

## **Contribuição dos estudos de Alta Qualidade Ambiental à legislação brasileira**

### **Andrea Coelho Laranja**



Doutora em Arquitetura e Urbanismo, Professor Adjunto do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória [ES], Brasil. <andreacoelholaranja@gmail.com>.

### **Cristina Engel de Alvarez**



Doutora em Arquitetura e Urbanismo, Professor Associado do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Espírito Santo / Laboratório de Planejamento e Projetos. Vitória [ES], Brasil. <cristina.engel@ufes.br>.

### **Nayara de Paula Campos**



Bolsista de iniciação científica, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória [ES], Brasil. <naypcampos@hotmail.com>.

### **Resumo**

O objetivo do presente artigo é analisar o desempenho ambiental das edificações residenciais multifamiliares em Vitória [ES] no que diz respeito à iluminação natural. Esta abordagem permite que sejam apontadas questões que possam ser inseridas na legislação edilícia com vistas a gerar empreendimentos com maior qualidade ambiental. Como metodologia foi feita uma análise das categorias 1 e 10 do AQUA (Alta Qualidade Ambiental), observando as relações harmoniosas das edificações com o entorno imediato e o conforto visual, tendo-os como parâmetro de análise destas edificações. A partir desta análise foram feitos dois estudos de caso em dois bairros de Vitória [ES]. Nos dois casos observa-se que as edificações inserem-se em locais com restrições diferenciadas quanto à iluminação natural, sendo adotado, porém, a mesma tipologia de construção. Além disso, não são considerados os excessos nos ganhos de iluminação e insolação principalmente para os cômodos dos andares mais altos, acarretando, assim, altos níveis de iluminação, ofuscamento, desconforto térmico e, também, maior consumo de energia elétrica. Por outro lado algumas configurações internas apresentam ambientes mal iluminados e com pequena visão de céu, uma vez que não são projetadas de forma integrada com o espaço externo.

### **Palavras-chave**

desempenho ambiental, iluminação natural, edifício.

## **Contribution of High Quality Environmental studies to Brazilian building laws**

### **Abstract**

The objective of the present paper is to analyze the environmental performance of the multifamily residential buildings in Vitória [Espírito Santo / Brazil] related to natural illumination. This approach makes possible to insert these issues into architectural and urban regulations in order to improve the environmental quality of buildings. As methodological strategy an analysis of the targets 1 and 10 of AQUA (Haute Qualité Environnementable) was made, observing the harmonious relations of the buildings with close areas, and the visual comfort, having them as a parameter for the analysis of these buildings. After that an analysis of two case studies, in two quarters of Vitória [ES / Brazil], was made. In both cases it is observed that the buildings are inserted in places with different restrictions related to the natural illumination, however they adopted the same typology of buildings. Moreover, the excess of illumination and insolation, mainly for those areas inside higher floors, are not considered, causing, thus, high levels of illumination, light blinding, thermal discomfort, and, also, greater consumption of electric energy. On the other side some internal areas are badly illuminated and with tiny sky vision, because their projects are not integrated with the external environment.

### **Keywords**

performance environment, daylight, buildings.

## 1. Introdução

Durante o processo do projeto arquitetônico são tomadas decisões onde o produto final tenderá a apresentar qualidades ambientais, na medida em que, cada decisão de projeto tiver sido adotada em observação à utilização dos recursos naturais, dentre outros. Dentre os recursos naturais cita-se a iluminação natural. Ela é um dos critérios de organização do espaço interno e externo, traz benefícios de economia de energia, conforto térmico, lumínico, visão do céu, além de efeitos positivos fisiológicos e bactericidas.

Para tanto, a garantia da iluminação natural na escala do edifício ou do urbano, é dependente, dentre outros, da abordagem dada pelas regulamentações edilícias e urbanas de uma localidade a este recurso natural. O fato é que as regulamentações edilícias e urbanas nem sempre tratam, com a profundidade necessária, os elementos constituintes da edificação e do urbano que auxiliam na melhoria da qualidade ambiental das edificações.

Por outro lado a certificação ambiental surge com o intuito de medir o desempenho ambiental da edificação tornando-o uma edificação mais adequada, dentre outras questões, aos recursos naturais do meio onde ela se insere. Dentre as certificações pode-se citar o AQUA (Alta Qualidade Ambiental), versão adaptada do procedimento HQE (Haute Qualité Environnementable), aplicado no Brasil e adaptado às leis, normas e demais condições brasileiras.

