

Iluminação natural e legislação urbana: a experiência de Domingos Martins – ES (Brasil)

Stella Brunoro Hoppe

Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo, Brasil
stellahoppe@yahoo.com.br

Cristina Engel de Alvarez

Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo, Brasil
cristina.engel@ufes.br

Andréa Coelho Laranja

Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo, Brasil
andreacoelholaranja@gmail.com

ABSTRACT: Daylight provides psychological and physiological benefits to human beings, reduction in energy consumption, therefore contributing enhanced quality of life, environmental balance, and to sustainability. The presence of daylight in internal environments is also related to urban geometry and, consequently, to legislation that regulates the construction of cities. This study aims to identify the contribution of Domingos Martins' current urban planning legislation, in particular the Municipal Master Plan, to the availability of daylight in the indoor environment. The method consists of defining the urban areas and two spaces to be studied, under "current scenario" and "legislation scenario" conditions; running computer simulations using the TropLux program for the three types of sky patterns from the CIE (Commission Internationale L'éclairage); and analyzing the results. Therefore, it is concluded that the municipal legislation adequately addresses the issue of lighting and contributes to the increased use of daylight inside the building.

Keywords: Daylight, urban legislation.

RESUMO: A iluminação natural proporciona benefícios psicológicos e fisiológicos ao homem, bem como redução do consumo de energia elétrica nas edificações, contribuindo, assim, para a melhoria da qualidade de vida e equilíbrio ambiental, escopos da sustentabilidade. A presença da iluminação natural no ambiente interno está condicionada, dentre outros, à geometria urbana e, conseqüentemente, à legislação que regulamenta a construção das cidades. Esta pesquisa objetiva identificar a contribuição da atual legislação urbanística de Domingos Martins, especialmente o Plano Diretor Municipal, na disponibilidade de iluminação natural no ambiente interno. A metodologia consiste na definição do recorte urbano e de duas áreas a serem estudadas, em condições de "cenário atual" e "cenário legislação"; simulações computacionais no programa TropLux para três tipos de céus-padrão da CIE (*Commission Internationale de L'éclairage*); e análise dos resultados obtidos em cada cenário. Como resultado, conclui-se que a referida legislação municipal contribui para o ganho de luz natural no interior das edificações.

Palavras-chave: Iluminação natural, legislação urbana.

1 INTRODUÇÃO

A crise no âmbito social, econômico e ambiental têm apontado para a necessidade de se buscar práticas mais sustentáveis no processo de projeto e planejamento urbano. No que tange aos aspectos ambientais, segundo Duarte et al. (2007, p. 12) "[...] a meta é a eficiência no uso dos recursos naturais como água, energia e matéria-prima [...]", e, nesse sentido, o conhecimento das características ambientais locais, tais como ventilação, acesso ao sol, à luz natural, entre

outros, desempenha um importante papel na definição de políticas e estratégias para o desenvolvimento ponderado e eficiente do espaço urbano.

Esta pesquisa concentra-se em uma dessas características citadas, a iluminação natural, visto sua importância na contribuição com a melhoria da qualidade de vida e equilíbrio ambiental, escopos da sustentabilidade.

A luz natural, fonte de energia gratuita e renovável, proporciona benefícios psicológicos e fisiológicos ao homem, conferindo-lhe saúde e bem-estar (Laranja 2010, Leder 2007). Concomitantemente, a iluminação natural pode ser explorada a fim de reduzir ou substituir a iluminação artificial, contribuindo para a redução do consumo de energia elétrica (Carlo & Lamberts 2004). Segundo Oakley et al. (2000) a economia pode ser de 20 a 30% do consumo total do edifício. Entretanto, a disponibilidade de iluminação natural no ambiente interno depende, entre outros fatores, das características do entorno (Laranja et al. 2013, Littlefair 2001, Araújo & Cabús 2007).

Dentre as características relacionadas à presença de luz natural no ambiente interno, Laranja et al. (2013) destacam a geometria urbana, sendo esta regida pelos parâmetros estabelecidos nas legislações urbanísticas. Leder et al. (2006, p. 504) corroboram afirmando que “a forma de garantia do direito à luz natural é, basicamente, através da legislação de uso do solo, que estabelece limites de altura, recuos e afastamentos entre as edificações”. Além disso, Krüger & Suga (2007), Araújo & Cabús (2007) e Assis et al. (2007) citam a importância de se considerar os aspectos climáticos na elaboração das normas urbanísticas, buscando favorecer o aproveitamento da luz natural e o conforto ambiental.

