

## **A CONTRIBUIÇÃO DA ORIENTAÇÃO E DO SOMBREAMENTO NA COMPOSIÇÃO DAS CARGAS E NO CONSUMO FINAL DE ENERGIA ELÉTRICA DE UM EDIFÍCIO DE ESCRITÓRIOS CLIMATIZADO**

**Alexandre Toledo**

GECA/ARQ/CTEC/UFAL; Drando. em Eng. Civil (PPGEC/UFSC)  
R. Alm. Lamego, 943/604 – Centro, CEP 88015-600, Florianópolis – SC  
e-mail: [altoledo@terra.com.br](mailto:altoledo@terra.com.br)

### **RESUMO**

A forma e as proporções do edifício, a orientação das fachadas e o sombreamento das aberturas influenciam diretamente no seu desempenho térmico. O presente artigo tem como objetivo analisar o efeito da orientação e do sombreamento, na composição da carga térmica de resfriamento e do consumo final de energia elétrica, em um edifício típico de escritórios climatizado, situado em Maceió, AL. A metodologia consistiu na simulação computacional de um modelo de edifício retangular, com proporções de 1 : 1,7 e oito pavimentos-tipo, considerando quatro orientações de fachadas e duas situações de sombreamento para as aberturas. Os resultados demonstram que a maior diferença ocorre entre os casos Norte-Sul e Leste-Oeste (13,58%) e que o sombreamento das aberturas sempre contribui para a redução da carga térmica de resfriamento, sobretudo na orientação Norte-Sul. Conclui-se que os efeitos da orientação e do sombreamento, por serem significativos no consumo final de energia elétrica do edifício, devem ser mais considerados na fase inicial de projeto.

### **ABSTRACT**

A building's shape and proportions, its facade orientation and shaded openings all have an impact on thermal performance. This paper aims to evaluate the effect of facade orientation and opening shading on both the building cooling loads and the consumption of electrical energy of a typical office building with an air-conditioning system, located in Maceió, Brazil. The methodology consisted of a computer simulation of a rectangular building model, by 1 : 1,7 proportions and eight-storeys, considering four facades orientation and two opening shading situations. The results show that the greatest difference occurs between North-South and East-West cases (13,58%), and the opening shadings also contribute towards reducing building cooling loads, principally in the North-South orientation. The conclusion is that the effects of orientation and opening shading are of major importance for final energy consumption and should therefore be taken into consideration at an early stage of a building's design.

### **1. INTRODUÇÃO**

O sombreamento é uma das estratégias bioclimáticas recomendadas para o projeto do edifício no trópico quente e úmido (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 1997 e HERTZ, 1998). A escolha da forma e proporções do edifício, da orientação das fachadas e do sombreamento das aberturas de iluminação e ventilação irá influenciar diretamente no desempenho térmico do edifício. O conhecimento dos efeitos dessas escolhas, na composição da carga térmica de resfriamento do edifício, pode levar a resultados úteis para a concepção de projetos de edifícios mais eficientes, quanto ao consumo de energia operante e, conseqüentemente, poderá possibilitar melhores padrões de conforto térmico para seus usuários.

OLGYAY (1998) apresenta como ótimas a forma retangular — entendida como aquela que desprende a mínima quantidade de calor no inverno e que absorve o mínimo de calor no verão — e a proporção de 1 : 1,7 — com as maiores fachadas orientadas para Norte e Sul —, para edifícios situados em regiões quentes e úmidas. Essa mesma orientação também é proposta por HERTZ (1998), para climas tropicais, e por TOLEDO (2001), para Maceió.

MASCARÓ e MASCARÓ (1992) apresentam como número ótimo de pavimentos de 8 a 10 pisos para edifícios comerciais e residenciais — do ponto de vista do consumo de energia de equipamentos (elevadores e bombas de elevação de água). Acima dessa altura, os consumos tendem a crescer.

TOLEDO (2001) apresenta recomendações — a partir das Tabelas de Mahoney — para as aberturas de ventilação e iluminação dos edifícios não climatizados em Maceió, que devem ser médias ou grandes (proporção entre 60 e 80% da área das paredes) e guarnecidas de protetores solares e contra chuvas.