O AQUA visa melhorar a qualidade de vida na edificação, minimizando os impactos ao ambiente. Estes impactos, por sua vez, são resultados das fases que compõem o ciclo de vida de uma construção: concepção, construção, uso e demolição. Para o AQUA, alcançar uma edificação com qualidade ambiental requer atenção à gestão do processo de projeto em cada etapa deste processo, onde não são apontados procedimentos técnicos, mas questões que devem ser observadas ao longo do ciclo de vida da construção. Sendo preciso também observar o cenário onde esta edificação se insere, que compreende cultura, pessoas, construções, entorno natural e edificado, economia, tecnologia, dentre outros. O AQUA coloca desta forma, 14 (quatorze) alvos, agrupados em 4 (quatro) temas mas que se relacionam entre si, e que devem ser trabalhados na edificação:

- Eco-construção: abrange a relação harmoniosa da construção com o entorno imediato, escolha integrada dos processos de construção, canteiro de obras com baixo impacto ambiental;
- Eco-gestão: abrange a gestão da energia, gestão da água, gestão de rejeitos, limpeza e manutenção;
- Conforto: conforto higrotérmico, acústico, visual e olfativo;
- Saúde: Condições sanitárias, qualidade do ar e da água.

Desta forma, de acordo com o citado anteriormente, esta pesquisa parte do pressuposto que, dentre os itens possíveis de serem inseridos nas regulamentações e que interferem na qualidade ambiental da edificação, está a iluminação natural. Sendo adequadamente utilizada, ela traz qualidade para os ambientes internos e externos ao edifício, podendo servir de parâmetro para a organização destes espaços, observadas as relações mútuas entre o edifício e o urbano. Sendo assim o objetivo do presente artigo é analisar o desempenho ambiental das edificações residenciais multifamiliares em Vitória [ES] no que diz respeito à iluminação natural. Com estes resultados será possível apontar questões que possam ser inseridas na legislação edilícia com vistas a gerar empreendimentos com maior qualidade ambiental.

## 2. Método

O método aplicado neste trabalho está dividido nas seguintes etapas:

- Explanação, no Plano Diretor Urbano e no Código de Obras, dos parâmetros tratados nestas regulamentações e que possuem relação com a variável iluminação natural.

- Estudo da variável iluminação natural, em função do procedimento AQUA. Esta variável está presente nas relações harmoniosas das edificações com o entorno imediato (alvo 1), e no atendimento ao conforto visual (alvo 10), inerentes ao tema conforto. Desta forma, limitando-se o estudo ao alvo 1 e 10 do AQUA, apresenta-se a explanação a respeito do que cada preocupação pode representar no contexto brasileiro, em especial para uma edificação multipavimentos localizada na cidade de Vitória, como forma de se obter uma edificação com desempenho ambiental. Acrescenta-se a estes estudos referenciais que embasassem os requisitos do AQUA.
- Elaboração de quadro apresentando a avaliação de duas edificações residenciais multipavimentos na cidade de Vitória, quanto as categorias 1 e 10 do AQUA.

### **3. Análise dos Resultados**

#### **3.1. Abordagem das regulamentações urbanas e edilícias em Vitória**

O PDU, Plano Diretor Urbano, e Código de Obras de Vitória de acordo com a Lei 4167/94 (do Município de Vitória), não estabelecem relações com as variáveis climáticas da cidade. O PDU (Lei 6705/06) observa-se dentre outras questões, as relativas ao ambiente construído edifício e espaço urbano, com a caracterização de zoneamentos, usos e características quanto à implantação. O PDU faz a divisão da cidade em zoneamentos caracterizando estas áreas quanto à: coeficiente de aproveitamento máximo (CA), taxa de ocupação máxima (TO), taxa de permeabilidade mínima (TP), altura máxima da edificação, afastamentos de frente, fundos e laterais, e parcelamento (testada mínima e área mínima).

No Código de Obras trata-se a variável iluminação natural quando se aborda a necessidade dos compartimentos garantirem o conforto ambiental. Ele determina o uso de reentrâncias e PVI's, como também áreas de aberturas em função de frações das áreas dos compartimentos, onde estas podem ser voltadas para áreas primárias e/ou secundárias.

#### **3.2. Estudo da variável iluminação natural, em função do procedimento AQUA**

A seguir apresenta-se o alvo 1 e 10 do AQUA com a discussão do que cada categoria pode representar no contexto brasileiro, em especial para as edificações inseridas em Vitória.