Diante desse contexto, apresenta-se o município de Domingos Martins/ES - LAT 20° 18' S e LONG 40° 43' W - como objeto de estudo desta pesquisa. A cidade localiza-se na região serrana do Estado do Espírito Santo (Brasil), situando-se sua sede a 542 metros de altitude. O local possui temperaturas amenas (média anual de 20°C), com clima tropical de altitude (DOMINGOS MARTINS, acesso em 24 jul. 2014).

O Município, mediante o estabelecido pelo Estatuto da Cidade (Lei Federal 10.257/01), desenvolveu o Plano Diretor Municipal (Lei Complementar 25/2013), o qual foi aprovado em agosto de 2013. A legislação vigente até essa data era o Código de Obras de 1992 (Lei 1.238/92), que, dentre outras questões, estabelecia os seguintes parâmetros: altura máxima da edificação-19 metros, sendo permitido construir um pavimento cobertura o qual não era computado na altura máxima total; afastamento frontal de 3 metros; e, afastamento lateral de 1,5 metros quando houvesse abertura (DOMINGOS MARTINS 1992). Ressalta-se, entretanto, que apesar dos afastamentos estabelecidos, o padrão predominante na área central da cidade são edificações geminadas e alinhadas no limite frontal dos terrenos (Figura 1).



Figura 1. Imagens da área central caracterizada pela presença de edificações geminada e sem recuo frontal.

Com a nova legislação do PDM em vigor, foram impostos parâmetros mais restritivos, limitando o gabarito máximo em 2, 3 e 4 pavimentos de acordo com o zoneamento. O afastamento frontal permaneceu em 3 metros para a maioria das zonas (DOMINGOS MARTINS 2013). Vale destacar

que um grande potencial econômico do Município é a atividade turística, sendo a legislação voltada para a manutenção da ambiência bucólica do lugar, evitando, entre outras coisas, o processo de verticalização que vinha ocorrendo até a aprovação do Plano Diretor.

Portanto, baseado nas considerações expostas, o objetivo desta pesquisa é identificar a contribuição da atual legislação urbanística de Domingos Martins, o Plano Diretor Municipal, na disponibilidade de iluminação natural no ambiente interno.

2 METODOLOGIA

A metodologia adotada baseou-se em Laranja et al. (2013) e Leder et al. (2006), sendo complementada com informações pertinentes para se alcançar o objetivo desta pesquisa. Inicialmente, definiu-se o recorte urbano na cidade de Domingos Martins (ES, Brasil), seguido pela escolha de áreas específicas para a realização da análise e sua respectiva caracterização.

Tendo em vista verificar a contribuição da atual legislação urbanística de Domingos Martins foram criados dois cenários para cada área escolhida: o primeiro consiste na situação urbana atual; e, o segundo, resultante dos novos parâmetros estabelecidos pelo PDM.

Como principal instrumento de obtenção de dados, foram realizadas simulações no programa computacional TropLux (Cabús 2005), utilizando-se como parâmetros os céus da CIE (*Commission Internationale de L'eclairage*). Adotou-se três tipos de céus, conforme estabelecido por Laranja (2010): os céus 3 (encoberto), 7 (parcialmente nublado) e 12 (claro), os quais correspondem, respectivamente, aos valores mínimo, intermediário e máximo de iluminância. Na análise dos resultados foram considerados os valores das iluminâncias médias globais dos pontos definidos e os percentuais das UDI (*Useful Daylight Illuminance*) obtidos em cada cenário.

2.1 Definição do recorte urbano e áreas de análise

O local escolhido para análise da iluminação natural situa-se no Centro da cidade de Domingos Martins (LAT 20° 18' S e LONG 40° 43' W - Figura 2), onde terrenos, com edificações de até dois pavimentos, vinham sendo incorporados e substituídos por prédios de 5 a 7 pavimentos. Nesse recorte territorial foram selecionadas 2 áreas típicas para a realização das simulações computacionais (Figura 3).



Figura 2. Localização de Domingos Martins/ES. Fonte: Adaptado de Google Maps (acesso em 18 de out. 2014).



Figura 3. Localização da região e áreas escolhidas para análise. À esquerda, vista aérea geral da cidade e, à direita, detalhe da zona central. Fonte: Adaptado de Google (2014).