O presente artigo foi desenvolvido a partir de monografia apresentada à disciplina Análise Térmica de Edificações do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil PPGEC/UFSC (TOLEDO, 2002); e tem como objetivo analisar, através de simulação computacional, o efeito da orientação e do sombreamento das aberturas na composição da carga térmica e do consumo final de energia elétrica de um edifício típico de escritórios climatizado, para as condições climáticas de Maceió-AL.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia consistiu na simulação computacional com o programa Visual DOE – versão 2.6 (PEDRINI, LAMBERTS e WESTPHAL, 1999 e ELEY e KENNEDY, 1996), para um mesmo modelo, considerando quatro diferentes orientações de fachadas e duas situações de proteção solar nas aberturas, para a cidade de Maceió – capital do Estado de Alagoas, situada na costa do Nordeste do Brasil, e localizada a  $-9.39^\circ$  de latitude Sul e  $35.44^\circ$  de longitude Oeste – que corresponde ao clima quente e úmido.

Os efeitos da orientação e do sombreamento das aberturas foram analisados a partir das cargas de pico das zonas e das cargas térmicas devidas às paredes e às aberturas; e dos consumos totais e os consumos parciais de iluminação, de refrigeração e de ventiladores, através dos relatórios e gráficos do VisualDOE e dos relatórios do DOE (LS-A e LS-B). O consumo de equipamentos das zonas climatizadas foi considerado sempre fixo. Foram também identificados os quatros meses que apresentaram os maiores e menores consumos totais. Os meses de outubro a março foram considerados como do período de verão e os meses de abril a setembro, como período de inverno.

### 2.1 Os Dados de Entrada do Modelo

**Projeto** – edifício de padrão de construção recente; zona climática de Maceió-AL; e azimute Norte ( $0^\circ$ ), para a fachada frontal (maior dimensão) – que corresponde à melhor orientação para o trópico úmido, conforme HERTZ (1998) e Mahoney.

**Blocos** – edifício de forma prismática regular, de formato retangular, com dimensões de 34,00 m de largura por 20,00 m de profundidade – que correspondendo à proporção de 1:1.7 –, composto por um pavimento térreo e mais oito pavimentos-tipo – que corresponde ao número de pavimentos ótimo –, perfazendo uma área total de 6.120,00 m<sup>2</sup>; com profundidade das zonas térmicas externas de 8,00 m, altura entre pisos de 3,50 m e sem rebaixamento de forro, conforme Figura 1. Fator de Transmitância (U): cobertura – 1,449 W/m<sup>2</sup>.°C; lajes e pisos – 1,111 W/m<sup>2</sup>.°C; e divisórias internas – 1,316 W/m<sup>2</sup>.°C.

**Zonas** – três zonas no pavimento térreo e cinco, no pavimento-tipo, conforme Figura 2 e Quadro 1. Padrão de ocupação de escritórios (*office*), para todas as zonas externas, que equivale às seguintes densidades: 21,50 W/m<sup>2</sup> de iluminação, 8,07 W/m<sup>2</sup> de equipamentos; e 25,5 m<sup>2</sup>/pessoa, por ocupante; e de restaurante (*restaurant*) – a fim de reduzir a densidade de equipamentos –, para as zonas interiores, que equivale às seguintes densidades: 26,91 W/m<sup>2</sup> de iluminação, 1,08 W/m<sup>2</sup> de equipamentos; e 9,3 m<sup>2</sup>/pessoa, por ocupante. Iluminação natural com controle eletrônico e nível de iluminamento de 300 lux, para todas as zonas exteriores. Taxas de infiltração de ar para todas as zonas exteriores de 0,20 troca de ar/hora; e para as zonas interiores não climatizadas de 2,00 troca de ar/hora (primeiro pavimento), e de 1,00 troca de ar/hora (pavimentos-tipo).