##### **3.2.1. Discussão do alvo 1: relações harmoniosas das edificações com o entorno imediato**

Quanto ao alvo 1 do AQUA, pode-se abordar nos aspectos relacionados à iluminação natural, as características das vias, dos lotes, do entorno edificado e do natural.

Quanto às características das vias pode-se proceder a análise em relação às suas orientações, larguras e, conseqüentemente, disposição das edificações nos lotes. Sabe-se que vias orientadas no sentido norte-sul induzem que as fachadas em um lado da vias sejam orientadas para leste, e do outro lado da via orientadas para oeste. Essa organização pode culminar em grandes incidências solares, respectivamente nos períodos da manhã e da tarde. É possível afirmar que, nesta situação, as vias devem estar aliadas a uma configuração mais estreita com alturas mais elevadas das edificações, de forma a serem projetadas sombras nas fachadas leste e oeste, amenizando o tempo de exposição destas à insolação e luz natural.

Quanto aos lotes, é importante observar as proporções entre as medidas destes e a configuração da edificação. As proporções entre os lados do lote e sua orientação frontal induzem a ocupações que se estenderão mais em um sentido do que no outro, determinando a incidência da luz natural. Compartimentos de uso prolongado que possuem suas janelas voltadas para laterais do lote, em função do afastamento lateral, serão sacrificados no que diz respeito ao ganho de iluminação natural e na visão do céu, principalmente quando se fala nos andares inferiores da edificação.

Quanto às características do entorno edificado pode-se observar os gabaritos das edificações e as superfícies de acabamento dos ambientes externos. Um entorno edificado com gabaritos elevados pode acarretar sombras indesejadas, diminuição da visão de céu e da iluminação natural para o interior do ambiente. Por outro lado, edificações altas propiciam sombreamentos desejados ao entorno edificado, nos horários do dia quando a incidência solar é muito forte. A implantação de uma edificação alta num entorno com gabarito menor coloca à exposição as faces desta edificação à iluminação e insolação. Necessita-se neste caso da incorporação de elementos arquitetônicos nas fachadas, ou volumes que se projetem possibilitando sombras nas faces desta edificação.

Quanto às superfícies de acabamento do entorno, em algumas situações a existência de um entorno edificado muito claro e próximo pode provocar certo incômodo nos ambientes internos devido a grande reflexão da luminosidade, que acarreta altos valores de iluminância e ofuscamentos. Robbins (1986) adverte que, quando as superfícies verticais caracterizam-se como obstruções que bloqueiam mais de 50% do campo de visão e se caracterizam com refletâncias superiores a 60%, as superfícies podem ser consideradas como ofuscantes.

Quanto às características do entorno natural, deve ser levado em consideração a proximidade com a vegetação e as características da transmitância luminosa do elemento vegetal, visto que a transmitância luminosa pequena pode reduzir de modo significativo o acesso da luz natural nas janelas. Esta transmitância irá depender da densidade da folhagem da copa de árvore, das dimensões e altura da copa, da proximidade entre as árvores e da localização e proximidade da árvore quanto à edificação. De acordo com Mascaró (2006, p.73) faz-se necessário avaliar a disponibilidade do recurso natural em diferentes situações urbanas a partir da determinação da transmitância luminosa dos tipos arbóreos.

Se o traçado e características das vias não colaboram para que as edificações propiciem sombreamentos adequados, a existência de árvores minimiza o efeito negativo da orientação das vias, devendo-se atentar para o fato de que, nos meses de clima mais ameno e altitude solar mais baixa, a existência de vegetação acarreta em perda nos ganhos de luminosidade nos ambientes internos.

### **3.2.2. Discussão do alvo 10: Conforto Visual**

Quanto ao alvo 10 do AQUA, pode-se avaliar, quanto à iluminação natural, as características do entorno, das aberturas, dos dispositivos arquitetônicos sombreadores e redirecionadores da iluminação e das características internas do ambiente e sua orientação solar.

As características do entorno edificado podem obstruir a visão de céus, reduzindo os ganhos de iluminação. É preciso proteger as aberturas contra a entrada excessiva dos raios diretos do Sol, mas também atender às necessidades dos ambientes no acesso à visão de céu e ganhos de iluminação natural. Um entorno edificado com superfícies de cores claras colabora para a reflexão da luz para dentro dos ambientes.

