

Licença



Este trabalho está licenciado sob uma licença [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/). Fonte: <https://livros.unb.br/index.php/portal/catalog/book/273>. Acesso em: 20 maio 2024.

Referência

MEDEIROS, Ayana Dantas de. Deixe a luz do sol entrar sem superaquecer. In: SILVA, Caio Frederico e; GÓES, Thiago (org.). **Dicas bioclimáticas para um projeto mais sustentável**. Brasília: LASUS FAU: Editora Universidade de Brasília, 2022. p. 36-37. Disponível em: <https://livros.unb.br/index.php/portal/catalog/book/273>. Acesso em: 21 maio 2024.

DICAS BIOCLIMÁTICAS

PARA UM PROJETO
MAIS SUSTENTÁVEL

Organizadores:
Caio Silva
Thiago Góes

Ilustrações por:
Lucas Albuquerque



Prefácio por Marta Romero

Universidade de Brasília

Reitora Márcia Abrahão Moura
Vice-Reitor Enrique Huelva Unternbäumen
Decana de Pesquisa e Inovação Maria Emília Machado Telles Walter
Decanato de Pós-Graduação Lúcio Remuzat Rennó Junior

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

Diretor FAU Marcos Thadeu Queiroz Magalhães
Vice-Diretora FAU Cláudia da Conceição Garcia
Coordenador de Pós-Graduação Caio Frederico e Silva
Coordenadora do LaSUS Marta Adriana Bustos Romero
Organizadores Caio Frederico e Silva
Thiago Góes

Produção

Coordenação SICAC (Grupo de pesquisa)
Diagramação e Capa Marina Rosa
Ilustrações Lucas Albuquerque
Revisão Caio Frederico e Silva
Thiago Góes

Apoio Valmor Cerqueira Pazos

Financiamento da pesquisa Decanato de Pesquisa e Inovação da Universidade de Brasília

Conselho Editorial

Abner Luís Calixter
Ana Carolina Lima
Daniel Richard Sant'ana
Éderson Oliveira Teixeira
Marta Adriana Bustos Romero

Autores

Adriana Alice Sekeff Castro
Allan Kardec José Araújo Prado
Amanda Ramos Goulart
Ana Carolina Lima
Ana Carolina Barreiros Cordeiro
Ana Karina Nascimento Silva Rodrigues
Andrea Prado A. Reis Liserre
Anneli Maricielo Cárdenas Celis
Ayana Dantas de Medeiros
Bárbara Gomes Silva

Autores

Caio Frederico e Silva
Camila Amaro de Souza
Camila Araújo de Sirqueira Souza
Daniela Rocha Werneck
Erica Mitie Umakoshi Kuniochi
Felippe Fabrício dos Santos Siqueira
Giuliana de Brito Sousa
Gustavo de Luna Sales
Gustavo Zorzeto Bittencourt
Isabela Cristina da Silva Passos Tibúrcio
Jader de Sousa Freitas
Jamilson Alves De Sousa
João Francisco Walter Costa
Joára Cronemberger Ribeiro Silva
Júlia Lima Adário
Juliana Andrade Borges de Sousa
Juliana Oliveira Batista
Kelen Almeida Dornelles
Livia de Oliveira Martins
Lorena S B Couto
Lucas Rosse Caldas
Marta Adriana Bustos Romero
Milena Sampaio Cintra
Raí Mariano Soares
Rafael Barbosa Rios
Rejane Martins Viegas
Ricardo Prado Abreu Reis
Romildo Dias Toledo Filho
Roberta Carolina Assunção Faria
Vanda Alice Garcia Zanoni
Veridiana Atanasio Scalco
Vinícius Henrique dos Anjos

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Dicas bioclimáticas para um projeto mais sustentável = Bioclimatic tips : to guide sustainable design projects [livro eletrônico] / organização Caio Silva, Thiago Góes ; ilustração Lucas Albuquerque ; prefácio by Marta Romero. -- 1. ed. -- Brasília, DF : LaSUS FAU : Editora Universidade de Brasília, 2022.
PDF.