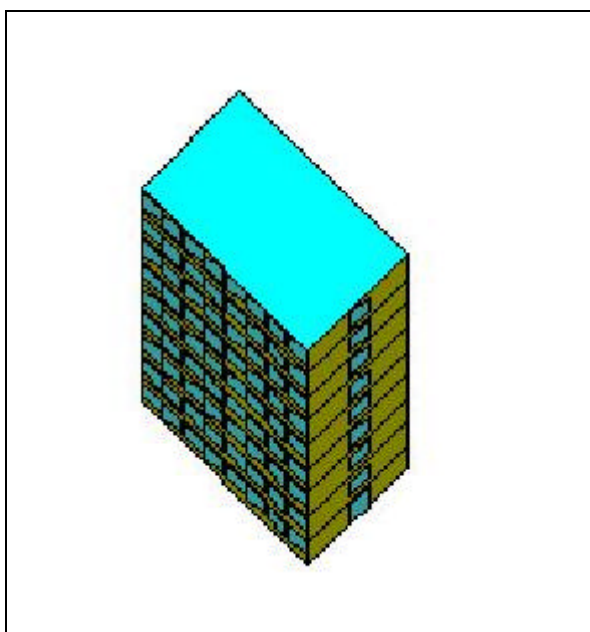


Figura 1 – Geometria do Modelo

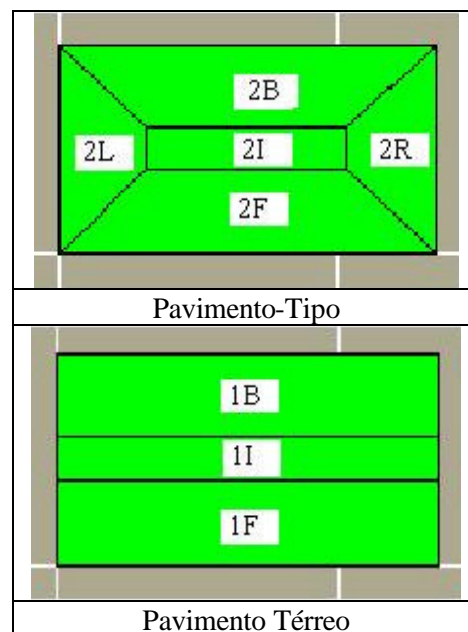


Figura 2 – Geometria das Zonas

Quadro 1 – Nomenclatura das Zonas

CASO	1F	1B	2F	2L	2B	2R
1 – N S	Norte	Sul	Norte	Leste	Sul	Oeste
2 – L O	Leste	Oeste	Leste	Sul	Oeste	Norte
3 – NE SO	Nordeste	Sudoeste	Nordeste	Sudeste	Sudoeste	Noroeste
4 – SE NO	Sudeste	Noroeste	Sudeste	Sudoeste	Noroeste	Nordeste

**Fachadas** – as aberturas correspondem a 50,42% da área das paredes de maior dimensão e a 10,71% (janelas, no pavimento-tipo) e 16,07% (portas, no pavimento térreo), das paredes de menor dimensão. Todos os vidros simples e claros com 6 mm de espessura. Fator de Transmitância (U) das paredes externas de 1,205 W/m<sup>2</sup>. °C. Todas as janelas com proteção solar interna.

**Sistema de Refrigeração** – o mesmo sistema para todo o edifício do tipo *Packaged Terminal Air Conditioning*, de instalação recente e retorno por duto. Zona de controle sempre a da fachada dos fundos (*Back*). O dimensionamento do aquecedor de 0 kW e sem resfriadores de líquidos ou caldeira.

**Zonas de ar** – todas as zonas com as mesmas características: insuflamento autodimensionado, taxa de renovação de ar de 7.08 l/s (*default*) e termostato do tipo proporcional.

## 2.2 Casos e Alternativas

Foram simulados quatro casos, com duas alternativas de sombreamento para as aberturas, a partir do modelo básico, sem proteção e orientado conforme o Caso 1.

**Caso 1** – azimute Norte – 0°, maiores fachadas orientadas para Norte e Sul.

**Caso 2** – azimute Leste – 90°, maiores fachadas orientadas para Leste e Oeste.

**Caso 3** – azimute Nordeste – 45°, maiores fachadas orientadas para Nordeste e Sudoeste.

**Caso 4** – azimute Sudeste – 135°, maiores fachadas orientadas para Sudeste e Noroeste.

**Alternativa 1** – janelas com brises horizontais e verticais de 0,50 m e portas com marquises de 1,50 m de projeção.

**Alternativa 2** – janelas com brises horizontais e verticais de 1,00 m e portas com marquises de 3,00 m de projeção.

### 3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

#### 3.1 Efeito da Orientação do Edifício

Em relação à composição das cargas térmicas de pico (Quadros 2 a 5):

- A orientação Norte-Sul (caso 1) é a que apresenta o **menor pico de carga** (sendo o maior no verão, na zona Sul e outro no inverno, na zona Norte) e a **menor contribuição de carga das aberturas**; seguida pela orientação Sudeste-Noroeste (caso 4), entretanto, com maior contribuição de carga das aberturas (sendo o maior pico no inverno e outro no verão, ambos na zona Noroeste).
- As orientações Leste-Oeste (caso 2) e Nordeste-Sudoeste (caso 3), nessa ordem, são as que apresentam os **maiores picos de carga** (todos no verão) e as **maiores contribuições de cargas das aberturas**.

