

## **Monografia**

### **A CONTRIBUIÇÃO DA COR PARA UMA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL**

Autora: Patrícia da Costa Vieira

Orientadora: Professora Paula Bamberg

Abril/2012

PATRÍCIA DA COSTA VIEIRA

**A CONTRIBUIÇÃO DA COR PARA UMA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil  
da Escola de Engenharia UFMG

Orientadora: Professora Paula Bamberg

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2012

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus pelo dom da vida.

À minha família pelo carinho e dedicação.

“ No momento, meu espírito está inteiramente tomado pelas leis das cores.

Ah, se elas nos estivesse sido ensinadas em nossa juventude!”

Van Gogh

## **RESUMO**

Esta monografia apresentada ao curso de Especialização em Construção Civil da Universidade Federal de Minas Gerais, buscou apresentar a contribuição da cor para uma construção mais sustentável levando-se em consideração alguns conceitos como o conforto ambiental e as influências das cores sobre os ambientes e conseqüentemente sobre as pessoas que usufruem desses espaços, despertando os profissionais da área da construção a respeito do sentido mais amplo e consciente da cor.

Palavras-Chave: Cor, conforto, arquitetura, sustentabilidade.

## **ABSTRACT**

This monograph presented to the Specialization Course in Construction at the Federal University of Minas Gerais, sought to present the contribution color to a more sustainable taking into consideration some concepts such as environmental comfort and the influences of color on the environments and consequently on people who enjoy these spaces, the awakening of construction professionals about the broader sense of color and conscious.

Keywords: Color, comfort, architecture, sustainability.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Pintura rupestre do período pré-histórico.....	19
Figura 2: Mosaico religioso do império bizantino .....	20
Figura 3: Vitrais das catedrais góticas .....	21
Figura 4: Museu de arte de São Paulo .....	24
Figura 5: Anatomia do olho humano.....	27
Figura 6: Retina.....	28
Figura 7: Bastonetes .....	28
Figura 8: Cores primárias – Cor luz .....	29
Figura 9: Cores primárias – Cor pigmento .....	30
Figura 10: Circulo cromático .....	31
Figura 11: Banheiro azul-turquesa.....	38
Figura 12: Recepção com variações do laranja.....	40
Figura 13: Desconforto ambiental e qualidade de vida.....	47
Figura 14: Troca térmica do corpo humano com o meio ambiente.....	48
Figura 15: Casas Gregas .....	50
Figura 16: Mediateca da PUC-RJ .....	54
Figura 17: Planta do primeiro bloco .....	55
Figura 18: Planta dos níveis 4 e 5 .....	56
Figura 19: Perspectiva da mediateca.....	56
Figura 20: Agencia Red Comunicações.....	58
Figura 21: Layout aberto .....	59
Figura 22: O vermelho presente no mobiliário .....	60

Figura 23: Equilíbrio entre o branco neutro e o vermelho estimulante.....	60
Figura 24: Vista geral da Escola Estadual Jardim Dom Angélico II .....	62
Figura 25: Implantação da escola .....	63
Figura 26: Guarda-corpo curvo e painel colorido desenhado pelo arquiteto ...	64
Figura 27: Grelha de concreto substituindo brise tradicional .....	65
Figura 28: Portas e esquadrias amarelas .....	65
Figura 29: Circulação vertical na cor amarela.....	66
Figura 30: Interior da sala de aula .....	66



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Justificativa.....	11
1.2 Objetivo.....	12
1.3 Metodologia Utilizada.....	12
2. BREVE HISTÓRICO DA COR.....	14
2.1 Breve histórico da cor na arquitetura .....	18
3. PERCEPÇÃO FÍSICA E REAÇÕES ORGÂNICAS.....	25
4. CONCEITOS SOBRE CORES .....	29
5. PSICOLOGIA DAS CORES.....	32
5.1 Influência das cores nos ambientes .....	35
5.1.1 Ambientes Residenciais .....	36
5.1.2 Ambientes de Ensino .....	38
5.1.3 Ambientes de Saúde.....	39
5.1.4 Ambientes Comerciais.....	41
6. SUSTENTABILIDADE NA ARQUITETURA .....	43
7. CONFORTO AMBIENTAL .....	47
7.1 Conforto Térmico .....	48
7.2 Conforto Visual .....	50

8. USO DAS CORES NA ARQUITETURA E NA ENGENHARIA.....	52
9. ESTUDOS DE CASO .....	54
9.1 Edifício da Midiateca da PUC-RJ.....	54
9.2 Red Comunicações – Agência de publicidade .....	58
9.3 Escola Estadual Jardim Dom Angélico II .....	62
10. CONCLUSÃO.....	68
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	70

## 1. INTRODUÇÃO

A sustentabilidade deve ser encarada como um processo contínuo, um caminho de intenções renovadas continua e progressivamente, como solução global resultando em ações locais contextualizadas, comprometidas com o homem e o meio ambiente, não em busca de um resultado estanque, mas, de uma mudança de comportamento contínuo e infinito.

Para que um projeto caminhe na direção de uma maior sustentabilidade, as soluções e decisões devem ser baseadas em três aspectos principais: o ambiental, o econômico e o social, que devem estar em equilíbrio constante, sendo resultado de uma ação em conjunto adequada a todos os agentes envolvidos, desde o projeto até o seu uso pelas pessoas.

Uma das práticas da sustentabilidade é aumentar a eficiência de edifícios e seu uso de energia, água, e materiais, reduzindo o impacto da construção, através da melhor localização, projeto, especificação de materiais, execução, manutenção e utilização do ambiente edificado. Tudo isso tem influência sobre a natureza, a economia e a saúde humana.

Através de um uso racional da energia no edifício busca-se, uma diminuição no consumo final de energia, por exemplo, para a iluminação, equipamentos, e aquecimento de água. Edificações energeticamente mais eficientes, somente são possíveis através de projetos que desde a sua

concepção incluam esses critérios e é claro, através da mudança de comportamento dos seus usuários.

Uma boa construção sustentável reduz a produção de resíduos e gasto de energia, e as cores tem papel importante para obtenção de algumas dessas reduções. As cores são utilizadas das mais variadas formas e com os mais variados objetivos em diversos campos na arquitetura e na construção civil, elas são transmitidas e sentidas através de materiais como tintas, papéis, madeiras, plásticos, argamassas, metais, etc. Além de grande importância plástica e estética, as cores podem cumprir outras funções baseadas em conceitos físicos de conforto térmico e visual melhorando o desempenho energético e social dos ambientes quando bem empregadas.

### **1.1 Justificativa**

A especificação das cores não é na maioria das vezes realizada de forma adequada e isso se deve em grande parte devido à falta de conhecimento, ou a própria cultura de não se dar a devida importância a esse aspecto. A escolha adequada das cores assim como a dos materiais utilizados é de fundamental importância para se ter um resultado satisfatório sobre a edificação e o ambiente final e sua eficiência energética, além de influenciar no comportamento e na saúde das pessoas.

## **1.2 Objetivo**

O presente trabalho pretende despertar os profissionais da área da construção civil, para um sentido mais amplo e consciente no uso da cor na arquitetura e engenharia, conseqüentemente, para a possibilidade de usá-la com maior pertinência e previsibilidade quanto a um resultado mais eficiente energeticamente, viável economicamente, de forma a melhorar o desempenho das pessoas e contribuir para um ambiente mais saudável e assim, uma construção mais sustentável.

## **1.3 Metodologia de trabalho**

O desenvolvimento do tema proposto se iniciou a partir de uma revisão bibliográfica através da leitura de textos, artigos, dissertações e livros para um melhor entendimento do assunto estudado, onde foram selecionadas as disciplinas que mais puderam contribuir para o entendimento do papel da cor numa construção sustentável.

Desta forma, para o início foi importante o estudo da cor, um breve histórico, a percepção física e reações orgânicas às cores, pois, houve a necessidade de entender os aspectos relacionados à fisiologia da percepção, uma vez que parte do sentido inerente às cores está relacionado a questões

fisiológicas, explorou-se os fenômenos físicos, conceitos sobre a cor e demais aspectos.

Mais adiante, foi feita uma abordagem sobre a psicologia das cores, sua influência sobre os indivíduos, preferências por determinada cor, as diversas reações humanas e experimentos da utilização das cores em determinados ambientes.

Em seguida, pesquisou-se sobre os conceitos físicos sobre conforto térmico e visual das edificações que garantem certa eficiência energética conseguida através do uso da cor. Levantou-se o uso das cores na arquitetura e na engenharia, seja como partido ou como elemento de projeto, e as aplicações das cores.