Edição bilingue: português/inglês.
Vários autores.
Bibliografia.
ISBN 978-65-84854-06-2

1. Arquitetura 2. Arquitetura sustentável - Aspectos ambientais 3. Bioclimatologia 4. Planejamento urbano 5. Urbanismo I. Silva, Caio. II. Góes, Thiago. III. Albuquerque, Lucas. IV. Romero, Marta.

22-123851

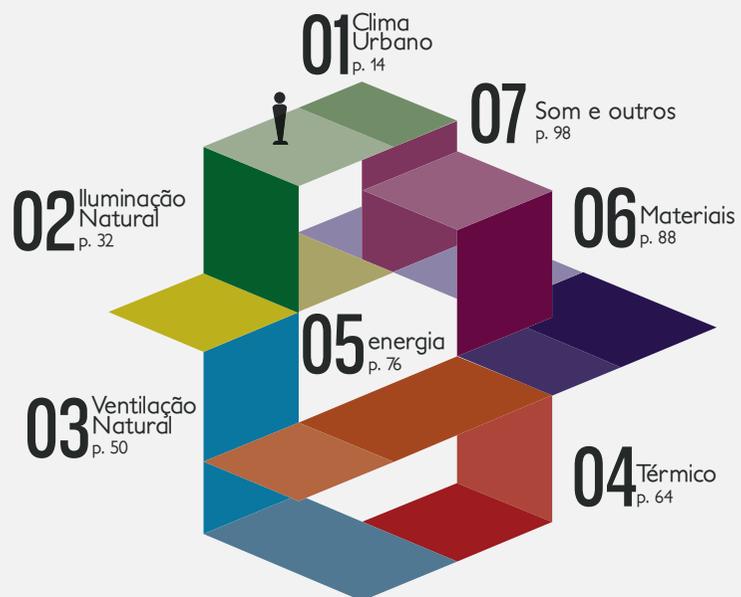
CDD-720.47

Índices para catálogo sistemático:

1. Arquitetura sustentável e bioclimática 720.47

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

Sumário



Prefácio 11

Clima Urbano

01. A morfologia urbana pode gerar ruas mais confortáveis 16
02. Variedades de tipologias vegetais promovem mais conforto térmico 18
03. A simulação do verde urbano 20
04. A importância dos dados climáticos e da paisagem urbana 22
05. Fachadas vegetadas para mitigação térmica 24
06. Conectividade dos espaços verdes para resiliência climática 26
07. Áreas de recreação infantil mais confortáveis 28
08. Espelhos d'água além da estética: um climatizador natural 30

Iluminação

09. Atenção especial ao vizinho! 34
10. Deixe a luz do sol entrar sem superaquecer 36
11. Atenção para a qualidade da iluminação 38
12. Não basta luz, haja vista 40
13. A iluminação em equipamentos em espaços públicos 42
14. A qualidade da luz: 5 aspectos essenciais para o projeto 44
15. Elementos de luz e sombra: brise e cobogó 46
16. Profundidade do ambiente e altura da janela, uma relação que importa 48

Ventilação Natural

17. A configuração de aberturas para otimizar a ventilação natural 52
18. Vegetação + Ventilação = Qualidade do Ar 54
19. Os átrios e a ventilação natural em edifícios altos 56
20. A porosidade das portas internas para promover ventilação 58
21. Ventilação natural por tubos de ventos sob a edificação 60
22. Ruas bem ventiladas 62

Térmico

23. As cores e o conforto térmico em edifícios 66
24. Vidros de baixa refletância em fachadas 68
25. A escolha da cobertura para promover mais conforto térmico 70
26. As diversas funcionalidades do uso de sheds nas coberturas 72
27. O solo como condicionador térmico natural 74