**Quadro 2 – Cargas de Pico do Caso 1 (N S)**

ZONAS	C. PICO (kW)	DATAS DOS PICOS	C. PAREDES (kW)	C. ABERT. (kW)
1B Sul	22.364	04/jan/16h	2.962	15.709
2B Sul	14.999	04/jan/14h	0.502	11.320
1F Norte	21.174	26/jul/16h	1.589	15.889
2F Norte	17.119	18/jul/15h	0.403	13.669
2L Leste	3.902	19/jan/11h	0.533	1.987
2R Oeste	5.286	24/fev/17h	0.761	2.775
1 Interior	7.134	21/jan/16h	1.287	5.961

**Quadro 3 – Cargas de Pico do Caso 2 (L O)**

ZONAS	C. PICO (kW)	DATAS DOS PICOS	C. PAREDES (kW)	C. ABERT. (kW)
1B Oeste	<b>29.157</b>	04/jan/16h	2.514	22.950
2B Oeste	<b>25.037</b>	03/nov/16h	0.583	21.067
1F Leste	23.031	13/jan/10h	0.827	18.893
2F Leste	20.008	13/jan/10h	0.300	17.206
2L Sul	3.843	04/jan/16h	0.703	1.436
2R Norte	3.862	26/jul/16h	0.580	1.680
1 Interior	4.293	13/jan/14h	0.500	3.446

**Quadro 4 – Cargas de Pico do Caso 3 (NE SO)**

ZONAS	C. PICO (kW)	DATAS DOS PICOS	C. PAREDES (kW)	C. ABERT. (kW)
1B Sudoeste	<b>29.673</b>	04/jan/16h	2.761	23.219
2B Sudoeste	<b>24.721</b>	04/jan/16h	0.539	20.774
1F Nordeste	18.937	27/abr/00h	0.701	14.696
2F Nordeste	16.404	11/jul/00h	0.097	13.683
2L Sudeste	3.948	13/jan/10h	0.321	2.361
2R Noroeste	4.786	26/jul/17h	0.520	2.620
1 Interior	4.550	21/jan/16h	1.193	3.470

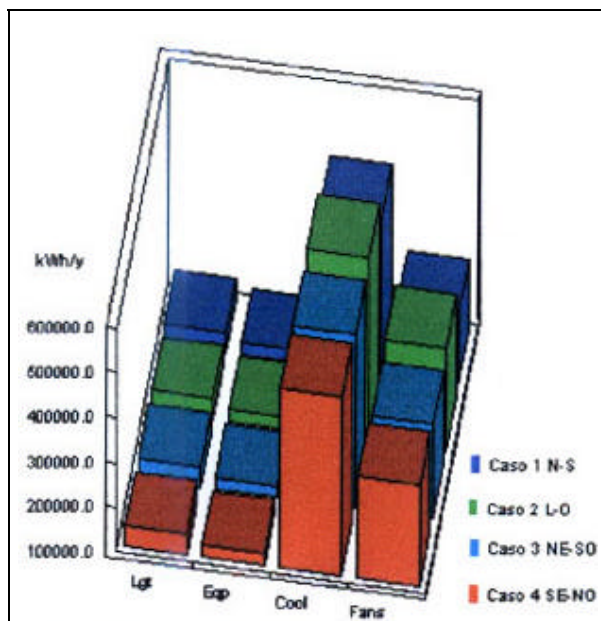
**Quadro 5 – Cargas de Pico do Caso 4 (SE NO)**

ZONAS	C. PICO (kW)	DATAS DOS PICOS	C. PAREDES (kW)	C. ABERT. (kW)
1B Noroeste	<b>26.064</b>	05/mai/17h	2.142	20.192
2B Noroeste	23.227	26/jul/17	0.485	19.460
1F Sudeste	<b>23.497</b>	13/jan/10h	0.929	19.258
2F Sudeste	20.395	13/jan/10h	0.301	17.591
2L Sudoeste	5.194	04/jan/17h	0750	2.717
2R Nordeste	3.567	10/fev/17h	0.664	0.540
1 Interior	6.542	21/jan/16h	1.053	5.601