E por último, foram feitos três estudos de caso sobre ambientes diferentes e o uso da cor nesses ambientes para um maior entendimento da contribuição da cor no processo sustentável.

## 2. BREVE HISTÓRICO DA COR

Segundo Pedrosa (2002), os primeiros estudos e dados que auxiliariam na tentativa de uma teoria das cores se deu através de Leonardo Da Vinci. Suas formulações teóricas estão reunidas no livro: “Tratado da Pintura e das paisagens – sombra e luz”, publicado na França 132 anos após a sua morte. Leonardo representa uma síntese do saber da antiguidade acumulado historicamente e enriquecido por vários gênios do renascimento, um momento histórico de fé na razão e nos princípios científicos. Da Vinci sofreu fortes influências de Leon Battista Alberti, grande conhecedor da pintura e da perspectiva geométrica discípulo de Brunelleschi. Estes grandes artistas apresentam indagações e respostas teóricas em torno de elementos cromáticos presentes em suas obras. Os filósofos e pesquisadores começaram a intuir que a infinidade de cores na verdade era produzida por um pequeno número de cores dando origem a todas as outras. Embora o sentido de cor principal, ainda não fosse exatamente o mesmo que usamos para designar as cores primárias era já uma hierarquização das cores. Plínio, um grande filósofo e naturalista da antiguidade, citado por Pedrosa (2002, p.40) afirmou que:

Existem três cores principais: o vermelho vivo que brilha com todo o seu esplendor nas rosas e encontra o reflexo nas púrpuras de Tiro, nas púrpuras duas vezes tingidas e na de Iacônia; a cor da ametista que brilha nas violetas e se reencontra na cor púrpura, e aquilo que denominamos iantino; enfim, a cor conchífera propriamente dita, de várias sortes. (...) Eu vejo nos autores que o amarelo recebia honrarias desde os tempos mais antigos, mas o reservaram exclusivamente para as mulheres, e para seus véus nupciais; pode ser que de lá venha a

origem deles não ser incluído entre as cores principais, quer dizer, comum aos homens e às mulheres; é de fato este uso comum que dá o primeiro lugar. (PEDROSA, 2002, p.40)

A grande contribuição dos grandes pensadores se deu através dos estudos a cerca do efeito de refração e a cor do ar que ajudaram a identificar quais e o número das cores primárias.

Alberti, citado por Pedrosa (2002, p.41) concluiu que:

Parece óbvio que as cores tomam da luz suas variantes: porque todas as cores, colocadas na sombra, aparecem diferentes do que são na luz. A sombra faz a cor escura; a luz, onde ela atinge, torna a cor clara. Os filósofos dizem que nada pode ser visto enquanto não for iluminado e colorido. Por conseguinte, afirmam que há íntima relação entre a luz e a cor, em se fazerem visíveis. A importância disto é facilmente mostrada, pois quando falta a luz não há cor, e quando a luz aparece a cor surge também, logo, me parece que primeiro, devo falar das cores: então investigarei como elas variam sob a luz... Falo aqui como pintor. Pela mistura das cores, infinitas outras cores aparecem, mas há somente quatro cores verdadeiras – como existem apenas quatro elementos (fogo, terra, água e ar) – das quais mais e mais tipos de cores poderão então ser criados. Vermelho é a cor do fogo; azul, do ar; verde, da água, e cinza, da terra. Outras cores, tais como o jaspe e o pórfito, são misturas destas. Assim, há quatro gêneros de cores, e elas fazem suas espécies de acordo com o aumento de sombra ou luz, preto ou branco, tornando-se quase inumeráveis (...). Por conseguinte, a mistura com o branco não muda o gênero das cores, mas forma espécies. O preto, quando misturado, contém igual força para produzir espécies quase infinitas de cor. Nas sombras, as cores escurecem. À medida que a sombra se aprofunda, as cores esvaziam-se, quando a luz aumenta, as cores tornam-se mais abertas e claras. Por esta razão, o pintor deve persuadir-se de que preto e branco não são cores verdadeiras, mas sim alterações de outras cores. (PEDROSA, 2002, p.41)

Israel Pedrosa (2002) esclarece que Alberti foi o primeiro a determinar com exatidão as três cores primárias: vermelho, verde e azul. Ele incluiu uma quarta cor como primária: a cor cinza, que a rigor não é cor.



Dezenove séculos antes, Aristóteles afirmava que as cores eram sete e que as demais colorações decorriam da mistura destas. O preto e o branco estavam entre as sete cores. Ele acreditava que toda cor resultava da mistura de branco e preto. Leonardo Da Vinci, segundo Pedrosa (2002, p.41) definiu como cores primárias:

*Chamo cores simples aquelas que não podem ser feitas pela mescla de outras cores. (...) O branco, se bem que alguns filósofos não aceitem nem o branco nem o preto como cores, porque um é a causa do outro e o outro a privação da cor, o pintor não poderia privar-se dele e, por isso, o colocamos em primeiro lugar. O amarelo, o verde, o azul, o vermelho e o preto vêm em continuação. (PEDROSA, 2002, p.42)*

Ainda segundo Israel Pedrosa (2002) Leonardo foi o primeiro a demonstrar de forma experimental que o branco é composto pelas demais cores. Um século e meio antes de James Gregory e Newton abordarem o assunto. A partir do século XVI os estudos em torno dos fenômenos cromáticos tornaram-se cada vez mais precisos e matemáticos. Em meados do século XVII, Isaac Newton demonstra matematicamente o estudo dos fenômenos da luz solar. Seus estudos avançados estão no livro fundamental para a compreensão da cor: “Óptica – ou um tratado sobre a reflexão, a refração e as cores da luz”, publicado em 1704. Goethe, de todos os estudiosos, além de exercer maior influência sobre os pensadores no tocante a utilização dos princípios cromáticos, é o autor da teoria das cores, terminado em 1820. Goethe ia contra as teorias de Newton, que não considerava a cor como a própria luz embora dependesse dela. Goethe defende a cor como conjunto de sensações que se transformam em percepções. Goethe,

segundo Pedrosa (2002, p.62) para explicar a influência da cor sobre o psiquismo humano afirmou que:

“Uma vez que a cor ocupa lugar tão destacado entre os fenômenos naturais primários com imensa variedade o campo que lhe está destinado, não surpreendera o fato de que e suas manifestações elementares mais gerais, sem nenhuma relação com a natureza ou configuração do corpo em cuja superfície a percebemos, produza sobre o sentido da vista, ao qual pertence, e, por seu intermédio, sobre a alma humana individual, um efeito específico e, em combinação, um efeito por vezes harmonioso, característico, e às vezes não harmonioso, porém sempre definido e significativo, que se radica intimamente na esfera moral. É por isso que a cor, considerada como elemento da arte, pode colocar-se a serviço dos mais altos fins estéticos. (PEDROSA, 2002, p.62)

Goethe abriu as portas das artes visuais à abstração para as formulações de Wilhelm Worringer e os trabalhos de Wassily Kandinsky.

As escalas cromáticas de Chevreul, Oswald e Munsell, realizada 3 a 5 séculos depois da renascença apoiaram-se nos enunciados de Da Vinci. Somente em 1942 é que a classificação de Albert H. Munsell foi oficialmente adotada pelos EUA. Criado em 1912 a classificação simples das características quantitativas e qualitativas das cores levou 30 anos para ser formalmente reconhecida. Assim, Leonardo, Newton, Goethe, Chevreul e Mansell são donos dos princípios teóricos da cor mais importantes e os principais responsáveis pelo desenvolvimento dos estudos da cor.

## 2.1 Breve Histórico da Cor na Arquitetura

A história da cor tem início com a existência humana e há milhares de anos as cores têm influenciado poderosamente a vida dos homens.

A distinção entre as diferenças de coloração entre diversos objetos, animais, vegetais, etc., são inevitáveis ao cotidiano. Desde a época pré-histórica o homem a fim de garantir sua sobrevivência utilizava-se de elementos da natureza para colorir e ornamentar o próprio corpo, seus utensílios, armas e até mesmo as paredes das cavernas como uma proteção da própria espécie e uma demarcação de lugar, eram as chamadas pinturas rupestres, pinturas dominadas pelos tons fortes de vermelho, ocre e outras cores terrosas, além do branco e do preto. As cores tinham um caráter simbólico e sempre estiveram presentes nos atos religiosos, nas festas, nas guerras e nos ritos fúnebres. As cores têm variada significação em povos e épocas diferentes.