Energia

28. Uma usina de energia no seu telhado 78
29. Economia ao racionalizar a iluminação artificial 80
30. Ventilação Natural + Ventilação Mecânica = Eficiência Energética 82
31. O uso das fachadas na geração de energia de um edifício 84
32. O potencial dos edifícios de balanço energético nulo 86

Materiais

33. Materiais de construção para um futuro sustentável 90
34. Bioconcretos geram bom desempenho térmico 92
35. A importância da caracterização higrótérmica para a pesquisa de campo 94
36. Umidade e mecanismos higrótérmicos atuantes nos sistemas construtivos 96

Som e outros

37. A importância da paisagem sonora 100
38. Sistemas compensatórios de drenagem urbana 102
39. Os saberes construtivos indígenas na concepção de projetos 104
40. Modelagem paramétrica integrada ao desempenho ambiental 106
41. O desempenho acústico da vegetação 108
42. O desenho adequado dos ambientes para a qualidade sonora 110

Créditos 112

Autores (as) 113

02

ILUMINAÇÃO
DAYLIGHTING



09. Atenção especial ao vizinho!
Veridiana A. Scalco

10. Deixe a luz do sol entrar sem superaquecer
Ayana Dantas de Medeiros

11. Atenção para a qualidade da iluminação
Ayana Dantas de Medeiros

12. Não basta luz, haja vista
Ayana Dantas de Medeiros

13. A Iluminação em equipamentos em espaços públicos
Giuliana de Brito Sousa

14. A qualidade da luz: 5 aspectos essenciais para o projeto
Júlia Teixeira Fernandes

15. Elementos de luz e sombra: brise e cobogó
Juliana Andrade Borges de Sousa

16. Profundidade do ambiente e altura da janela, uma relação que importa
Milena Sampaio Cintra

10

Let the sunlight enter without overheating Deixe a luz do sol entrar sem superaquecer

Tratando-se de iluminação natural, a arquitetura de climas quentes, exposta a altos níveis de exposição solar ao longo de todo o ano e dominada pela necessidade de resfriamento, a ênfase do projeto deve potencializar o uso da luz, para evitar o superaquecimento da edificação. Esse controle lida com a redução permanente ou temporal da radiação solar direta transmitida através dos componentes de construção. Nessa perspectiva, a sombra é um recurso eficaz para combater o desconforto causado pela radiação. Em regiões tropicais quentes e úmidas, uma boa estratégia é utilizar elementos da paisagem circundante, como a vegetação. Contudo, é a arquitetura que cumpre um papel fundamental nessa missão; Hertz (1998) cita a importância do tratamento do telhado, que pode servir como um verdadeiro guarda-sol. O autor comenta, também, sobre a importância de garantir que todas as aberturas estejam servidas de um sistema que evite a entrada direta do sol. Já Santamouris (2005) apresenta opções de sombreamento que combinam esquadrias com dispositivos de sombreamento externo ou interno, como *brises*, *cobogós* e persianas, além do tratamento das áreas envidraçadas das edificações, que

When addressing daylighting, the architecture in hot climates, exposed to high levels of solar exposure throughout the entire year and dominated by the need to be cooled down, the emphasis of the design should potentiate the use of daylight but without overheating the building. This control deals with the permanent or temporal reduction of direct solar radiation transmitted throughout the building components. In this perspective, shade is an effective resource to combat discomfort caused by radiation. In hot, humid tropical regions a good strategy is to use elements from the surrounding landscape, such as vegetation. However, it is architecture that fulfills a key role in this mission, and Hertz (1998) cited the importance of roof treatment, which may serve as a veritable parasol. Hertz also commented on the importance of ensuring that all openings are served by a system that avoids direct sunlight. On the other hand, Santamouris (2005) presented shading options combining frames with external or internal shading devices, such as *brise soleil*, *cobogós* and louvres, in addition to dealing with the areas of the building with glass, which may work with variable transmittance and bring about better conditions for environmental thermal and luminous equilibrium. He also commented that the openings facing the external environment need shade in order

Referências

GALASIU, A.D.; VEITCH, J.A. Occupant preferences and satisfaction with the luminous environment and control systems in daylight offices: a literature review. *Energy And Buildings*, [s.l.], v. 38, n. 7, p.728-742, jul. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2006.03.001>.