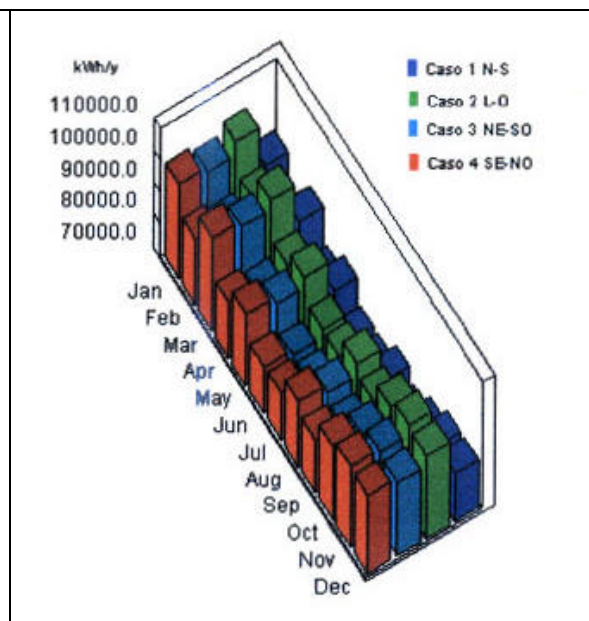
Em relação ao consumo de energia (Gráficos 1 e 2 e Quadro 6):

- A orientação Norte-Sul (caso 1) é a que apresenta o **menor consumo total**; seguida das orientações Nordeste-Sudoeste (caso 3), que apresenta um aumento de 9,61%, e Sudeste-Noroeste (caso 4), que apresenta um aumento de consumo de 11,98% – todos em relação ao caso 1.
- O **maior consumo total** deve-se à orientação Leste-Oeste (caso 2), que apresenta um aumento de consumo de 13,58% (em relação ao caso 1).

**Gráfico 1 – Consumo Por Uso Final**



**Gráfico 2 – Consumo Mensal**



**Quadro 6 – Efeito da Orientação no Consumo de Energia**

CASO	CONSUMO TOTAL (kWh)	DIFERENÇA (kWh)	AUMENTO %
Caso 1 N-S	980,673	-	-
Caso 2 L-O	1.113,864	133,191	13,58
Caso 3 NE-SO	1.074,948	94,275	9,61
Caso 4 SE-NO	1.098,164	117,491	11,98

- Os meses que apresentaram os **maiores consumos**, em todos os quatro casos, foram: janeiro, fevereiro, novembro e dezembro – que correspondem ao período de verão.
- Os meses que apresentaram os **menores consumos** foram: junho e julho (casos 2 e 4) e julho e junho (casos 1 e 3), seguidos de setembro e abril – que correspondem ao período de inverno –, para todos os quatro casos.

### 3.2 Efeito do Sombreamento das Aberturas

Em relação às cargas térmicas (Quadros 7 a 10):

- As alternativas 1 **reduziram os picos de carga** em todos os quatro casos, tendo sido maior no caso 1, seguido dos casos 3 e 4. O caso 2 foi o que apresentou menor redução. Nos casos 1 e 2, houve sempre aumento da carga das paredes; com redução nos casos 3 e 4, mas apenas em algumas zonas.
- As alternativas 2 **também reduziram os picos de cargas** em todos os casos, porém em menor proporção que as alternativas 1. No caso 2, houve aumento das cargas das maiores paredes em três das quatro zonas; nos casos 1 e 3, também houve aumento em duas – com redução nas outras duas – e no caso 4, houve redução das cargas das maiores paredes, para quase todas as zonas.

**Quadro 7 – Cargas das Alternativas do Caso 1 (N S)**

ZONAS	ALTERNATIVA 1				ALTERNATIVA 2			
	C. PICO (kW)	DATAS PICOS	C. PAR. (kW)	C. ABER. (kW)	C. PICO (kW)	DATAS PICOS	C. PAR. (kW)	C. ABER. (kW)
1B Sul	<b>16.826</b>	13/jan/17h	3.526	8.575	<b>14.302</b>	13/jan/17h	3.378	7.198
2B Sul	11.546	18/dez/14h	0.404	8.024	9.726	04/jan/14h	0.345	6.204
1F Norte	<b>16.192</b>	03/mai/15h	1.591	10.947	<b>14.281</b>	23/fev/14h	2.403	8.290
2F Norte	12.570	18/jul/15h	0.336	9.187	9.375	27/mar/14h	0.283	5.965
2L Leste	3.731	10/fev/17h	0.884	0.480	3.658	10/fev/17h	0.877	0.392
2R Oeste	4.786	24/fev/17h	0.757	2.280	4.193	02/mar/17h	0.696	1.783
1 Interior	5.475	21/jan/16h	1.271	4.318	4.765	13/jan/17h	1.407	3.407

