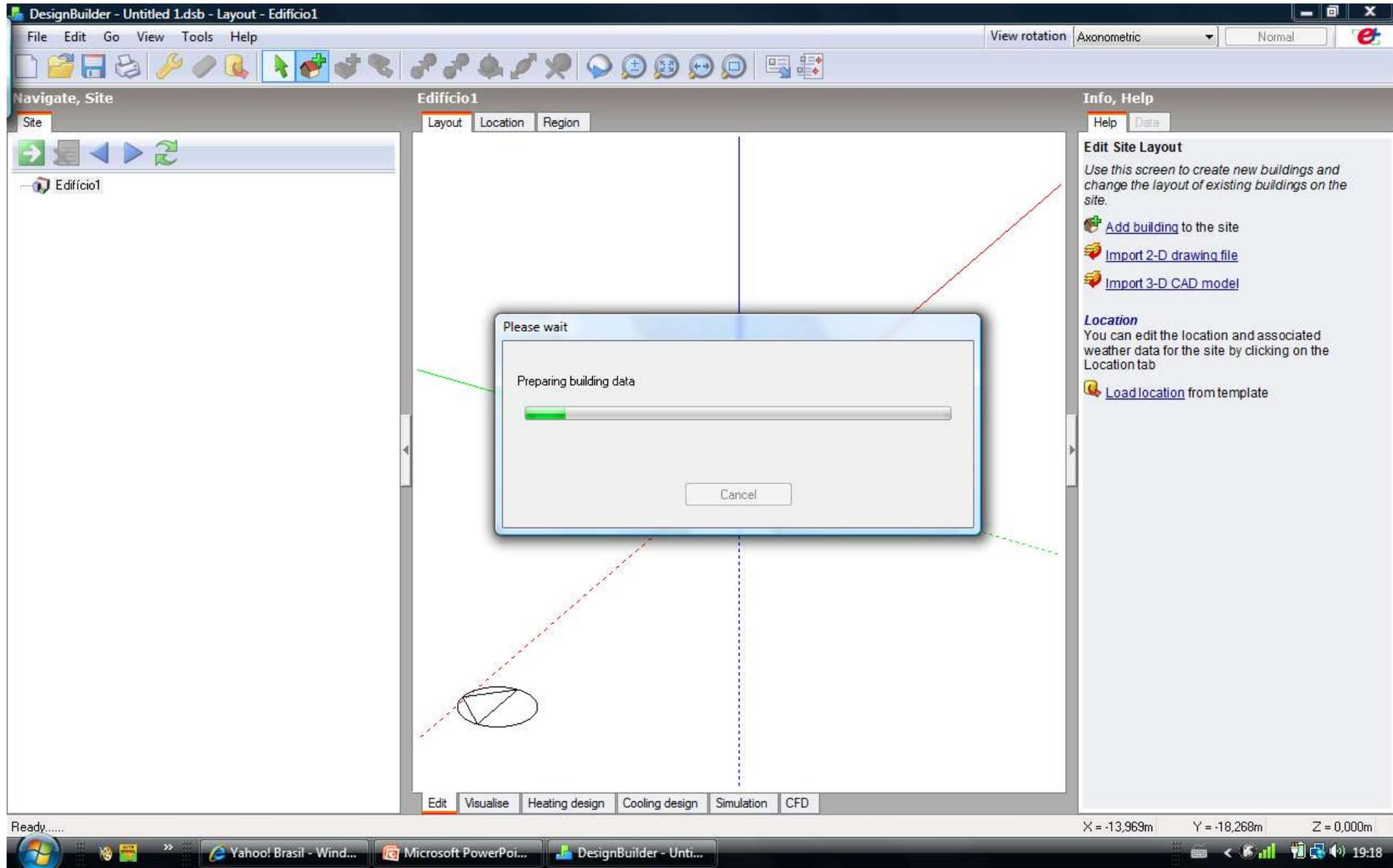
Model data

Help Cancel OK

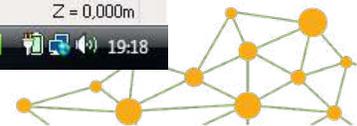
Ready..... X = -13,969m Y = -18,268m Z = 0,000m

Yahoo! Brasil - Wind... Microsoft PowerPoi... DesignBuilder - Unti...

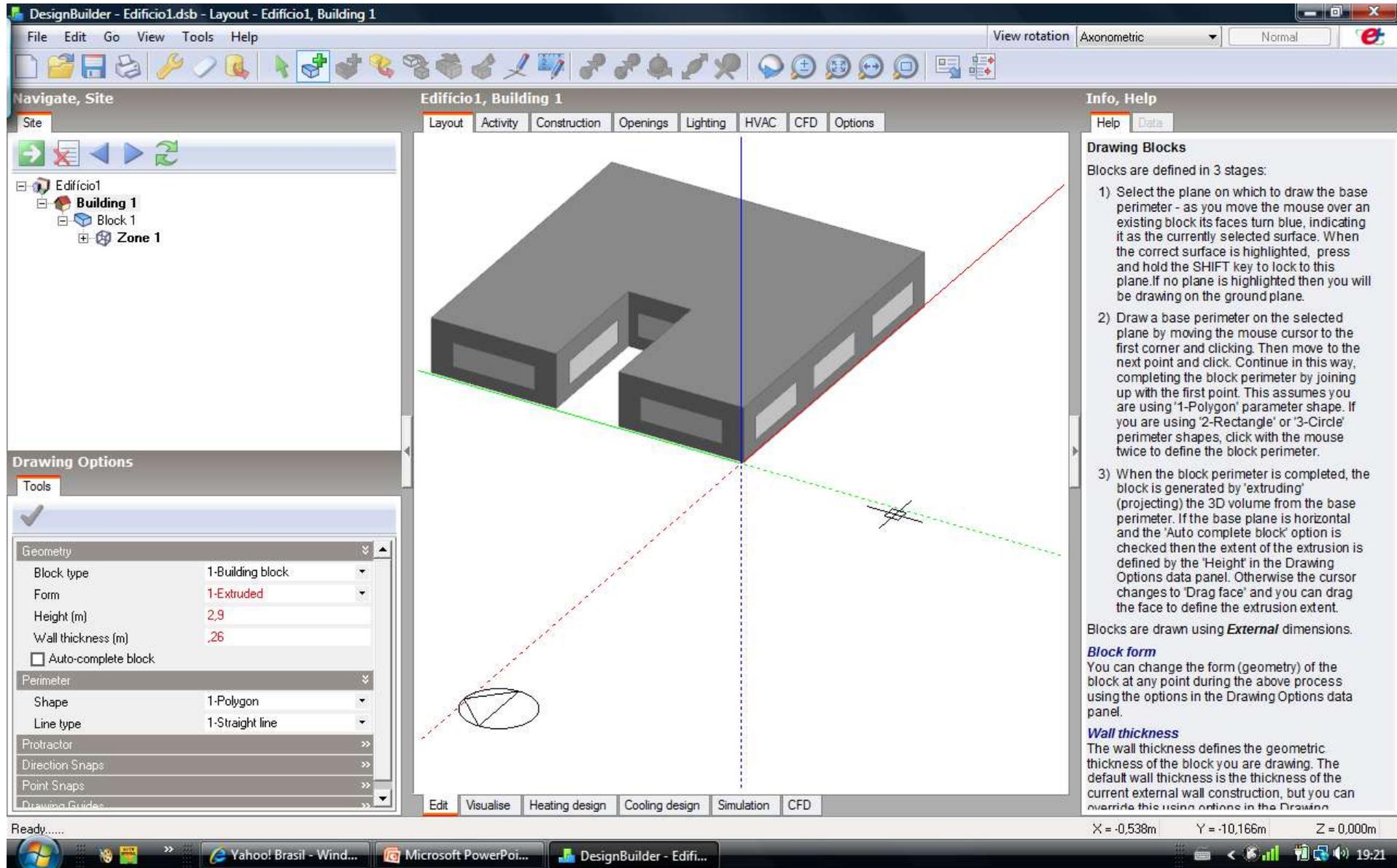
# Modelando o pavimento



The screenshot displays the DesignBuilder software interface. The main window is titled "DesignBuilder - Untitled 1.dsb - Layout - Edificio1". The interface includes a menu bar (File, Edit, Go, View, Tools, Help), a toolbar, and a central workspace. The workspace is divided into three tabs: "Layout", "Location", and "Region". The "Layout" tab is active, showing a 3D view of a building footprint. A "Please wait" dialog box is overlaid on the workspace, indicating that the software is "Preparing building data". The dialog box has a progress bar and a "Cancel" button. The right-hand side of the interface features an "Info, Help" panel with sections for "Edit Site Layout" and "Location". The "Edit Site Layout" section includes instructions and links for adding buildings, importing 2-D drawing files, and importing 3-D CAD models. The "Location" section provides information on editing location and weather data, and includes a link to load location from a template. The bottom status bar shows the current coordinates: X = -13,969m, Y = -18,268m, and Z = 0,000m. The Windows taskbar at the bottom shows the system tray with the time 19:18 and several open applications: Yahoo! Brasil - Wind..., Microsoft PowerPoi..., and DesignBuilder - Unti...



# Modelando o pavimento



The screenshot shows the DesignBuilder software interface. The main window displays a 3D model of a building with a drawing plane overlaid. The interface includes a menu bar (File, Edit, Go, View, Tools, Help), a toolbar, and several panels: 'Navigate, Site', 'Drawing Options', 'Info, Help', and a bottom status bar. The 'Drawing Options' panel is open, showing settings for 'Block type', 'Form', 'Height (m)', 'Wall thickness (m)', 'Perimeter', 'Shape', 'Line type', 'Protractor', 'Direction Snaps', 'Point Snaps', and 'Drawing Guides'. The 'Info, Help' panel on the right contains instructions for drawing blocks.

**Info, Help**

**Drawing Blocks**

Blocks are defined in 3 stages:

- 1) Select the plane on which to draw the base perimeter - as you move the mouse over an existing block its faces turn blue, indicating it as the currently selected surface. When the correct surface is highlighted, press and hold the SHIFT key to lock to this plane. If no plane is highlighted then you will be drawing on the ground plane.
- 2) Draw a base perimeter on the selected plane by moving the mouse cursor to the first corner and clicking. Then move to the next point and click. Continue in this way, completing the block perimeter by joining up with the first point. This assumes you are using '1-Polygon' perimeter shape. If you are using '2-Rectangle' or '3-Circle' perimeter shapes, click with the mouse twice to define the block perimeter.
- 3) When the block perimeter is completed, the block is generated by 'extruding' (projecting) the 3D volume from the base perimeter. If the base plane is horizontal and the 'Auto complete block' option is checked then the extent of the extrusion is defined by the 'Height' in the Drawing Options data panel. Otherwise the cursor changes to 'Drag face' and you can drag the face to define the extrusion extent.

Blocks are drawn using **External** dimensions.

**Block form**

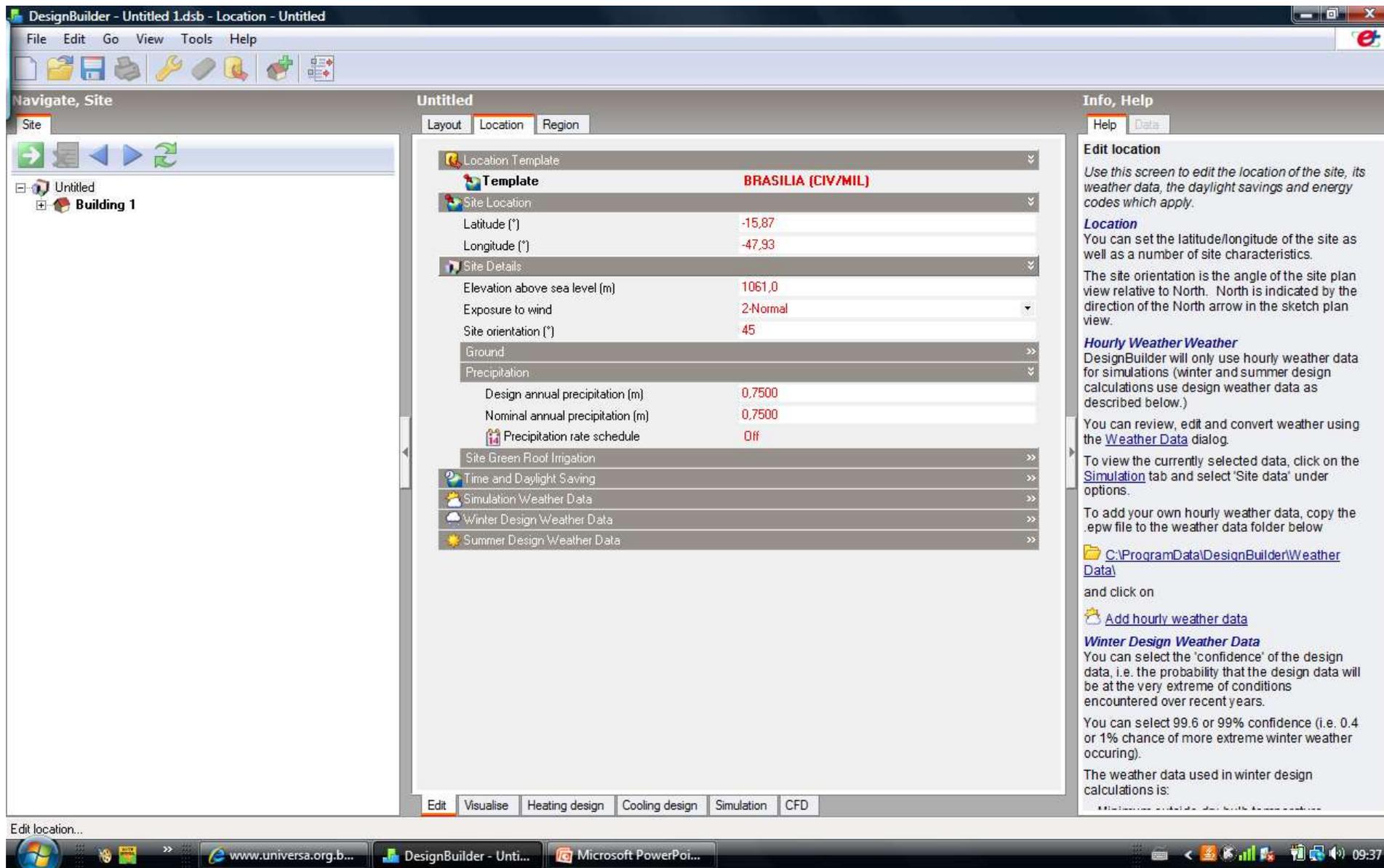
You can change the form (geometry) of the block at any point during the above process using the options in the Drawing Options data panel.

**Wall thickness**

The wall thickness defines the geometric thickness of the block you are drawing. The default wall thickness is the thickness of the current external wall construction, but you can override this using options in the Drawing

Ready..... X = -0,538m Y = -10,166m Z = 0,000m

# Detalhes do Sítio – Indicação do Norte



The screenshot shows the DesignBuilder software interface with the 'Location' tab selected. The 'Site Location' section displays the following data:

Parameter	Value
Location Template	BRASILIA (CIV/MIL)
Latitude (°)	-15,87
Longitude (°)	-47,93
Elevation above sea level (m)	1061,0
Exposure to wind	2-Normal
Site orientation (°)	45
Design annual precipitation (m)	0,7500
Nominal annual precipitation (m)	0,7500
Precipitation rate schedule	Off

The right-hand pane contains the 'Info, Help' section with the following text:

**Edit location**  
Use this screen to edit the location of the site, its weather data, the daylight savings and energy codes which apply.

**Location**  
You can set the latitude/longitude of the site as well as a number of site characteristics. The site orientation is the angle of the site plan view relative to North. North is indicated by the direction of the North arrow in the sketch plan view.