HERTZ, J. B. *Ecotécnicas em Arquitetura: Como projetar nos trópicos úmidos do Brasil*. São Paulo: Pioneira, 1998. 125 p.

SANTAMOURIS, M. *Passive Cooling of Buildings*. In: ISES (org.). *Advances in Solar Energy: An Annual Review of Research and Development in Renewable Energy Technologies*. Londres: James and James Science, 2005.

to avoid both overheating and dazzle from the sun and sky, regardless of the directional angle of light. Both of these effects alter the sense of well-being of the occupants and the energy consumption of the building.

podem trabalhar com transmitância variável e provocar melhores condições de equilíbrio entre o ambiente térmico e luminoso. O referido autor comenta, ainda, que as aberturas voltadas para o ambiente externo precisam de sombra tanto devido ao superaquecimento quanto ao ofuscamento do sol e do céu, independentemente do ângulo da direção da luz proveniente deles. Ambos os efeitos alteram a sensação de bem-estar dos ocupantes e o consumo de energia do edifício.



Did you know?

Galasiu and Veitch (2006) say that integrated controls for lighting and shading are more accepted when there is a degree of control provided to occupants and facility managers, with the need for a simple and easy handling. When the shading device is manually available and operated by users, people often set it in a position which it is rarely changed.

Você sabia?

Galasiu e Veitch (2006) discorrem que os controles integrados para iluminação e sombreamento são mais aceitos quando há um grau de controle fornecido aos ocupantes e gerentes de instalações, havendo necessidade de que sejam de simples e fáceis manuseio. Quando o dispositivo de sombreamento é disponível e operado manualmente pelos usuários, as pessoas geralmente estabelecem um padrão do qual raramente é novamente manipulado.

11

Attention to the quality of lighting Atenção para a qualidade da iluminação

Conhecer o clima e a disponibilidade de luz natural para um edifício é essencial para projetar sua aplicação, já que a oferta de luz solar varia em intensidade e qualidade ao longo do dia, e o quanto essa variação é desejável e tolerável dependerá, diretamente, do uso particular de um espaço (VEITCH, 2006). Contudo, prover o aproveitamento da iluminação natural internamente nos edifícios implica não somente permitir sua captação, mas também, tratá-la em termos de qualidade. A *Illuminating Engineering Society of North America* (IESNA) (2000) entende que o conceito de qualidade da iluminação está na confluência entre 3 dimensões do ambiente construído: o atendimento das necessidades humanas, os aspectos econômicos envolvidos e os elementos da arquitetura em si. Fernandes, Amorim e Sousa (2013) afirmam que a qualidade da iluminação afeta aspectos visuais (para cumprir a tarefa visual), emocionais (para criar atmosferas), biológicos (para apoiar e estimular as pessoas) e de orientação (para sentir-se seguro) dos usuários de um ambiente. Apontam, ainda, que os aspectos básicos para uma avaliação da qualidade de iluminação estão associado a: aspectos de projeto (iluminância, uni-

Knowing the climate and availability of daylight for a building is essential when designing your application, since the offer of sunlight varies in intensity and quality throughout the day and, the extent to which this variation is desirable and tolerable will depend directly on the particular use of a space (VEITCH, 2006). However, taking advantage of internal daylight in buildings not only implies enabling the possibility of harvesting, but also of addressing it in terms of quality. The Illuminating Engineering Society of North America (IESNA) (2000) understands that the concept of lighting quality is on the convergence between 3 dimensions of the built environment: attending to human needs, the economic aspects involved and the elements of the architecture itself. Fernandes, Amorim and Sousa (2013) affirmed that the quality of lighting affects visual (to fulfill visual tasks), emotional (to create atmospheres), biological (to support and stimulate people) and guidance (to feel safe) aspects for the users of an environment. They also indicated that the basic aspects for assessing lighting quality are associated with: design aspects (illuminance, uniformity, glare, reproduction and temperature of colors, contrast, shading, and natural lighting); individual aspects (acceptance, satisfaction, well-being, activation, circadian rhythm, flexibility, individuality and ex-