Dentre as variáveis da geometria urbana que se relacionam com a disponibilidade de luz natural no ambiente interno, destacam-se as obstruções (LITTELEFAIR 2001, CAPELUTO 2003). Além disso, as pesquisas desenvolvidas por Ng (2005), Kruger & Suga (2007) e Araújo & Cabús (2007) demonstram relações entre a largura da via e a altura da edificação obstruidora com o acesso da iluminação natural no ambiente interno. Portanto, os critérios utilizados para a definição das áreas de estudo foram a identificação de vias-padrão representativas, sendo adotados os extremos (via com menor dimensão e via com maior dimensão), e áreas consideradas críticas devido às alturas das obstruções.

As Figuras 4-5 identificam de forma detalhada as duas áreas escolhidas para as simulações. Nelas constam a representação do cenário atual, contendo as edificações obstruidoras e o ambiente/edificação em análise, bem como informações dos parâmetros estabelecidos pela legislação urbanística municipal. O levantamento dos dados necessários sobre a área de estudo foi realizado através do material fornecido pela Secretaria de Obras Municipal (base cartográfica) e de visitas para observação, medições e registros fotográficos.

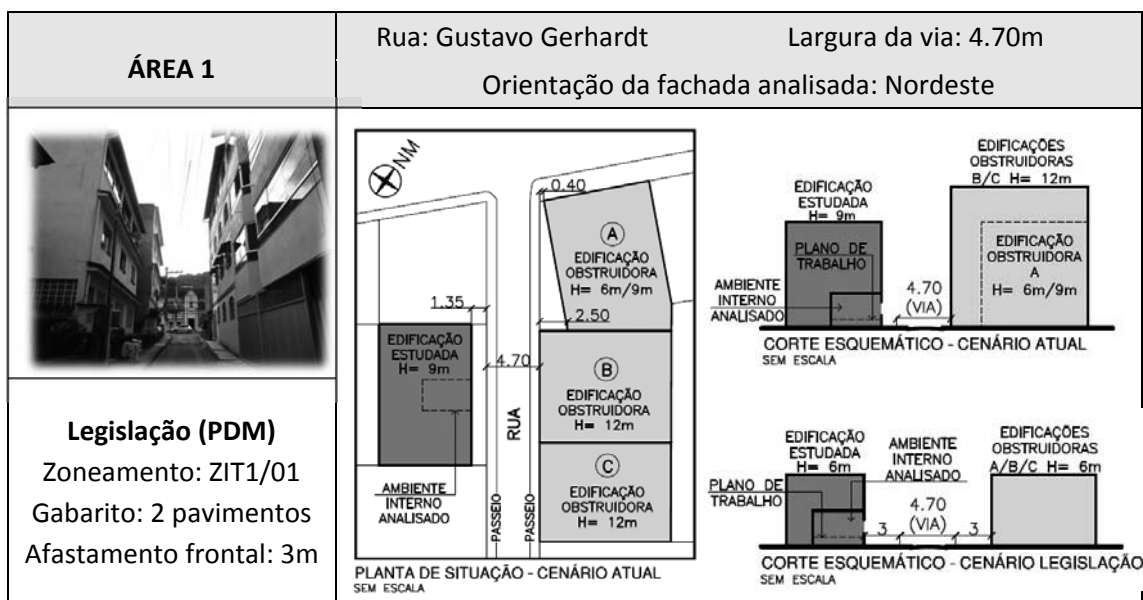


Figura 4. Caracterização da Área 1.