**Quadro 8 – Cargas das Alternativas do Caso 2 (L O)**

ZONAS	ALTERNATIVA 1				ALTERNATIVA 2			
	C. PICO (kW)	DATAS PICOS	C. PAR. (kW)	C. ABER. (kW)	C. PICO (kW)	DATAS PICOS	C. PAR. (kW)	C. ABER. (kW)
1B Oeste	<b>24.098</b>	24/fev/17h	3.003	17.368	<b>21.067</b>	13/jan/17h	3.088	14.252
2B Oeste	<b>21.125</b>	03/nov/16h	0.540	17.198	<b>17.294</b>	02/mar/17h	0.590	13.275
1F Leste	16.991	10/fev/10h	0.953	12.724	14.338	13/jan/14h	2.370	8.382
2F Leste	15.051	10/fev/9h	0.186	12.690	11.115	13/jan/9h	0.128	8.812
2L Sul	3.503	16/jan/17h	0.736	0.683	3.505	16/jan/17h	0.720	0.454
2R Norte	3.339	26/jul/17h	0.692	1.004	3.141	16/jan/17h	0.354	0.379
1 Interior	3.392	13/jan/14h	0.480	2.565	3.235	13/jan/14h	0.473	2.414

**Quadro 9 – Cargas das Alternativas do Caso 3 (NE SO)**

ZONAS	ALTERNATIVA 1				ALTERNATIVA 2			
	C. PICO (kW)	DATAS PICOS	C. PAR. (kW)	C. ABER. (kW)	C. PICO (kW)	DATAS PICOS	C. PAR. (kW)	C. ABER. (kW)
1B Sudoeste	<b>23.908</b>	17/jan/17h	3.087	17.095	<b>21.227</b>	13/jan/17h	3.344	14.157
2B Sudoeste	<b>19.675</b>	04/jan/17h	0.648	15.572	<b>16.777</b>	04/jan/17h	0.598	12.723
1F Nordeste	15.545	10/nov/00h	1.545	10.467	14.309	23/fev/00h	1.679	9.094
2F Nordeste	12.971	11/jul/11h	-0.055	10.577	9.801	11/jul/11h	-0.073	7.423
2L Sudeste	3.737	13/jan/16h	0.914	0.666	3.640	13/jan/16h	0.906	0.578
2R Noroeste	4.351	26/jul/17h	0.515	2.189	3.828	26/jul/17h	0.507	1.673
1 Interior	3.740	13/jan/14h	0.813	2.579	3.546	13/jan/14h	0.807	2.392

**Quadro 10 – Cargas das Alternativas do Caso 4 (SE NO)**

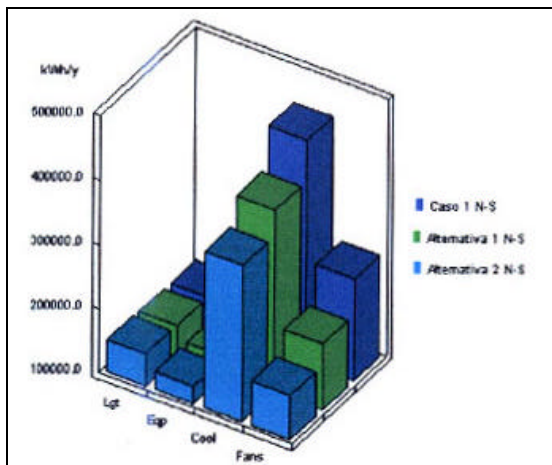
ZONAS	ALTERNATIVA 1				ALTERNATIVA 2			
	C. PICO (kW)	DATAS PICOS	C. PAR. (kW)	C. ABER. (kW)	C. PICO (kW)	DATAS PICOS	C. PAR. (kW)	C. ABER. (kW)
1B Noroeste	<b>22.444</b>	26/jul/17h	1.703	17.013	<b>18.645</b>	26/jul/17h	1.656	13.262
2B Noroeste	19.993	26/jul/17h	0.444	16.267	16.134	26/jul/17h	0.404	12.444
1F Sudeste	<b>17.501</b>	13/jan/10h	0.912	13.278	<b>14.624</b>	13/jan/17h	2.462	8.575
2F Sudeste	14.816	13/jan/10h	0.293	12.020	11.019	04/jan/9h	0.161	8.692
2L Sudoeste	4.575	04/jan/17h	0.744	2.104	4.173	04/jan/17h	0.734	1.712
2R Nordeste	3.443	10/fev/17h	0.650	0.406	3.400	10/fev/17h	0.634	0.392
1 Interior	5.032	13/jan/17h	1.214	3.867	4.435	13/jan/17h	1.205	3.279

