



PROJETO BIOCLIMÁTICO

(Quadro-Síntese de Recomendações para a Cidade do Rio de Janeiro)

Paulo Afonso Rheingantz¹

QUADRO 1. RECOMENDAÇÕES PARA O CONFORTO HIGROTÉRMICO:

CONFIGURAÇÃO URBANA/PAISAGISMO	
01	Utilizar o terreno circundante, as construções próximas ou a vegetação para aumentar a exposição aos ventos durante a estação quente. Ângulo de incidência de até 60° em relação à normal às maiores fachadas do edifício
02	Evitar localização/massas de água a montante dos ventos dominantes, que aumenta a alta umidade do ar (sempre > 70%).
03	Localizar arborização de modo a não prejudicar ventilação natural durante estação quente (evitar áreas verdes a montante ventos dominantes).
04	Prever sombreamento nos locais de permanência prolongada, áreas de pedestres e pontos de ônibus.
05	Sombrear as superfícies pavimentadas — estacionamentos, passeios, etc..
06	Utilizar terreno circundante, vegetação e estruturas para criar sombras na estação quente.
07	Utilizar capa vegetal e reduzir superfícies pavimentadas para resfriar entorno dos edifícios e amenizar reflexão dos raios solares que incidem sobre a superfície do solo circundante.
EDIFÍCIO	
08	DISPOSIÇÃO DOS EDIFÍCIOS construídos nas proximidades de vias de circulação admitem duas soluções possíveis: <i>paralela</i> — melhor para compartimentos de uso prolongado abertos para a fachada oposta à via — ou <i>perpendicular</i> à via — nenhuma fachada protegida do ruído.
09	Prever forma e orientação dos edifícios para limitar exposição ao sol. <i>Ideal</i> : planta linear, fachadas opostas e dispostas para norte e sul.
10	Orientar envoltório dos edifícios para máxima exposição aos ventos frescos (SE, N e NW) (especialmente na estação quente).
11	No caso de incompatibilidade entre regime de ventos e proteção da exposição ao sol, <u>privilegiar sempre orientação mais favorável à penetração (e saída) das brisas frescas.</u>
12	Utilizar plantas abertas para facilitar a circulação do ar no interior dos edifícios — ponderar as conseqüências para a acústica interior.
13	Localizar compartimentos de pouco uso nas orientações mais desfavoráveis — <i>espaços-amortecedores climáticos.</i>
PAREDES EXTERNAS	
14	Formas e elementos irregulares (saliências e reentrâncias) aumentam a “rugosidade” das superfícies e reduzem a velocidade do vento.
15	Reduzir superfície do envoltório exterior — principalmente cobertura (reduzir relação superfície externa/volume dos edifícios).
16	Utilizar elementos projetados (beirais e elementos verticais) para desviar os ventos para o interior dos ambientes.
17	Superfícies das vedações externas expostas à radiação solar (a) de dupla camada, sendo a externa isolante e interna efusiva, ou (b) pintar superfície externa com tinta de baixa absorvância.
18	Utilizar materiais reflectantes nas superfícies expostas ao sol — adotar materiais de alta reflexividade solar e baixa <i>emissividade</i> ² (corpo seletivo frio); evitar materiais absorventes (alta absorvância ³) nas superfícies expostas ao sol.
19	Paredes externas de materiais leves, de baixa capacidade térmica, para garantir privacidade e proteção contra as intempéries.
20	Paredes leste/oeste protegidas da incidência direta do sol — brises verticais móveis nas paredes verticais este/oeste, se possível de dupla camada com ventilação intermediária.
21	Paredes norte com brises/proteções horizontais em toda superfície.
22	Paredes sul com beirais em toda superfície.
23	Paredes externas homogêneas, espessura > 0,25m, materiais de baixa difusividade ⁴ e grande efusividade ⁵ .
24	Vedações externas de dupla camada (externa isolante e interna de grande efusividade) reduzem variação interna de temperatura provocada por oscilações da temperatura exterior, sem necessidade de utilizar vedações internas espessas e de grande efusividade.

¹ Arquiteto, Doutor, professor do Departamento de Arquitetura da FAU/UFRJ. Rio de Janeiro.