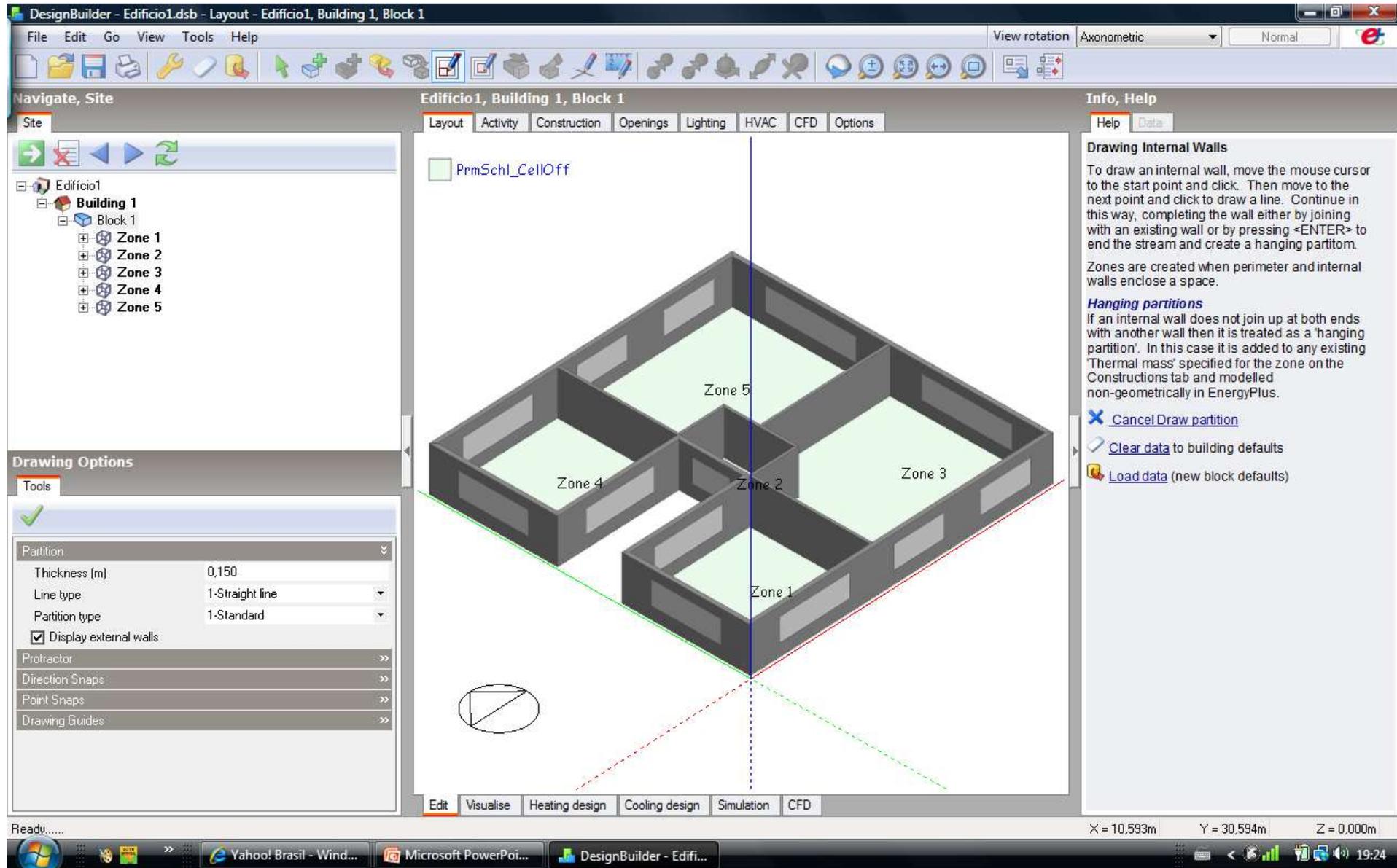
**Hourly Weather Weather**  
DesignBuilder will only use hourly weather data for simulations (winter and summer design calculations use design weather data as described below.) You can review, edit and convert weather using the [Weather Data](#) dialog. To view the currently selected data, click on the [Simulation](#) tab and select 'Site data' under options. To add your own hourly weather data, copy the .epw file to the weather data folder below

[C:\ProgramData\DesignBuilder\Weather Data\](#)  
and click on [Add hourly weather data](#)

**Winter Design Weather Data**  
You can select the 'confidence' of the design data, i.e. the probability that the design data will be at the very extreme of conditions encountered over recent years. You can select 99.6 or 99% confidence (i.e. 0.4 or 1% chance of more extreme winter weather occurring). The weather data used in winter design calculations is:



# Definição das zonas – construção de divisões internas



DesignBuilder - Edificio1.dsb - Layout - Edificio1, Building 1, Block 1

File Edit Go View Tools Help

View rotation Axonometric Normal

Navigate, Site Edificio1, Building 1, Block 1

Layout Activity Construction Openings Lighting HVAC CFD Options

PrmSchl\_CellOff

Edificio1

- Building 1
  - Block 1
    - Zone 1
    - Zone 2
    - Zone 3
    - Zone 4
    - Zone 5

Drawing Options

Tools

Partition

Thickness (m) 0,150

Line type 1-Straight line

Partition type 1-Standard

Display external walls

Protractor >>

Direction Snaps >>

Point Snaps >>

Drawing Guides >>

Zone 5

Zone 4

Zone 2

Zone 3

Zone 1

Info, Help

Help Data

**Drawing Internal Walls**

To draw an internal wall, move the mouse cursor to the start point and click. Then move to the next point and click to draw a line. Continue in this way, completing the wall either by joining with an existing wall or by pressing <ENTER> to end the stream and create a hanging partition.

Zones are created when perimeter and internal walls enclose a space.

**Hanging partitions**

If an internal wall does not join up at both ends with another wall then it is treated as a 'hanging partition'. In this case it is added to any existing 'Thermal mass' specified for the zone on the Constructions tab and modelled non-geometrically in EnergyPlus.

[Cancel Draw partition](#)

[Clear data](#) to building defaults

[Load data](#) (new block defaults)

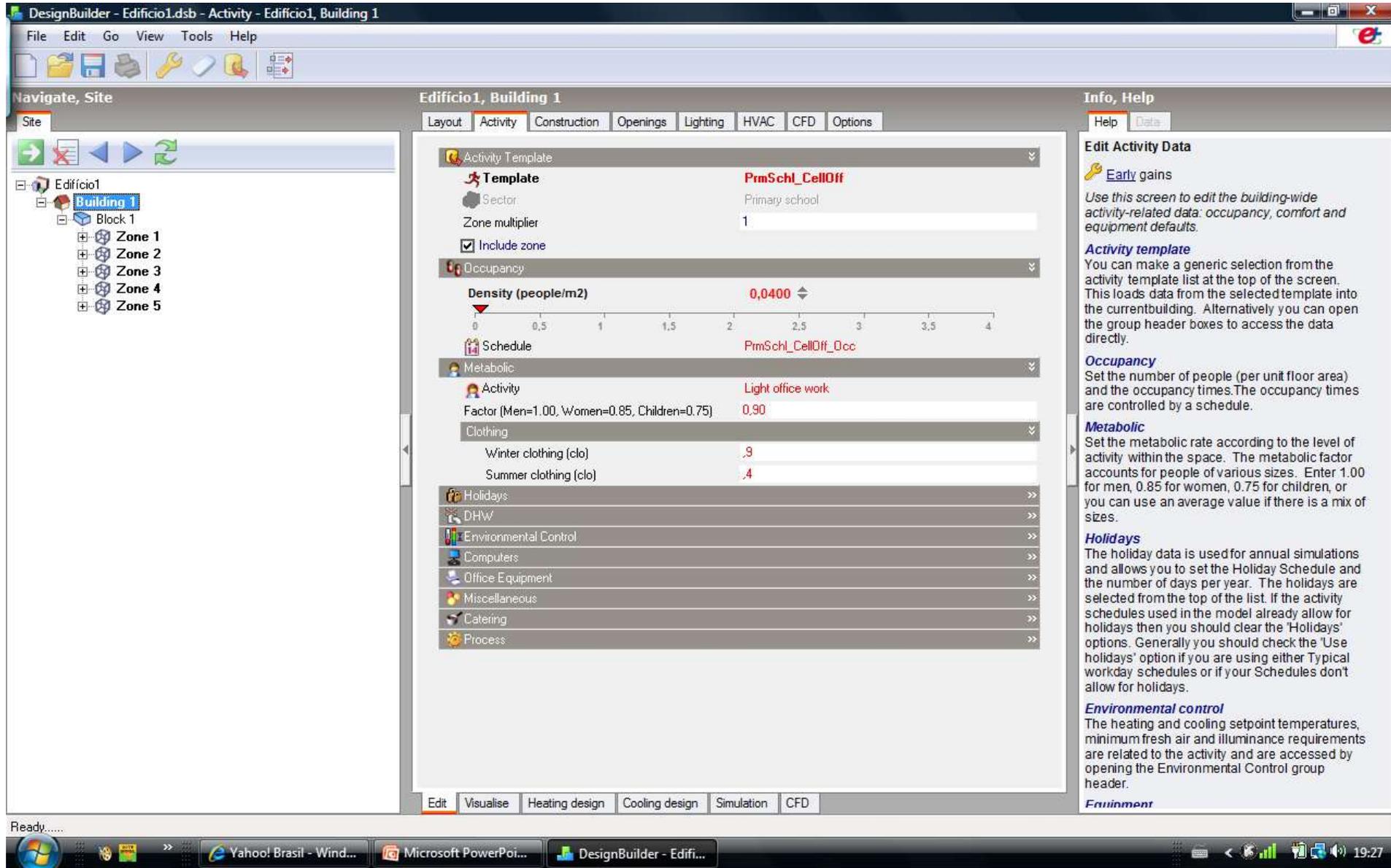
Edit Visualise Heating design Cooling design Simulation CFD

Ready..... X = 10,593m Y = 30,594m Z = 0,000m

Yahoo! Brasil - Wind... Microsoft PowerPoi... DesignBuilder - Edifi...

19:24

# Modelando o perfil de atividade do edifício

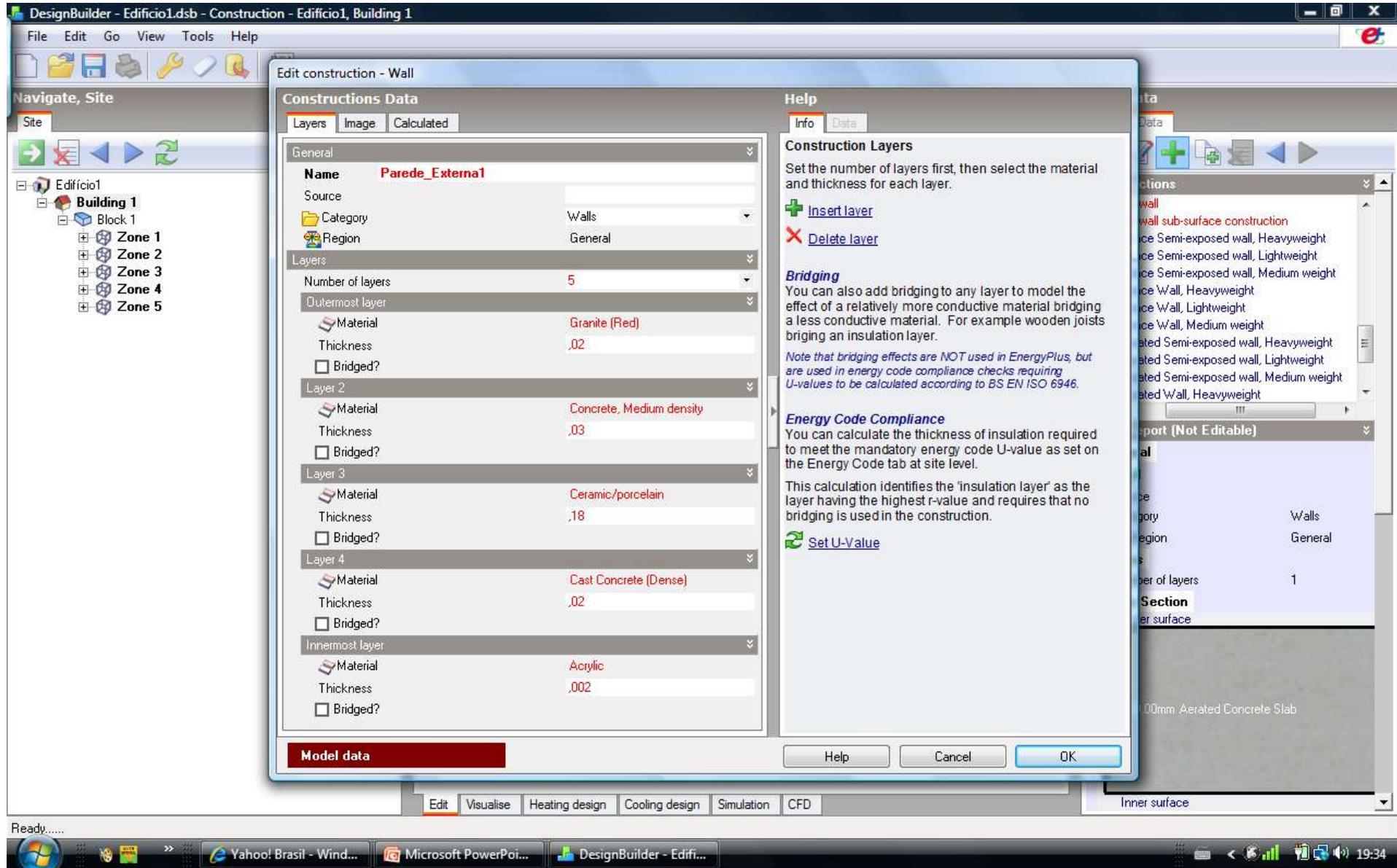


The screenshot displays the DesignBuilder software interface for configuring activity profiles. The main window is titled "Edifício1, Building 1" and shows the "Activity" tab selected. The interface is divided into several sections:

- Left Panel (Navigate, Site):** Shows a tree view of the building structure: Edifício1 > Building 1 > Block 1 > Zone 1 through Zone 5.
- Top Panel (Edifício1, Building 1):** Contains tabs for Layout, Activity (selected), Construction, Openings, Lighting, HVAC, CFD, and Options.
- Main Configuration Area:** A list of activity parameters with their current values:
  - Activity Template:** PmSchl\_CellOff
  - Template:** PmSchl\_CellOff
  - Sector:** Primary school
  - Zone multiplier:** 1
  - Include zone:**
  - Occupancy:** PmSchl\_CellOff\_Occ
    - Density (people/m2):** 0,0400 (with a slider from 0 to 4)
  - Schedule:** PmSchl\_CellOff\_Occ
  - Metabolic:** Light office work
    - Factor (Men=1.00, Women=0.85, Children=0.75):** 0.90
  - Clothing:**
    - Winter clothing (clo): .9
    - Summer clothing (clo): .4
  - Holidays:** >>
  - DHW:** >>
  - Environmental Control:** >>
  - Computers:** >>
  - Office Equipment:** >>
  - Miscellaneous:** >>
  - Catering:** >>
  - Process:** >>
- Bottom Panel:** Contains tabs for Edit, Visualise, Heating design, Cooling design, Simulation, and CFD.
- Right Panel (Info, Help):** Provides detailed instructions for editing activity data, including sections for "Early gains", "Activity template", "Occupancy", "Metabolic", "Holidays", "Environmental control", and "Furniture".



# Modelando as paredes



DesignBuilder - Edificio1.dsb - Construction - Edificio1, Building 1

File Edit Go View Tools Help

Navigate, Site

Site

Edificio1

Building 1

Block 1

Zone 1

Zone 2

Zone 3

Zone 4

Zone 5

**Edit construction - Wall**

Constructions Data

Layers Image Calculated

General

Name **Parede\_External1**

Source

Category Walls

Region General

Layers

Number of layers 5

Outermost layer

Material Granite (Red)

Thickness .02

Bridged?

Layer 2

Material Concrete, Medium density

Thickness .03

Bridged?

Layer 3

Material Ceramic/porcelain

Thickness .18

Bridged?

Layer 4

Material Cast Concrete (Dense)

Thickness .02

Bridged?

Innermost layer

Material Acrylic

Thickness .002

Bridged?

Model data

Help Cancel OK

Help

Info Data

**Construction Layers**

Set the number of layers first, then select the material and thickness for each layer.

[+ Insert layer](#)

[X Delete layer](#)

**Bridging**

You can also add bridging to any layer to model the effect of a relatively more conductive material bridging a less conductive material. For example wooden joists bridging an insulation layer.

*Note that bridging effects are NOT used in EnergyPlus, but are used in energy code compliance checks requiring U-values to be calculated according to BS EN ISO 6946.*

**Energy Code Compliance**

You can calculate the thickness of insulation required to meet the mandatory energy code U-value as set on the Energy Code tab at site level.

This calculation identifies the 'insulation layer' as the layer having the highest R-value and requires that no bridging is used in the construction.

[Set U-Value](#)

Constructions

wall

wall sub-surface construction

ce Semi-exposed wall, Heavyweight

ce Semi-exposed wall, Lightweight

ce Semi-exposed wall, Medium weight

ce Wall, Heavyweight

ce Wall, Lightweight

ce Wall, Medium weight

ated Semi-exposed wall, Heavyweight

ated Semi-exposed wall, Lightweight

ated Semi-exposed wall, Medium weight

ated Wall, Heavyweight

Support (Not Editable)

Category Walls

Region General

Number of layers 1

**Section**

er surface

100mm Aerated Concrete Slab

Inner surface

Ready.....

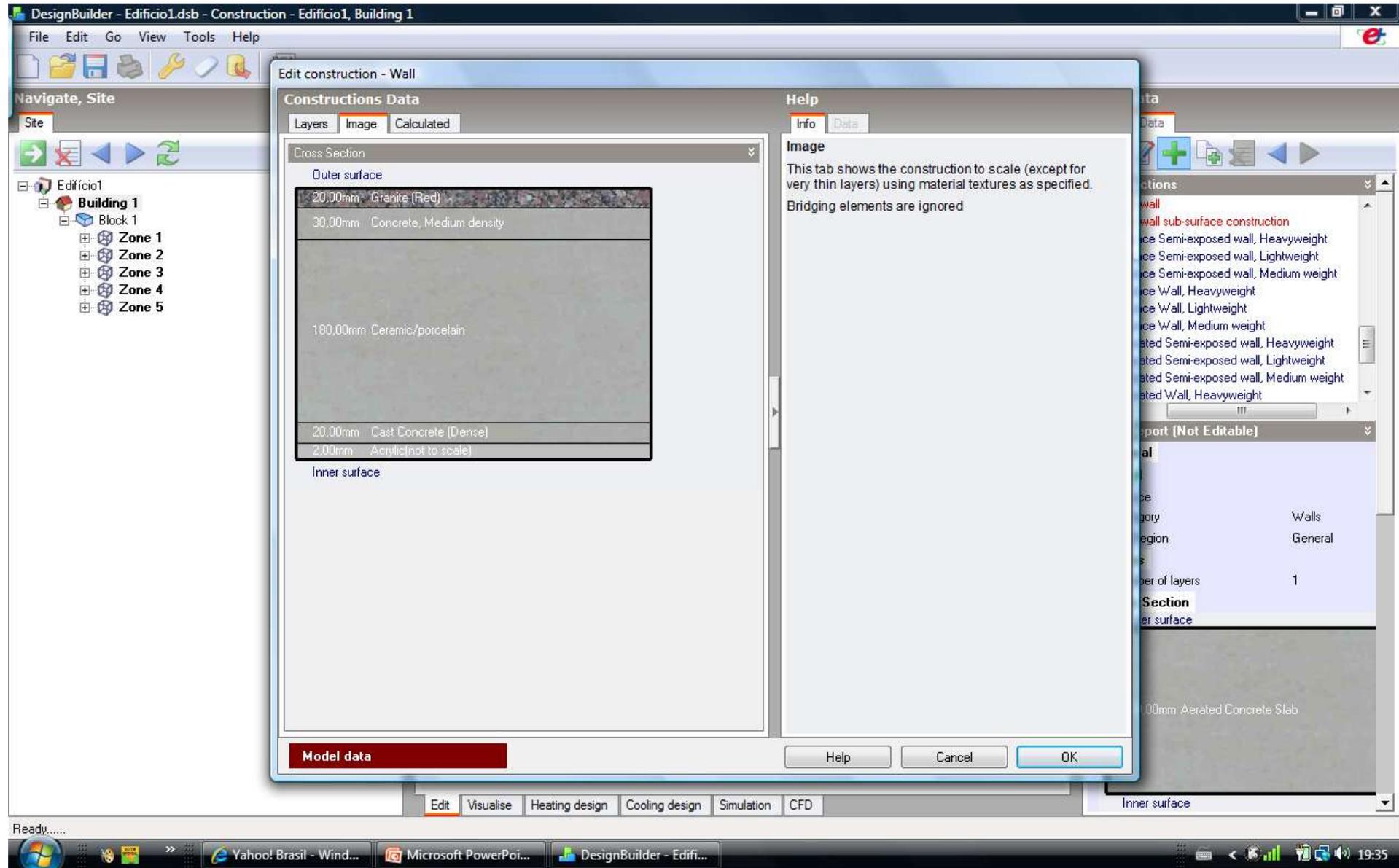
Yahoo! Brasil - Wind...

