

## **A INFLUÊNCIA DO USO DE VARANDAS NA ILUMINAÇÃO NATURAL EM SALAS DE ESTAR/JANTAR EM EDIFÍCIO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR NA CIDADE DE MACEIÓ-AL.**

**Franciany P. de M. França (1); Camila A. de Carvalho (2); Ricardo C. Cabús (3)**

(1) Arquiteta, Bolsista Fapeal, Mestranda DEHA-UFAL, franfranca@hotmail.com

(2) Arquiteta, Bolsista Fapeal, Mestranda DEHA-UFAL, carvalhocamila@hotmail.com

(3) PhD em Arquitetura, Professor do Centro de Tecnologia-UFAL, r.cabus@gmail.com

Universidade Federal de Alagoas, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Mestrado em Dinâmicas do Espaço Habitado, Campus A. C. Simões – Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro do Martins – Maceió – AL, CEP: 57072-970

### **RESUMO**

A luz natural é um recurso importante para os edifícios. O desenho urbano é a ferramenta que pode conduzir o espaço da cidade a uma melhor utilização da luz natural nas edificações. É importante que haja um melhor aproveitamento da iluminação natural nos ambientes internos, considerando tanto a luz natural proveniente do sol e da abóbada celeste quanto à contribuição do entorno para atingir os níveis de iluminação desejados para o local e uma boa distribuição da iluminância. Diante disso o objetivo do trabalho é analisar a influência do uso de varandas na iluminação natural em salas de estar/jantar em um edifício residencial multifamiliar na cidade de Maceió – AL. Foram realizadas simulações no programa TropLux 3.0, que utiliza a técnica do Raio Traçado com Método Monte Carlo e coeficientes de luz natural (CLD). Foi adotada uma margem de erro de 5%, com nível de confiança de 95%. Os valores de iluminância difusa horizontal foram baseados nas equações da IES (IES, 1984). A análise foi realizada em um edifício residencial multifamiliar, localizado no bairro de Ponta Verde, na cidade de Maceió-AL, comparando duas situações: a primeira, como o edifício se apresenta, sem varandas; e a segunda, uma situação hipotética com a presença desses ambientes. Os resultados apontam que a varanda influencia na iluminância que chega ao ambiente, porém não de forma satisfatória devido ao seu tamanho reduzido. Verificou-se como já era esperado, que o ponto localizado no sofá tanto no apartamento com varanda como o sem varanda recebe uma maior quantidade de iluminação ao longo do ano, por estar próxima a fonte de luz. Os pontos localizados na mesa e no sofá obtiveram níveis de iluminação maiores que o desejado para o desempenho das atividades ali desejadas.

Palavras – chave: Iluminação natural – varanda – simulação computacional.

### **ABSTRACT**

Daylight is an important resource for the buildings. The urban design is a tool that can lead the area of the city to better use of daylight in buildings. It is important to have a better use of daylight in indoor environments, considering both the daylight from the sun and the sky as the contribution of environment to achieve the desired lighting for the site and a good distribution of illuminance. Considering that the aim of the study is to analyze the influence of the use of balconies in daylight in living-rooms / dining multifamiliar in a residential building in the city of Maceió - AL. We performed simulations in the TropLux 3.0, which uses the technique of Ray Trace Method in Monte Carlo and coefficients of daylight (CLD). It adopted a margin of error of 5%, with confidence level of 95%. The diffuse horizontal illuminance values were based on equations of the IES (IES, 1984). The analysis was conducted in a residential building multifamiliar, located in the district of Ponta Verde, in the city of Maceió-AL, comparing two situations: first, the building as it stands, without balconies, and second, a hypothetical situation with the presence of environments. The results show that the influence on the balcony illuminance that reaches the environment, but not so satisfactory because of its small size. It was found as was expected, that point located on the couch in the apartment with balcony both as the balcony without receiving a greater amount of light throughout the year, to be the next source of light. The points located on the table and the couch had higher levels of illumination that desired to perform the desired activities there.

Palavras – chave: Daylight – balcony – computer simulation.

## **1. INTRODUÇÃO**

A luz natural é um recurso importante para os edifícios. O desenho urbano é umas das ferramentas que pode conduzir o espaço da cidade a um maior aproveitamento da luz natural nas edificações. No entanto, ele também envolve questões de uso do solo, adensamento e valorização, cabendo ao poder público promover ações que regulem os padrões urbanos, a fim de garantir a disponibilidade de luz natural e também de ampliá-la, contribuindo assim, para a redução do consumo diurno de luz artificial e para a sustentabilidade das construções. (ARAÚJO; CABÚS, 2007).

O nível de iluminação natural de uma edificação é função da condição celeste, dos diferentes tipos de céu, da posição do sol, que varia conforme a latitude, a data e o horário. Em um sítio determinado, a luz disponível é reduzida por obstrução entre a abobada celeste e a edificação. Tais obstruções podem ser topográficas, como algumas colinas próximas, árvores ou mesmo outras edificações. (BROWN, DEKAY, 2004).