² Cf. Gonzalez et al (1986 v.2. 80), quociente entre a energia emitida por unidade de área da superfície por unidade de tempo e a energia emitida por unidade de área do corpo negro por unidade de tempo à mesma temperatura.

³ Cf. A. W. Colliou (1977) *absorvância* de uma superfície em relação a um determinado comprimento de onda é a fração da energia radiante total incidente na faixa de onda considerada que é absorvida pela superfície (in: GONZALEZ et al 1986 v.2. 80).

⁴ CF. LAVIGNE (1992), capacidade de um material transmitir uma variação de temperatura, independentemente da potência térmica em jogo.

⁵ Cf. LAVIGNE (1992), capacidade do material absorver ou restituir uma potência térmica

ABERTURAS	
25	Aberturas transparentes ao vento, direcionando correntes de ar na direção do corpo.
26	Aberturas opacas à radiação solar (direta e difusa) — as demais funções (iluminação, vista para o exterior, privacidade, etc.) têm menor relevância do ponto de vista do conforto térmico.
27	Evitar aberturas orientadas para leste/oeste — quando inevitável, devem ser estreitas e altas.
28	Aberturas nas fachadas norte e sul, de 40 a 80% e superfície envidraçada máxima de 20% da área da parede, totalmente protegida da radiação direta do sol (a) correta orientação dos edifícios, (b) utilização dos elementos de sombra existentes no entorno dos edifícios, (c) dispositivos externos que limitem a penetração dos raios solares.
29	As partes móveis das aberturas podem ser construídas com materiais opacos.
30	Em ambientes climatizados, proteção exterior à radiação solar direta nas aberturas é absolutamente imprescindível.
31	Prever dispositivos de proteção contra radiação direta do sol nas aberturas e permeáveis à passagem das brisas frescas — proteger partes insoladas das vedações externas com elementos (máscaras) que bloqueiem os raios solares e atuem como resfriadores por ventilação natural.
32	Prever aberturas e dutos verticais de ventilação para melhorar circulação/ tiragem do ar viciado do interior dos compartimentos, especialmente em ambientes que produzem vapor .
33	Utilizar elementos reguláveis que possibilitem controlar ventos (e chuvas) durante temporais da estação quente.
COBERTURA:	
34	Prever colchão de ar ventilado entre cobertura e forro no pavimento superior dos edifícios.
35	Evitar terraços não isolados termicamente.
36	DIA — mais quente — reduzir passagem da carga térmica produzida pela radiação solar para o interior dos edifícios.
37	NOITE — mais fresca — , favorecer passagem do calor acumulado durante o dia pelo edifício.
38	Utilizar materiais refletores da radiação que devolvam rapidamente ao exterior radiação absorvida.
39	Superfície exterior de alta reflexividade — material resistente ao fluxo de calor interior de baixa emissividade; evitar cores escuras.
40	No caso de coberturas termicamente bem projetadas e ambientes internos bem ventilados, pé-direito é irrelevante para o conforto térmico.
41	Preferível reduzir superfícies horizontais e construir em altura — verificar conseqüências acústicas.
DIVISÕES INTERNAS	
42	Evitar iluminação zenital proveniente de planos horizontais — se imprescindível, dar preferência ao <i>shed</i> orientado para sul e protegido da radiação direta do sol.
43	Reduzir divisões internas, prever dispositivos para favorecer ventilação cruzada nos ambientes.
44	Divisões internas com materiais de grande efusividade e espessura > 0,20m, quando associadas com vedações externas homogêneas.

Existem ainda, algumas recomendações complementares para *conforto higrotérmico* nos climas quente-úmidos:

- *Paisagismo* - deve ser orientado para proporcionar vantagens em termos de energia e estética, utilizando a vegetação como proteção/reduzidor de incidência dos raios solares na edificação.
- *Edifício* - Pierre LAVIGNE (1994) recomenda que o edifício deve ser concebido de forma a garantir a amplitude térmica máxima (ΔT_m) sempre inferior à temperatura máxima de conforto ($T_m = 28^\circ \text{C}$), o que pode ser obtido reduzindo o valor do dividendo e aumentando o valor do divisor da equação:

$$\Delta T_m = \frac{P_i + P_{cv} + P_{co}}{K + 0,34q}, \text{ onde:}$$

ΔT_m	= amplitude térmica máxima	[°C]
P_i	= potência interna	[W]
P_{cv}	= potência captada pelo vidro	[W]
P_{co}	= potência captada pela superfície opaca	[W]
K	= condutância	[W/°C]
q	= fluxo de ar (vazão)	[m³/h]