As cores já foram ligadas aos mistérios da medicina e alquimia. Na história antiga há relatos sobre Pitágoras e Galeno que praticaram a terapia pelas cores. Na época os estudos a cerca desse assunto eram praticamente proibidos, pois, essas experiências eram tidas como atos de feitiçaria, por isso, muitos sábios estudavam o assunto de maneira silenciosa. Esse interesse pela cor é o começo de uma historia que se prolonga até os nossos dias.

O domínio da cor é herdado ao longo de milênios. Na pré-história durante o período neolítico (FIG.1) o homem já conhecia as propriedades do barro e da argila e os segredos de sua queima para obtenção de colorações e vitrificações.



**FIGURA 1 - Pintura rupestre do período pré-histórico**  
**Fonte: OLIVEIRA, 2012**

Segundo ATHANASIO et al (2002), na Grécia Antiga os primeiros indícios da utilização de pintura policromática são nos monumentos da Acrópole. Na arquitetura grega o uso da cor em certos elementos das ordens arquitetônicas (capitéis, colunas, tríglifos, frisos), bem como na estatuária, funcionava como meio de enfatizar a volumetria e valorizar a forma. A maioria dos edifícios mesopotâmicos, egípcios e pré-colombianos eram construídos em pedra e revestidos com argamassa de cal e areia sobre a qual se aplicava pintura à base de pigmentos minerais. Os egípcios pintavam de verde os pisos de seus templos para representar a fertilidade das várzeas do Nilo enquanto o azul pontilhado de estrelas era usado nos tetos para representar o cosmos. Na China as muralhas de Pequim eram pintadas de vermelho que representava afirmação de poder e de

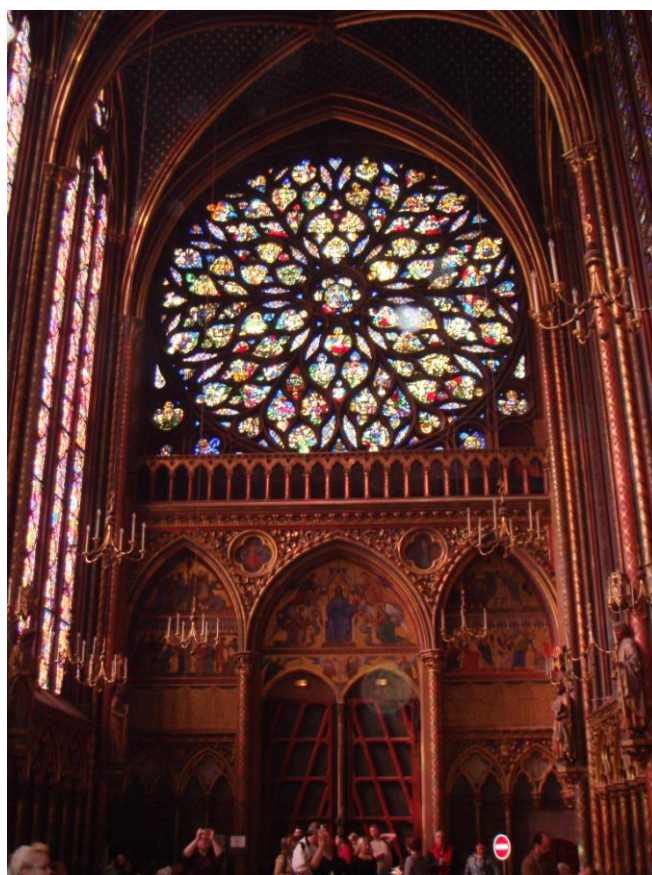
amarelo que era usado com camuflagem contra maus espíritos, pois era esta cor que os representava. Já as edificações muçulmanas eram erguidas em alvenaria de tijolos crus, os muçulmanos buscavam a mistura do edifício à paisagem, como referência a continuidade das obras da natureza e as obras realizadas pelos homens, assim, as cores vivas ficavam restritas aos espaços interiores, nas tapeçarias, por exemplo.

Na Idade Média a cor foi utilizada com mestria nos mosaicos bizantinos (FIG.2). A época bizantina legou à humanidade uma imensa coleção artística neste estilo. Muitos devotos preencheram principalmente igrejas e templos com esta arte, especialmente suas paredes e abóbadas. Os desenhos representavam passagens da Bíblia com seus protagonistas, além de paisagens pastoris. O vidro colorido passou a ser bastante utilizado.



**FIGURA 2 - Mosaico religioso do império bizantino**  
**Fonte: INFOESCOLA, 2009**

A cor também se impõe no interior e nos vitrais das catedrais góticas (FIG.3). Muitas catedrais góticas caracterizam-se pelo verticalismo e majestade, denominando-se durante a Idade Média, como supremacia e influência para a população. Os vitrais são elementos arquitetônicos ornamentais usados em catedrais durante o auge do período gótico. Dentro do eixo condutor deste período artístico, a rosácea transmite, através da luz e da cor, o contacto com a espiritualidade e a ascensão ao sagrado.



**FIGURA 3 – Vitrais das catedrais góticas**  
**Fonte: ARQUIVO PESSOAL**

No século XIX, na época da Revolução Industrial as cores e os tons fortes ainda foram afastados da arquitetura por mais algumas décadas. No início do

século XX, com o movimento do Art Nouveau que é marcado pelo rebuscamento exagerado tanto no interior quanto no exterior dos edifícios, a cor permaneceu como fator coadjuvante.

No entanto a partir do século XX a cor começa enfim a surgir como elemento de projeto caracterizando a arquitetura. Como pode ser comprovado na afirmação de ATHANASIO et al (2002, p.1):

A partir das primeiras décadas do século XX as profundas transformações nos conceitos artísticos abrem novas possibilidades para a utilização da cor na arquitetura. O purismo defendido por Piet Mondrian preconiza o depuramento da pintura e da escultura de todo o conteúdo literário, para transformá-las em manifestações de sentido puramente plástico (...) no que se refere ao uso da cor, essa visão encontra uma expressão particularmente interessante nos projetos de Theo Van Doesburg e Gerrit Rietveld. Estes consideram a cor como um componente essencial na construção da forma e do espaço, escolhendo-as e posicionando-as de acordo com sua capacidade de criar efeitos visuais que clarifiquem os jogos de volumes e planos. Preferem as cores puras ou primárias, com um caráter mais artificial e racional, recusando qualquer referência à natureza e qualquer concessão ao subjetivismo e ao sentimento. Pela primeira vez desde a Pré-história, a cor deixa de ser tratada como um recurso acessório da arquitetura. (ATHANASIO et al, 2002, p.1)

Ainda segundo ATHANASIO e outros (2002) arquitetos como Le Corbusier manifestaram grande interesse pela cor em sua obra, como exemplo desse arquiteto, tem-se o conjunto residencial de Pessac, localizado no sudoeste da França, onde ele utilizou matizes com referência na natureza a fim de facilitar a identificação dos habitantes com suas moradias, esta utilização das cores se deu após a reclamação dos próprios moradores, que achavam o conjunto monótono. Após a Segunda Guerra Mundial, a época é empenho construtivo, com o objetivo de reconstruir as cidades destruídas, mas o resultado arquitetônico se mostra

monótono e impessoal. Como forma de contestação veio o movimento do Pop Art que revolucionou e criou um ambiente favorável à recoloração das cidades.

ATHANASIO et al (2002, p.1) afirmam que:

O primeiro movimento será no sentido de uma nova utilização acessória da cor, como nos painéis murais que arrematam as empenas cegas dos terrenos baldios. Esse colorismo se exprime também através das iniciativas individuais ou institucionais voltadas para a personalização dos edifícios, moradias e equipamentos coletivos: escolas primárias recebem cores vibrantes; blocos residenciais têm suas fachadas animadas segundo esquemas de cores complexos desenvolvidos por coloristas, psicólogos e antropólogos; residências antigas são cromaticamente rejuvenescidas e reapropriadas. A ordem corrente é a de humanizar através da cor. (ATHANASIO et al, 2002, p.1)

Generalizando, no Brasil, durante o modernismo, por muitas vezes, o uso do concreto aparente, juntamente com a pintura branca e o revestimento de mármore dominaram a arquitetura no Brasil. A cor foi surgindo aos poucos através de alguns elementos da arquitetura de Le Corbusier, mas, foi através da visão antropológica da arquiteta Lina Bo Bardi (FIG.4), que a coloração da arquitetura brasileira se tornou evidente. Hoje em dia esse compromisso com a cor pode ser vista pelos arquitetos como Rui Othake, Acácio Gil Borsoi, Carlos Bratke, Tito Lívio Frascino, etc.