As aberturas, dependendo do tipo de vidro, podem contribuir em grandes ganhos de insolação ao ambiente interno. Se bem localizadas e protegidas, contribuem para um ganho de luminosidade mais uniforme dentro do ambiente.

Os dispositivos arquitetônicos sombreadores e redirecionadores da iluminação – como por exemplo, as prateleiras de luz – devem levar em consideração a implantação da edificação e às características do entorno edificado. Na implantação, fachadas voltadas para insolações com ângulos de altitudes solares elevadas devem receber bloqueadores horizontais, enquanto que fachadas voltadas para insolações com ângulos de altitudes solares mais baixos poderão receber a contribuição do sombreamento propiciado pelo entorno edificado. Estes dispositivos impedirão a incidência solar direta, evitarão ofuscamentos, com possibilidade de redirecionamento desta iluminação para níveis mais profundos do ambiente. A associação de

uma configuração interna com volumes arquitetônicos protuberantes com relação às faces da construção pode propiciar sombras ao próprio envoltório da edificação, como é o caso dos volumes de varandas. No que diz respeito às características internas dos ambientes e da sua orientação solar, as superfícies interiores proporcionarão, por meio de suas capacidades refletoras, boas contribuições nos níveis de iluminação do ambiente e conseqüentemente minimização nos gastos de iluminação artificial. Da mesma forma as características do compartimento quanto à sua largura e profundidade, com a associação de um compartimento com dimensões não tão profundas com relação ao alcance da iluminação proveniente da janela, poderão tornar o espaço com características de iluminação mais homogênea.

#### 4. Estudo de caso de edificações residenciais multifamiliares: AQUA, alvos 1 e 10



**Figura 1.** Edifício Emílio Bumachar (esquerda), e Edifício Carrara D'Itália (direita).

Fonte: RS, 2006.

As edificações analisadas situam-se na cidade de Vitória, clima tropical úmido, nas coordenadas LAT 20°19'10" S e LONG -40°20'16"W. De acordo com sua carta bioclimática (LAMBERTS, 1996) o desconforto na cidade de Vitória está presente em 82,1% das horas do ano, sendo 64% de calor e 18% de frio. As edificações localizam-se especificamente em dois bairros de Vitória. A escolha destas edificações se deu por serem projetos considerados de alto padrão provenientes da mesma construtora e com população alvo semelhantes. As edificações estão dispostas em entornos edificados diferenciados e estão inseridas em bairros que demonstram um expressivo crescimento vertical de suas construções. Nas duas construções o pavimento tipo compõe-se de dois apartamentos contíguos voltados para frente do lote e que avançam ao longo do comprimento do lote. O Ed. Bumachar localiza-se no Bairro da Praia do Canto e possui vinte e um andares, enquanto o Ed. Carrara D'Itália localiza-se na Praia de Santa Helena e possui vinte andares, Figura 1. Nos quadros 1 e 2 são apresentadas as características das edificações estudadas quanto aos itens que podem ser observados no alvo 1 e 10 do AQUA.

**Quadro 1.** Avaliação das edificações quanto ao alvo 1 - Relações harmoniosas das edificações com o entorno imediato, sob o aspecto da iluminação natural.

CARACTERÍSTICAS	ED. BUMACHAR	ED. CARRARA D'ITÁLIA
Vias e Lotes	A implantação da construção acompanha a orientação da via onde: Para o Ed. Carrara, as maiores faces são voltadas para Norte e Sul, com grande insolação na fachada Norte. Para o Ed. Bumachar, as maiores faces são orientadas para Noroeste e Sudeste, com grande insolação na fachada Noroeste.	
Edificação e Entorno edificado	A implantação da edificação em função dos afastamentos laterais e da altura das edificações do entorno acarretam redução do ângulo de obstrução vertical, reduzindo o ganho de iluminação natural e visão de céu. Entorno edificado com superfícies escuras, com pouca contribuição quanto à luz refletida. Para o Ed. Carrara: o entorno edificado com gabarito mais baixo em uma das laterais, acarretando diminuição da visão de céu e de ganhos de iluminação em cerca de seis andares de apartamentos tipo. Na outra lateral a edificação vizinha, em função de gabarito mais elevado, causa obstrução à visão de céu e diminuição da iluminação ao longo de todos os pavimentos. Para o Ed. Bumachar: Entorno edificado com gabarito mais baixo, acarretando sombreamentos em no máximo seis andares de apartamentos. O Ed. Bumachar causa diminuição da iluminação natural e visão de céu às edificações vizinhas.	
Entorno natural	Inexistência de vegetação que propiciam obstrução à entrada de iluminação.	