Isto pode ser obtido de diversas maneiras:

- Diminuir ΔT , reduzindo o valor de $(P_i + P_{cv} + P_{co})$ e aumentando o valor de $(K + 0,34q)$;
- aumentar q para reduzir/eliminar calor;
- diminuir P_i , evitando excessos;
- baixar P_{cv} , utilizando quebra-sol (briseparedes e, beirais, varandas) e evitando o uso de vidros inclinados;
- reduzir P_{co} , diminuindo o fator de absorção — reduzir superfícies expostas ao sol e reduzir superfície horizontal do edifício.

- *Paredes Externas* — de dupla camada, sendo a camada externa isolante e a interna *efusiva*, são mais eficientes para reduzir a variação interna de temperatura (amplitude térmica) provocada pelas oscilações da temperatura exterior, principalmente porque, se utilizadas, evitam a necessidade de utilizar as divisões internas (pisos e paredes) espessas e de grande efusividade.
- *Cobertura* — o projeto deve considerar que, durante o dia, (a cobertura) é o elemento que recebe maior quantidade de radiação solar e, durante a noite, melhor irradia para o ambiente o calor acumulado pelo edifício durante o dia.
- *Janelas e Proteções Solares* — seu projeto deve assegurar ventilação natural permanente na direção do corpo dos usuários dos ambientes, para restabelecer a sensação de conforto, acelerando o resfriamento pelo processo evaporativo. As aberturas são mais permeáveis à passagem de calor e dos ruídos do que as paredes⁶ e devem ser bem projetadas para evitar que os ganhos térmicos ou acústicos obtidos pelas paredes sejam anulados. A questão dos ruídos é complexa nos climas tropicais úmidos: a indispensável ventilação permanente poderá comprometer o desempenho acústico do interior dos edifícios em relação ao ruído externo.
- A ventilação natural dos edifícios, quando suficiente e eficaz, assegura a *qualidade (pureza e olfação) do ar*, condição indispensável para a o conforto, a higiene e a saúde dos ocupantes dos edifícios. Segundo COELHO (1991), [...] *garantir corretamente a gestão do ar dentro de um edifício é o ponto crucial a levar em conta para atender as condições de conforto olfativo.*

As recomendações formuladas para o *conforto higrotérmico* referem-se aos edifícios concebidos para tirar proveito das condições climáticas locais, especialmente a ventilação, fator fundamental para garantir as condições de conforto em climas quente-úmidos ou a economia de energia nos edifícios, mesmo quando climatizados

⁶ Cf. OLGAY (1963), a relação entre a quantidade de calor que passa através das janelas e das paredes é de 6 para 1.

QUADRO 2. RECOMENDAÇÕES PARA O CONFORTO AUDITIVO/ACÚSTICO:

CONFIGURAÇÃO URBANA/PAISAGISMO	
01	Localização e configuração dos recintos urbanos deve considerar a proteção dos ruídos — importância varia conforme tipo de projeto: pode ser dominante ou subordinada a outros aspectos.
02	Pavimentos rígidos em vias de tráfego — melhor condição/sonorização: pavimentos contínuos isentos de juntas.
03	Inclinação da pista - pendentes inferiores a 2% não produzem aumento de ruído; de 2% a 4%, acréscimo de 1 dB(A); de 4% a 8%, acréscimo de 2 dB(A); acima de 8% impedem fluidez do trânsito.
04	Evitar sinais de trânsito e cruzamentos de vias — provocam freadas e aceleradas bruscas, aumentando o nível de ruído.
05	Redução/aumento da intensidade do trânsito de uma via em dez vezes produz sensação de diminuição à metade/duplicação do ruído.
06	Acústica Interna — Espaço interno (aberto) protegido/resguardado através de projeto paisagístico — arborização e jardins reduzem a reverberação.
07	Praças — são zonas acusticamente inertes, têm intensidades de ruídos inferiores às das vias.
08	Evitar localizar corpos de água — excelentes condutores — no espaço intermediária entre fontes de ruído e zonas urbanas ocupadas.
09	Tratamento paisagístico complementar pode ser eficaz na reconstituição da paisagem sonora de “alta fidelidade”.
10	Vegetação é associada a repouso e tranquilidade: reduz a reflectância das fachadas e o <i>efeito canhão</i> ⁷ entre as paredes dos edifícios opostos
11	Diante de fontes sonoras de alto nível os procedimentos de absorção e as barreiras arbóreas perdem a eficácia.
12	Implantação de edifícios paralela à via melhora acústica dos ambientes abertos para a fachada oposta à via.
13	Implantação de edifícios perpendicular à via não protege as fachadas, mas reduz ruídos.
EDIFÍCIO	
14	Projeto anti-ruído: sobriedade e pureza de linhas — principal atenção imóveis isolados/grandes conjuntos; utilizar plantas fechadas com menor proporção de superfícies externas.
15	Edifício-torre é pouco recomendável: superfície de fachada exposta muito grande; vento produz zonas de pressão/depressão que favorecem percurso do som nas faces do edifício e facilitam sua penetração pelas frestas das vedações.
16	Evitar construir edifícios acima de 4 pavimentos — aproveitam melhor efeito de absorção do solo, especialmente quando coberto de vegetação — quando próximos à via de trânsito intenso.
17	Ponderar as conseqüências para a acústica interior da utilização de plantas abertas para facilitar a circulação do ar no interior dos edifícios.
18	Localizar compartimentos de pouco uso ou não sensíveis ao ruído nas orientações mais desfavoráveis — <i>amortecedores acústicos</i> .
19	Localizar ambientes sensíveis mais próximos das fontes de sons desejáveis para construir paisagem sonora saudável.
ELEMENTOS DO EDIFÍCIO	
20	Orientar principais aberturas em locais mais afastados ou menos expostos à fonte de ruídos.
21	Formas planas projetadas ou muros de aletas/ escamas podem tornar-se eficientes barreiras de proteção lateral.
22	Superfícies que refletem os ruídos que penetram nos edifícios devem ser absorventes.
23	Superfícies de dutos comuns a mais de uma unidade devem ser absorventes para reduzir reflexão dos ruídos.
24	Máquinas/elementos que produzem vibrações constantes devem ser isoladas com calços ou através de anti-ruídos.
25	Canalizações/dutos de circulação de efluentes líquidos/ar condicionado podem ser fontes de ruído devido às turbulências provocadas pelo líquido em movimento: devem ser fixados e isolados através de elementos elásticos (absorventes).

⁷ Cf. ARRIZMENDI (1980), nada mais é do que o eco pulsatório.

QUADRO 3. RECOMENDAÇÕES PARA O CONFORTO VISUAL/LUMÍNICO:

CONFIGURAÇÃO URBANA/PAISAGISMO	
02	OFUSCAMENTO - evitar grandes superfícies polidas (metais/vidros/granitos), brancas ou brilhantes expostas à radiação direta do sol; dar preferência cores "terrosas" suaves
03	Utilizar capa vegetal e reduzir superfícies pavimentadas para amenizar reflexão dos raios solares que incidem sobre a superfície do solo circundante.
04	Reduzir/eliminar reflexividade superfícies exteriores próximas às aberturas expostas ao sol. Utilizar varandas/galerias cobertas como espaço intermediário interior/exterior, para amenizar iluminação.
05	Sombrear paredes externas.
06	Prever varandas/balanços para proteger aberturas/acessos da radiação direta.
07	Utilizar materiais reflectantes nas superfícies expostas ao sol — adotar materiais de alta reflexividade solar e baixa <i>emissividade</i> ⁸ (corpo seletivo frio); evitar materiais absorventes (alta absorvância ⁹) nas superfícies expostas ao sol.
08	Superfície externa das paredes que recebem radiação solar deve ser refletora — utilizar cores claras; evitar grandes superfícies lisas de cor branca/envidraçadas (<i>radiadores de luz</i>) que provocam desconforto no ambiente.
EDIFÍCIO	
09	Aberturas voltadas para superfícies reflexivas que recebem luz direta do sol, devem ser dotadas de dispositivo externo de proteção contra penetração da luz refletida.
10	Aberturas projetadas para reduzir desconforto visual/ofuscamento produzidos pela radiação difusa (alta luminosidade) — orientadas na direção do piso, espaços-tampão com pérgulas, beirais e projeções.
11	Prever dispositivos de proteção contra radiação direta do sol nas aberturas permeáveis à passagem das brisas frescas — proteger partes insoladas das vedações externas com elementos que bloqueiem raios solares e atuem como resfriadores por ventilação natural.
12	Superfície exterior de alta reflexividade — material resistente ao fluxo de calor interior de baixa emissividade; evitar cores escuras.
13	Evitar iluminação zenital proveniente de planos horizontais — se imprescindível, dar preferência ao <i>shed</i> orientado para sul e protegido da radiação direta do sol.
14	Evitar sombras que <i>obscurecem</i> , reflexões que <i>escondem</i> e brilhos internos que <i>distraem</i> nos ambientes de trabalho/reflexão.
15	Evitar contrastes ¹⁰ excessivos entre o local/tarefa e os arredores mais próximos e brilhos intensos, pois produzem cansaço visual — evitar superfícies polidas/brilhantes, cores contrastantes, utilizar cores neutras e suaves (pastéis) nas superfícies do ambiente e de trabalho/longa permanência.
16	O projeto de iluminação natural/artificial deve evitar dar mais atenção à qualidade ¹¹ da luz — atmosfera visual criada pelo efeito combinado da iluminação no espaço — do que a níveis altos de iluminação geral, que podem agravar o esforço visual.
17	A qualidade da luz ambiente deve considerar diferentes intensidades luminosas para o <i>campo visual</i> — o olho deve perceber forma, contorno, textura e cor do ambiente — e a <i>acuidade</i> necessária para cada tipo de <i>tarefa visual</i> — facilita o desempenho das tarefas visuais sem esforço ou cansaço.
18	O campo visual deve ser iluminado através de luz difusa (indireta) enquanto o espaço destinado às tarefas visuais, com luz direta focalizada.

⁸ Cf. Gonzalez et al (1986;v.2.: 80), quociente entre a energia emitida por unidade de área da superfície por unidade de tempo e a energia emitida por unidade de área do corpo negro por unidade de tempo à mesma temperatura.

⁹ Cf. A. W. Colliou (1977) *absortância* de uma superfície em relação a um determinado comprimento de onda é a fração da energia radiante total incidente na faixa de onda considerada que é absorvida pela superfície (in: GONZALEZ et al., 1986, v.2.; 80).

¹⁰ Cf. OLLSWANG (in SNYDER & CATANESE 1984), *contraste* é definido em termos de relação de brilho: quanto maior a relação, maior o nível de contraste.

¹¹ Cf. OLLSWANG (in SNYDER & CATANESE 1984), *qualidade* se refere a todos os outros fatores que não a intensidade da luz.

QUADRO 4. CONSIDERAÇÕES P/ O CONFORTO OLFATIVO/QUALIDADE DO AR:

CONFIGURAÇÃO URBANA/PAISAGISMO	
01	Localizar ambientes que produzem vapores/ odores orientados na direção oposta à dos ventos dominantes — evitando dispersão no interior dos demais ambientes.
02	Evitar infiltração de Radon do solo através de frestas/trincas nos pisos/ paredes — selar pisos e paredes dos térreos/subsolos, ventilar ambientes.
03	Evitar infiltração dos gases produzidos pelo escapamento dos automóveis — monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO ₂), dióxido de enxofre (SO ₂), óxidos de azoto (No _x), pelas fibras das pastilhas de freios e partículas do chumbo.
04	Evitar localizar edifícios nas proximidades de fornalhas industriais, que produzem óxidos de azoto (No _x) são os principais poluentes liberados.
05	Evitar localizar edificações junto a estações de tratamento: em geral as águas residuais urbanas produzem odores importantes entre os poluentes ambientais, caracterizados por diferentes odores extremamente fortes.
06	Evitar construir edifícios junto a depósitos de lixo: resíduos urbanos emanam produtos tóxicos que poluem o solo, a água e o ar.
07	Vazamentos: os odores devidos a vazamentos de águas residuais ou gases devem ser afastados o máximo possível dos ambientes.
08	Poeiras emitidas pelos automóveis, instalações de combustão e por processos industriais siderurgia, (olarias, fábricas de cimento, etc) que, em sinergia com o SO ₂ podem provocar problemas respiratórios
EDIFÍCIO	
09	A ventilação higiênica deve assegurar renovação de ar suficiente para cada compartimento, fornecer a quantidade de oxigênio necessária para a respiração, a combustão e para eliminar os odores desagradáveis e/ou os poluentes perigosos à saúde que podem estar presentes no edifício.
10	Controlar a poluição produzida pelo metabolismo humano/respiração emitem bactérias e odores que dependem, em parte, da higiene, da alimentação e do tipo de vestimenta.
11	Evitar utilização de materiais/acabamentos que produzam eletricidade estática.
12	Controlar a poluição indireta produzida pela atividade humana: gases e vapores produzidos na cocção/banho, aerosóis, limpeza doméstica, obras e reparos nos edifícios
13	Controlar o fumo: principal fonte de contaminação interna dos edifícios (formaldeído, monóxido de carbono, óxidos de azoto, dióxido de carbono, a nicotina, especialmente em edifícios climatizados.
14	Controlar a umidade do ar — influencia a saúde, a sensação de conforto e conservação do edifício —: taxa de umidade deve ser mantida entre 40% e 70% para evitar o desenvolvimento de mofo, dos ácaros e prevenir afecções respiratórias.
15	Materiais de acabamento contribuem para a qualidade do ar interno: formaldeídos, misturas para isolamento, tapetes, estofamentos, cortinas, favorecem a absorção dos odores e poluentes, e abrigam insetos microscópicos.
16	Microorganismos — bactérias, vírus e fungos — podem ser controlados através da umidade e pureza do ar, dos bioefluentes e dos acabamentos de superfície
17	Evitar a <i>cacosmia</i> - alucinação ou perversão que induz a perceber habitualmente um cheiro mau.

QUADRO 14. CONSIDERAÇÕES BIOCLIMÁTICAS PARA O CONFORTO TÁTIL:

CONFIGURAÇÃO URBANA/PAISAGISMO	
01	Pisos externos e de áreas comuns de trânsito intenso devem ser pavimentados com superfícies ásperas e rugosas/texturizadas, que reduzem riscos de quedas e favoreçam o escoamento/absorção da água da chuva.
02	Jardins/áreas abertas destinadas ao lazer/repouso devem ser pavimentadas com materiais naturais antiderrapantes e absorventes que produzam sensações de maciez e sons “naturais” que aumentam a sinestesia homem/ambiente
03	A textura dos materiais e revestimentos dos ambientes deve estar associada à acuidade visual e a um adequado estudo de cores — <i>tato visual</i> .
04	Utilizar textura dos revestimentos (pisos/paredes internos/externos) para orientar deslocamentos e identificar ambientes para deficientes visuais.
EDIFÍCIO	
05	Os edifício podem manifestar sua estrutura — princípio <i>matérico</i> — ou ocultá-la — princípio <i>geométrico</i> ¹² , ou a sua sinceridade construtiva.
06	Os valores táteis devem estabelecer (a) níveis de contrastes — frio/quente, macio/duro, suave/áspero — (b) diálogo “espírito” vs. matéria entre valores psicológicos e físicos, para que a forma se manifeste como uma unidade.
08	Ambientes de uso comum, admitem o princípio <i>matérico</i> (materiais rústicos, aparentes) e/ou <i>geométrico</i> (superfícies revestidas)
09	Ambientes internos uso público/serviço devem obedecer o princípio <i>geométrico</i> com superfícies duras e polidas — homogeneidade, facilidade e aparência de limpeza
10	Ambientes íntimos/informais devem obedecer o princípio <i>matérico</i> , com acabamentos “naturais” aveludados/suaves/ macios/ e cores suaves.
11	Materiais “naturais”/aparentes produzem sensação de acolhimento e “calor”.
12	Materiais industrializados/polidos produzem sensação de dureza, frieza, limpeza.
13	Evitar materiais e acabamentos que provoquem sensações de oleosidade, especialmente em ambientes de uso público.
14	Reduzir o uso de materiais que, por sua dureza ou condutividade, podem ficar muito frios ou muito quentes — desagradáveis.
15	Materiais com efeitos texturais pobres melhoram com relevo profundo; materiais de alta qualidade textural oferecem vantagens quando empregados sem relevo, uniformes e/ou polidos.
16	Madeiras e pedras polidas produzem efeito duplo: causam sensação de possuir uma camada exterior refletora e uma interior mais opaca.