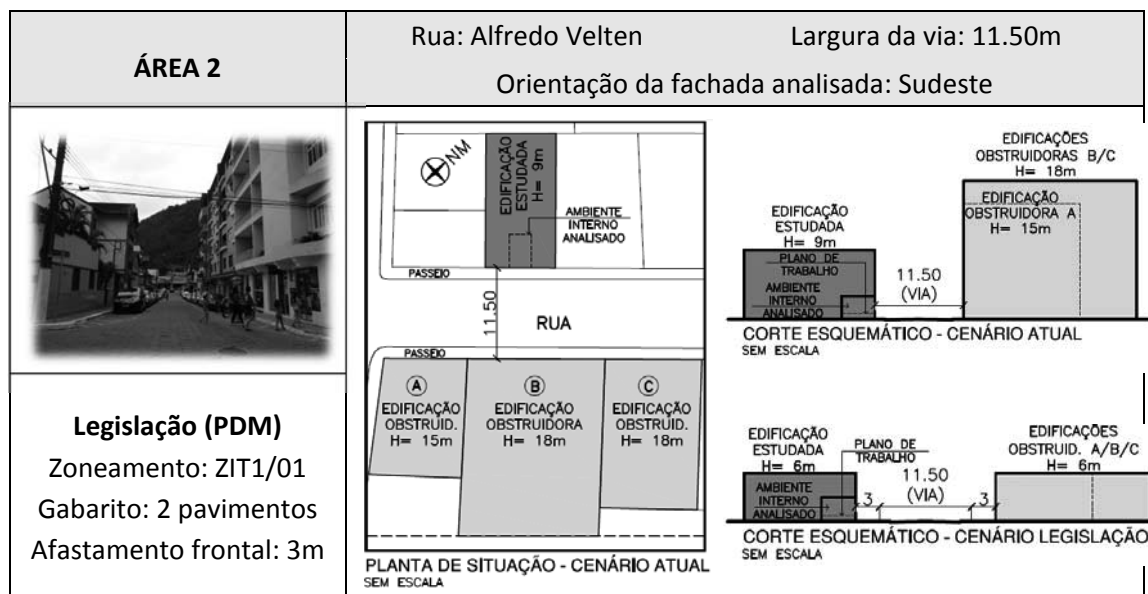


Figura 5. Caracterização da Área 2.

2.2 Programa de simulação TropLux

O TropLux, permite a simulação da iluminação natural no ambiente interno considerando as características, tanto climáticas como arquitetônicas, das regiões tropicais. Dentre as suas especificidades, cita-se a configuração do índice de refletância das superfícies internas e externas, e do tipo de céu da localidade segundo os padrões da CIE. O programa é baseado em três conceitos: o método Monte Carlo, o método do raio traçado e o conceito de coeficientes de luz natural (Cabús 2005).

2.3 Avaliação da disponibilidade de iluminação natural no ambiente interno

Nesta pesquisa, estabeleceu-se que a disponibilidade de iluminação natural no ambiente interno é caracterizada pelo nível de iluminância, com valores que indiquem a adequação à realização das atividades previstas dentro dos compartimentos. Além disso, definiu-se que a iluminação considerada diz respeito à iluminância global, proveniente da combinação entre luz do sol e da parcela refletida.

A avaliação ocorre em duas etapas. Inicialmente, são comparados as iluminâncias obtidas no cenário atual (CA) e cenário legislação (CL), verificando a contribuição do Plano Diretor no aumento desses valores. Adotou-se como parâmetro a NBR ISO/CIE 8995-1, que recomenda o valor de 500 lx como iluminância a ser mantida em compartimentos onde se realiza as seguintes atividades: escrever, teclar, ler e processar dados (ASSOCIAÇÃO... 2013).

A segunda etapa consiste na comparação, entre os dois cenários (CA e CL), dos valores das UDI's. O parâmetro, proposto por Nabil & Mardaljevic (2006), consiste na caracterização da ocorrência de iluminâncias, no período de um ano, que se encontram dentro de determinados intervalos de iluminação, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Classificação dos resultados em lux em função das UDI. Fonte: Adaptado de Nabil & Mardaljevic (2006).

INTERVALO UDI (LUX)	CARACTERÍSTICAS DA ILUMINÂNCIA
UDI < 100	Insuficiente.
100 < UDI < 500	Suficiente, mas com necessidade de iluminação complementar.
500 < UDI < 2000	Suficiente e desejável.
2000 < UDI	Indesejável. Desconforto térmico e/ou visual.

2.4 Dias e horários das simulações

Conforme a NBR 15215-4 (ASSOCIAÇÃO... 2005) os níveis de iluminação devem ser verificados em diferentes épocas do ano e horários distintos, a fim de se obter valores mais precisos. Logo, as simulações foram realizadas para o dia 22 de cada mês do ano (janeiro-dezembro), contendo, assim, os solstícios de verão e inverno. Os horários compreendem cada hora entre 8h e 17h.

2.5 Características do ambiente interno adotado

As principais características do ambiente interno adotado nas simulações foram definidas de acordo com as especificações estabelecidas pelo Código de Obras de Domingos Martins (Domingos Martins 1992) e, de forma complementar, o Código de Obras de Vitória (Vitória 1998), bem como na tipologia verificada na região estudada. Assim, o modelo de ambiente se caracteriza por ter pé-direito de 3.00 m, largura de 2.80 m e comprimento de 4.30 m. As refletâncias internas foram adotadas conforme Laranja (2010), Capeluto (2003) e NBR ISO/CIE 8995 (2013), ou seja, piso = 0.2; paredes = 0.5; e teto = 0.8. As aberturas do modelo analisado localizam-se na fachada voltada para o exterior e estão centralizadas na parede. São compostas por vidro liso transparente, e possuem uma área de 1.54m² (1.40x1.10x1.10), correspondendo a 1/8 da área do piso do compartimento (VITÓRIA 1998).