A iluminância interna está diretamente relacionada à externa disponível. Essa varia no decorrer do dia e dos meses do ano, fazendo variar a iluminância interna. Assim não se pode fixar um valor como característico da iluminância interna, pois esses valores variarão conforme as horas do dia, meses e estações do ano. As iluminâncias internas irão variar também com suas coordenadas de localização no ambiente interno, pois diminuirão, conforme se afastam da fonte de luz, no caso, as aberturas pelas quais a luz penetra. (SZABO, 2002).

Cabe ressaltar alguns trabalhos relevantes na área da iluminação natural, tais quais o de Araújo e Cabús (2007), que estuda a influência da luz natural refletida pelo entorno na iluminação de edifícios em cânions urbanos no trópico úmido e utiliza o software de simulação computacional TropLux; o de Krüger e Suga (2007), que investiga o desempenho luminoso em diferentes orientações de fachada e sugerem revisões de altura para edificações situadas em cânions urbanos para otimização do uso da luz natural em Curitiba e cidades com igual latitude; e o de Matos et al (2007), que trabalha com a aplicação de diferentes índices de avaliação do aproveitamento da iluminação natural e comparam valores quantitativos para o ambiente por eles estudado.

É importante que haja um melhor aproveitamento da iluminação natural nos ambientes internos, considerando tanto a luz natural proveniente do sol e da abóbada celeste quanto a contribuição do entorno para atingir os níveis de iluminação desejados para o local e uma boa distribuição da iluminância. (LIMA, 2002).

## **2. OBJETIVOS**

O presente trabalho tem por objetivo analisar a influência do uso de varandas na iluminação natural em salas de estar/jantar em edifício residencial multifamiliar na cidade de Maceió – AL. Como objetivo específico, pretende-se verificar a qualidade da luz nas salas de estar/jantar em duas situações, quando há ou não há a presença de varandas, utilizando-se o mesmo edifício e tomando como parâmetro a orientação sudeste do apartamento.

## **3. METODOLOGIA**

A metodologia adotada consiste na análise das contribuições da luz do sol e do céu, refletidas, com a da componente direta, obtidas através de simulações computacionais e utilizando como parâmetro as iluminâncias médias em um plano de trabalho horizontal no interior de uma sala de referência. Dessa forma, será utilizado o programa computacional TropLux 3.0, tendo como objeto de estudo um edifício multifamiliar localizado no bairro da Ponta Verde, da cidade de Maceió – AL.

### **3.1. O programa de simulação computacional**

Para realizar as simulações foi utilizado o programa TropLux 3.0, criado por Cabús<sup>1</sup> como ferramenta para sua tese de doutorado (CABUS, 2002). O programa, que utiliza a técnica do Raio Traçado com Método Monte Carlo e coeficientes de luz natural (CLD), permite que a contribuição do sol e do céu para a iluminação total seja dimensionada separadamente, assim como permite dimensionar a Componente de Céu direta em separado das componentes refletidas. (Araújo, Cabús, 2007). Foi adotada uma margem de erro de 5%, com nível de confiança de 95%, como recomendado por Cabús (2005). Os valores de iluminância difusa horizontal foram baseados nas equações da (IES, 1984).

---

<sup>1</sup> Prof. Dr. Ricardo C. Cabús, da Universidade Federal de Alagoas.

### 3.2. O Edifício de Estudo

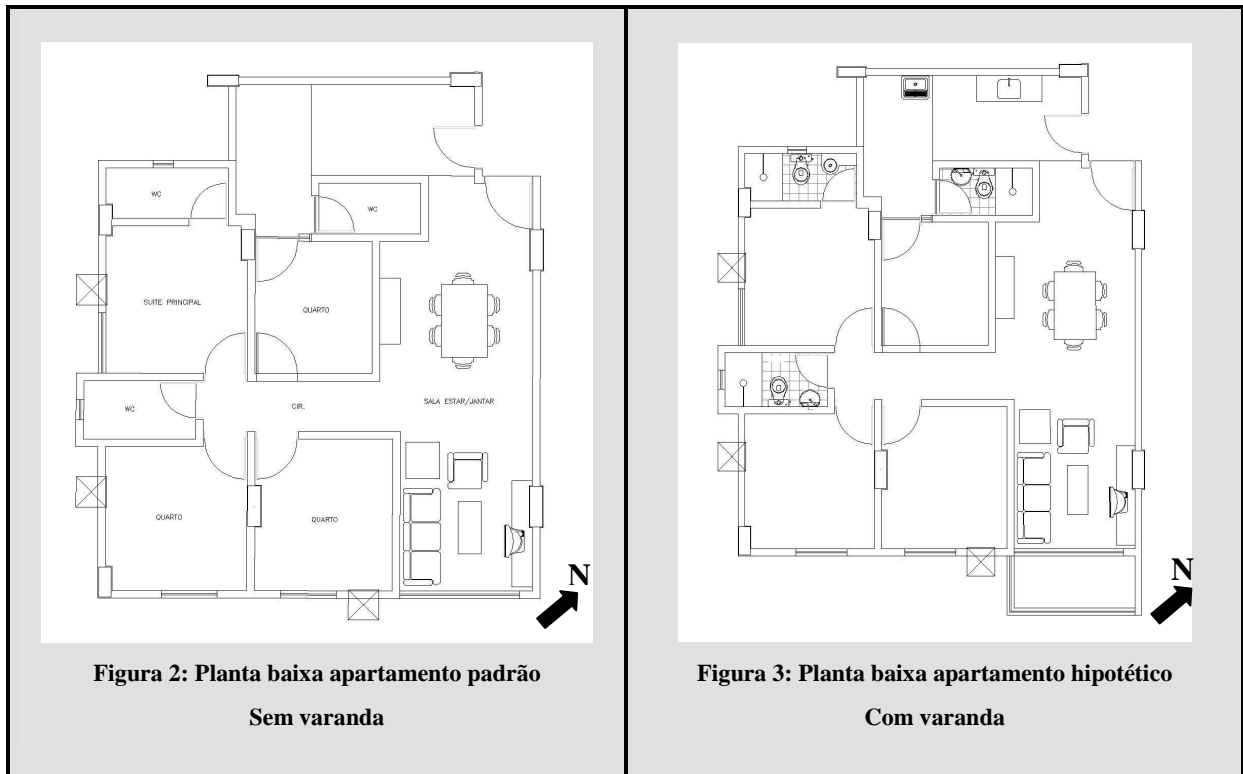
Será realizada a análise em um edifício residencial multifamiliar, localizado no bairro de Ponta Verde, na cidade de Maceió-AL, comparando duas situações: a primeira, como o edifício se apresenta, sem varandas; e a segunda, uma situação hipotética com a presença da varanda. A escolha desse edifício servirá de base para analisar a influência da varanda na iluminação natural dos ambientes internos, sendo a sala o foco deste estudo, já que se verificou que a configuração predominante para esse padrão de edifícios em Maceió é composta basicamente de plantas semelhantes sendo umas das poucas diferenças a presença ou não de varandas conectadas às suas salas.