**FIGURA 4 – Museu de arte de São Paulo**  
**Fonte: ESCOBAR, 2010**

Enfim, torna-se quase impossível desassociar os grandes fatos históricos da história da cor na arquitetura. Para confirmar, segundo Goldman (1964) a própria imagem de qualquer pensamento é relacionada a cores. Governos, religião e certas formas de trabalho passaram a identificar-se através da cor. Não só por fatores de imposição, mas pela própria natureza associativa. O poder da cor não pode ser medida, ele constitui uma dimensão básica do mundo exterior ao passo que está estruturalmente associado, psico e simbolicamente ao nosso mundo subjetivo.

### 3. PERCEPÇÃO FÍSICA E REAÇÕES ORGÂNICAS

*“A cor não tem existência material: é apenas sensação produzida por certas organizações nervosas sob a ação da luz – mais precisamente, é a sensação provocada pela ação da luz sobre o órgão da visão.”* (PEDROSA, 2002, p. 17)

A visão, um de nossos cinco sentidos, nos permite aprimorar a percepção do mundo. Os olhos são os órgãos sensoriais da visão, os olhos capturam a luz que incide sobre as retinas dos olhos que é uma superfície parabólica de tecido vivo formado por células fotorreceptoras de luz que captam a luz e transformam essa energia luminosa em impulsos nervosos que adentram pelo nervo óptico que leva essas informações para o cérebro, para que lá sejam interpretadas essas sensações luminosas, ou seja, os olhos captam as imagens, mas, quem vê mesmo é o cérebro, o cérebro traduz as luzes captadas pelos olhos, interpreta as formas e as cores contidas nas imagens que estão sendo captadas pelos olhos.

Os corpos e objetos não têm cor própria. A cor percebida é resultado da luz que incide sobre o corpo, da luz que ele reflete e que absorve. As tintas não passam de corantes, formados por um líquido ou base na qual se encontra o “pigmento” em suspensão. Os estímulos que causam as sensações cromáticas estão divididos em dois grupos: cor-luz e cor-pigmento.

Cor-luz é a radiação luminosa visível que tem como síntese a luz branca, sua melhor expressão é a luz solar, por reunir de forma equilibrada todos os matizes existentes na natureza.

Cor-pigmento é a substância material, que, conforme sua natureza absorve refrata e reflete os raios luminosos componentes da luz que se difunde sobre ela.

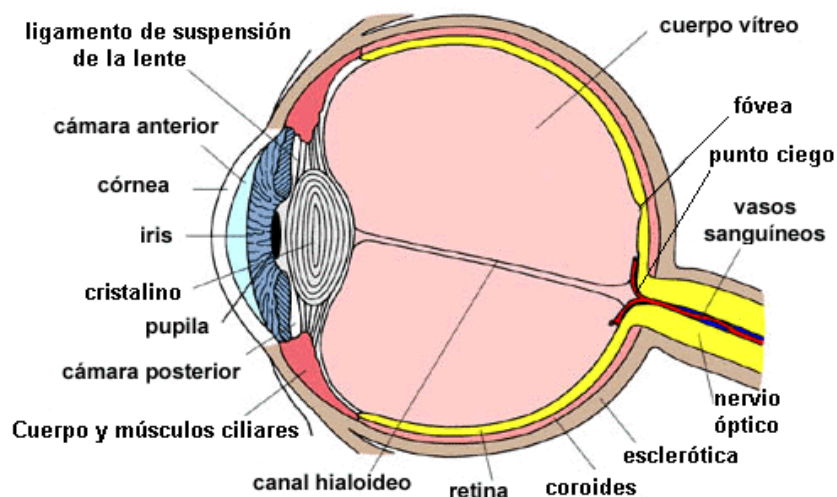
Conforme Farina, Perez e Bastos (2006), as diferentes cores da luz são produzidas por ondas de diferentes comprimentos. As ondas de luz diferem pelo número de vibrações por segundo, velocidades de propagação e comprimentos. A luz vermelha apresenta-se com longitudes que medem de 6.300 a 7.600 u.a. A violeta de 3.800 a 4.300 u.a. As luzes diferem também em relação à temperatura as cores como o vermelho, o laranja e o amarelo, são mais quentes que as cores azul, verde e violeta, por exemplo.

Se deixarmos passar um raio de sol por um pequeno orifício de uma câmara escura – através de um prisma – este se fracionará e ao ser projetado sobre uma superfície branca veremos as cores violeta, azul, verde, amarelo, laranja e vermelho, ou seja, o “espectro luminoso”, constituído por elementos que não passam de ondas de comprimentos diferentes e que impressionando fisicamente, o olho humano causam sensações distintas. E é a esta série de sensações que denominamos cores. A luz branca é a soma de irradiações dos diferentes comprimentos de onda.

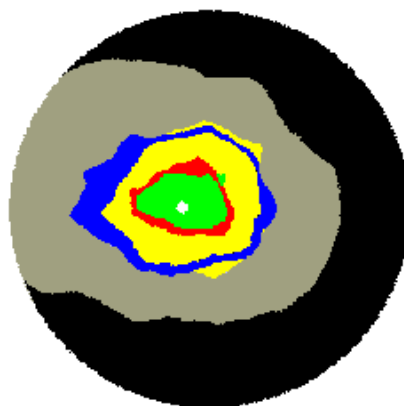
Portanto, a visão é a percepção das radiações luminosas, compreendendo todo o conjunto de mecanismos fisiológicos e neurológicos pelos quais essas radiações determinam impressões sensoriais de natureza variada, como as

cores, as formas, o movimento, a distância e as intensidades das luzes visualizadas no ambiente. O olho é a câmara deste sistema sensorial e é no seu interior que está a retina, composta de cones e bastonetes, onde se realizam os primeiros passos do processo perceptivo (FIG.5). A retina (FIG.6) transmite os dados visuais, através do nervo óptico e do núcleo geniculado lateral, para o córtex cerebral. No cérebro tem então início o processo de análise e interpretação que nos permite reconstruir as distâncias, cores, movimentos e formas dos objetos que nos rodeiam (FIG.7).

Segundo Guyton (1981), a teoria de Young-Helmholtz afirma que qualquer cor percebida pelos olhos pode ser reproduzida por uma mistura adequada de luzes das cores vermelha, verde e azul. De acordo com essa teoria, no olho humano existem três tipos diferentes de cones, cada um deles respondendo em grau máximo a uma cor diferente.

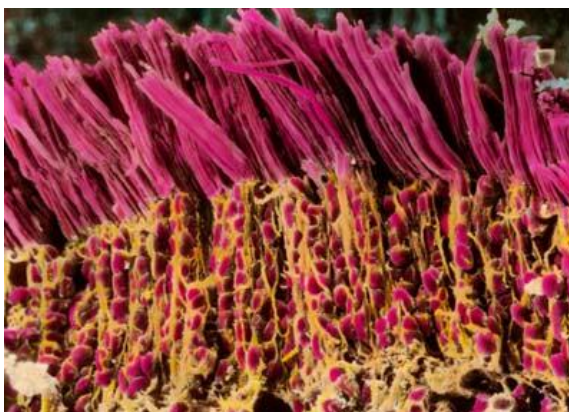


**FIGURA 5 – Anatomia do olho humano**  
**Fonte: AMAZINGS, 2010**



**FIGURA 6 – Retina**  
**Fonte: ROSA, 1998**

A fig. 6 mostra a região da fóvea (região colorida), onde se desencadeia o processo de sensibilidade cromática. Ao redor, os bastonetes (região preta e cinza) sensíveis às imagens acromáticas.



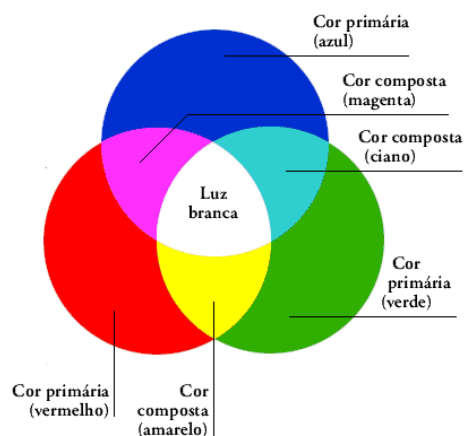
**FIGURA 7 - Bastonetes**  
**Fonte: LAMBERT, 2011**

A fig. 7 mostra a retina com os bastonetes (fotoreceptores) aumentados em 600 vezes. A visão não é apenas um registro mecânico de elementos, mas sim, a captação de estruturas significativas que nos provoca uma reação, sendo assim, pode-se dizer que a visão é um estímulo.