2.6 Pontos de medições no ambiente interno

O ponto adotado para medição no ambiente interno localiza-se no térreo, visto ser a situação mais crítica para o acesso da luz natural. Adotou-se a NBR 15215-4 (ASSOCIAÇÃO..., 2005) para determinar o número mínimo e a localização dos pontos para verificação do nível de iluminação natural. A quantidade mínima de pontos encontrados foi 16, porém, optou-se por trabalhar com um número superior, 25 pontos, visando maior precisão nos dados de resposta. A malha para localização dos pontos é composta de 5 linhas e 5 colunas, distando entre si 0.46 m e 0.76 m, respectivamente. O plano de trabalho considerado está a 0.75 m do piso (Figura 6).

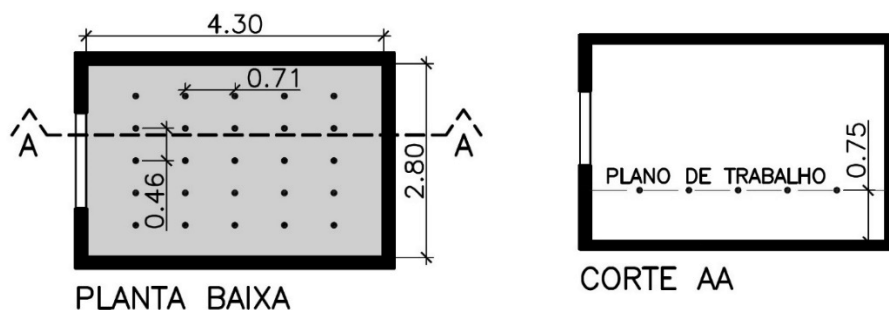


Figura 6. Planta baixa e corte AA indicando a malha de pontos para medição de iluminância.

2.7 Características da edificação obstruidora

Nesta pesquisa, adotou-se três edificações obstruidoras para compor o cenário urbano. Conforme exemplificado anteriormente, as edificações localizam-se à frente da edificação estudada, à frente na lateral direita, e à frente na lateral esquerda (Figuras 4-5).

As refletâncias adotadas foram baseadas nos trabalhos desenvolvidos por NG (2005), Leder et al. (2006) e Laranja (2010, 2013). Assim, utilizou-se 40% como refletância média dos fechamentos opacos, e 20% como refletância média das superfícies horizontais, sendo neste último observado, também, o tipo de pavimentação da área estudada (paralelepípedo).

2.8 Análises de resultados

Os resultados obtidos nas simulações computacionais permitiram a análise dos valores de iluminância média global e dos valores que se encontram no intervalo das UDI's entre o cenário atual (CA) e o cenário legislação (CL).

Na análise do nível de iluminância objetivou-se verificar o ganho de iluminação natural dentro do ambiente interno permitido pela aplicação do Plano Diretor, bem como se esses valores enquadram-se dentro do recomendado pela NBR ISO/CIE 8995-1. Quanto ao parâmetro UDI, buscou-se verificar o aumento da iluminação considerada como satisfatória ($500 < UDI < 2000$), com atenção ao ganho da iluminação caracterizada como indesejável ($UDI < 2000$).

3 RESULTADOS

Conforme a metodologia estabelecida, os resultados seguem apresentados em duas etapas. Na primeira, foram comparados os valores de iluminância média global obtidos no cenário atual (CA) e cenário legislação (CL), sendo observados, ainda, se esses valores estavam de acordo com o recomendado pela NBR ISO/CIE 8995-1, 500 lux (ASSOCIAÇÃO... 2013). Na segunda etapa, são comparados os valores das UDI's. Essas análises foram realizadas para as duas áreas escolhidas: área 1 (Rua Gustavo Gerhardt) e área 2 (Rua Alfredo Velten).

3.1 Iluminância média global

Na área 1, a legislação urbanística possibilitou o aumento do nível de iluminância nos três tipos de céus analisados. As contribuições foram significativas, visto que o ganho de iluminação no ambiente interno foi de 44%, 50% e 55% (Figura 7), respectivamente, para os céus 3 (encoberto), 7 (parcialmente nublado) e 12 (claro). Entretanto, para o céu 3 (encoberto), nenhum dos cenários analisados (CA e CL) alcançou a iluminância recomendada pela NBR ISO/CIE 8995-1.