Microsoft PowerPoi...

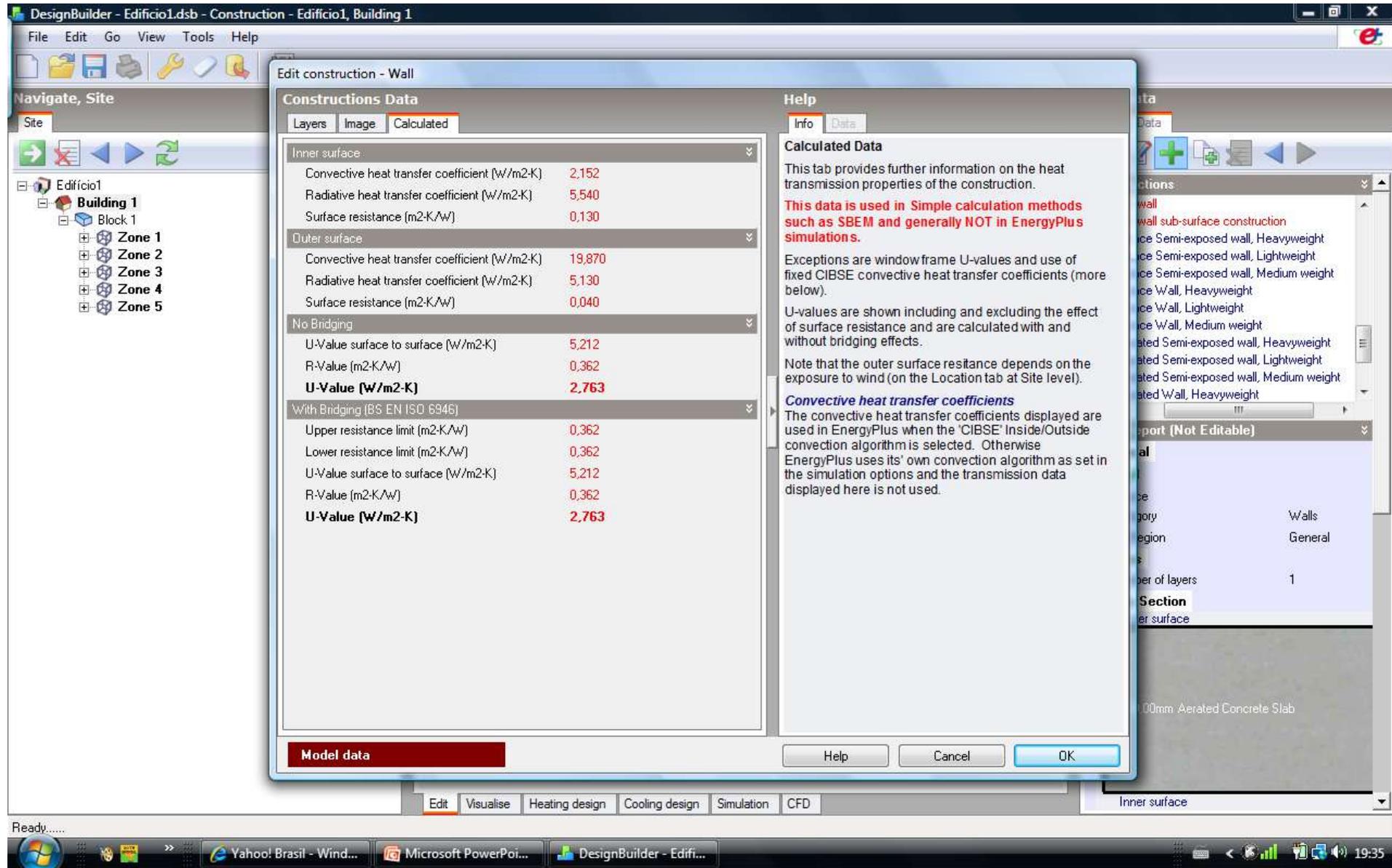
DesignBuilder - Edifi...

19:34

# Modelando as paredes



# Modelando as paredes



The screenshot shows the 'Edit construction - Wall' dialog box in DesignBuilder. The 'Calculated' tab is active, displaying the following data:

Inner surface	
Convective heat transfer coefficient (W/m <sup>2</sup> K)	2,152
Radiative heat transfer coefficient (W/m <sup>2</sup> K)	5,540
Surface resistance (m <sup>2</sup> K/W)	0,130

Outer surface	
Convective heat transfer coefficient (W/m <sup>2</sup> K)	19,870
Radiative heat transfer coefficient (W/m <sup>2</sup> K)	5,130
Surface resistance (m <sup>2</sup> K/W)	0,040

No Bridging	
U-Value surface to surface (W/m <sup>2</sup> K)	5,212
R-Value (m <sup>2</sup> K/W)	0,362
<b>U-Value (W/m<sup>2</sup>K)</b>	<b>2,763</b>

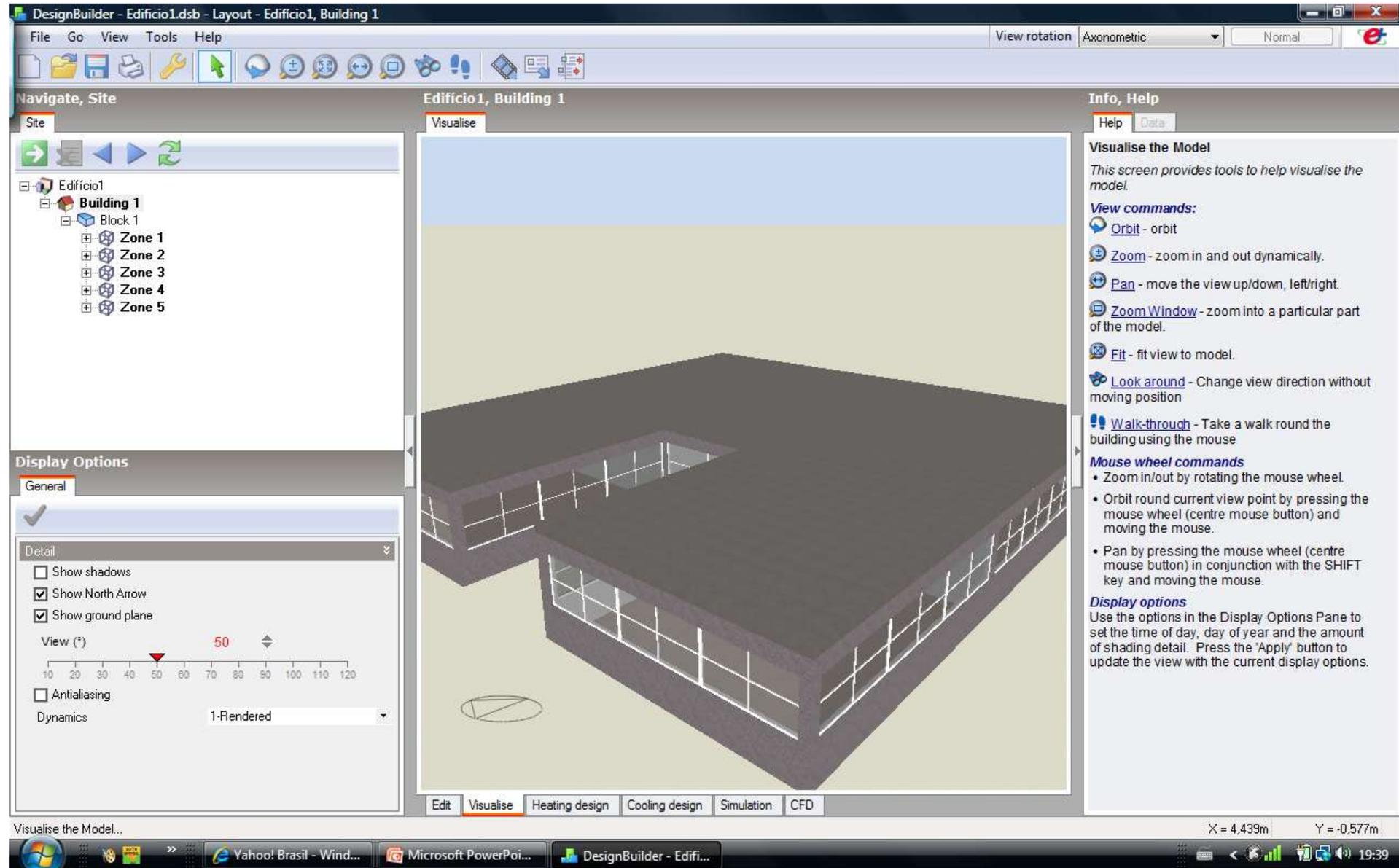
  

With Bridging (BS EN ISO 6946)	
Upper resistance limit (m <sup>2</sup> K/W)	0,362
Lower resistance limit (m <sup>2</sup> K/W)	0,362
U-Value surface to surface (W/m <sup>2</sup> K)	5,212
R-Value (m <sup>2</sup> K/W)	0,362
<b>U-Value (W/m<sup>2</sup>K)</b>	<b>2,763</b>

The 'Help' tab is also visible, providing information on the 'Calculated Data' and 'Convective heat transfer coefficients'.



# Visualizando o edifício



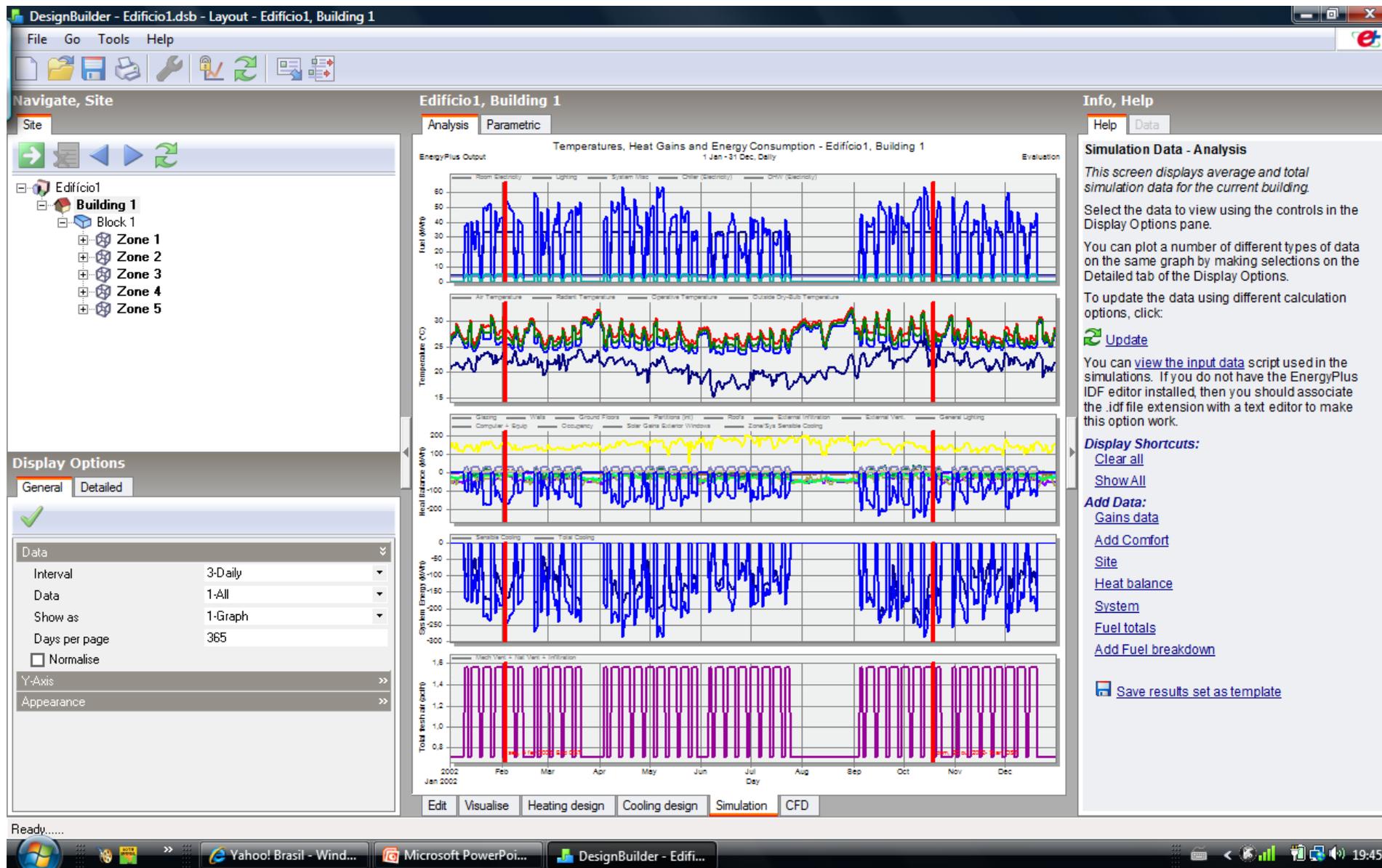
The screenshot displays the DesignBuilder software interface for visualizing a building model. The main window shows a 3D perspective view of a building with a central courtyard. The interface is divided into several panels:

- Top Panel:** Contains the menu bar (File, Go, View, Tools, Help) and a toolbar with navigation and visualization tools. The current view is set to "Axonometric" and "Normal".
- Left Panel (Navigate, Site):** Shows a tree view of the project structure: Edificio1 > Building 1 > Block 1 > Zone 1, Zone 2, Zone 3, Zone 4, and Zone 5.
- Bottom-Left Panel (Display Options):** Contains settings for the visualization, including:
  - General:** A checked box for "Show shadows".
  - Detail:** Checked boxes for "Show North Arrow" and "Show ground plane".
  - View (°):** A slider set to 50 degrees.
  - Antialiasing:** An unchecked checkbox.
  - Dynamics:** A dropdown menu set to "1-Rendered".
- Right Panel (Info, Help):** Provides instructions for visualizing the model, including:
  - Visualise the Model:** A description of the screen's purpose.
  - View commands:** A list of navigation tools like Orbit, Zoom, Pan, Zoom Window, Fit, and Look around.
  - Mouse wheel commands:** Instructions for using the mouse wheel for zooming and panning.
  - Display options:** A note about adjusting time of day and shading detail.
- Bottom Panel:** Shows a tabbed interface with "Visualise" selected, along with other tabs for "Heating design", "Cooling design", "Simulation", and "CFD".

The Windows taskbar at the bottom shows the system tray with the time 19:39 and coordinates X = 4,439m and Y = -0,577m. Open applications include Yahoo! Brasil, Microsoft PowerPoint, and DesignBuilder.



# Resultados da simulação termoenergética



# Resultados da simulação termoenergética



The screenshot shows the DesignBuilder interface for a parametric analysis. The main window displays a line graph titled "Total energy consumption (kWh) - Edifício1, Building 1". The x-axis is "Window to wall %" (0 to 100) and the y-axis is "Total energy consumption (kWh)" (16000 to 23000). The graph shows a U-shaped curve with a minimum at 20% window to wall. The "Display Options" pane on the left shows the main design variable is "Window to wall %" ranging from 20 to 100. The "Info, Help" pane on the right contains instructions for simulation design curves and a list of notes.

Window to wall (%)	Total energy consumption (kWh)
0	22500
10	19000
20	16200
30	16500
40	17000
50	18000
60	19000
70	20000
80	21000
90	22000
100	22800

**Simulation Design Curves**  
This screen allows you to generate design curves to show the effect of variations in the design.  
In the Display Options pane, select the design parameter to vary (Main Design Variable) and the performance data to display (Criteria).  
For numeric parameters such as glazing area and internal gains you can also select the range of the parameter. For discrete variables such as glazing type, select the 'Values' option below the variable, then click on the browse button to select the actual components to use in the analysis.  
To select an additional variable, check the 'Use second variable' box and select the parameter to vary.  
When you are ready, click 'Apply' to start the calculations. Depending on the size of the model and the simulation options, this can take some time to complete, especially if 2 variables are used. This is because DesignBuilder carries out a simulation for each design variation.