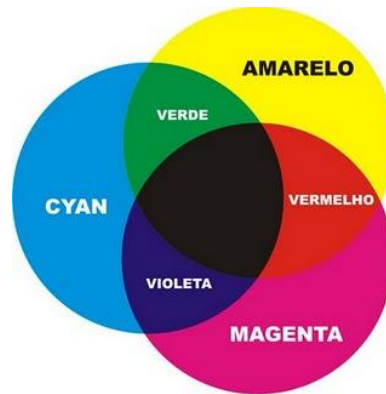
#### 4. CONCEITOS DE CORES

Para Battistella (2003) a cor apresenta-se de forma muito variada e é, gerada através de particularidades dos estímulos, dizendo mais respeito à percepção do que à sensação. Segundo Pedrosa (2002), há uma classificação das cores segundo suas características e formas de manifestação:

**Cores Primárias:** são as cores indecomponíveis que, misturadas produzem todas as cores do espectro. Para os que trabalham com cor luz (FIG.8), as primárias são: vermelho, verde e azul-violetado. A mistura das cores-luz vermelho, verde e azul avioletado produz o branco. Para os que trabalham com a cor pigmento (FIG.9) as cores indecomponíveis são: o vermelho, o amarelo e o azul. A mistura das cores-pigmento vermelho, amarelo e azul produz o cinza-neutro.



**FIGURA 8 – Cores Primárias – Cor Luz**  
Fonte: OMNIS, 2011



**FIGURA 9 – Cores Primárias – Cor Pigmento**  
**Fonte: IMPRESSOS S.A, 2011**

Cor secundária: é a cor formada em equilíbrio óptico por duas cores primárias, ou seja, cores formadas pela mistura de duas cores primárias em iguais quantidades ou iguais intensidades. Assim, as cores-luz secundárias são: ciano, magenta e amarelo, já as cores-pigmento secundárias são: vermelho, verde e azul.

Cor terciária: é a intermediária entre uma cor secundária e qualquer das duas primárias que lhe dão origem. Uma cor terciária é sempre complementar a outra cor terciária.

Cores quentes são representadas pelos tons de vermelho e amarelo, ou tons derivados destes.

Cores frias são representadas pelos tons de azul e verde, ou tons derivados destes.

Cores complementares: Cores simples são complementares de outra cor simples, formando os seguintes pares: vermelho e verde, amarelo e violeta e azul e laranja. Em física cores complementares significam par de cores,

complementando uma a outra. As cores complementares ocupam posições opostas na construção do círculo cromático.

O círculo cromático (FIG.10) é baseado numa distribuição equidistante das cores primárias. Ele indica quais matizes devem ser misturados para produzir matizes secundários e terciários.



**FIGURA 10 – Círculo cromático**  
**Fonte: WIKIPEDIA, 2004**

A conquista de uma composição cromática agradável depende principalmente de dois sistemas de regras: o equilíbrio e a harmonia. O equilíbrio é uma necessidade natural da nossa percepção visual, as forças de atração e repulsão compensam-se na totalização. Combinar cores, seguindo determinadas regras que as inter-relacionam, de forma agradável, é o que podemos chamar de harmonia cromática.



## 5. PSICOLOGIA DAS CORES

De acordo com Farina, Perez e Bastos (2006) cor é a realidade sensorial que atua sobre a emotividade humana. A cor promove o movimento, dinamiza a vida. As cores promovem diversas sensações. Os hábitos e costumes sociais tendem a dar alguns significados conotativos para algumas cores, esses significados ficam enraizados na cultura de um povo, de um país, se transforma em linguagem. As influências físico-sócio-psíquicas do indivíduo diante da cor possuem valor real, elas visam atingir o indivíduo, um exemplo é a propaganda, por isso, as cores têm poder de persuasão.

Experiências psicológicas têm provado que há uma reação física das pessoas diante da cor. Fère(data?), citado por Farina et al (2006, p.90) no campo da psicologia conclui em seus estudos que *“a luz colorida intensifica a circulação sanguínea e age sobre a musculatura no sentido de aumentar sua força segundo uma sequência que vai do azul, passando pelo verde, o amarelo e o laranja, culminando no vermelho.”*

Ainda segundo, Farina, Perez e Bastos (2006) embora, essas reações não possam ser ainda definidas cientificamente, as cores são nos âmbitos educacionais e terapêuticos. Muitas preferências sobre as cores se baseiam em experiências pessoais de cada indivíduo, assim, torna-se difícil mudar as

preferências sobre as mesmas. As cores fazem parte da vida do homem, portanto, eis algumas deduções a cerca do significado psicológico das cores:

#### Sensações Acromáticas:

- Branco – Branco não é cor. Indica neutralidade, pureza, limpeza, castidade, liberdade. O branco é a adição de todos os comprimentos de onda, tornando-se a mais intensa e irritante cor do espectro. É a cor do vazio inteiro da carência afetiva e da solidão, hoje vista que a exposição prolongada de sujeitos em ambientes totalmente brancos tende a acentuar neles características esquizóides. Segundo a OMS para as instituições hospitalares as paredes dos ambulatórios e quartos não devem ser totalmente brancos.
- Preto – a cor preta é a ausência de luz. É expressivo e angustiante ao mesmo tempo. Remete à nobreza, seriedade, elegância em algumas situações, mas, também é associada à morte, destruição, sujeira, sombra, etc.
- Cinza – é obtida através da mistura do branco e do preto. É neutra, indica resignação e neutralidade.

#### Sensações cromáticas:

- Vermelho – idéia de fluxo (sangue). Potência calórica aumenta a tensão muscular e a pressão sanguínea. Remete à proibição e à revolução. É uma cor quente, remete a festividade popular. Na cultura religiosa pode ter conotações negativas, como símbolo de impureza, violência e pecado.

- Laranja- corresponde ao vermelho moderado é a cor da transformação.
- Amarelo- remete a alegria, espontaneidade, ação. Sugere estimulação, irritação e covardia, prosperidade, riqueza e divindade.
- Verde - Mistura do azul e amarelo, contém, a dualidade do impulso e a tendência ao descanso. Sedativo dilata os vasos capilares e tem efeito de reduzir a pressão sanguínea, suas radiações acalmam as dores nevrálgicas e resolvem alguns casos de fadiga nervosa, insônia, etc. Sugere calma. Frescor, esperança e equilíbrio.
- Azul – cor do divino, do eterno, do infinito. O azul escuro indica a sobriedade. Sugere sofisticação, inteligência e segurança.
- Violeta- mistura de vermelho e azul tem outros nomes como lilás, magenta, lavanda, etc. Essa cor possui bom poder sonífero.
- Roxo – cor que possui um forte poder microbicida. Associa-se com fantasia, mistério e misticismo.
- Marrom – associação a terra, a fertilidade.
- Rosa – simboliza encanto, amabilidade, inocência e feminino.
- Prata – pela proximidade com o branco, azul e cinza gera efeitos de frieza e distanciamento e solenidade.
- Dourado – associação com dinheiro, luxo, felicidade, sofisticação nobreza e sagrado.

O comportamento do indivíduo é o resultado de uma interação da personalidade e do ambiente.

As cores quentes, como o vermelho, amarelo e laranja, são assim consideradas por causarem aceleração dos batimentos cardíacos e elevação da pressão arterial de quem está exposto a elas. Por isso, estão associadas à atividade e alerta. Ao contrário, as cores frias, como o azul e o verde, são capazes de diminuir a aceleração dos batimentos cardíacos e pressão arterial, estando associadas às sensações de relaxamento.

### **5.1 Influência das Cores nos ambientes**

Ferreira, Dias e Pereira (2000) afirmam que a cor é uma ferramenta importante para transformar ambientes, conseguindo efeitos que não poderiam ser obtidos de outra forma ou com outros materiais. Os espaços podem ser modificados, tornando-se maiores ou menores, mais baixos, mais altos, ou mais estreitos, apenas com o efeito da cor. Por exemplo, a possibilidade de rebaixar tetos ou levantar pisos, aproximar ou afastar paredes, esconder um canto de uma sala ou criar um relevo inexistente na fachada.