Na área 2, apesar do percentual de contribuição ter sido menor, a legislação proporciona um ganho de iluminação no ambiente interno de 48%, 38% e 29% (Figura 8), respectivamente, céu 3 (encoberto), céu 7 (parcialmente nublado) e céu 12 (claro). E, de forma análoga à área 1, para o céu 3 (encoberto), nenhum dos cenários analisados (CA e CL) alcançou a iluminância recomendada pela NBR ISO/CIE 8995-1.

Ressalta-se que, apesar de não ser este o parâmetro observado nesta pesquisa, a orientação das aberturas influencia na disponibilidade de iluminação natural no ambiente interno (Laranja 2010, 2013). Logo, percebe-se que o ganho de iluminância na área 1, orientação Nordeste, foi maior do que na área 2, fachada Sudeste, visto aquela receber maior contribuição solar direta do que esta. Além disso, nota-se que, na área 1, a limitação do gabarito tem maior contribuição no ganho de iluminância do que na área 2, ratificando, assim, os resultados obtidos por Laranja et al. (2013), os quais afirmam que, conforme aumentam-se a relação entre H (altura da edificação obstruidora) e L (largura da via), há uma redução das iluminâncias. Por conseguinte, reitera-se que com as medidas mais restritivas do PDM e a redução da altura das edificações, considerando a largura das vias, haverá ganhos ainda maiores no que diz respeito à iluminação natural.

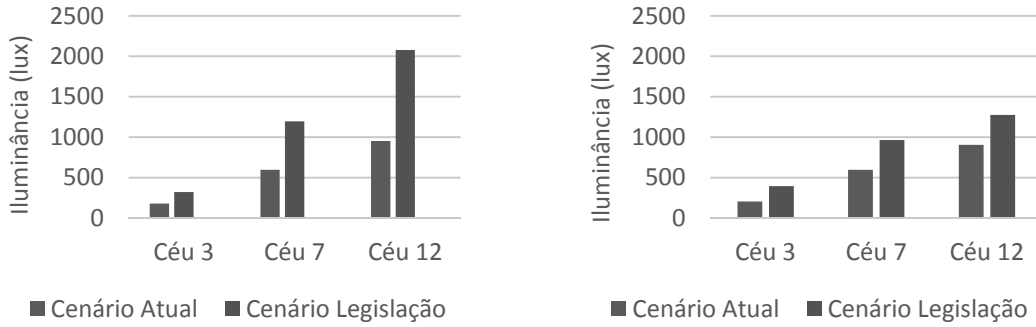


Figura 7. Iluminância média global na Área 1 (Rua Gustavo Gerhardt). Figura 8. Iluminância média global na Área 2 (Rua Alfredo Velten).

3.2 UDI (Useful Daylight Illuminances)

Na área 1 (Figura 9), percebe-se que não há uma contribuição significativa do PDM para o céu 3 (encoberto), visto que o maior percentual de iluminância permanece no intervalo entre 100 lx e 500 lx, caracterizado como suficiente, mas com necessidade de iluminação complementar. No céu 7 (parcialmente nublado) e 12 (claro), o maior percentual encontra-se entre os intervalos 100 lx/500 lx e 500lx/2000 lx. Porém, considera-se que a legislação urbanística teve maior contribuição para o céu 7, já que neste o Plano Diretor possibilitou o incremento dos valores de iluminâncias compreendidas no intervalo entre 500 lx e 2000 lx, caracterizado como suficiente e desejável. Além disso, para o céu 12 (claro), há um acréscimo no percentual de iluminação considerada indesejável (UDI>2000), visto esta causar desconforto térmico ou visual.

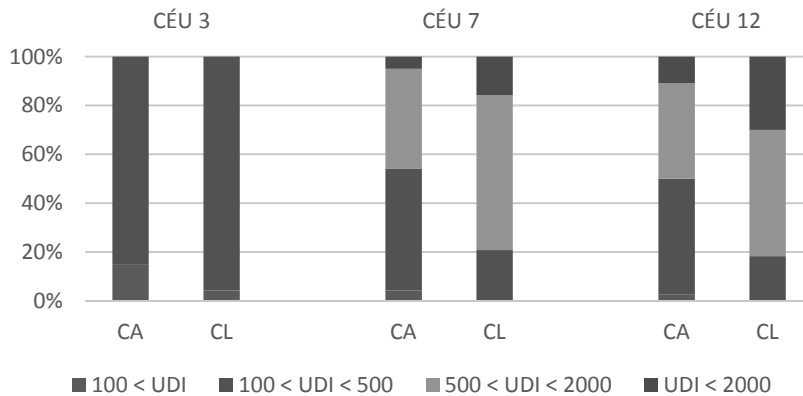


Figura 9. Comparativo entre o percentual das UDI's na Área 1.