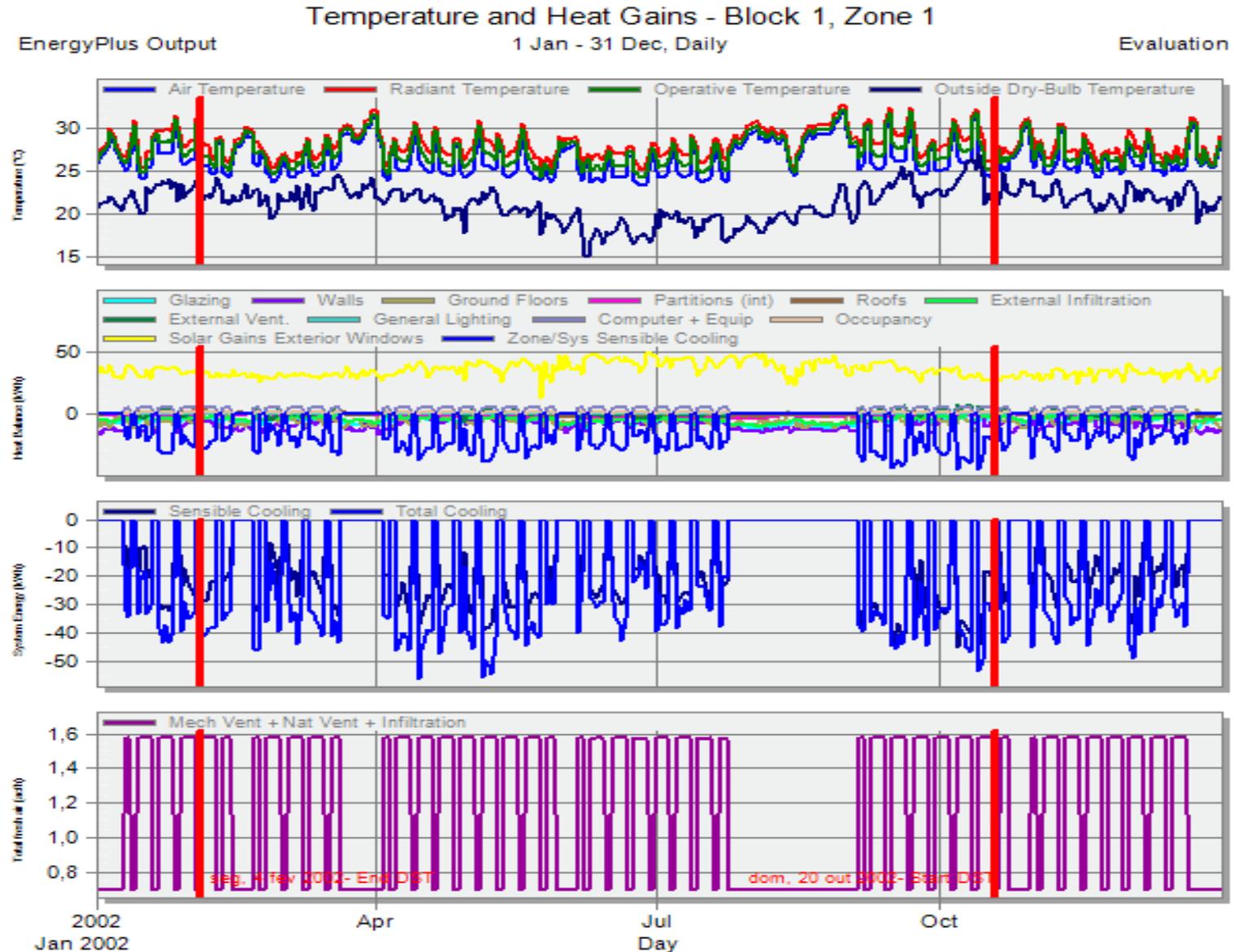
**Notes**

- 1) Model variants are generated internally within DesignBuilder by creating a copy of the base model and overwriting the model data with the variant data at the building level.
- 2) It is important to take into account how this data will be inherited to down to blocks, zones and surfaces to ensure the correct design variants are generated.
- 3) You must select Comfort output in the Simulation options dialog to be able to display comfort related Criteria data on the Parametric screen.

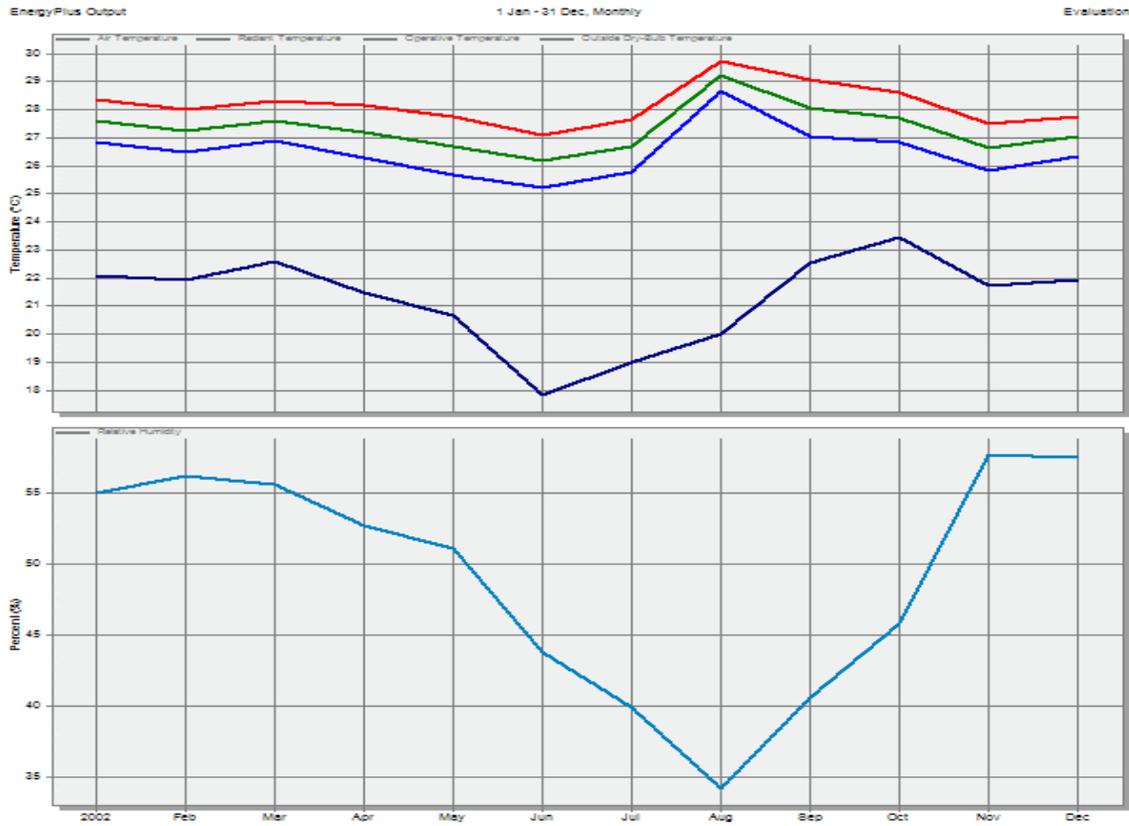
To update the data using different calculation options, click:



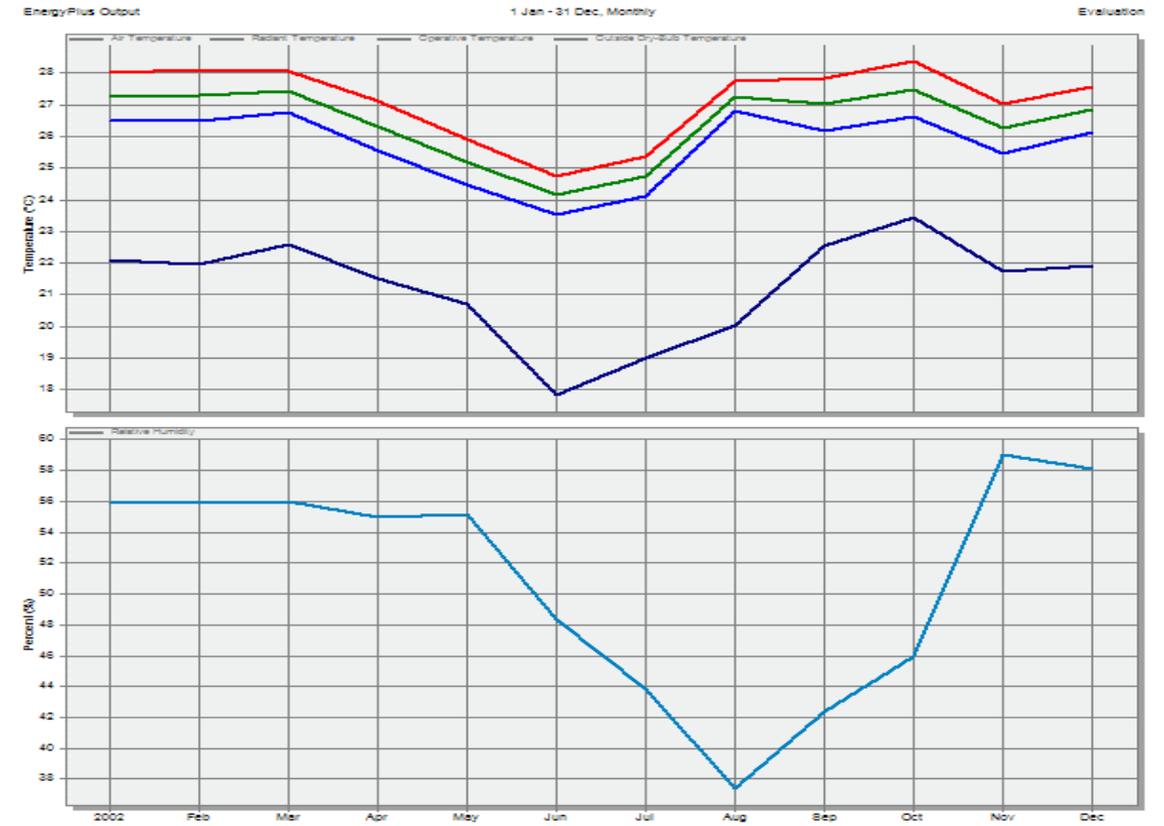
# Resultados da Simulação termoenergética



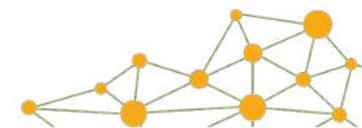
# Resultados da Simulação termoenergética

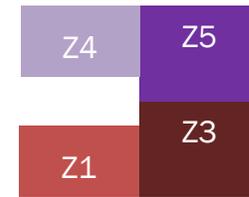


• Zona 1



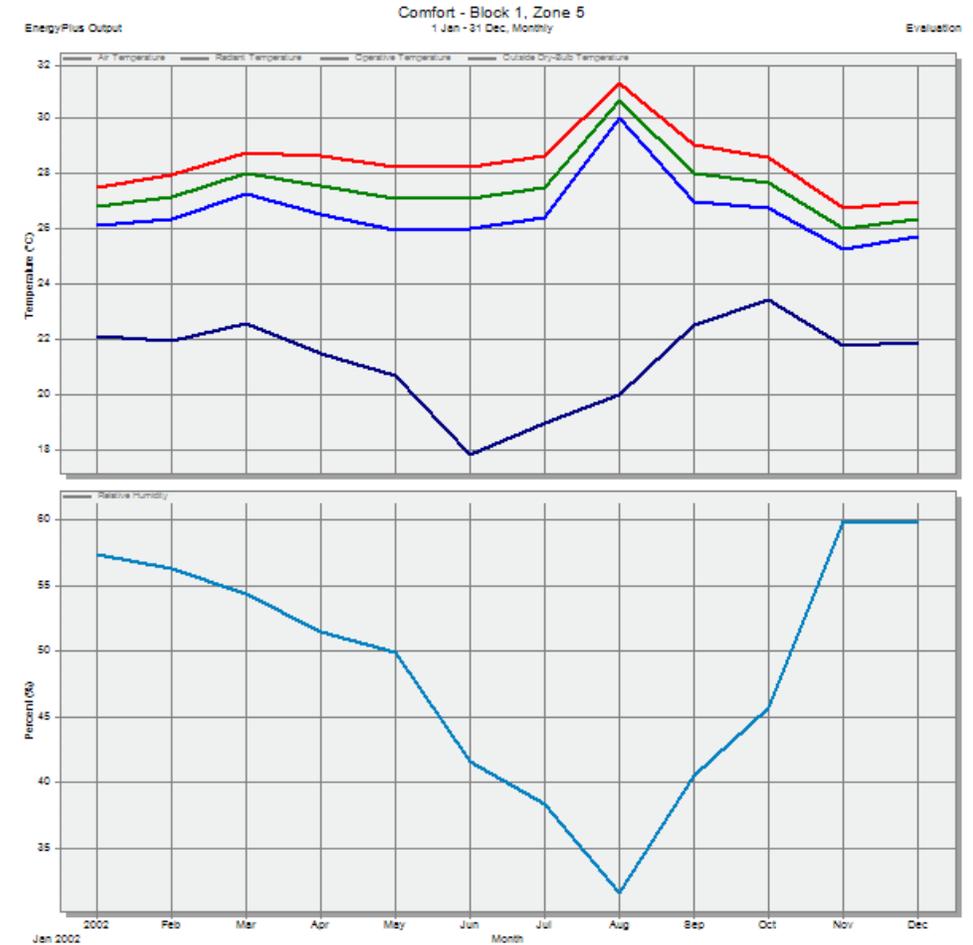
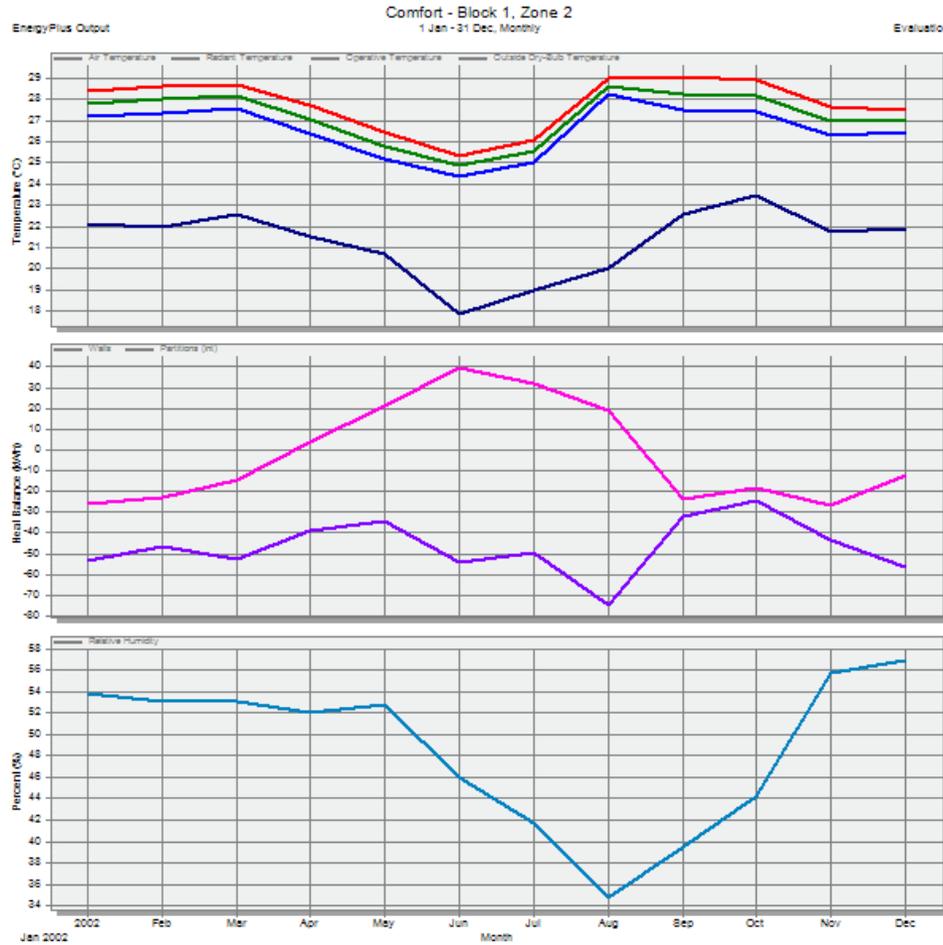
• Zona 3





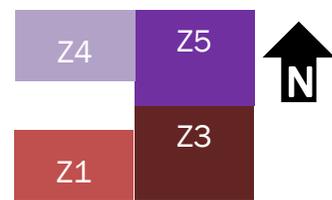
# Zona 4

# Zona 5



# Ganhos internos energéticos em KW/h

Zona 3 = Orientação Sul + Leste



EnergyPlus Output

Internal Gains - Block 1, Zone 3  
1 Jan - 31 Dec, Monthly

Month

EnergyPlus Output	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Evaluation
General Lighting	22,69	21,27	19,85	26,13	32,53	27,59	27,60	0,00	25,63	25,63	29,81	21,27	
Computer + Equip	182,76	170,00	164,80	208,44	227,66	190,48	200,72	39,07	199,46	200,72	226,40	173,78	
Occupancy	32,00	30,00	28,07	32,12	34,25	35,23	0,00	35,00	35,00	35,00	42,11	30,00	
Solar Gains Exterior Windows	1110,80	1001,62	1029,19	901,59	822,67	803,56	852,93	946,22	954,30	1090,17	949,79	1123,10	
Zone'sys sensible Cooling	-577,84	-569,79	-482,18	-626,70	-641,66	-273,33	-378,20	0,00	-769,56	-690,66	-627,76	-506,56	

Zona 4 = Orientação Norte + Oeste

EnergyPlus Output

Internal Gains - Block 1, Zone 4  
1 Jan - 31 Dec, Monthly

Month

EnergyPlus Output	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Evaluation
General Lighting	12,93	12,12	11,31	15,35	16,96	13,73	14,54	0,00	14,54	14,54	16,96	12,12	
Computer + Equip	104,12	96,85	93,89	118,75	129,70	108,52	114,35	22,26	113,64	114,35	128,99	99,01	
Occupancy	18,00	17,11	15,00	21,71	23,00	18,15	20,60	0,00	20,66	20,66	23,00	17,11	
Solar Gains Exterior Windows	1063,30	881,87	1007,28	1089,21	1241,94	1364,09	1391,17	1288,58	1122,51	985,48	965,77	1027,09	
Zone'sys sensible Cooling	-347,56	-326,41	-326,53	-533,37	-666,17	-439,21	-507,14	0,00	-603,62	-569,46	-415,66	-309,11	