Primeiramente a planta do apartamento tipo desse edifício será submetida à simulação no Software TropiLux para a obtenção de dados de iluminação distribuída nos pontos das principais atividades realizadas no ambiente da sala estar/jantar. Com esses dados analisar-se-á a qualidade da luz incidente nesse ambiente, e a interferência da varanda nesse resultado.

#### EDIFÍCIO ESTUDADO



Figura 1: Edifício de Estudo



## RESULTADOS

A análise aqui apresentada considera os dois pontos estudados, sendo um localizado ao nível da mesa e o outro localizado ao nível do sofá, nas duas configurações de edifícios (com e sem varanda). As simulações foram realizadas considerando o dia 22 de todos os meses do ano, de hora em hora, com orientação sudeste. Os resultados foram obtidos graficamente, de forma que cada gráfico representa a iluminância (lx) em um ponto estudado em cada um dos edifícios.

## GRÁFICOS

### 4.1 Gráficos da iluminância (lx) ao longo do ano, das 07h às 18h - apartamento sem varanda – céu 10 (parcialmente nublado)

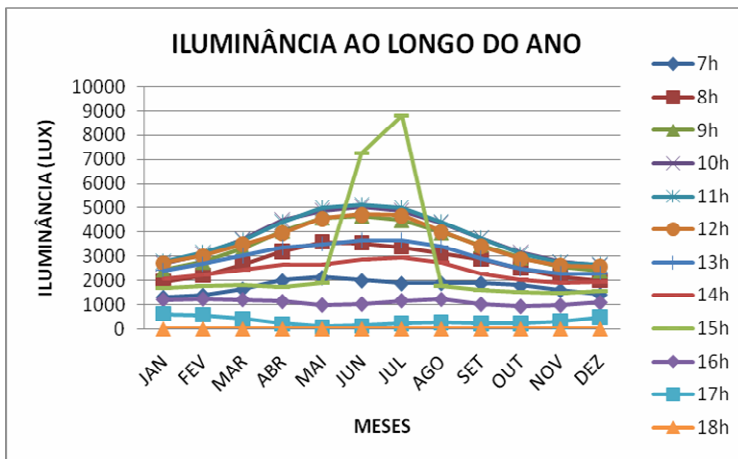


Gráfico 01: Iluminância (lx) ao longo do ano - ponto do sofá

O céu utilizado na simulação foi parcialmente nublado, o que demonstra bem o céu típico da cidade de Maceió. Os valores da iluminância encontrados nesse tipo de céu apresentam altos índices para a iluminância no decorrer do dia. Verifica-se que a iluminância no ponto do sofá atinge seu ponto máximo no mês de julho às 15h, enquanto seu ponto mínimo ocorre às 17h nos meses de maio e junho. Há pouca variação da iluminância no decorrer do ano às 07h e às 16h (Gráfico 01).