Passamos a maior parte das nossas vidas em espaços internos, por isso, a influência da cor em nossas vidas passa a ser evidente quando admitimos isso. A cor é um dos principais fatores responsável pelo modo como nos relacionamos com o ambiente onde nos encontramos e pela sensação que ela nos permite

expressar. Com ela é possível transformar determinados espaços sem vida em ambientes mais estimulantes. Mudanças na cor das paredes da casa produzem resultados expressivos que evitam grandes alterações na estrutura básica dos ambientes, além do que se torna mais viável economicamente.

As pesquisas realizadas nos levaram a compreender que o uso de uma ou várias cores em um ambiente pode alterar a comunicação, as atitudes e a aparência das pessoas nele presente. Uma quantidade exagerada de cores pode gerar desarmonia no ambiente, e este reflete o nosso estado interior e nas nossas atitudes.

As cores que usamos em casa dizem muito a nosso respeito, a maioria das pessoas está acostumada a usar cores neutras e discretas inibindo assim nossa auto-expressão. A escolha das cores das tintas, papéis de parede, tecidos, tapetes ou outros materiais de decoração que serão colocados num ambiente podem contribuir para gerar desequilíbrios fisiológicos e psicológicos.

### **5.1.1 – Ambientes Residenciais**

De acordo com Lacy (2002) em ambientes de entrada das residências como os *halls* a cor costuma dar uma primeira impressão a cerca da personalidade dos moradores. Por isso, quando se usa o amarelo a associação imediata é com o conhecimento o intelecto e transpassa alegria, além de ampliar o ambiente, o verde indica uma casa em que a família é muito importante, além

de irradiar uma atmosfera de relaxamento e paz, um hall azul sugere que as pessoas têm opiniões firmes e o vermelho como cor principal que o morador gosta de causar impressão.

Na cozinha, lugar onde a família mais se reúne, um dos lugares mais importantes de uma casa deve-se atentar para um bom uso das cores, cores que propiciem um bom convívio. Assim, os azuis não são recomendados, pois, o azul causa a retração de sentimentos, o vermelho também não, pois, pode intensificar sentimentos negativos. O amarelo é estimulante e instiga as pessoas a falar muito e a comer depressa, por isso, também não é recomendado. As melhores cores para estes ambientes são as cores laranja, pêssego, damasco e derivados, pois, estimulam a convivência sem estimular demais e ativam a criatividade.

A sala de jantar, a cor laranja e suas variações também são recomendadas para estimular o convívio familiar e a sociabilidade.

Nos quartos a escolha precisa ser relaxante e tranquilo por ser um ambiente principalmente de descanso. Por isso, devem-se preferir tons frios e relaxantes. O azul é uma boa opção, pois ajuda a reduzir a atividades contínuas da mente. Mas o azul deve variar entre os tons turquesa, mistura de verde com azul, que ajuda a acalmar e a relaxar.

No banheiro também se deve optar por cores relaxantes como o azul (FIG.11).



**FIGURA 11 – Banheiro azul turquesa**  
**Fonte: CASA INTERIOR, 2011**

### **5.1.2 Ambientes de Ensino**

Segundo Lacy (2002) em jardins de infância a atmosfera que se pretende passar é a de acolhimento e segurança, além de propiciar um ambiente atrativo, por isso, cores quentes de rosa, pêssego ajuda nessas sensações. O vermelho e o laranja estimulam a criatividade das crianças. Em salas de aula de escolas para crianças maiores, o amarelo estimula o intelecto, abre a consciência, mas não deve ser usado sozinho e sim com o azul, por exemplo, que estimula o pensamento individual e crítico dos alunos.

O laranja e o azul juntos são ideais para instituições especializadas em pessoas com dificuldade de aprendizagem, pois, o laranja ajuda a liberar emoções e o azul tem ótimas funções terapêuticas.

Nas universidades e faculdades as cores certas podem melhorar e muito o rendimento dos alunos. As cores devem ser usadas para estimular áreas específicas de ensino.

Mas de maneira geral, o amarelo e o azul juntos, são importantes em ambientes de estudo intensivo, pois o amarelo estimula e traz clareza, já o azul para equilibrar o ambiente e acalmar a mente.

### **5.1.3 Ambientes de saúde**

Lacy (2002) esclarece que nas recepções de hospitais, onde a intenção da receptividade deve se sobressair, o azul deve ser evitado, pois, instiga o pensamento profundo e provoca medo nas pessoas. Quando se usa uma variação mais clara de vermelho ou laranja como cores principais criam-se uma atmosfera aconchegante (FIG.12).





**FIGURA 12 – Recepção de hospital em variação mais clara de laranja**  
**Fonte: HOSPITAL DIVINA PROVIDENCIA, 2009**

O azul pode ser utilizado para complementar estas tonalidades quentes. Já nas demais áreas dos hospitais o vermelho deve ser evitado, pois é uma cor energizante e estimulante e para pacientes com problemas cardíacos isso não é favorável. O turquesa, mistura de verde com azul, ajuda a acalmar o sistema nervoso, por isso, é recomendado nos demais ambientes de hospitais, essa cor acalma as emoções humanas. Além de cores como pêssego que criam um ambiente cordial e aconchegante. As cores frias como o azul devem ser usadas com cores quentes como o pêssego para que não se crie um ambiente frio demais e distante, pois, as pessoas nesses ambientes precisam se sentir-se emocionalmente cuidadas. Os tons escuros de cinza não devem ser usados nesses ambientes para enfermos. O azul não é uma cor apropriada para

refeitórios nesses locais, ele faz com que o estômago se contraia, quando precisamos sentir calor internamente para digerir bem a comida.

Para centros de psiquiatria, as pessoas que sofrem de distúrbios mentais reagem às cores azul e laranja, quando usadas em equilíbrio. Como o amarelo estimula a mente ele não deve ser usado nesses ambientes.

Em maternidades as cores de tom claro de vermelho, puxando pra rosa, e azul criam um ambiente relaxante e aconchegante. As cores introduzidas nesses ambientes são importantes, pois acalma o sistema nervoso, a mente e as emoções respectivamente. E torna o ambiente mais receptivo.

As salas de cirurgias normalmente são pintadas de verde. O verde funciona como calmante para todas as pessoas, mas, quando permanece muito tempo nesses ambientes o verde tende a dissipar-lhes as energias. O turquesa é uma boa opção, pois essa cor faz liberar tensões e o *stress* e é uma cor com grande potencial terapêutico.

#### **5.1.4 Ambientes comerciais**

De acordo com Lacy (2002) nas fábricas obteria-se um resultado interessante caso o maquinário fosse pintado de azul, os operadores seriam beneficiados por suas funções calmantes. As paredes devem possuir uma cor quente para equilibrar, em tons suaves de vermelho, que possui efeito

energizante. A falta de cor tem um efeito muito negativo sobre as pessoas que trabalham em ambientes de escritório, essa falta de cor causa cansaço, irritabilidade e tensões.

Por isso, em escritórios imensos separados por divisórias deve ser usado o azul de tons claros, para equilibrar o ambiente juntamente com outras cores quentes em outros materiais. O verde reduz excessivamente o ritmo de trabalho, portanto deve ser evitado. O turquesa acalma a mente e afeta as emoções.

Para criar ambientes sofisticados em teatros, hotéis, restaurantes e bares o ideal é o amarelo ouro combinado com outra cor qualquer em tons claros.

## 6. SUSTENTABILIDADE NA ARQUITETURA

“Todo ser humano, individualmente ou em família, tem o direito inalienável de dispor de um espaço habitável, para seu uso exclusivo, favorável à sua saúde e a seu bem estar, bem como a liberdade de escolha de seu lugar de residência, dentro do quadro das condições econômicas, sociais e culturais de seu meio... o homem deve participar o mais diretamente possível de toda decisão referente a seu quadro geral de vida. A escala humana autêntica deve garantir a intimidade e a dignidade do homem no seu habitat, bem como as relações naturais necessárias à sua vida social.” Carta do Habitat – União Internacional de Arquitetos (Adam, 2001, p. 37)

Segundo Goulart (2011) o mundo caminha para decisões mais sustentáveis, tanto já se discutiu sobre o assunto e tanto ainda há para discutir, mas, o mais importante é que este processo já está ocorrendo. O processo da sustentabilidade já é uma realidade, não é um objetivo a ser alcançado, mas é o caminho de intenções que caminham progressivamente para o bem do planeta e seus habitantes. É importante destacar que a sustentabilidade é baseada em três aspectos: o ambiental, o econômico e o social, que devem coexistir em equilíbrio. Estes aspectos apresentam muitas variáveis, dependem de muitas escolhas e decisões e são diferentes em diversas situações. O trabalho sustentável começa da atitude de cada um, é cada um fazendo a sua parte e incentivando os demais a fazerem também. Seja nas grandes decisões ou nas pequenas atitudes a sustentabilidade deve ser pensada, porque faz parte desse processo a mudança pessoal, a conscientização das pessoas, a atitude de pensar nos outros e no futuro do planeta.