# Referências

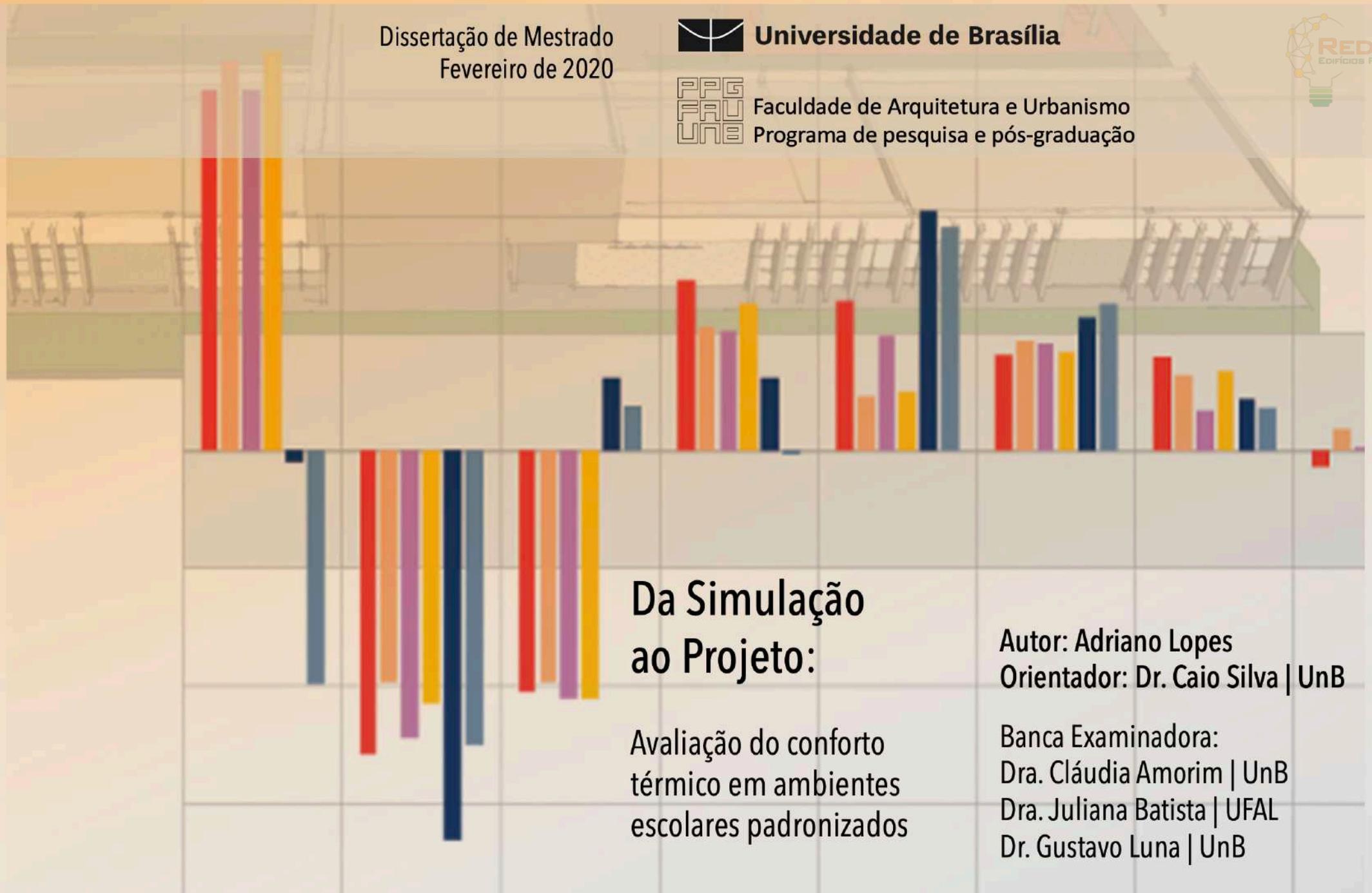
- AZEVEDO, Ana Beatriz. SILVA, Caio Frederico e. Análise comparativa entre Domus – eletrobras e Designbuilder. Ensaio Teórico, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Brasília, UnB, 2014.
- KRAUSE, Cláudia Barroso. Desempenho Térmico e Eficiência Energética em Edificações. Rio de Janeiro, agosto, 2011.
- LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O.R. Eficiência energética na arquitetura. São Paulo: Prolivros, 2004.
- LOMARDO, Louize Land B. Eficiência Energética nos Edifícios e Sustentabilidade no Ambiente Construído. Rio de Janeiro, agosto, 2011.
- PEDRINI, Aldomar.; SZOKOLAY, S. Recomendações para o desenvolvimento de uma ferramenta de suporte às primeiras decisões projetuais visando ao desempenho energético de edificações de escritório em clima quente. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p.39-54, jan./mar. 2005.
- PEDRINI, Aldomar.; SZOKOLAY, S. The Architects Approach to the Project of Energy Efficient Office Buildings in Warm Climate and the Importance of Design Methods. In: BUILDING SIMULATION, 9., 2005, Montreal. Anais Montreal, 2005.
- SILVA, Caio Frederico e. Tecnologias Ambientais: Uso da Simulação Computacional na Reabilitação Sustentável. Reabilita - curso de pós-graduação lato sensu em reabilitação ambiental sustentável arquitetônica e urbanística. 2014.
- SORGATO, Marcio José; LAMBERTS, Roberto. Análise de sensibilidade dos parâmetros utilizados para a simulação computacional de ventilação natural, no desempenho térmico de uma edificação residencial unifamiliar. In: XIV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Juiz de Fora, 2012. Anais. Minas Gerais: ENTAC, 2012.
- SORGATO, Marcio José; MELO, Ana Paula; LAMBERTS, Roberto. Análise do método de simulação de desempenho térmico da norma NBR 15575. XII Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, Brasília, 2013. Anais. Brasília: ENCAC, 2013.
- VELOSO, Ana Carolina. Análise comparativa do desempenho dos programas Domus e Energyplus. Ana Carolina de Oliveira Veloso; Orientadora: Roberta Vieira Gonçalves de Souza. Belo Horizonte, 2012.



## PARTE 2: ESTUDO DE CASO

- Mestrado: Arq. Adriano Lopes
- Orientador: Caio Silva
- Defesa: Fevereiro/2020





## Da Simulação ao Projeto:

Avaliação do conforto  
térmico em ambientes  
escolares padronizados

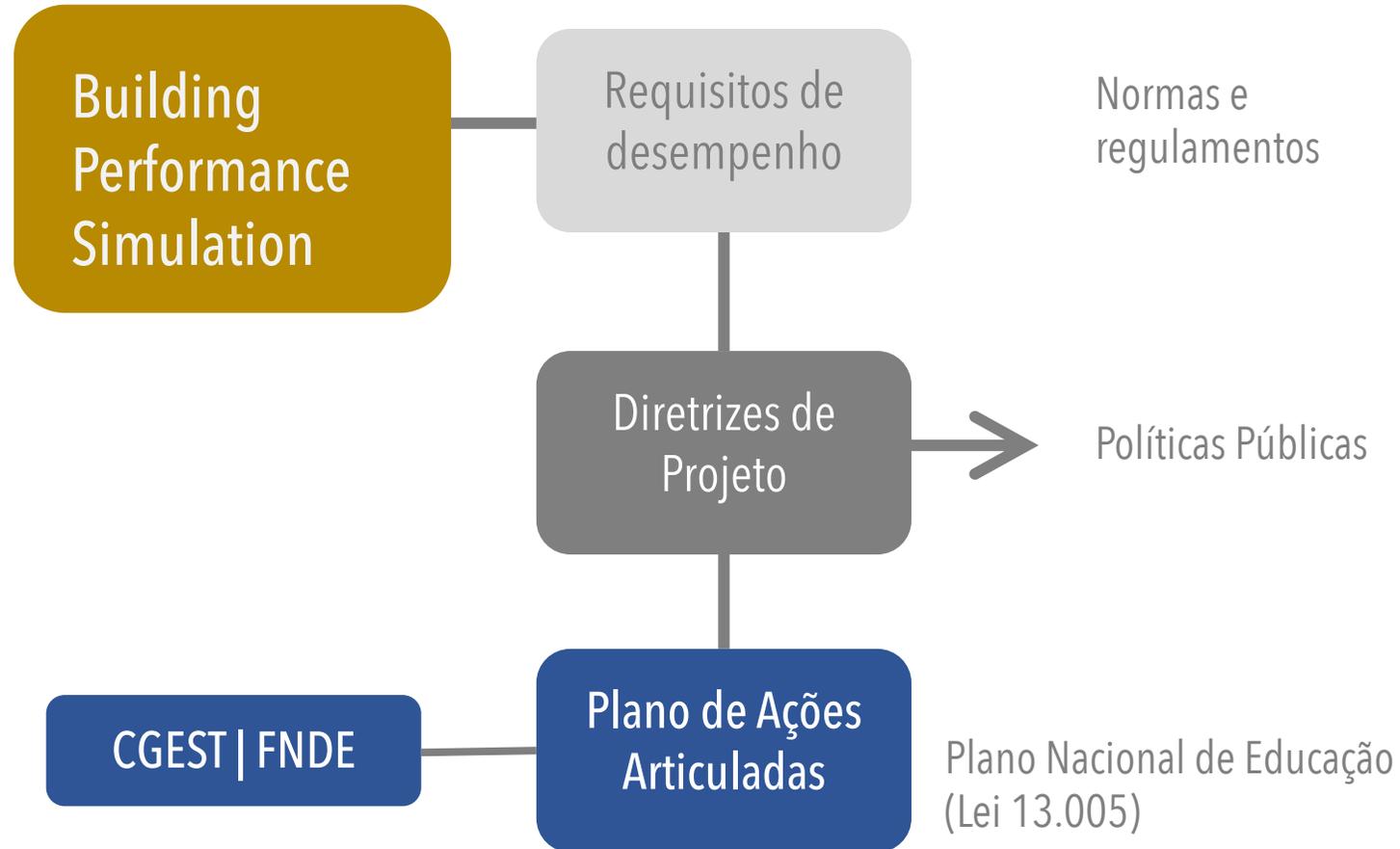
Autor: Adriano Lopes  
Orientador: Dr. Caio Silva | UnB

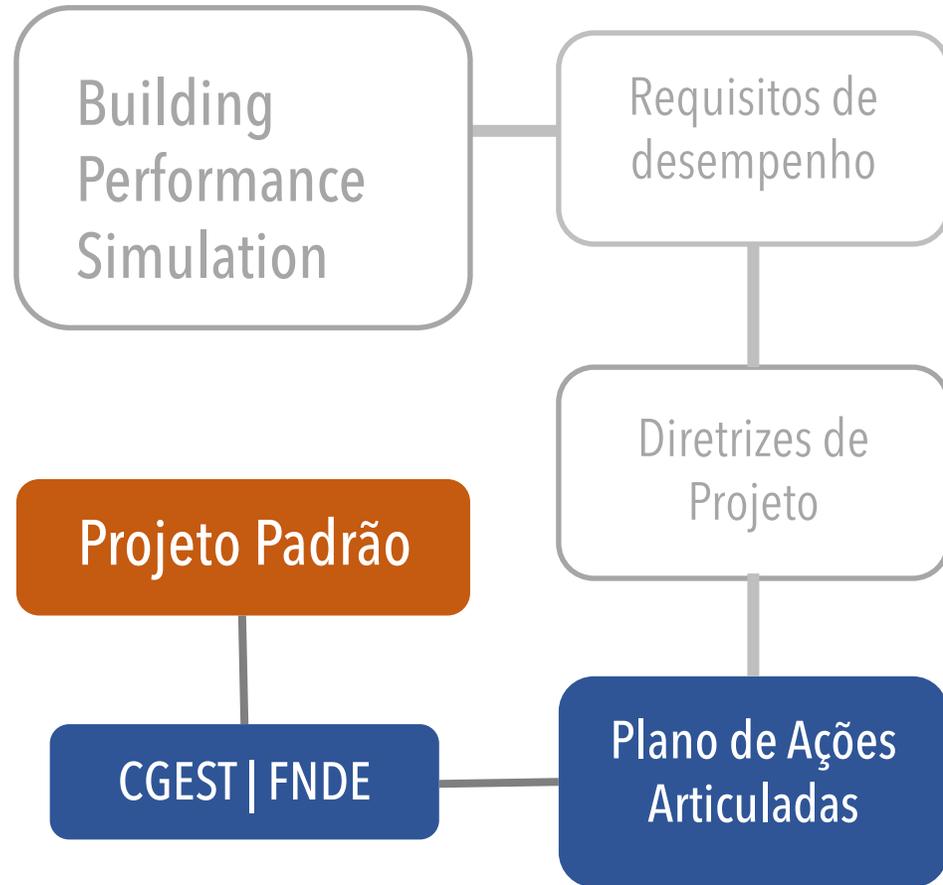
Banca Examinadora:  
Dra. Cláudia Amorim | UnB  
Dra. Juliana Batista | UFAL  
Dr. Gustavo Luna | UnB

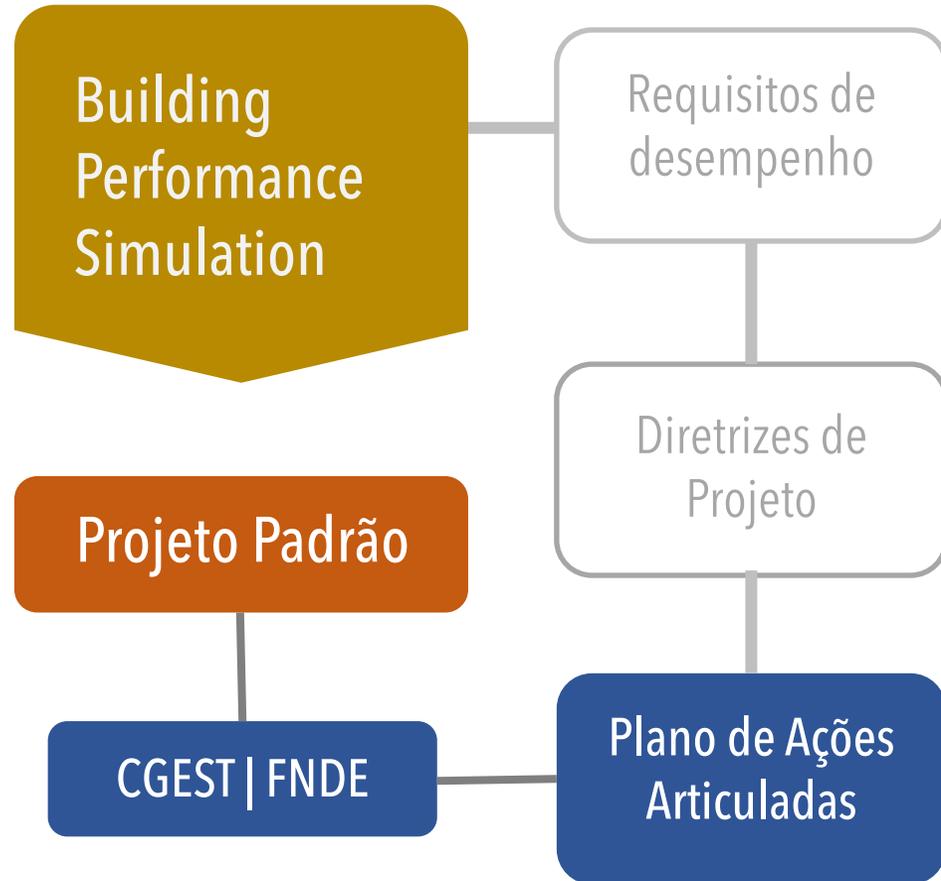
## Building Performance Simulation

Emulação da realidade por meio de modelos simplificados que representem entidades complexas.









O desafio da padronização na arquitetura consiste na consideração de situações locais específicas acarretando prejuízos quanto aspectos pedagógicos, associados às condições de conforto ambiental, funcionais ou técnico construtivos.