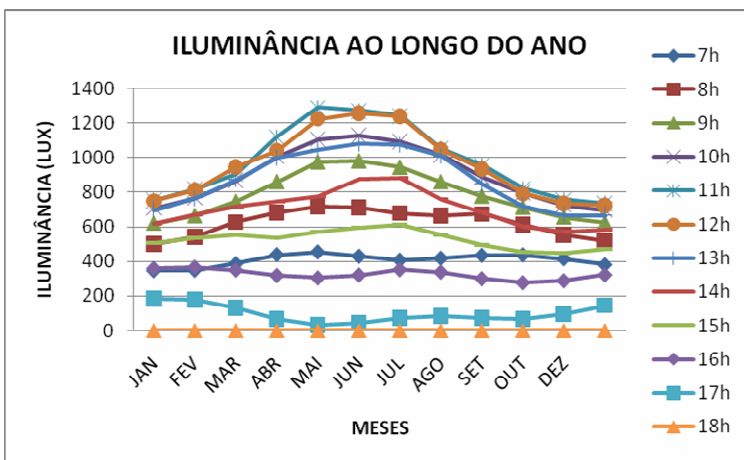


Gráfico 02: Iluminância (lx) ao longo do ano - ponto da mesa

Verifica-se que no ponto situado na mesa, os valores da iluminância que chegam ao ambiente, decaem nos horários de 07h nos meses de janeiro, fevereiro e julho e às 17h nos meses de maio, junho, e de setembro e outubro. No horário das 10h a iluminância atinge seu valor máximo com 1.100 lx no mês de junho. Às 12h, verifica-se o valor máximo de iluminância com 1.300 lx no mês de junho e às 07h o valor mínimo onde atinge aproximadamente 380 lx nos meses de janeiro e fevereiro (Gráfico 02).

### 4.2 Gráficos da iluminância (lx) ao longo do ano, das 07h às 18h - apartamento com varanda – céu 10

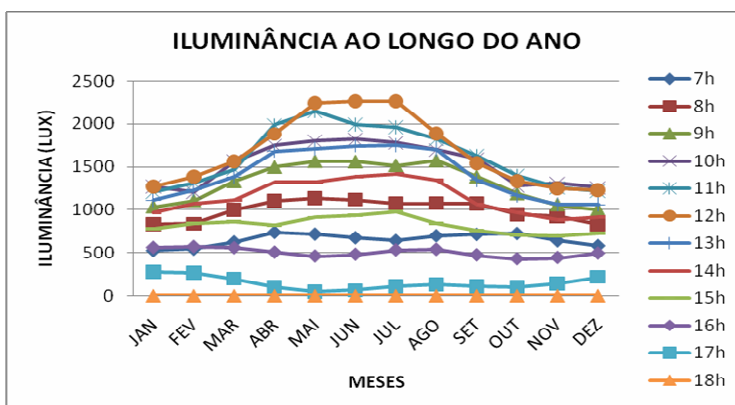
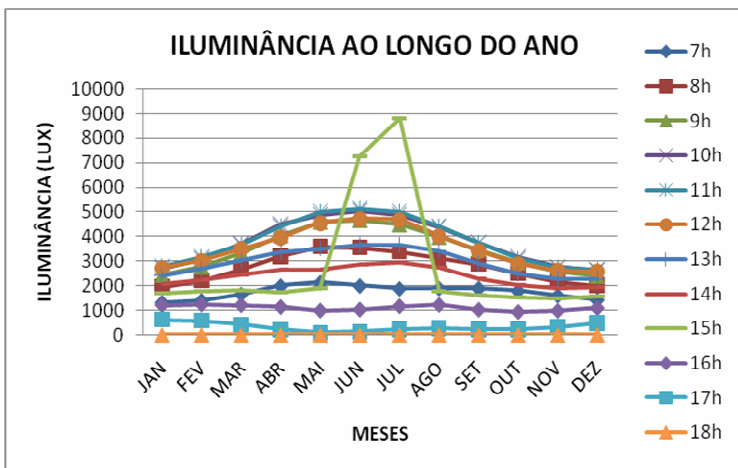


Gráfico 03: Iluminância (lx) ao longo do ano - ponto da mesa

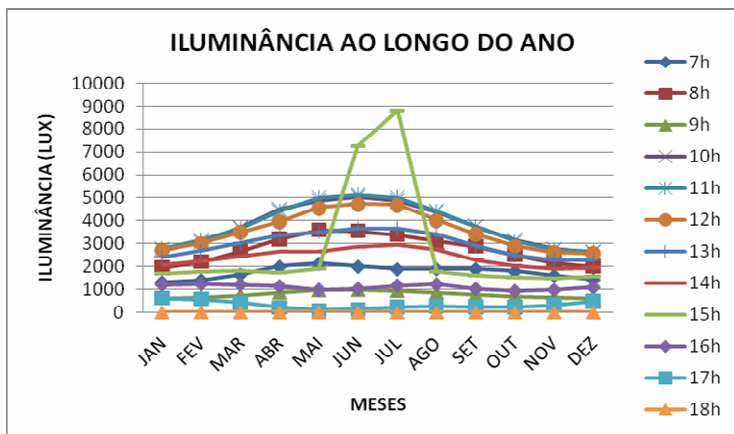
O comportamento do gráfico encontra-se na faixa entre os 250 lx e 2.400 lx variando ao longo do dia. Verifica-se que o gráfico atinge o valor máximo de iluminância às 12h onde atinge em torno de 2.400 lx nos meses de maio, junho e julho. O valor mínimo ocorre às 17h em torno dos 100 lx (Gráfico 03).