Referências

FERNANDES, JT.; AMORIM, C.N.D.; SOUSA, J.A.B. Lighting and daylighting quality: critical review of criteria and recommendations and its insertion in Brazilian context. Proceedings of CIE Centenary Conference: Towards a New Century of Light, Paris, 2013.

VEITCH, J.A. Lighting for well-being: a revolution on lighting? In: 2nd CIE Expert Symposium on Lighting And Health, 2., 2006, Ottawa. Proceedings. Viena: Austria: CIE, 2006. v. 13, p. 56-61.

ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY OF NORTH AMERICA (IESNA). Lighting handbook: Reference & application. 9.ed. Nova York: Illuminating Engineering Society of North America, 2000.

pectations); and creative aspects (architectural elements, zoning, positioning, visual quality and aesthetic quality of the lighting fixtures). Hence, analyzing the assertive application of daylight in architecture requires careful work right from the first stages of the design, with planning and an understanding that visibility is an essential part of lighting. However, this is not the sole purpose of the illuminated environment.

formidade, ofuscamento, reprodução e temperatura das cores, contraste, sombreamento e iluminação natural); aspectos individuais (aceitação, satisfação, bem-estar, ativação, ritmo circadiano, flexibilidade, individualidade e expectativas); e aspectos criativos (elementos da arquitetura, zoneamento, posicionamento, qualidade visual e estética da luminária). Assim, analisar a aplicação assertiva da luz natural na arquitetura exige trabalho cuidadoso desde as primeiras etapas de projeto, com planejamento e o entendimento de que a visibilidade é uma parte essencial da iluminação, contudo não é o único propósito do ambiente luminoso.



Did you know?

An intrinsic factor to the quality of lighting is the fact that visual perception is an individual experience. As biological beings, the human body responds to visual stimuli that, according to recent studies, behave differently between men and women. In addition, visual stimuli can also affect people with significant vision loss through circadian indicators.

Você sabia?

Um fator intrínseco à qualidade da iluminação é o fato de que a percepção visual é uma experiência individual. Enquanto seres biológicos, o corpo humano responde a estímulos visuais que, segundo estudos recentes, se comportam de modo diferente entre homens e mulheres. Além disso, estímulos visuais também podem afetar pessoas com significativa perda de visão por meio de indicadores circadianos.

12

Light is not enough, there must be a view Não basta luz, haja vista

Além de permitir o acesso a ventilação e iluminação natural, as janelas de uma edificação garantem os benefícios do contato visual com o exterior, que vão desde a percepção da passagem do tempo à diminuição da sensação de confinamento e isolamento, além de recuperação psíquica dada ao alívio visual provocado pela vista (VEITCH, 2006). Nesse sentido, a CEN 17037:2018 – norma europeia que trata das condições de iluminação natural em edificações – estabelece métodos de avaliação e parâmetros quanto a qualidade da iluminação natural em ambientes internos e classifica o valor estético da vista exterior, correlacionado com complexidade, manutenção e aspecto temporal. Segundo o documento, para uma boa composição, os elementos da vista geralmente apreciados não devem ser fragmentados e devem ser garantidos equilíbrio e proporção visual. É indicado que o usuário tenha acesso a uma vista com percepção de uma porção de solo, horizonte e céu. Além disso, informações como localização, tempo, clima, natureza e fluxo de pessoas também são importantes, assim como entender as condições de entorno, como a presença ou ausência de obstrução externa. Além da vista, Koenigsberger *et al.* (1973) afirmam que a grande luminosidade do céu pode provocar ofuscamento e, por essa razão, a visão da abóbada celeste deve ser controlada. Os autores