**KOWALTOWSKI, 2011**



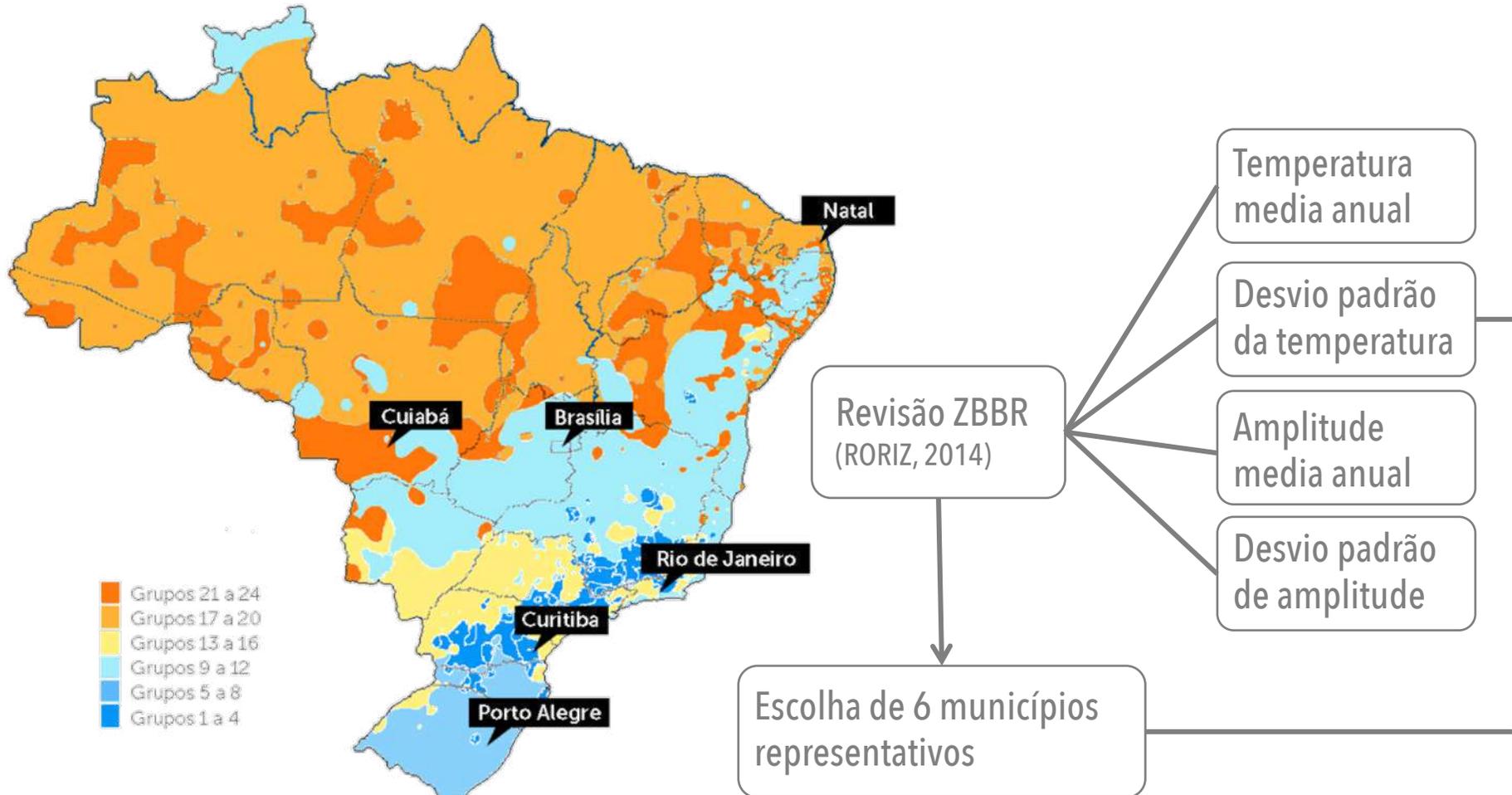
Building  
Performance  
Simulation

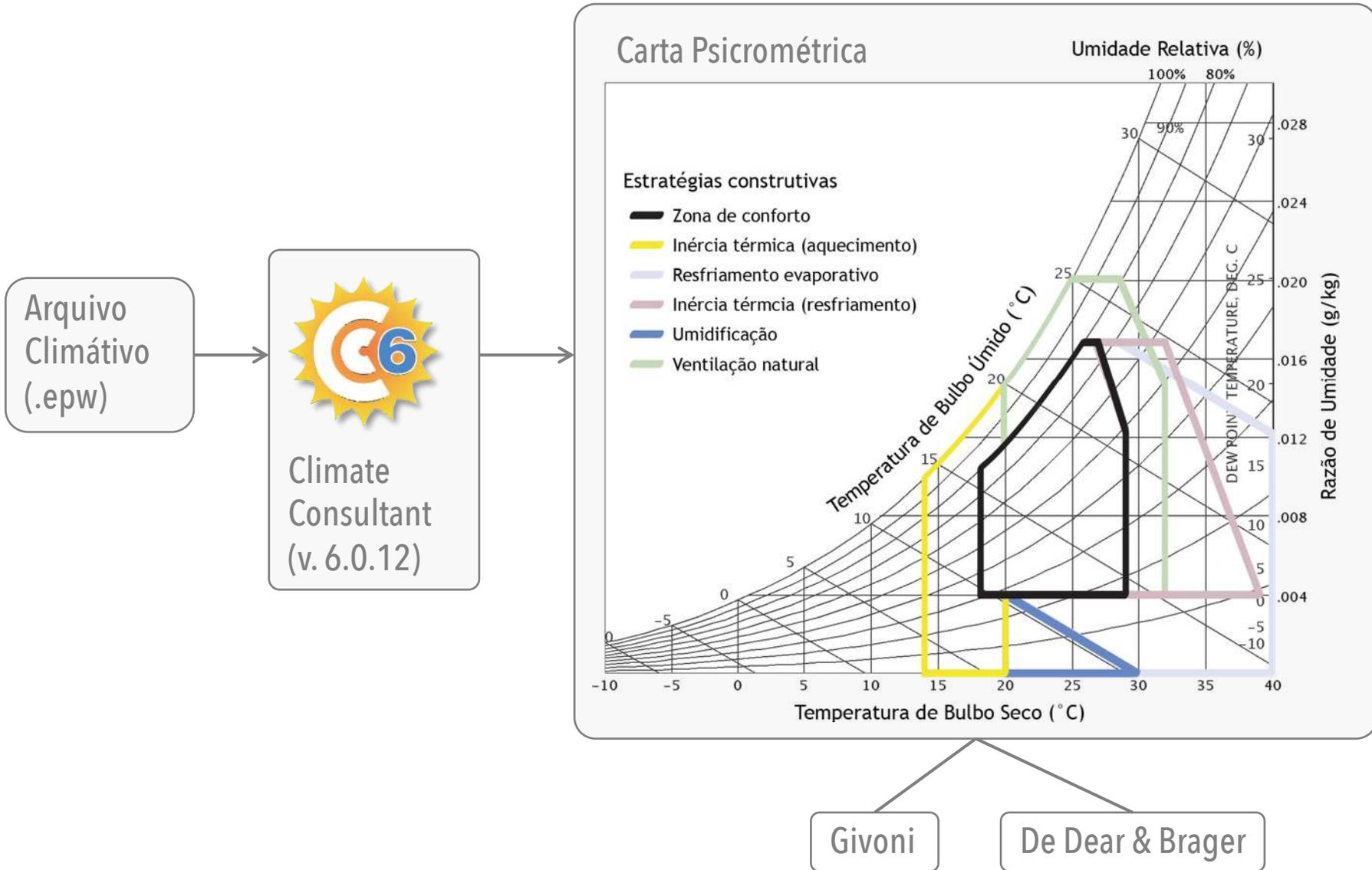
Projeto Padrão

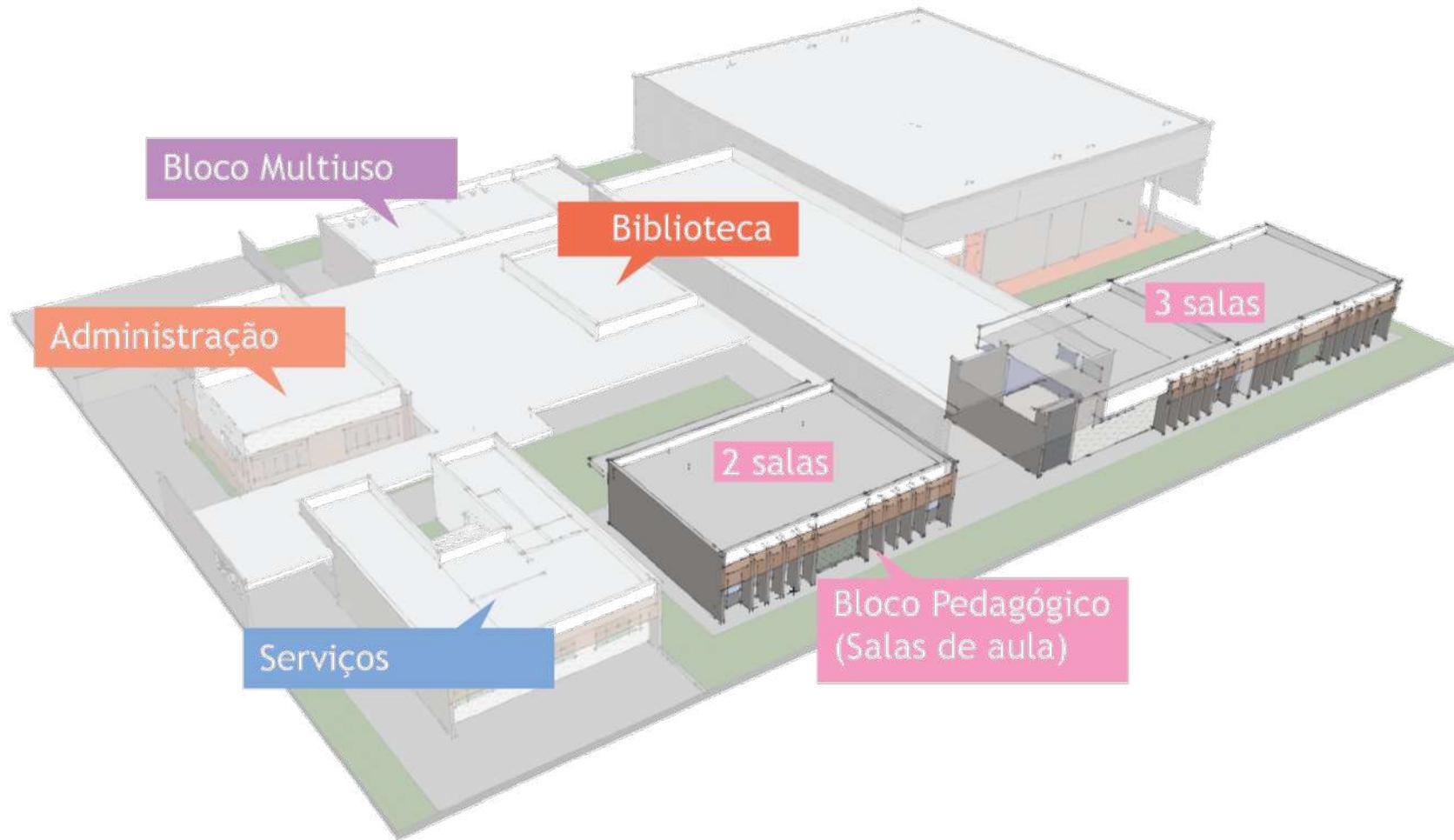


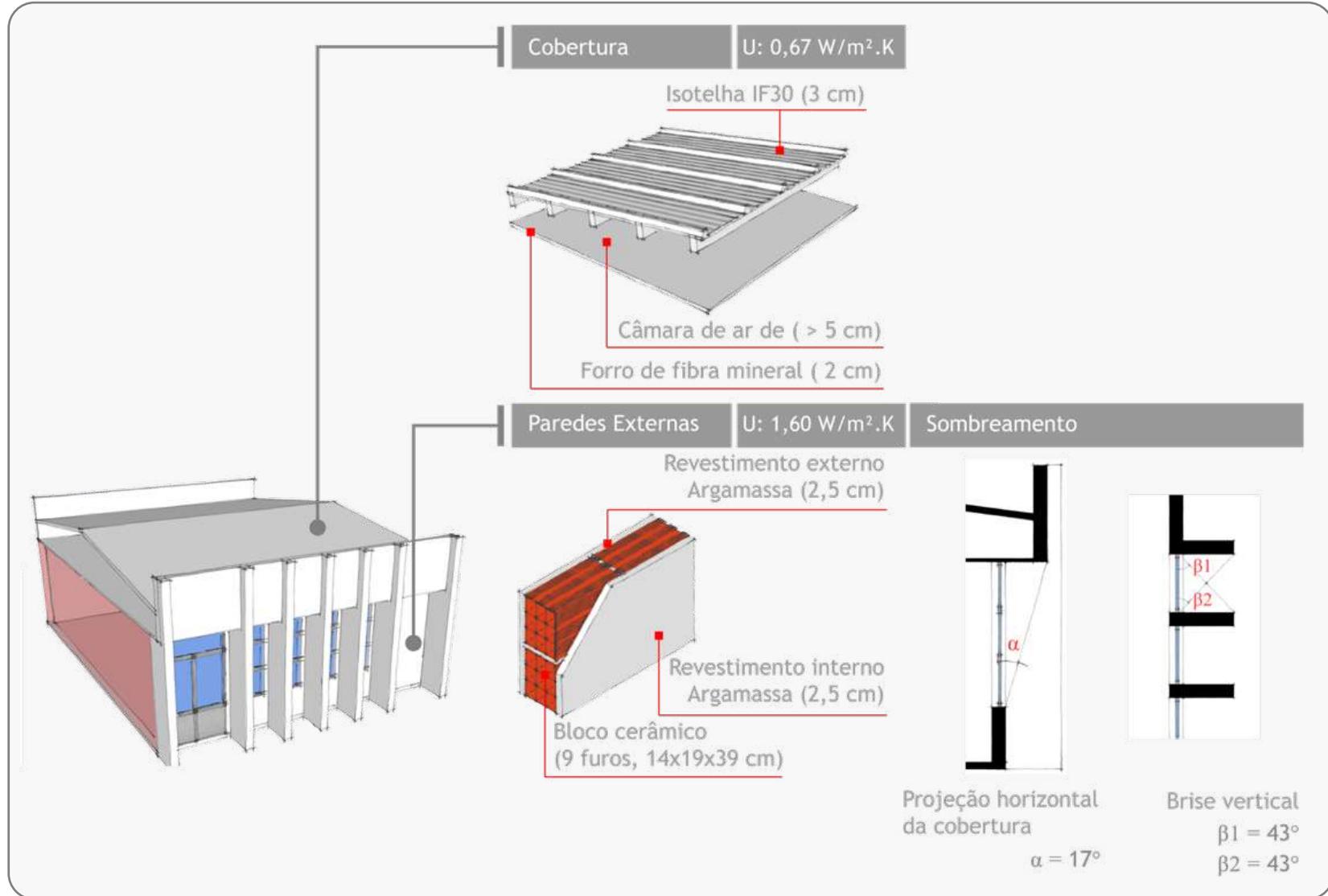
É possível promover conforto  
térmico de ambientes escolares  
padronizados em diferentes  
contextos climáticos brasileiros?