**Gráfico 04: Iluminância (lx) ao longo do ano - ponto do sofá**

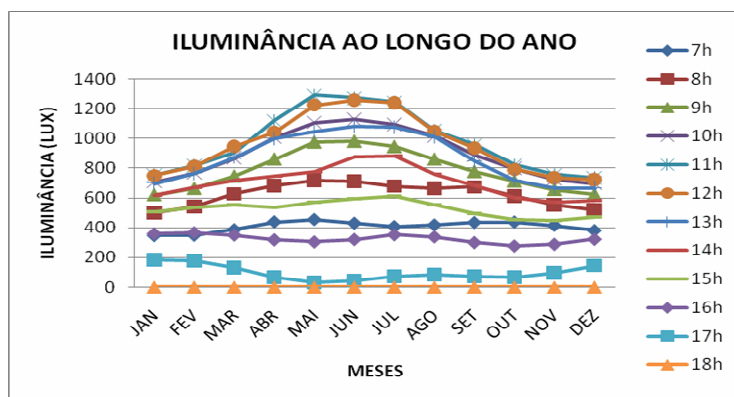
Verifica-se que o gráfico atinge seu valor máximo de iluminância às 15h com 8900 lx no mês de julho. O valor mínimo ocorre às 17h em torno de 500 lx nos meses de maio e junho. Às 12h ocorre um aumento da iluminância entre os meses de maio a julho e um decréscimo nos meses de janeiro a abril e de agosto a dezembro. Às 14h ocorre uma variação disforme da iluminância ao longo do ano, obtendo valores maiores nos meses entre abril e de junho a agosto com variação de iluminância entre 2.000 lx e 3.000 lx (Gráfico 04).

#### 4.3 Gráficos da iluminância (lx) ao longo do ano, das 07h às 18h - apartamento sem varanda - céu 01 (encoberto)



**Gráfico 05: Iluminância (lx) ao longo do ano - ponto do sofá**

Verifica-se que o gráfico atinge o valor máximo de iluminância no horário das 15h em torno de 8.900 lx no mês de julho. O valor mínimo ocorre às 17h em torno dos 100 lx nos meses de maio e junho. A variação da iluminância durante o ano comporta-se de forma uniforme em quase todos os horários, verifica-se que há um grande aumento da iluminância no horário das 15h nos meses de junho e julho em relação aos demais meses, para este horário, há uma diminuição da iluminância nos primeiros meses, entre janeiro e maio, bem como nos meses entre agosto e dezembro (Gráfico 05).



**Gráfico 06: Iluminância (lx) ao longo do ano - ponto da mesa**

A iluminância que chega ao ambiente interno às 11h e às 12h varia em torno de 700 lx a 1.300 lx. O gráfico atinge o valor máximo de iluminância às 11h em torno de 1300 lx no mês de maio. O valor mínimo ocorre às 17h em torno de 20 lx no mês de maio. Às 12h entre os meses de janeiro a abril e de agosto e dezembro a iluminância que chega ao ambiente é em torno de 700 lx a 1000 lx, já entre os meses de maio a julho há um aumento da iluminância em torno de 1300 lx (Gráfico 06).

#### 4.4 Gráficos da iluminância (lx) ao longo do ano, das 07h às 18h - apartamento com varanda - céu 01

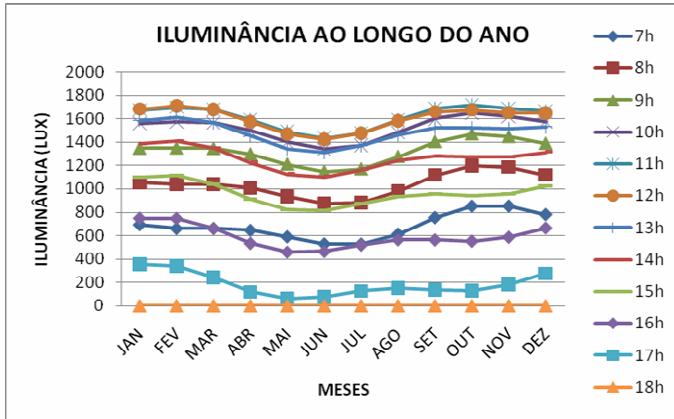


Gráfico 07: Iluminância (lx) ao longo do ano – ponto do sofá

O valor mínimo de iluminância ocorre às 17h em torno de 50 lx, no mês de maio. Verifica-se que às 12h a iluminância entre os meses de janeiro a março é em torno de 1700 lx, sendo esse o valor máximo de iluminância ao longo do ano, havendo uma queda nessa iluminância nos meses de abril a julho em torno de 1500 lx e 1400 lx sendo que o menor valor ocorre no mês de junho, a partir de agosto a dezembro há um aumento na iluminância que varia de 1600 lx a 1700 lx (Gráfico 07).

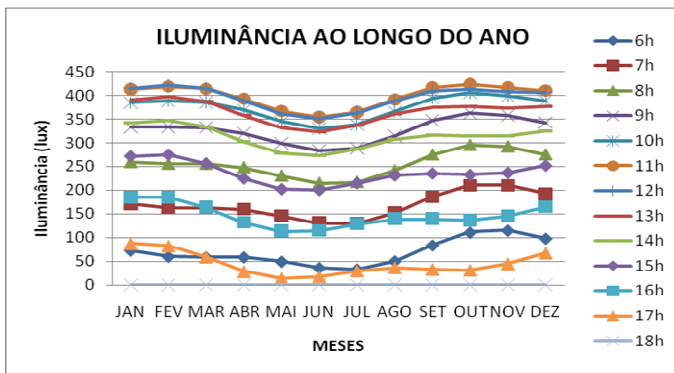


Gráfico 08: Iluminância (lx) ao longo do ano - ponto da mesa

O valor máximo de iluminância ocorre às 11h em torno de 440 lx no mês de outubro. O valor mínimo ocorre às 17h em torno de 20 lx no mês de maio (Gráfico 08).