Em relação aos consumos (Gráficos 3 a 7):

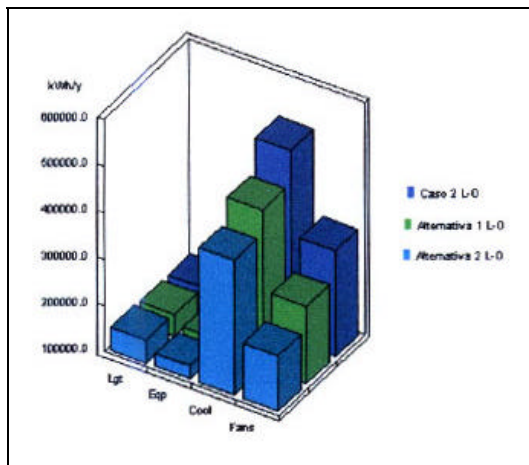
- o Em todos os casos, e para as duas alternativas, houve sempre redução no consumo total.
- o As reduções do consumo total se situam no intervalo entre 11,28% (caso 4) e 11,98% (caso 1), nas alternativas 1; e no intervalo entre 19,15% (caso 3) e 21,22% (caso 4), nas alternativas 2.

- Os aumentos do consumo de iluminação se situam no intervalo entre 0,43% (caso 3) e 0,85% (caso 2), nas alternativas 1; e no intervalo entre 1,67% (caso 2) e 2,73% (caso 4), nas alternativas 2.
- As alternativas 1, dos casos 3 (952,584 kWh) e 4 (966,550 kWh); e as alternativas 2, dos casos 2 (887,667 kWh), 3 (869,086 kWh) e 4 (865,154 kWh) apresentam consumos totais inferiores ao caso 1 – orientação N-S (980,673), apesar do pequeno aumento do consumo de iluminação.