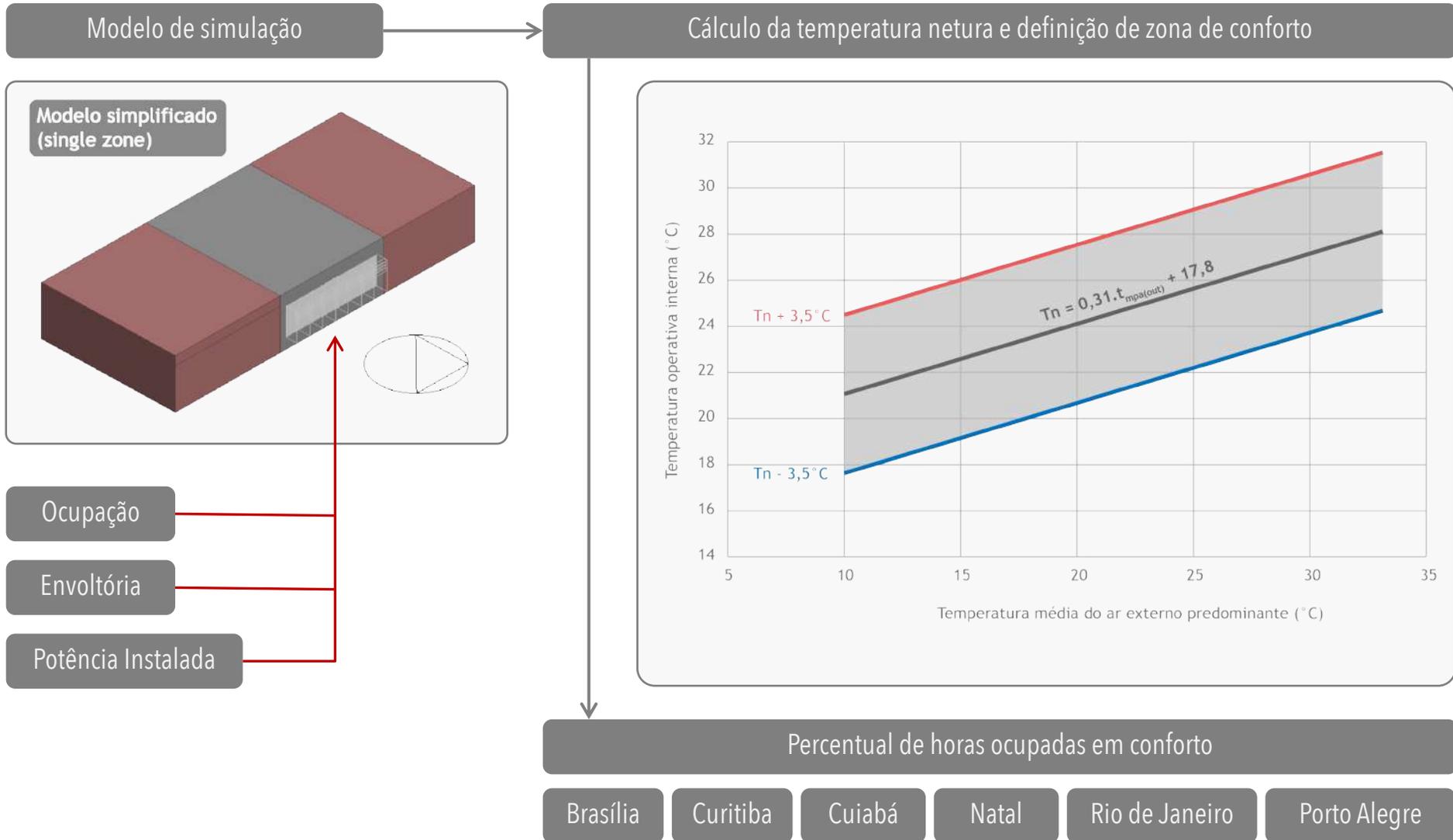




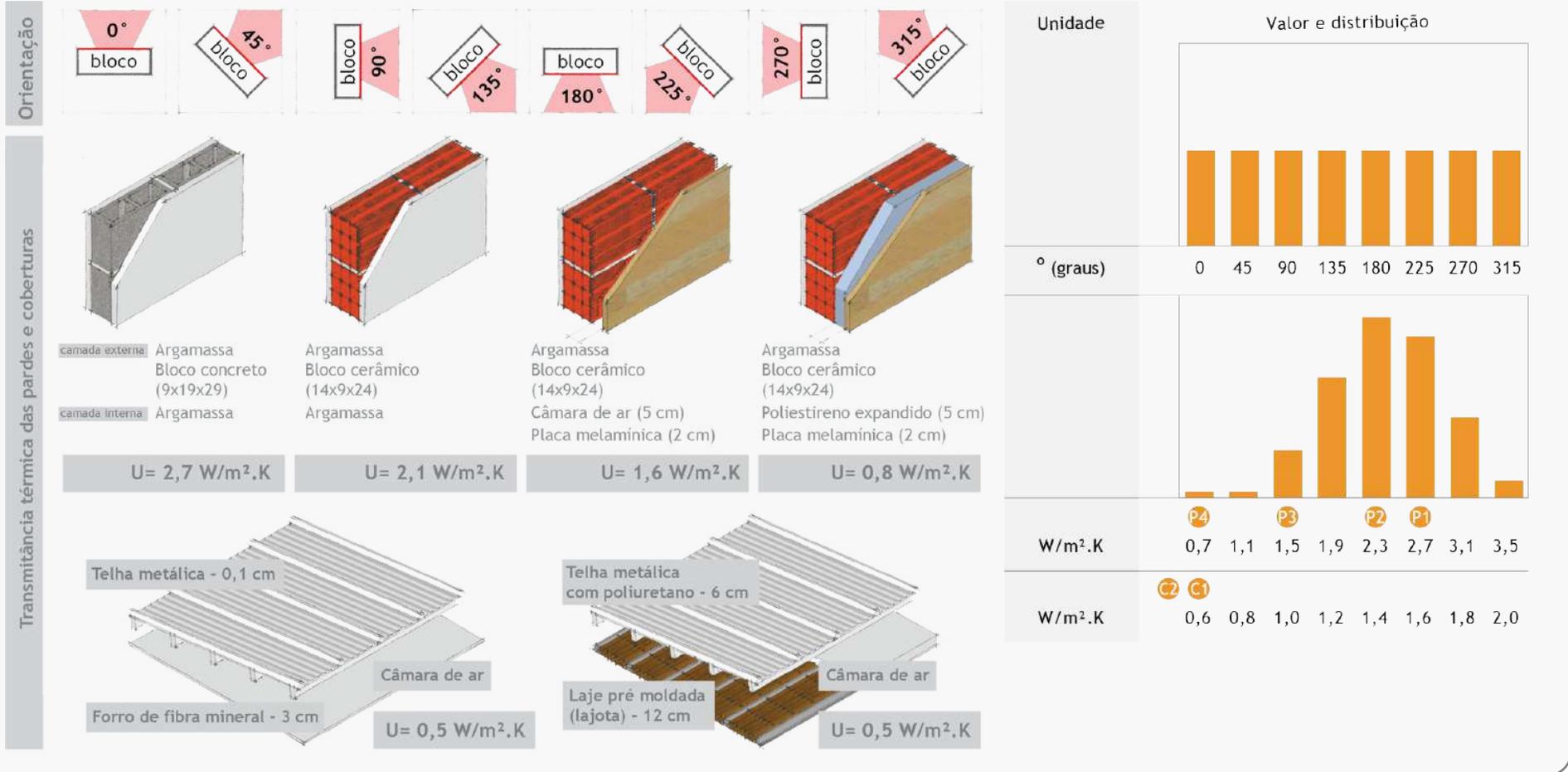








Variáveis discretas

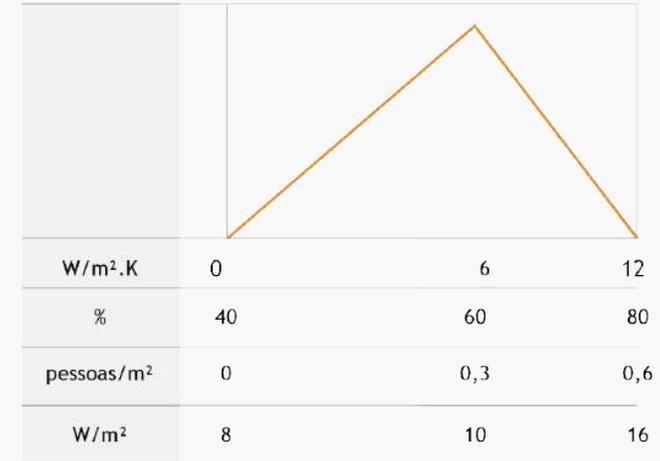
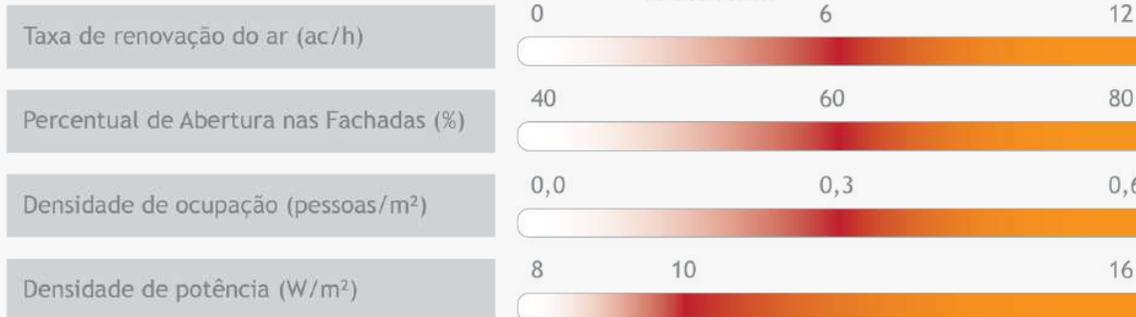


Variáveis discretas



### Variáveis contínuas

○ Valor mínimo    ● Valor com maior probabilidade de ocorrência    ● Valor máximo



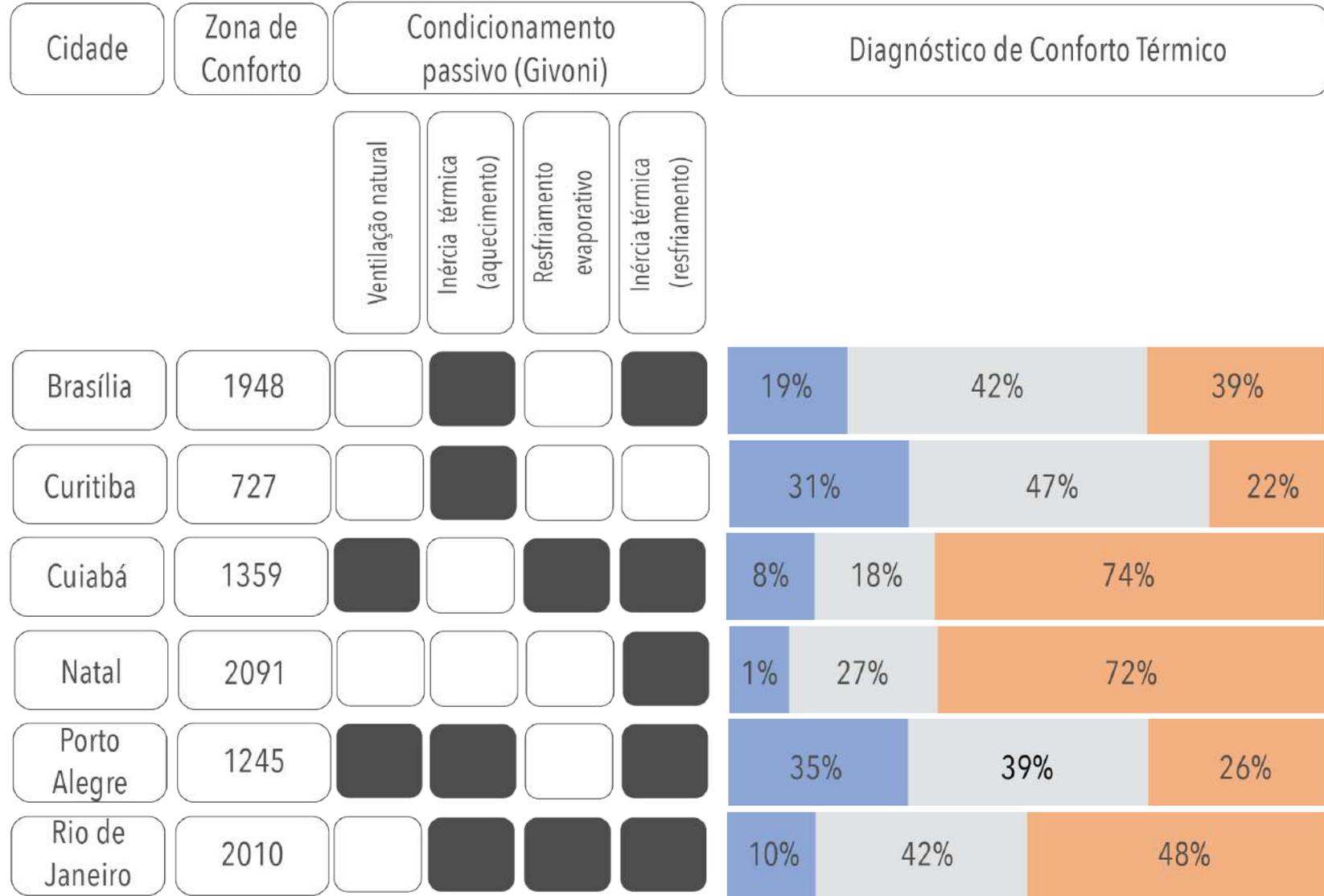
Diagnóstico de Conforto térmico

Análise de sensibilidade

SRC

R<sup>2</sup>

p-value



### Coeficiente de Regressão Padronizado (SRC)

-0,8 -0,6 -0,4 -0,2 0,2 0,4 0,6 0,8

Densidade de ocupação (pessoas/m<sup>2</sup>)



Sombreamento



Transmitância das paredes externas (W/m<sup>2</sup>.K)



Densidade de potência instalada (W/m<sup>2</sup>)

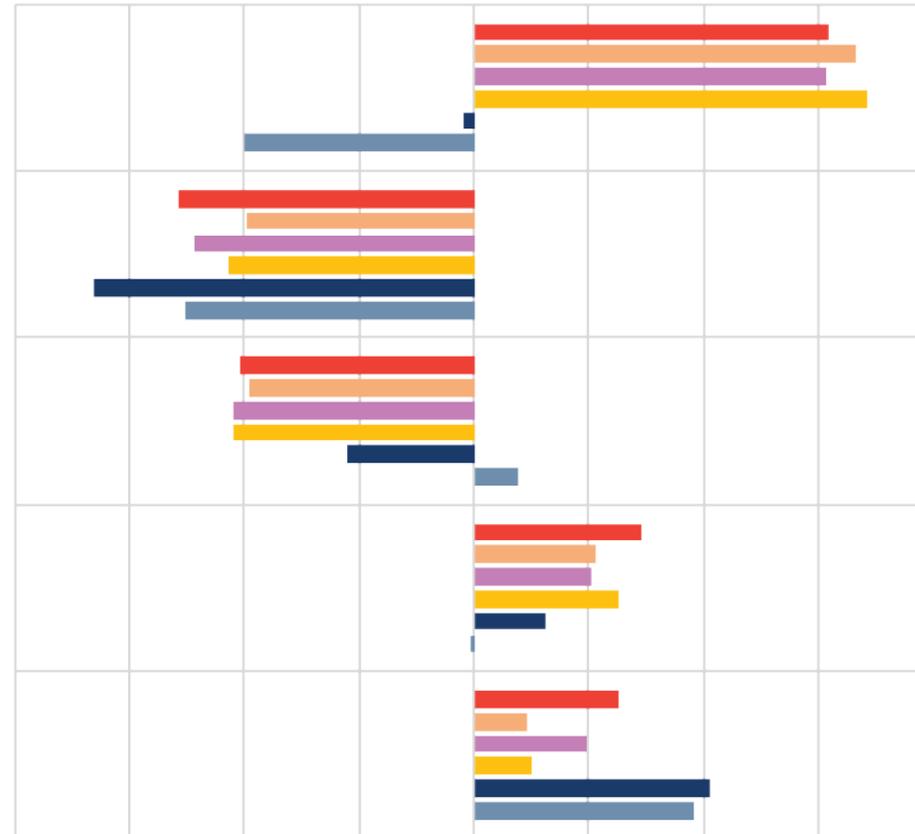


Transmitância da cobertura (W/m<sup>2</sup>.K)



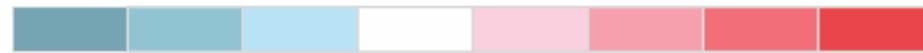
Cidades avaliadas:

- Brasília
- Curitiba
- Cuiabá
- Natal
- Rio de Janeiro
- Porto Alegre



### Coeficiente de Regressão Padronizado (SRC)

-0,8 -0,6 -0,4 -0,2 0,2 0,4 0,6 0,8



Fator solar do vidro (%)



Orientação solar (°)



Percentual de abertura nas fachadas (%)

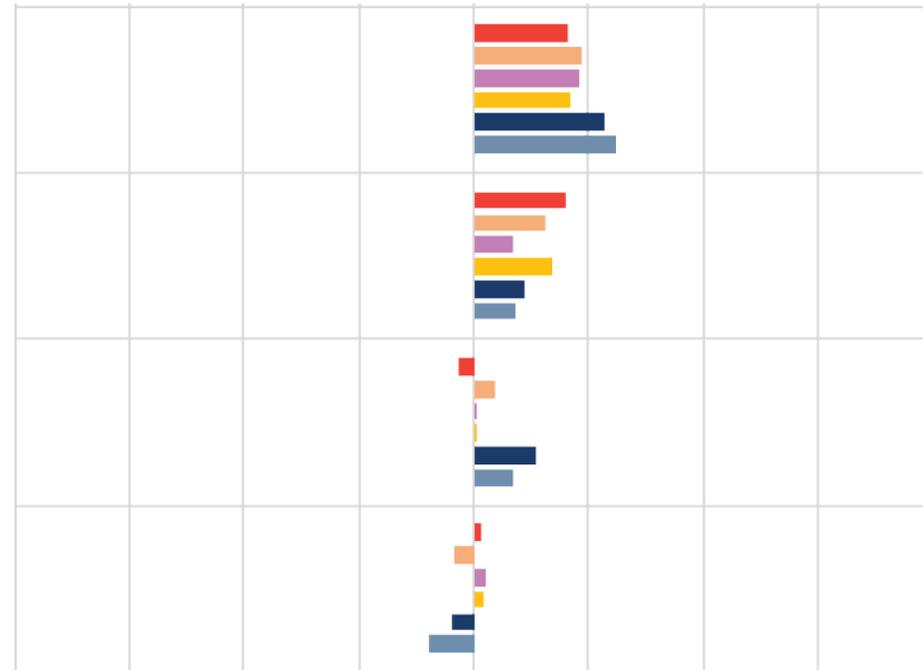


Ventilação natural (trocas de ar por hora)

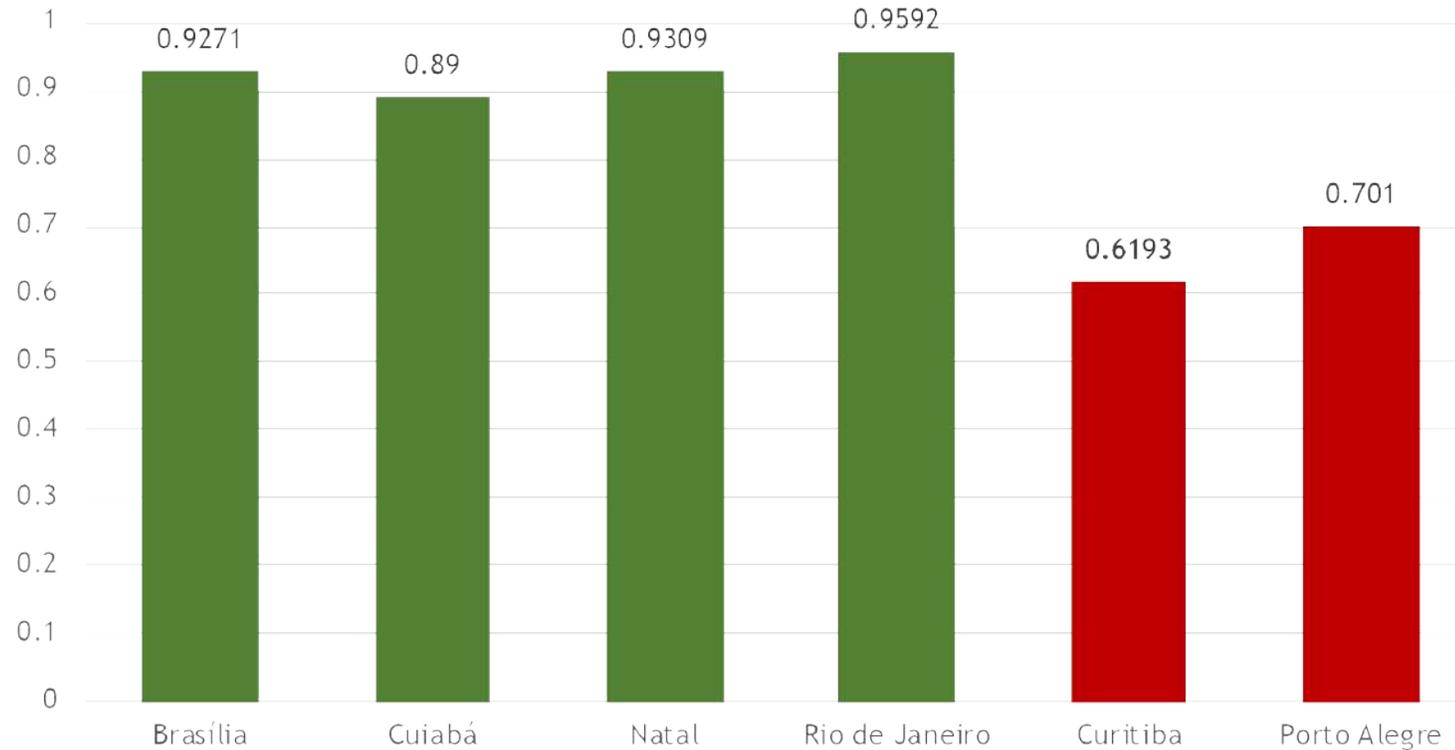


Cidades avaliadas:

- Brasília
- Curitiba
- Cuiabá
- Natal
- Rio de Janeiro
- Porto Alegre



### Coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>)



■ Modelos com número suficiente de variáveis à descrição da sensibilidade dos dados de entrada sobre o POC.

■ Modelos com número insuficiente de variáveis à descrição da sensibilidade dos dados de entrada sobre o POC.