### TABELAS

#### 4.5 Tabelas da diferença de iluminância (lx) entre o apartamento padrão (sem varanda) e o outro tipo avaliado (com varanda) ponto da mesa céu 10 - apartamento com e sem varanda

|     | 7h  | 8h  | 9h  | 10h | 11h | 12h  | 13h | 14h | 15h | 16h | 17h |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| JAN | 182 | 326 | 413 | 564 | 451 | 522  | 412 | 351 | 274 | 197 | 94  |
| FEV | 197 | 292 | 441 | 438 | 488 | 575  | 469 | 402 | 317 | 201 | 92  |
| MAR | 241 | 369 | 585 | 697 | 568 | 617  | 516 | 396 | 309 | 204 | 68  |
| ABR | 301 | 425 | 638 | 743 | 869 | 839  | 686 | 576 | 282 | 183 | 33  |
| MAI | 264 | 419 | 592 | 700 | 864 | 1018 | 667 | 544 | 344 | 151 | 15  |
| JUN | 247 | 408 | 581 | 693 | 720 | 1004 | 666 | 510 | 346 | 156 | 20  |
| JUL | 236 | 396 | 573 | 689 | 721 | 1025 | 682 | 532 | 372 | 176 | 35  |
| AGO | 282 | 413 | 716 | 684 | 770 | 839  | 691 | 585 | 291 | 197 | 43  |
| SET | 281 | 396 | 608 | 708 | 672 | 607  | 500 | 381 | 266 | 170 | 37  |
| OUT | 288 | 330 | 474 | 476 | 577 | 542  | 443 | 361 | 249 | 147 | 34  |
| NOV | 226 | 366 | 402 | 582 | 496 | 512  | 395 | 311 | 249 | 151 | 48  |
| DEZ | 204 | 312 | 378 | 560 | 482 | 504  | 393 | 330 | 253 | 169 | 73  |

Tabela 01: Tabela da diferença da iluminância (lx) entre os dois tipos de apartamento avaliado - Ponto da mesa – céu 10

|     | 7h  | 8h  | 9h  | 10h | 11h | 12h | 13h | 14h | 15h | 16h | 17h |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| JAN | 34% | 39% | 40% | 44% | 37% | 41% | 37% | 36% | 35% | 35% | 34% |
| FEV | 36% | 35% | 40% | 36% | 37% | 41% | 38% | 38% | 37% | 35% | 34% |
| MAR | 38% | 37% | 44% | 45% | 39% | 40% | 37% | 36% | 36% | 37% | 34% |
| ABR | 41% | 38% | 43% | 42% | 44% | 45% | 41% | 44% | 34% | 36% | 33% |
| MAI | 37% | 37% | 38% | 39% | 40% | 45% | 39% | 41% | 38% | 33% | 32% |
| JUN | 36% | 37% | 37% | 38% | 36% | 44% | 38% | 37% | 37% | 33% | 32% |
| JUL | 37% | 37% | 38% | 39% | 37% | 45% | 39% | 38% | 38% | 33% | 32% |
| AGO | 40% | 38% | 45% | 40% | 42% | 44% | 41% | 44% | 34% | 37% | 33% |
| SET | 39% | 37% | 44% | 44% | 41% | 39% | 37% | 36% | 35% | 36% | 34% |
| OUT | 40% | 35% | 40% | 37% | 41% | 41% | 38% | 38% | 36% | 35% | 34% |
| NOV | 35% | 40% | 38% | 45% | 40% | 41% | 37% | 35% | 36% | 34% | 34% |
| DEZ | 35% | 38% | 38% | 45% | 40% | 41% | 37% | 36% | 35% | 34% | 34% |

**Tabela 02: Tabela da diferença das iluminâncias (lx) em porcentagem - Ponto da mesa – céu 10**

O apartamento que não possui varanda recebe uma média de 30% a 40% de iluminância (lx) que chega ao ambiente a mais no ponto estudado que o apartamento que possui a varanda. Verifica-se que há uma diferença de iluminância do ponto da mesa de um apartamento em relação ao outro com o mínimo de 32% às 17h e o máximo de 45% às 12h (Tabela 02).

#### **4.6 Diferença de iluminância (lx) entre o apartamento padrão (sem varanda) e o outro tipo avaliado (com varanda) ponto do sofá céu 10 - apartamento com e sem varanda**

Não houve variação na iluminância (lx) no ponto do sofá entre os dois tipos de apartamentos estudados.