No âmbito dos projetos de arquitetura e de engenharia cada projeto tem escolhas específicas e únicas. A busca pelo caminho da maior sustentabilidade cabe a todos os envolvidos desde o projeto até sua execução. Um projeto sustentável deve ser ecologicamente correto, socialmente justo e economicamente viável, envolvendo com isto muitas variáveis. Alguns aspectos principais que podem ser destacados nas decisões projetuais:

- Permeabilidade do solo.
- Reutilização de águas pluviais para realização de outras atividades como irrigação e descarga.
- Introdução de equipamentos economizadores de água.
- Otimização do desempenho energético, através do bom desempenho térmico da edificação.
- Iluminação natural e sistemas de iluminação eficientes.
- Estratégias de ventilação natural.
- Seleção de materiais.
- Gestão de resíduos da construção.
- Uso correto das cores.

Ainda segundo Goulart (2011) arquitetura sustentável é moldada pela discussão de sustentabilidade e pela pressão de questões econômicas e políticas de nosso mundo. Em um amplo contexto, arquitetura sustentável, procura minimizar o impacto ambiental negativo dos edifícios por aumentar a eficiência e moderação no uso de materiais, energia, e espaço construído. Edifício Verde é a prática de aumentar a eficiência de edifícios e seu uso de energia, água, e materiais, e reduzir o impacto da construção sobre a saúde humana e o ambiente, através da melhor localização, projeto, construção, operação, manutenção, e remoção – o ciclo completo de vida útil do edifício. O tipo de cobertura das superfícies tem um efeito significativo na temperatura do ar em cidades. Pavimentação de ruas, deficiência de coberturas vegetais, além do calor gerado pelos carros, fábricas e instalações de ar condicionado (ou aquecimento), todos esses fatores afetam o ambiente.

Num grande centro urbano, a temperatura pode variar de 5°C a 10°C acima da temperatura de um parque. Esse fenômeno é conhecido como “ilha de calor”. O efeito da ilha de calor pode ser contrabalanceado pelo uso de materiais reflexivos ou de cor clara (preferencialmente branco) nas superfícies das edificações, pavimentos, estradas, aumentando com isso o albedo da cidade como um todo. Para projetar edifícios com maior conforto térmico e com menos uso de ar condicionado, são necessárias informações sobre materiais que permanecem “frios” no sol. Cool Materials ou materiais frios refletem a energia solar incidente de volta ao espaço e podem ser utilizados para resfriar cidades inteiras. Enquanto é bem conhecido que materiais brancos são úteis (e materiais

escuros são pobres) para estes objetivos, não se possui informações precisas e confiáveis sobre esta propriedade de “resfriar” dos materiais de construção.

Adam (2001) afirma que nas dimensões sociais e econômicas a sustentabilidade defende a idéia do usuário consciente, um gestor de energias e recursos, através de práticas de redução de gastos do dia-a-dia. Ergonomia, conforto térmico, conforto visual, conforto sonoro, tudo se comunica e sensibiliza o usuário, que consciente ou inconscientemente se relaciona com estes aspectos. As condições de conforto e qualidade de vida são parte de situações de salubridade ambiental, dentro dos quais se estabelecem padrões de garantia da integridade física e mental das pessoas e de seus direitos à saúde, ao bem estar e a um ambiente seguro.

## 7. CONFORTO AMBIENTAL

Embora de grande importância plástica na edificação, a utilidade das cores não se restringe à aparência, mas adentra os conceitos físicos de conforto térmico e visual. Mascaro, citada por Adam (2001, p.40) diz que conforto ambiental “É a soma das condições físicas que propiciam aos organismos um melhor desempenho com menor gasto de energia e consequente sensação psicofísica de bem-estar.” (FIG.13)



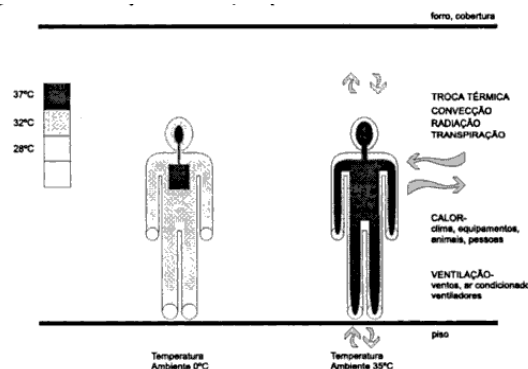
**FIGURA 13 – Desconforto ambiental e qualidade de vida**  
Fonte: Adam, 2001



## 7.1 Conforto Térmico

Para o estudo do conforto térmico é necessário entender como funciona o corpo humano e sua interação térmica com o meio em que está inserido.

De acordo com Frota e Schiffer (2003) o homem é um animal homeotérmico e seu organismo é mantido a uma temperatura interna constante de aproximadamente 37 graus °C. O processo de energia térmica produzida pelo organismo constitui seu metabolismo. Uma parte dessa energia é utilizada e o restante se transforma em calor que deve ser dissipado para que o organismo seja mantido em equilíbrio (FIG.14). A perda de calor para o ambiente ocorre por meio da vasodilatação e da exsudação. Há condições térmicas que podem a princípio ser considerado como confortável em termos de sensação e provocar distúrbios fisiológicos ao fim de um tempo. Adequar a arquitetura ao clima de um determinado local significa construir espaços que possibilitem ao homem condições de conforto. Amenizar sensações de desconforto impostas por climas muito rígidos, excessivos calor ou frio ou ventos.



**FIGURA 14 - Troca térmica do corpo humano com o meio ambiente**  
Fonte: Adam, 2001

Assim, conforto térmico se alcança quando as condições do meio permitem que seu sistema termorregulador esteja em estado de mínima tensão.

As grandezas que atuam no equilíbrio térmico do organismo são: nível de atividades, vestuário, temperatura, umidade do ar, posição de aberturas, volume função do edifício e as propriedades físicas dos materiais dentre elas as cores, etc. Cores escuras aplicadas nas superfícies exteriores podem incrementar os ganhos de calor solar, absorvendo maior quantidade de radiação. Isto pode ser útil em locais onde há necessidade de aquecimento. De forma complementar, a pintura de cores claras nas superfícies externas de uma edificação aumenta sua reflexão à radiação solar, reduzindo os ganhos de calor pelos fechamentos opacos. No interior, cores claras refletem mais luz, podendo ser empregadas em conjunto com sistemas de iluminação natural e artificial, a fim de contribuir com a diminuição do gasto de energia. É claro que a diminuição do consumo de energia elétrica não depende somente do uso das cores, dependem de outras questões arquitetônicas como aberturas, orientação solar, etc., mas, já é uma grande contribuição aliada a estas outras decisões arquitetônicas. Como exemplo, tem-se, as casas gregas que possuem as fachadas pintadas de cores claras para diminuir a absorção de calor (FIG.15).



**FIGURA 15 – Casas Gregas**  
**Fonte: ESCOBAR, 2009**

## **7.2 Conforto Visual**

O conforto visual pode ser proporcionado na arquitetura no conjunto de sensações vividas através de materiais, composições, cores, luzes, formas, etc., e é o equilíbrio visual que proporciona bem estar aos usuários. A arquitetura pode também causar outras sensações que não de conforto, estas com causas bem definidas seja por motivos de manifestação artística, políticas, etc., com um motivo definido e pontual. Mas normalmente o que se espera da arquitetura e seu conjunto de sensações na qual a cor está inserida é influenciar no conforto visual de maneira a transformar o ambiente em um ambiente equilibrado visualmente e confortável.

Conforme Farina, Perez e Bastos (2006) a cor é capaz de criar jogos de sensações e ilusões, o volume de um objeto pode ser alterado pelo uso da cor. Uma superfície branca parece sempre maior, pois a luz que reflete lhe confere amplidão. As cores escuras, ao contrário, diminuem o espaço. A cor pode ser um elemento de peso. Uma composição pode ser equilibrada ou desequilibrada dentro de um espaço pelo jogo das cores que nele atuam. Esse equilíbrio pode ser proporcionado pelas sensações suscitadas pela cor, adequando cada uma ao espaço que deve ocupar: as cores quentes necessitam de um espaço menor, pois se expandem mais, as cores frias necessitam mais espaço, pois expandem menos. A cor integra uma determinada maneira de ver as coisas. O uso proposital, do claro- escuro e de cores quentes-frias pode fazer com que os objetos ou arquitetura pareçam mais leves ou mais pesados, mais amenos ou mais agressivos.