¹² Cf. item 2.4.5. *Conforto Tátil e Textura*, o princípio *matérico* valoriza os atributos intrínsecos da forma e do material que constrói a forma, enquanto o princípio *geométrico* valoriza o significado global da forma, a percepção dos valores de superfície e volumétricos.

BIBLIOGRAFIA:

- COELHO, Cátia R. Analyse des contraintes liees a la qualite de l'air pour la conception de l'habitat. Paris: Centre d'Énergetique de l'Ecole de Mines de Paris; 1991.
- EUR 14449 EN. European Concerted Action - Indoor Air Quality & its Impact on Man. Report nº 11 - *Guidelines for Ventilation Requirements in Buildings*. Luxemburgo: Commission of the European Communities, 1992.
- EVANS, John M., SCHILLER, Silvia. Diseño Bioambiental y Arquitectura Solar. Buenos Aires: Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Ciudad de Buenos Aires, 1988.
- GIVONI, B. Man, climate and architecture. London: Applied Science Publishers, 1976.
- GONZALEZ, M. F. et al. Acústica. S. J. dos Campos: MFG Consultores de Acústica, s/d.
- GONZALEZ, E. et al. Proyecto clima y arquitectura (3 vols.). México: G.Gili, 1986.
- HOPKINSON, R. G. et al. Iluminação Natural. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1975.
- IZARD, J. L., GUYOT, A. Arquitectura Bioclimática. Barcelona: G. Gili, 1980.
- KOENIGSBERGER, O., et al. Manual of tropical housing and building. London: Longman, 1980.
- KRECH, David & CRUTCHFIELD, Richard S. Elementos de Psicologia (v.2.). São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1971.
- MANDOLESI, Enrico. Edificación. Barcelona: CEAC, 1978.
- MASCARÓ, Lucia R. de. Energia na Edificação. São Paulo: Projeto, 1985.
- MAZRIA, Edward. Le guide de l'energie solaire passive. Paris: Parentheses, s/d.
- MERLEAU-PONTY, M. . Fenomenologia da Percepção. São Paulo: Martins Fontes, 1994.
- NB-101/73 - Tratamento acústico em recintos fechados. Rio de Janeiro: ABNT, 1973.
- NB-95/66 - Níveis de ruído aceitáveis. Rio de Janeiro: ABNT, 1966.
- NBR-5413- Iluminância de Interiores. Rio de Janeiro: ABNT, 1982.
- NBR-5461 - Iluminação. Rio de Janeiro: ABNT, 1991.
- NBR-6401 - Instalações Centrais de Ar Condicionado para Conforto - Parâmetros Básicos de Projeto. Rio de Janeiro: ABNT, 1980.
- NBR-10.520 - Apresentação de Citações em Documentos. Rio de Janeiro: ABNT: 1992.
- OLGYAY, Victor. Designs With Climate. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992.
- PHILIPS LIGHTING DIVISION. Manual de Iluminação. Holanda: Philips, 1981.
- RIVERO, Roberto. Arquitetura e clima. Porto Alegre: D.C. Luzatto, 1986.
- SCHAFER, Murray. O Ouvido Pensante. São Paulo: Unesp, 1991.
- SIEMENS. Daylight System. Traunreut: Siemens AG, s/d.
- STEADMEN, Philip. Energia Medio Ambiente y Edificación. Madrid: H. Blume, 1982.
- SNYDER, James C. & CATANESE, Anthony. Introdução à Arquitetura. São Paulo: Campus, 1984.