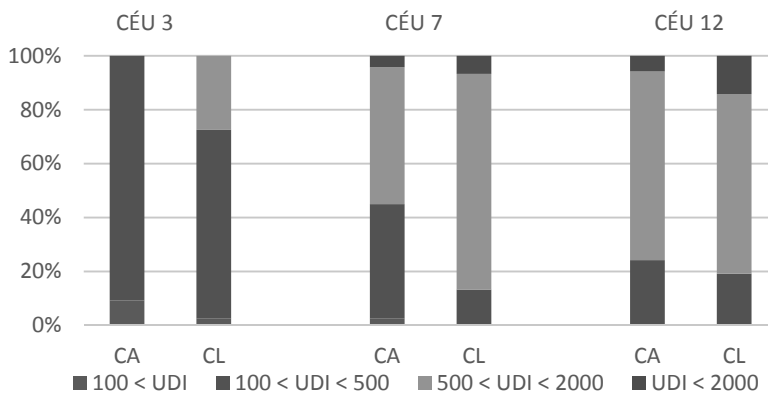


Figura 10. Comparativo entre o percentual das UDI's na Área 2.

Na área 2 (Gráfico 4), para o céu 3 (encoberto) e 7 (parcialmente nublado), a legislação urbanística proporciona aumento nos valores de iluminância no intervalo entre 500 lx e 2000 lx, caracterizado como suficiente e desejável. Para o céu 7 (parcialmente nublado) e 12 (claro), o cenário legislação (CL) apresenta um acréscimo no percentual dos valores acima de 2000 lx, considerado como indesejável por causar desconforto térmico ou visual.

4 CONCLUSÃO

Por meio dos resultados obtidos, verifica-se, assim como os estudos realizados por Laranja (2010), Capeluto (2003) e Littlefair (2001), a influência da geometria urbana e, conseqüentemente, da legislação urbanística na disponibilidade de luz natural no interior das edificações. Com relação a cidade de Domingos Martins/ES, as simulações computacionais mostraram que o Plano Diretor Municipal, através da aplicação dos índices estabelecidos (gabarito e afastamento), contribui com o aumento da disponibilidade de iluminação natural no ambiente interno.

No que diz respeito à iluminância, o PDM possibilitou o aumento dos valores proporcionados pelo cenário atual, para os três tipos de céus estudados. Com relação ao parâmetro UDI, para os céus 7 (parcialmente nublado) e 12 (claro), a legislação permite a presença, em maior quantidade, da iluminação indesejada, principalmente, na área 1 (orientação Nordeste), podendo causar ofuscamento nos ambientes internos. Para essa situação percebe-se que a redução dos gabaritos precisa ser aliada ao uso de proteções solares nas aberturas para algumas orientações no intuito de reduzir a carga térmica recebida, evitando a necessidade de resfriamento do ambiente interno e um maior consumo de energia elétrica.

De uma maneira geral, sob o aspecto da iluminação natural, conclui-se que o estabelecimento da atual legislação urbana é benéfica ao município de Domingos Martins, favorecendo o aproveitamento da luz natural, e, por conseguinte, o conforto ambiental, a economia de energia e a sustentabilidade. Ressalta-se, entretanto, que esta pesquisa é uma pequena parte dentro de um universo que pode ser estudado a fim de contribuir para a melhoria do planejamento urbano. Além disso, como perspectiva de continuidade deste estudo, prevê-se a variação de outros parâmetros, como a orientação, taxa de ocupação, dimensão do ambiente interno e das aberturas, podendo, dessa forma, dar suporte a revisão e/ou formulação de novas leis urbanas e construtivas.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi apoiada pela CAPES – Coordenação de Pessoal de Aperfeiçoamento de Nível Superior, e insere-se no contexto dos trabalhos da rede URBENERE apoiado pelo CYTED Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnologia para el Desarrollo.

REFERÊNCIAS

Araújo, I. A. L.; Cabús, R. Influência da luz natural refletida pelo entorno na iluminação de edifícios em cânions urbanos no trópico úmido. In: Encontro Nacional De Conforto No Ambiente Construído, 9; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 5., 2007, Ouro Preto. *Anais...* Ouro Preto: Antac, 2007.