**Quadro 2.** Avaliação das edificações quanto ao alvo 10, conforto visual, sob o aspecto da iluminação natural.

CARACTERÍSTICAS	ED. BUMACHAR	ED. CARRARA D'ITÁLIA
Entorno edificado	Existência de andares nos pavimentos inferiores, os quais são prejudicados com a pouca visão de céu e acesso à iluminação natural, em função da presença no entorno de edificações com gabarito elevado. Para o Ed. Carrara, entorno edificado com superfícies de cores moderadamente claras, bege e verde, com contribuição da luz refletida pelo entorno. Para o Ed. Bumachar, entorno edificado com superfícies de cores escuras, não havendo contribuições efetivas da luz refletida pelo entorno.	
Aberturas	Vidros transparentes em janelas sem proteções solares, em diferentes orientações solares, contribuindo desta forma para ganhos excessivos de radiação solar.	
Dispositivos arquitetônicos sombreadores	Inexistência de tratamento diferenciado nas diversas das faces da construção e também com relação a sua altura. Ausência de dispositivos arquitetônicos nas fachadas, bem como de dispositivos redirecionadores da luz natural.	
Ambientes internos	Acabamentos internos de cor clara colaborando com a reflexão da iluminação natural. Presença de ambientes internos profundos prejudicando o acesso da iluminação natural. Ambientes internos, como quartos, com redução da iluminação natural em função dos volumes externos da varanda.	

## 5. Conclusão

Os estudos de caso apresentam edificações inseridas em entornos diferenciados, mas recebendo os mesmos tratamentos, com implicações que vão desde perdas nos ganhos de luminosidade e visão de céu, a ganhos demasiados de insolação decorrentes da falta de tratamento diferenciado nos pavimentos.

As regulamentações por sua vez, Código de Obras e PDU, não apresentam características ou critérios de forma a garantir a estas edificações o suporte regulamentar que induz à qualidade da edificação quanto à variável iluminação. Falta uma caracterização de modo diferenciado das áreas onde estas edificações foram implantadas.

Em função dos resultados obtidos na pesquisa, é notório que nos Códigos de Edificações e PDUs haja a inserção de questões de estudo do clima da região, níveis de iluminância natural, da trajetória solar da localidade e suas relações a largura de via e gabarito das edificações. A legislação incidente pode, inclusive, orientar ainda em relação ao uso de elementos arquitetônicos, sombreadores e redirecionadores da iluminação natural, o uso do material de fechamento, vidro, e a localização das esquadrias, observando-se as características das orientações solares das fachadas de forma a se controlar o uso da luz natural nestes compartimentos.

Também a cor dos ambientes e sua configuração interna aliada à localização da janela dever ser pensada. Fazem-se necessárias definições das capacidades destas edificações em suportar com qualidade, espaços urbanos mais ou menos densos e com as características as mais diversas possíveis, que vão desde gabaritos elevados, grandes taxas de ocupação, pequenos afastamentos laterais, ruas estreitas, existência de vegetação, superfícies refletoras do entorno edificado dentre outros.

## 6. Referências

LAMBERTS, R; DUTRA, L; PEREIRA, O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo [SP]: PW, 1997. 192p.

MASCARÓ, Lúcia. **A iluminação de espaços urbanos**. 1.ed. Porto Alegre [RS]: Masquatro Editora, 2006. 197p.

ROBBINS, Claude L. **Daylighting: design and analysis**. Van Nostrand Reinhold Company Inc. New York [USA], 1986.

RS. Apresenta projetos arquitetônicos contendo planta-baixa, planta de situação e fachada dos lançamentos dos edifícios residenciais multifamiliares na cidade de Vitória. Disponível em: <http://www.rsconstrutora.com.br> . Acesso em: 14 de julho de 2006.

VITÓRIA (Município). **Código de obras**. Lei n.º 4821, de 30 de dezembro de 1998. Institui o Código de Edificações do Município de Vitória e dá outras providências, Vitória [ES], p. 72.1998.

VITÓRIA (Município). **Plano Diretor Urbano**. Lei n.º. 6.705, de 2006. Dispõe sobre o desenvolvimento urbano no Município de Vitória, institui o Plano Diretor Urbano e dá outras providências, Vitória [ES], p. 48. 2006.