#### **4.7 Tabelas da diferença de iluminância (lx) entre o apartamento padrão (sem varanda) e o outro tipo avaliado (com varanda) ponto da mesa céu 1 - apartamento com e sem varanda**

|     | 7h  | 8h  | 9h   | 10h  | 11h  | 12h  | 13h  | 14h | 15h | 16h | 17h |
|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| JAN | 478 | 726 | 929  | 1075 | 1153 | 1158 | 1090 | 954 | 758 | 516 | 244 |
| FEV | 455 | 715 | 930  | 1084 | 1169 | 1177 | 1109 | 969 | 766 | 515 | 232 |
| MAR | 456 | 716 | 928  | 1078 | 1156 | 1156 | 1078 | 928 | 716 | 456 | 166 |
| ABR | 445 | 694 | 894  | 1031 | 1097 | 1086 | 999  | 843 | 627 | 368 | 81  |
| MAI | 407 | 645 | 834  | 964  | 1024 | 1011 | 926  | 774 | 566 | 316 | 40  |
| JUN | 366 | 601 | 791  | 923  | 988  | 981  | 904  | 760 | 561 | 319 | 51  |
| JUL | 364 | 607 | 806  | 945  | 1017 | 1016 | 942  | 801 | 601 | 357 | 85  |
| AGO | 424 | 675 | 879  | 1022 | 1093 | 1088 | 1008 | 856 | 645 | 389 | 104 |
| SET | 519 | 770 | 968  | 1102 | 1162 | 1143 | 1048 | 882 | 657 | 388 | 94  |
| OUT | 587 | 826 | 1013 | 1135 | 1182 | 1153 | 1049 | 877 | 649 | 381 | 90  |
| NOV | 587 | 817 | 998  | 1116 | 1164 | 1138 | 1040 | 877 | 660 | 404 | 126 |
| DEZ | 538 | 770 | 957  | 1085 | 1146 | 1134 | 1052 | 905 | 702 | 458 | 190 |

**Tabela 03: Tabela da diferença da iluminância (lx) entre os dois tipos de apartamento avaliado - Ponto da mesa – céu 01**

|     | 7h  | 8h  | 9h  | 10h | 11h | 12h | 13h | 14h  | 15h  | 16h  | 17h |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|
| JAN | 54% | 64% | 71% | 77% | 82% | 87% | 94% | 103% | 121% | 173% | 82% |
| FEV | 52% | 63% | 70% | 76% | 82% | 87% | 94% | 104% | 122% | 182% | 82% |
| MAR | 52% | 63% | 71% | 77% | 82% | 88% | 95% | 107% | 129% | 226% | 82% |
| ABR | 53% | 64% | 71% | 77% | 83% | 89% | 97% | 110% | 140% | 372% | 82% |
| MAI | 52% | 63% | 71% | 77% | 83% | 90% | 98% | 112% | 147% | 641% | 82% |
| JUN | 50% | 62% | 70% | 77% | 83% | 89% | 98% | 111% | 144% | 509% | 82% |
| JUL | 49% | 62% | 70% | 76% | 82% | 89% | 97% | 109% | 138% | 345% | 82% |
| AGO | 52% | 63% | 71% | 77% | 83% | 89% | 97% | 109% | 136% | 308% | 82% |
| SET | 55% | 65% | 72% | 78% | 83% | 90% | 98% | 110% | 139% | 340% | 82% |
| OUT | 58% | 67% | 73% | 79% | 84% | 90% | 98% | 111% | 140% | 349% | 82% |
| NOV | 59% | 67% | 73% | 79% | 84% | 90% | 97% | 109% | 134% | 264% | 82% |
| DEZ | 57% | 66% | 72% | 78% | 83% | 89% | 96% | 106% | 126% | 199% | 82% |

**Tabela 04: Tabela da diferença das iluminâncias (lx) em porcentagem - Ponto da mesa – céu 01**

Verificou-se que a variação de iluminância (lx) que chega ao ambiente é de no mínimo 52% às 07h e o máximo de 641% às 16h. As variações maiores ocorrem às 07h e às 16h ao longo do ano, ao contrário das demais horas onde há quase que uma constância nessa porcentagem, atingindo valores em média de 50% a 100% (Tabela 04).

#### 4.8 Tabela da diferença de iluminâncias (lx) entre o apartamento padrão (sem varanda) e o outro tipo avaliado (com varanda) ponto do sofá céu 1 - apartamento com e sem varanda

|     | 7h  | 8h  | 9h  | 10h | 11h | 12h | 13h | 14h | 15h | 16h | 17h |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| JAN | 112 | 170 | 218 | 252 | 270 | 272 | 256 | 224 | 178 | 121 | 57  |
| FEV | 107 | 168 | 218 | 254 | 274 | 276 | 260 | 227 | 180 | 121 | 54  |
| MAR | 107 | 168 | 218 | 253 | 271 | 271 | 253 | 218 | 168 | 107 | 39  |
| ABR | 104 | 163 | 210 | 242 | 257 | 255 | 234 | 198 | 147 | 86  | 19  |
| MAI | 96  | 151 | 196 | 226 | 240 | 237 | 217 | 181 | 133 | 74  | 9   |
| JUN | 86  | 141 | 185 | 216 | 232 | 230 | 212 | 178 | 132 | 75  | 12  |
| JUL | 85  | 142 | 189 | 222 | 238 | 238 | 221 | 188 | 141 | 84  | 20  |
| AGO | 99  | 158 | 206 | 240 | 256 | 255 | 236 | 201 | 151 | 91  | 24  |
| SET | 122 | 180 | 227 | 258 | 272 | 268 | 246 | 207 | 154 | 91  | 22  |
| OUT | 138 | 194 | 238 | 266 | 277 | 270 | 246 | 206 | 152 | 89  | 21  |
| NOV | 138 | 192 | 234 | 262 | 273 | 267 | 244 | 206 | 155 | 95  | 30  |
| DEZ | 126 | 181 | 224 | 254 | 269 | 266 | 247 | 212 | 165 | 107 | 44  |