Coeficiente de probabilidade (p-value)

	Brasília	Curitiba	Cuiabá	Natal	Porto Alegre	Rio de Janeiro
						
						
						
						
		0,053				
		0,056			0,003	
		0,067			0,018	
	0,348	0,089	0,116	0,039	0,280	0,079
	0,763	0,909	0,467	0,040	0,646	0,821

 p-value = 0,00

 p-value ≤ 0,05



Geometria do projeto

Variáveis de desempenho

### Diagrama de Conforto Térmico

em ambientes escolares naturalmente ventilados

Cidade:  Envoltória: **N** **S** **L** **O**

Projeção:  Volume:

Aberturas:  Paredes Externas:  Adiabática:

% de horas ocupadas em conforto:

■ Desconforto por frio ■ Zona de Conforto ■ Desconforto por calor

---

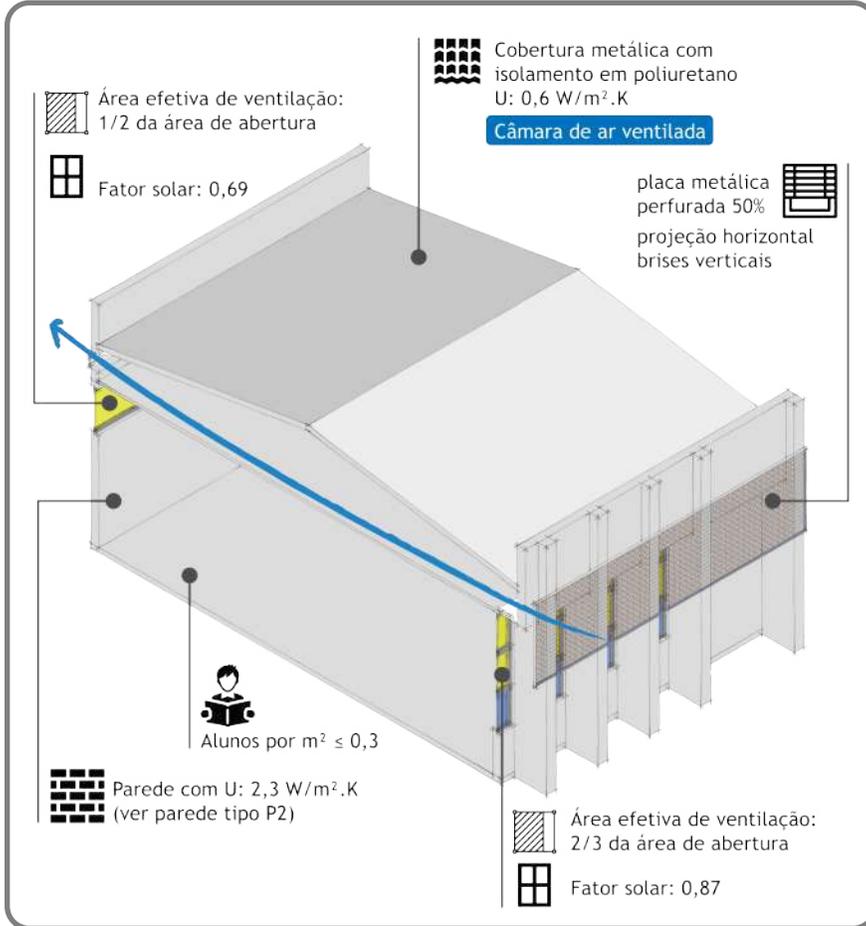
Variáveis independentes SRC IV-POC

Densidade de ocupação	<input type="text"/> pessoas	<input type="text"/>	
Sombreamento	$\alpha$ <input type="text"/> °   $\beta_1$ <input type="text"/> °   $\beta_2$ <input type="text"/> °	<input type="text"/>	
Paredes Externas	<input type="text"/> W / m <sup>2</sup> .K	<input type="text"/>	
Potência Instalada	Iluminação <input type="text"/> W / m <sup>2</sup> Equipamento <input type="text"/> W / m <sup>2</sup>	<input type="text"/>	
Fator solar	<input type="text"/> %	<input type="text"/>	
Orientação	<input type="text"/> °	<input type="text"/>	
Cobertura	<input type="text"/> W / m <sup>2</sup> .K	<input type="text"/>	
% Abertura na fachada	<input type="text"/> %	<input type="text"/>	
Ventilação natural	<input type="text"/> ac / h	<input type="text"/>	

Influência das variáveis no POC



Brasília - DF



Projeção: 80,7 m<sup>2</sup>

Volume: 304,5 m<sup>3</sup>

Envoltória

N S L O

Aberturas: 4,2 14,6

Paredes Externas: 38,4 38,4 25,9 15,5

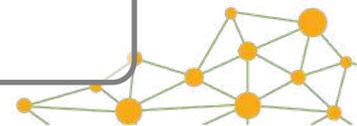
Adiabática

% de horas ocupadas em conforto

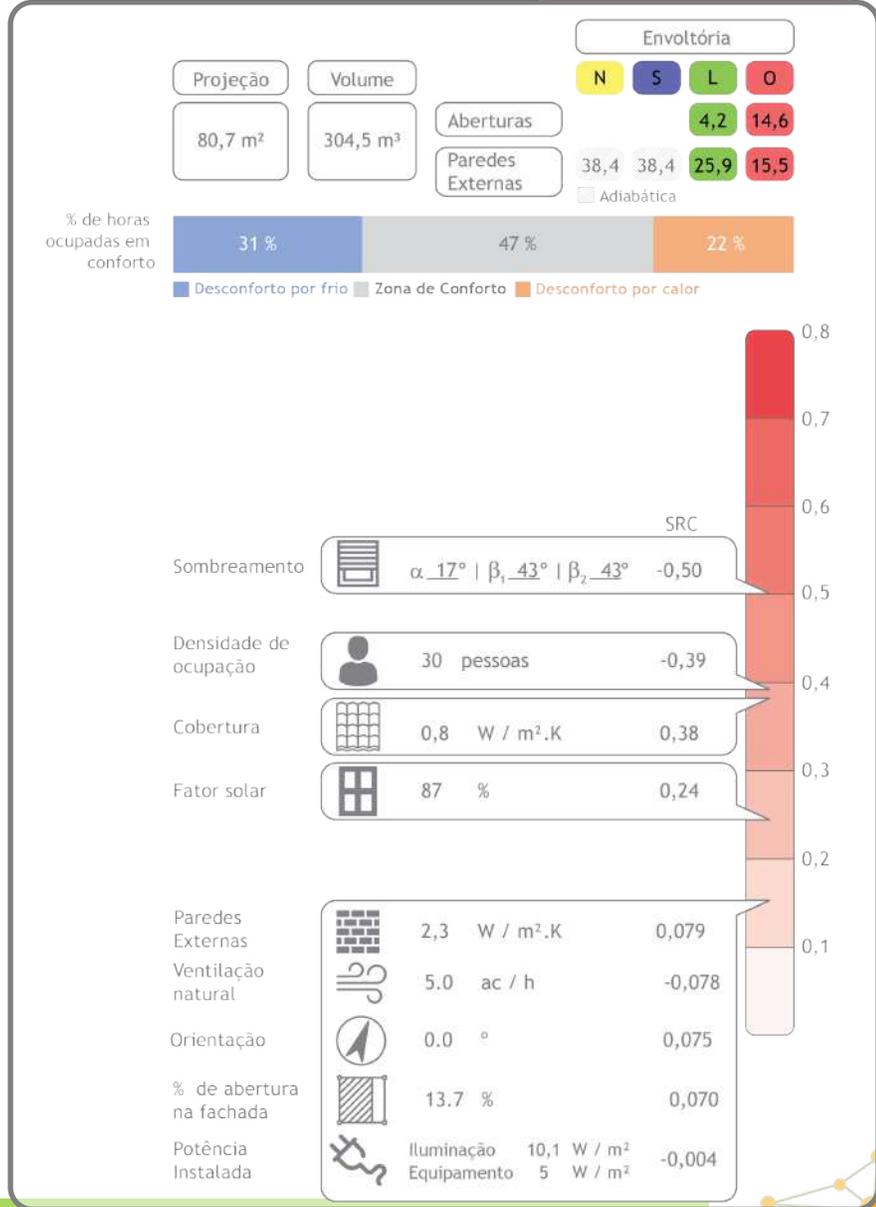
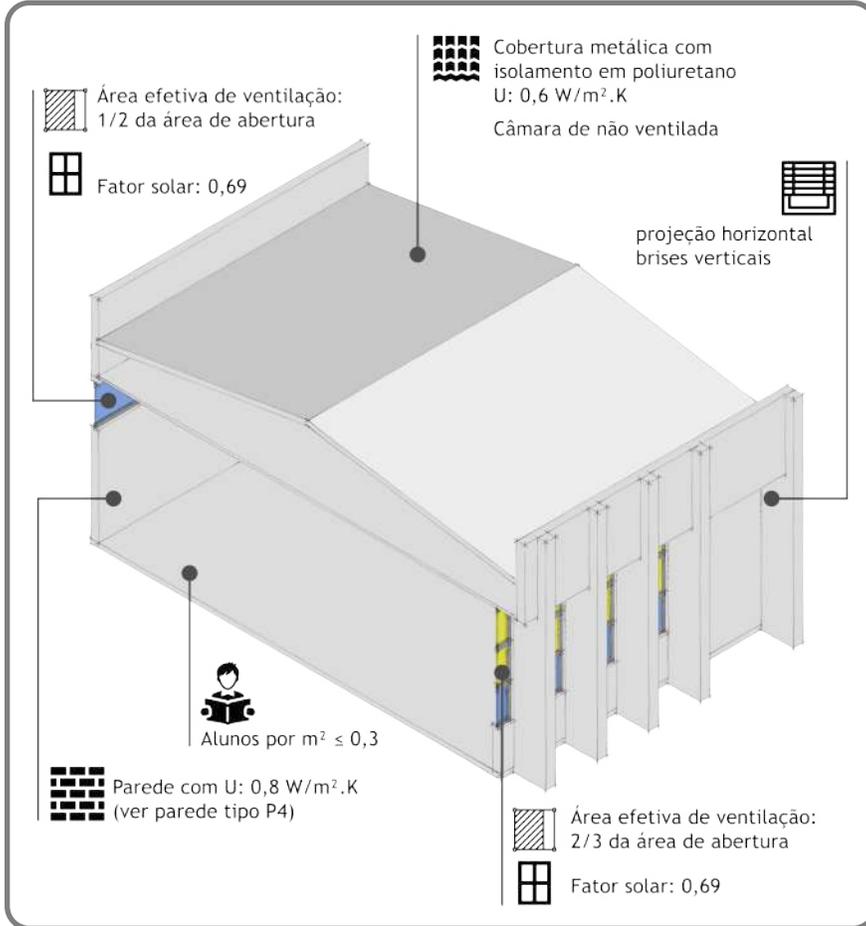
19% 39% 42%

Desconforto por frio | Zona de Conforto | Desconforto por calor

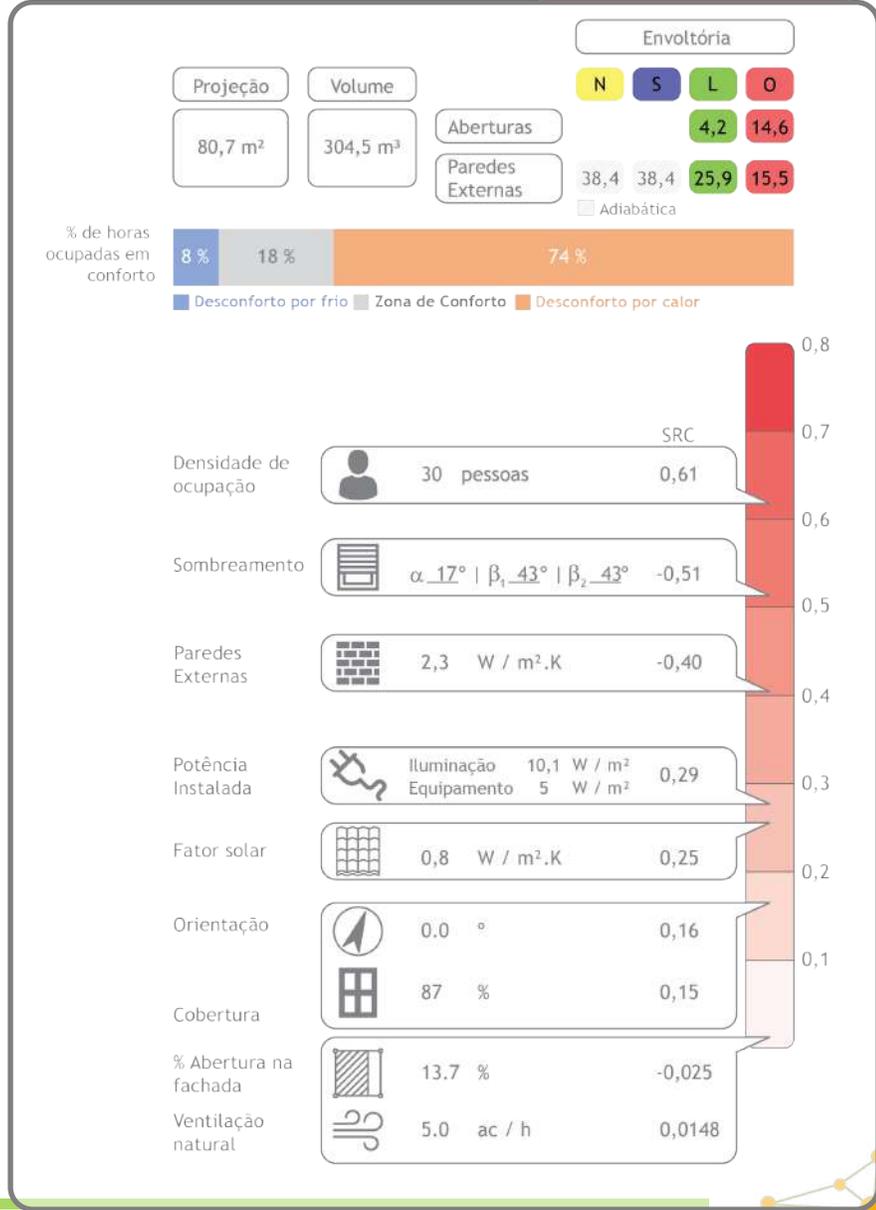
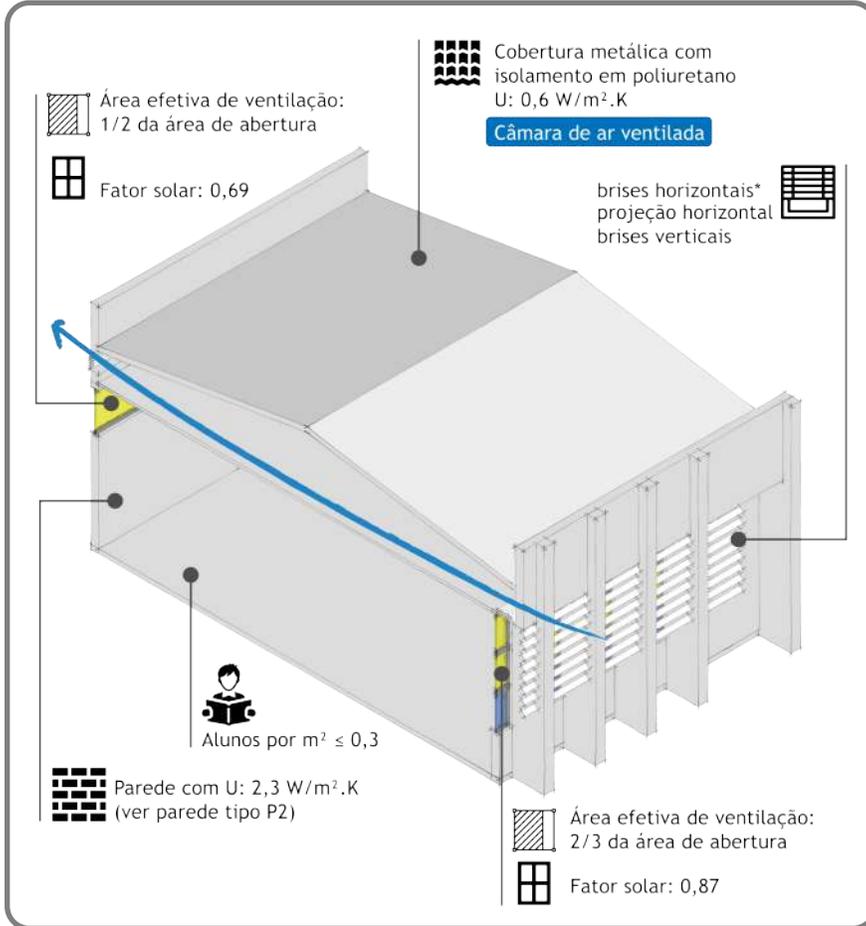
Parâmetro	Valor	SRC
Densidade de ocupação	30 pessoas	0,68
Sombreamento	$\alpha_{17^\circ}   \beta_{1-43^\circ}   \beta_{2-43^\circ}$	-0,42
Paredes Externas	2,3 W / m <sup>2</sup> .K	-0,42
Potência Instalada	Iluminação: 10,1 W / m <sup>2</sup> Equipamento: 5 W / m <sup>2</sup>	0,25
Fator solar	87 %	0,16
Orientação	0,0 °	0,13
Cobertura	0,8 W / m <sup>2</sup> .K	0,09
Área efetiva de ventilação	13,7 %	0,018
Ventilação natural	5,0 ac / h	0,005



Curitiba - PA



Cuiabá - MT



O propósito central no emprego  
de métodos baseados em simulação  
é aprimorar a **compreensão**  
do **comportamento**  
termodinâmico do projeto.



O propósito central no emprego de métodos baseados em simulação é aprimorar a **compreensão** do **comportamento** termodinâmico do projeto.

Simplificação dos dados de entrada

Indicadores e critérios claros

Otimização

Formulação de Diretrizes

Concepção

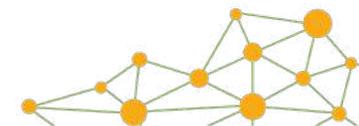
Intervenção



# CANAL DO YOUTUBE - SICAC



			
<b>Vídeo 8 - Qualidade do Vidro [Etapa de Anteprojeto]</b> 46 views • 1 year ago	<b>Vídeo 7 - Envoltórias [Etapa de Anteprojeto]</b> 57 views • 1 year ago	<b>Vídeo 6 - Materiais dos Fechamentos [Etapa de...]</b> 63 views • 1 year ago	<b>Vídeo 5 - Proteção Solar [Etapa de Estudo Preliminar]</b> 56 views • 1 year ago
			
<b>Vídeo 4 - Volumetria e Aberturas [Etapa de Estudo...]</b> 90 views • 1 year ago	<b>Vídeo 3 - Arquivo Climático + Orientação [Etapa de Estud...]</b> 144 views • 1 year ago	<b>Vídeo 2 Projeto de Arquitetura + simulação</b> 143 views • 1 year ago	<b>Vídeo 1 - Panorama geral dos Softwares para Simulação</b> 146 views • 1 year ago



# CANAL DO YOUTUBE - SICAC



**SiCAC Simulação no Ambiente Construído**  
168 subscribers

SUBSCRIBED

HOME VIDEOS PLAYLISTS CHANNELS DISCUSSION ABOUT

Uploads ▾ PLAY ALL SORT BY

Thumbnail	Video Title	Views	Time Ago	Duration
	Thermal Comfort Tool (Rejane Viegas)	31 views	5 days ago	2:09:40
	Workshop OpenStudio (Arq. Adriano Lopes)	28 views	1 week ago	2:41:09
	Criação de Perfil no ResearchGate	7 views	1 week ago	9:07
	Workshop - Mapas Ambientais com o QGIS	33 views	2 weeks ago	2:13:01
	Como modelar pilotis no ENVI-met?	33 views	3 weeks ago	2:54
	Como modelar uma árvore no ENVI-met?	45 views	1 month ago	8:57
	Wind speed simulation	28 views	1 month ago	0:27
	O conforto térmico do projeto de Lelé para o Programa...	46 views	2 months ago	9:04



# Obrigado!

[caiosilva@unb.br](mailto:caiosilva@unb.br)

@caiofreds