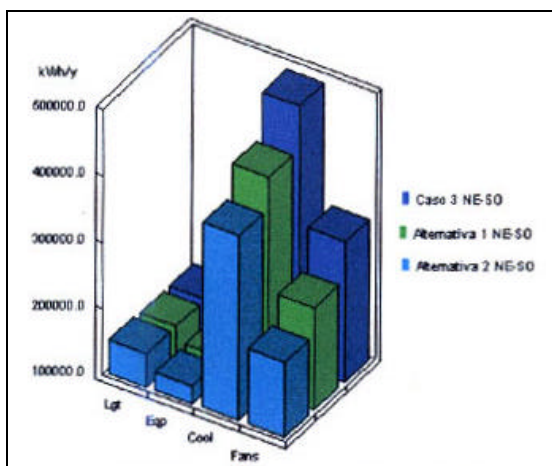
**Gráfico 3 – Caso 1 e Alternativas**



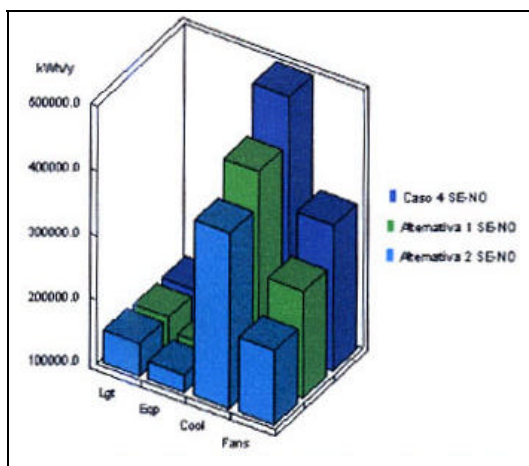
**Gráfico 4 – Caso 2 e Alternativas**



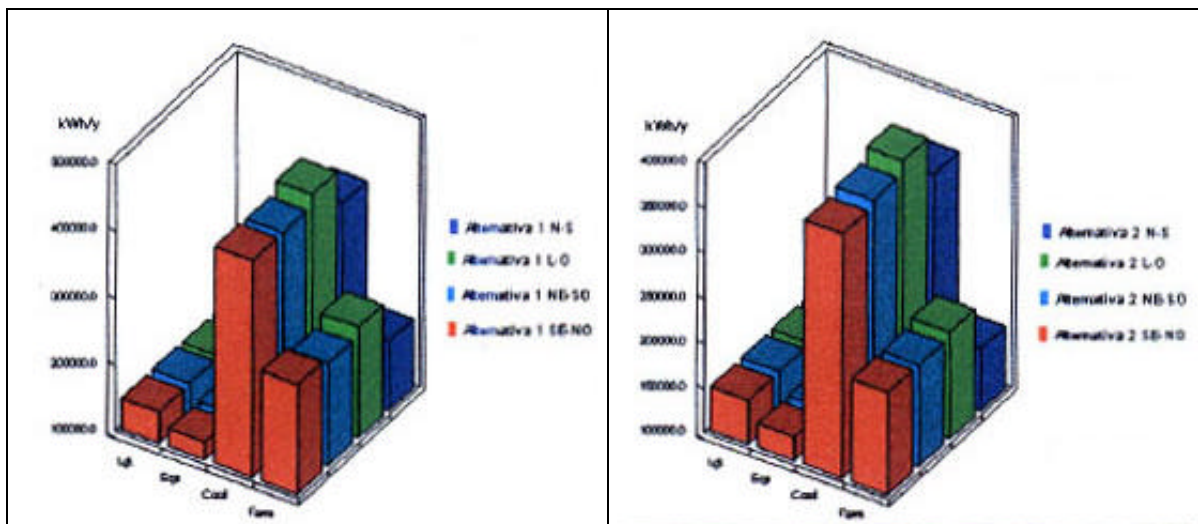
**Gráfico 5 – Caso 3 e Alternativas**



**Gráfico 6 – Caso 4 e Alternativas**



**Gráfico 7 – Consumo Por Uso Final das Alternativas 1 e 2**



#### 4. CONCLUSÕES

A orientação Norte-Sul foi a que apresentou a menor carga térmica total e o menor pico de carga nas maiores zonas (Norte e Sul), por conseguinte, o menor consumo final de energia elétrica, pelo edifício, em todo o ano; e a orientação Leste-Oeste foi a que apresentou a maior carga térmica total e o segundo maior pico de carga nas maiores zonas (Oeste e Leste), por conseguinte, o maior consumo final de energia elétrica, pelo edifício, em todo o ano. Confirmando-se, respectivamente, como a orientação mais e menos favorável.

O sombreamento das aberturas promoveu uma redução significativa da carga térmica apenas no edifício de orientação Norte-Sul e, por conseguinte, menor consumo final de energia elétrica pelo edifício. Nos edifícios de orientação Sudeste-Noroeste e Nordeste-Sudoeste a redução foi menos significativa e acompanhada do aumento da carga de iluminação e das paredes. A menor redução foi no edifício de orientação Leste-Oeste, também com aumento da carga de iluminação e das paredes.

Conclui-se que o efeito da orientação é bastante significativo na composição da carga térmica do edifício, podendo implicar num aumento de até 13,58% no consumo total; e que o efeito do sombreamento sempre promove a redução das cargas térmicas proveniente das aberturas, sendo mais eficiente nas paredes Norte e Sul que nas demais. Por essas razões, tanto a orientação quanto o sombreamento devem ser levados em consideração desde as fases iniciais de projeto do edifício.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ELEY, C. e KENNEDY, J.F. (1996) *Program documentation VisualDOE : Version 2.0*. San Francisco (USA): Eley.
- HERTZ, J. B. (1998) *Ecotécnicas em arquitetura : como projetar nos trópicos úmidos do Brasil*. São Paulo: Pioneira.
- LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. (1997) *Eficiência energética na arquitetura*. São Paulo: PW.
- MASCARÓ, J.; MASCARÓ, L. de. (1992) *Incidência das variáveis projetivas e de construção no consumo energético dos edifícios*. Porto Alegre: Sagra Luzzatto.
- OLGYAY, V. (1998) *Arquitectura y clima : manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Barcelona: Gustavo Gili.
- PEDRINI, A.; LAMBERTS, R.; WESTPHAL, F. S. (1999) *Treinamento para o programa VisualDOE-2 versão 2.61*. Florianópolis: LabEEEE/UFSC. [Apostila]
- TOLEDO, A. M. (2001) *Ventilação natural e conforto térmico em dormitórios: aspectos bioclimáticos para uma revisão do código de obras e edificações de Maceió*. Porto Alegre. 270 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura), PROPARG, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- TOLEDO, A. M. (2002) *Análise do efeito da orientação e do sombreamento das aberturas na composição da carga térmica e no consumo final de energia elétrica de um edifício climatizado de escritórios em Maceió-AL*. Florianópolis. 57 f. Monografia (Disciplina Análise Térmica de Edificações) - PPGEC, Universidade Federal de Santa Catarina.