**Tabela 05: Tabela da diferença da iluminância (lx) entre os dois tipos de apartamento avaliado - Ponto do sofá – céu 01**

|     | 7h  | 8h  | 9h  | 10h | 11h | 12h | 13h | 14h | 15h | 16h | 17h |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| JAN | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% |
| FEV | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% |
| MAR | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% |
| ABR | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% |
| MAI | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% |
| JUN | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% |
| JUL | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% |
| AGO | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% |
| SET | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% |
| OUT | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% |
| NOV | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% |
| DEZ | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% | 16% |

**Tabela 06: Tabela da diferença das iluminâncias (lx) em porcentagem - Ponto do sofá – céu 01**

Verificou-se que no ponto do sofá a variação em termos de porcentagem se manteve constante para todas as horas do ano em todos os horários, com o valor de 16% (Tabela 06).



## 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Constatou-se que como previsto, os pontos situados no edifício com varanda possuem o nível de iluminação menor que os mesmos pontos no edifício sem varanda. Verificou-se que a iluminância que chega no ponto do sofá no edifício sem varanda é superior ao valor considerado adequado para esta determinada atividade, ou seja, tem-se cerca de 5000 lx o que gera ofuscamento e aquecimento em excesso para o uso da sala de estar, onde tem-se como principal atividade desempenhada assistir TV.

No outro ponto analisado, mesa da sala de jantar, a iluminância que chega ao meio-dia ao longo do ano chega a atingir 1000 lx, o que é considerado um valor indesejado para a atividade ali desempenhada. Ainda nesse ponto, os dois tipos de céus analisados influenciaram de maneira diferente na quantidade de iluminância. O céu 10 apresentou certa constância na diferença de iluminância no apartamento com varanda e sem varanda. O céu 01 apresentou uma notável variação na diferença de iluminância ao longo do ano nos dois tipos de apartamentos.

O tamanho da varanda analisada não foi suficiente para proporcionar níveis de iluminância adequados às atividades desempenhadas nos pontos estudados, de forma que houve excesso de luz no ponto do sofá. A atividade desempenhada naquele ambiente não necessita de valores altos de iluminância, porém o nível de iluminância chegou a atingir 5000 lx.

Cabe ressaltar que a análise foi realizada apenas para a orientação sudeste, sendo esta uma orientação com insolação direta no período da manhã. Para as demais orientações sugere-se que sejam feitos estudos adotando a mesma metodologia proposta neste trabalho.

## 6. CONCLUSÃO

A varanda pode ser considerada uma boa estratégia para diminuir o nível de iluminância que chegam aos apartamentos, tornando o ambiente mais confortável, evitando o ofuscamento e o aquecimento gerado pela luz que entra no ambiente.

No entanto, na maioria dos apartamentos do padrão do caso estudado o tamanho das varandas ainda é considerado insuficiente para proporcionar o nível de iluminação desejado nos ambientes internos. Verifica-se então que há uma necessidade de aprofundamento no estudo do dimensionamento desse elemento, para que ele se torne de fato uma estratégia eficiente, pra os diversos usos que demandam esse elemento.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5413 (NB 57) – Iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1992.
- ARAÚJO, I. Á. L., CABÚS, R. C., *Influencia da luz natural refletida pelo entorno na iluminação de edifícios em cânion urbanos no trópico úmido*. IX encontro nacional e V latino americano de conforto no ambiente construído., ENCAC, Ouro Preto, 2007.
- BROWN, G. Z., DEKAY, Mark, *Sol, Vento e Luz, Estratégias para o projeto de Arquitetura*, São Paulo, 2004.
- CABÚS, Ricardo C. *Tropical daylighting: predicting sky types and interior illuminance in north-east Brazil*. (PhD). Architecture, University of Sheffield, Sheffield, 2002.
- IES – Illuminating Engineering Society of North América. *Recommended practice for the calculation of daylight availability*. Jornal of IES, July 1984.
- KRUGER, E., SUGA, M. *Proposta de restrições de altura para cânions urbanos para aproveitamento de luz natural em edificações*. IX encontro nacional e V latino americano de conforto no ambiente construído., ENCAC, Ouro Preto, 2007.
- LIMA, Thais Borges Sanches, *Uso da simulação computacional na avaliação do desempenho do edifício em relação a iluminação*, NUTAU, Salvador Bahia, 2002.
- MATOS, M., MARINOSKI, D. L.; ORDENES, M., PEREIRA, F. O. R., *Análise de diferentes métodos de avaliação do aproveitamento da luz natural*. IX encontro nacional e V latino americano de conforto no ambiente construído., ENCAC, Ouro Preto, 2007.
- SZABO, Ladislau Pedro, *Verificação do Fator de Luz do Dia em Edifícios de Escritórios da Cidade de São Paulo*, NUTAU, São Paulo, 2002.