Assis, E. S. DE; et al. Aplicação de dados do clima urbano no de cidades mineiras. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 5., 2007, Ouro Preto. *Anais...* Ouro Preto: Antac, 2007.

Associação Brasileira De Normas Técnicas. *NBR 15215-4: verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações – Método de medição*. Rio de Janeiro, 2005.

Associação Brasileira De Normas Técnicas. *NBR ISO/CIE 8995-1: iluminação de ambientes de trabalho*. Rio de Janeiro, 2013.

Cabús, R. C. Troplux: um sotaque tropical na simulação da luz natural em edificações. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8.; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 4., 2005, Maceió. *Anais...* Maceió, 2005.

Capeluto, I. G. The influence of the urban environment on the availability of daylighting in office buildings in Israel. *Building and Environment*, v. 38, n. 5, p. 745-752, May 2003.

Carlo, J.; Pereira, F. O. R.; Lamberts, R. Iluminação natural para redução do consumo de energia de edificações de escritório aplicando propostas de eficiência energética para o código de obras do Recife. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10, São Paulo, 2004. *Anais...* São Paulo: 2004.

Domingos Martins (Município). *Código de obras*. Lei nº 1.238, de 1992. Institui o Código de obras do Município de Domingos Martins. Domingos Martins, ES, 1992.

Domingos Martins (Município). *Plano Diretor Municipal*. Lei Complementar nº 25, de 2013. Dispõe sobre a organização do espaço territorial do Município de Domingos Martins, conforme determina o disposto no art. 182 CRFB de 1988 e o art. 41 do Estatuto da Cidade – Lei 10.257 de 2001. Domingos Martins, ES, ago. 2013.

Domingos Martins. Prefeitura Municipal. *Aspectos geográficos*. Disponível em: <<http://www.domingosmartins.es.gov.br/#>>. Acesso em: 24 jul. 2014.

Duarte, D.; Gonçalves, J. C. S.; Mülfarth, R. C. K. O projeto urbano e as questões ambientais. *URBS*, v. 44, p. 9-14, 2007.

Krüger, E.; Suga, M. Proposta de restrições de altura para cânios urbanos para aproveitamento de luz natural em edificações. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 5., 2007, Ouro Preto. *Anais...* Ouro Preto: Antac, 2007.

Laranja, A. C. et al. Análise das relações entre a geometria urbana e a orientação das aberturas na disponibilidade de iluminação natural no ambiente interno. *Cadernos de Arquitetura e Urbanismo*, Belo Horizonte, v. 20, n. 26, p. 151-167, Fev. 2013. ISSN 2316-1752. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/Arquiteturaeurbanismo/article/view/6648/6076>>. Acesso em: Jul. 2014.

Laranja, A. C. *Parâmetros urbanos e a disponibilidade de iluminação natural no ambiente interno*. 2010. 285 f. Tese (Doutorado em Arquitetura) - Programa de Pós-graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

Leder, S. L. *Ocupação urbana e luz natural: proposta de parâmetro de controle da obstrução do céu para garantia da disponibilidade à luz natural*. 2007. 240 f. Tese (Doutorado em Construção Civil) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

Leder, S. M. et al. Análise da legislação urbanística através de critérios de insolação e luz natural. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11., 2006, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis, 2006.

Littlefair, P. Daylight, sunlight and solar gain in the urban environment. *Solar Energy*, v. 70, n. 3, p. 177-185, 2001.

Nabil, A.; Mardaljevic, J. Useful daylight illuminances: a replacement for daylight factors. *Energy and Buildings*, v. 38, n. 7, p. 905-913, jul. 2006.

NG, E. A study of the relationship between daylight performance and height difference of buildings in high density cities using computational simulation. In: INTERNATIONAL BUILDING PERFORMANCE SIMULATION CONFERENCE, 9., 2005, Montreal, *Proceedings...* Montreal: IBPSA, 2005. p. 847-852.

Oakley, G.; Riffat, S. B.; Shao, L. Daylight performance of lightpipes. *Solar Energy*, v. 69, n. 2, p. 89-98, 2000.

Vitória (Município). *Código de obras*. Lei nº 4.821, de 30 de dezembro de 1998. Institui o Código de Edificações do Município de Vitória e dá outras providências. Prefeitura Municipal de Vitória: Vitória, 1998.