In addition to enabling access to ventilation and daylighting, the windows of a building guarantee the benefits of visual contact with the outside world, which ranges from perceiving the passing of time to reducing the sensation of confinement and isolation, in addition to psychological recovery due to the visual relief caused by the view (VEITCH, 2006). Thus, CEN 17037: 2018, the European standard which deals with the conditions of daylighting in buildings, established assessment methods and parameters with regard to the quality of natural lighting in internal environments, and classified the aesthetic value of the exterior view, correlated with complexity, maintenance and temporal appearance. According to the document, for a good composition, the elements of a generally appreciated view should not be fragmented and visual equilibrium and proportions should be guaranteed. It is recommended that the user has access to a view with a perception of a portion of the ground, the horizon and sky. In addition, information such as location, weather, climate, nature and flow of people are also important, together with understanding the conditions of the surroundings, such as the presence or absence of external obstructions. As well as a view, Koenigsberger *et al.* (1973) affirmed that strong luminosity from the sky can cause glare and for this

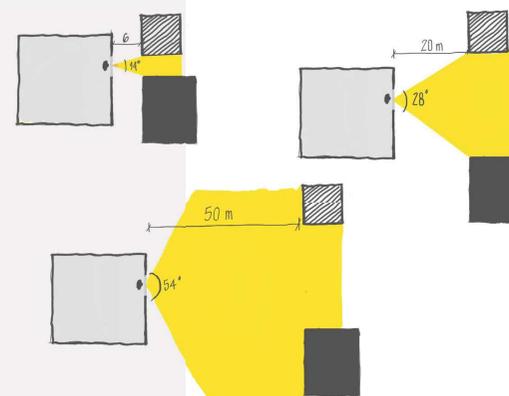
Referências

EUROPEAN STANDART. EN 17037: Daylight in buildings. CEN, 2018.

KOENIGSBERGER, O. H. *et al.* Manual of tropical housing and building: Part 1 - climate design. London: Longman, 1973. 320 p.

VEITCH, J.A. Lighting for well-being: a revolution on lighting? In: 2nd CIE Expert Symposium on Lighting And Health, 2., 2006, Ottawa. Proceedings.Viena: Áustria: CIE, 2006. v. 13, p. 56 -61.

reason, a view of the celestial sphere should be controlled. Guidelines mentioned by the authors included a good relationship between windows, daylighting and external views in order to enable a view of the sky and of the street level (within around 15°), to exclude from the view excessively bright surfaces illuminated by the sun and to provide the reflection of daylighting onto the ceiling, which should be of a light color.



Did you know?

In addition to enabling contact with the external medium, in terms of ventilation and daylighting, the building envelope allows severe weather to access internal areas. In tropical climates, like in Brazil, regions where there is a constant incidence of strong rains with large volumes of water and wind, elements such as eaves, brise soleil and types of window openings not only respond to the demand of shading but help to protect the building and its users when exposed to rain.

mencionam como diretrizes para uma boa relação entre janelas, iluminação e vista externa permitir a visão do céu e do nível da rua (dentro de cerca de 15°), excluir a vista de superfícies excessivamente brilhantes iluminadas pelo sol e proporcionar a reflexão da luz natural incidente sobre o teto, que deve ser de cor clara.

Você sabia?

Além de permitir o contato com o meio externo em termos de ventilação e iluminação natural, a envoltória de uma edificação permite o acesso de intempéries a áreas internas. Em climas tropicais, como no Brasil, regiões onde há incidência constante de fortes chuvas com grande volume de água e vento, elementos como beirais, brises e tipo de abertura de janelas não só respondem a demanda de sombreamento como auxiliam na proteção do edifício e seus usuários quando expostos a chuva.