## 8. USO DAS CORES NA ARQUITETURA E NA ENGENHARIA

Durante muito tempo na história a cor não exerceu papel ativo na produção arquitetônica dos séculos passados, mas, agora ela se mostra de maneira relevante. O papel da cor pode ser tão grande quanto o da forma, fazendo com que o edifício corresponda ao ambiente em que está inserido tanto geograficamente quanto culturalmente. Dar sentido às cores na arquitetura é um grande desafio para o arquiteto contemporâneo.

As funções da cor podem ser as mais variadas possíveis seja para refletir a função ou status, para esclarecer relações espaciais, para estabelecer conexões entre o edifício e temas culturais, para fornecer orientação ou ainda para diminuir consumo de energia.

Rem koolhaas, arquiteto holandês, citado por Fraser e Banks (2007) acredita que o uso da cor deve ser guiado por nossa mutante percepção dela, se a arquitetura moderna é predominantemente sem cor, ou pelo menos monocromático, isso apenas serve para acentuar o impacto das edificações que fazem forte uso da cor.

A busca por estímulos é inerente ao ser humano e a cor é um fator de estímulo nos ambientes, por isso, é importante ressaltar que a utilização de cores na arquitetura possui consequências que podem interferir nos usuários, alterando sua percepção de harmonia dos espaços e no bem estar do usuário. Por

exemplo, na arquitetura de interiores pode utilizá-la com diversos fins, para favorecer desempenho, relaxamento, ampliar ou reduzir sensações de espaço, etc.

Enfim, o uso da cor vem crescendo de maneira forte e a relação com novos materiais e a possibilidade de uma intensa e rápida experimentação, constitui fator de progresso e uma quebra de barreiras conduzindo a soluções mais conscientes e criativas.

## 9. ESTUDOS DE CASO

### 9.1 Edifício da Mediateca da PUC-RJ



**FIGURA 16 – Mediateca da PUC-RJ**  
**Fonte: SPBR, 2011**

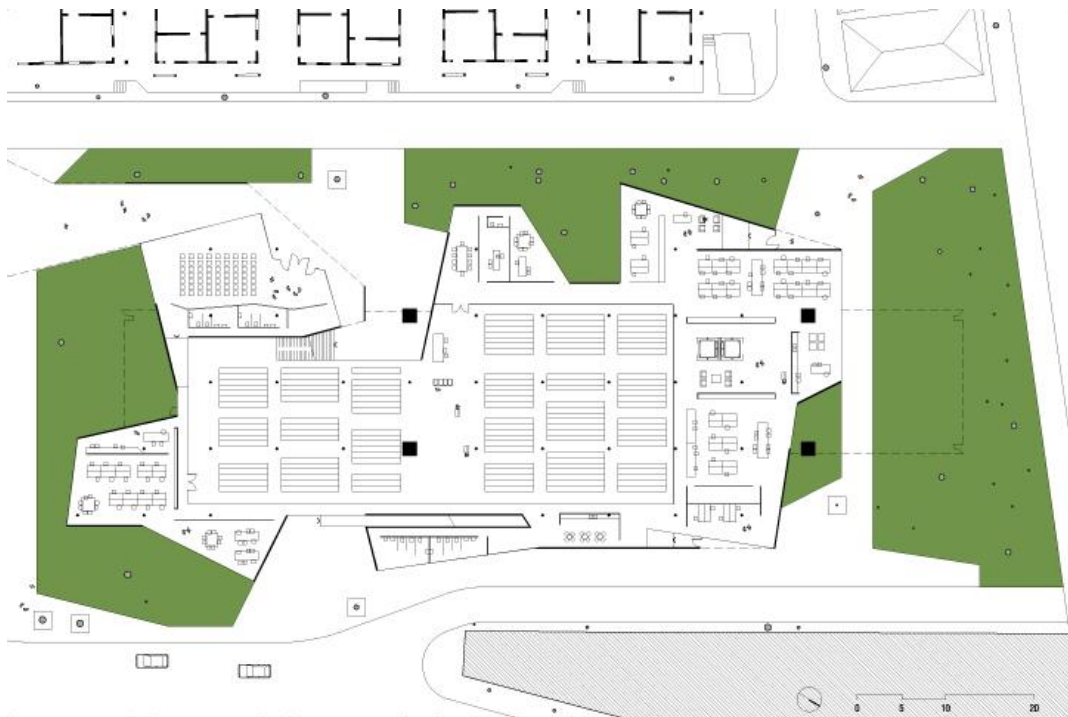
A sede da Biblioteca Central da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro foi projetada pelo estúdio SPBR, de São Paulo, liderado pelo arquiteto Ângelo Bucci (FIG.16). E foi o ganhador do prêmio Holcim Awards da América latina para construção sustentável em 2008.

O edifício projetado substituiu as instalações da atual Biblioteca Central da PUC - Rio, recebendo todo o acervo existente atual e incorporando novos meios de acesso à informação.

Os pontos principais desta obra são: a orientação adequada ao terreno e a insolação, as esquadrias com proteção solar, o isolamento térmico, ventilação e

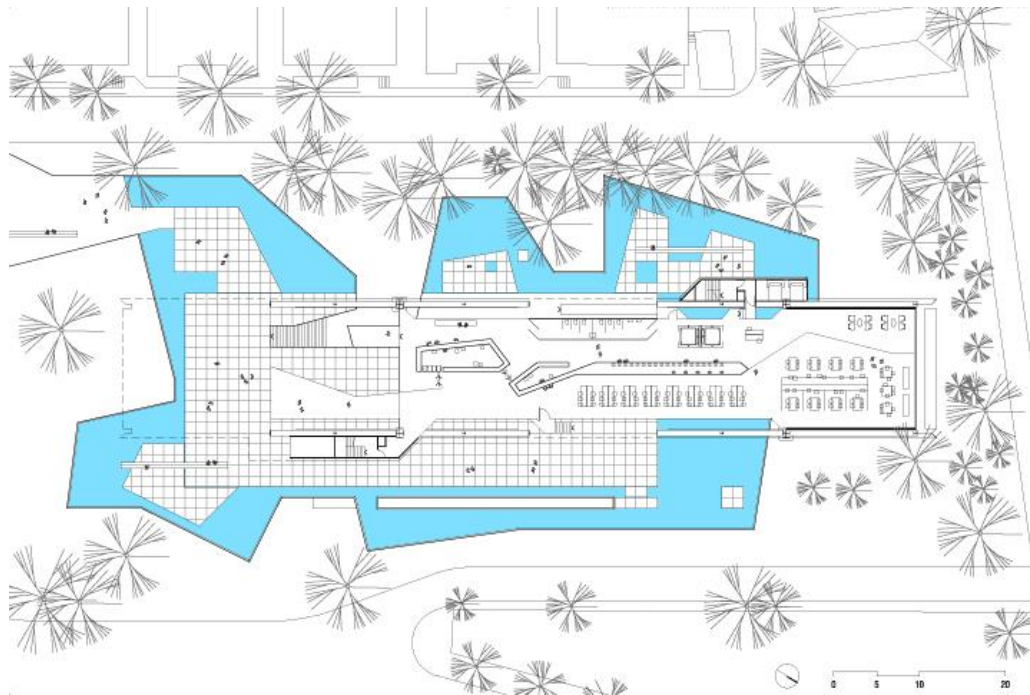
iluminação naturais, uso correto da cor, e a integração cuidadosa do edifício ao ambiente paisagístico externo.

O projeto se divide em dois volumes, um com planta irregular (FIG.17) e outro com planta regular (FIG.18). O primeiro bloco que está situado no nível inferior e de planta mais livre abriga a coleção de livros, mídia, além dos escritórios administrativos. Essa parte do conjunto teria estrutura de concreto armado com lajes maciças, sem vigas (FIG.19).



**FIGURA 17 - Planta do primeiro bloco**  
**Fonte: SPBR, 2011**





**FIGURA 18 - Planta dos níveis 4 e 5**  
**Fonte: SPBR, 2011**



**FIGURA 19 – Perspectiva da Mediateca**  
**Fonte: SPBR, 2011**

A cobertura desse bloco coincide com o nível do pilotis do bloco superior formando a praça da biblioteca, que dá acesso ao bloco de cinco pavimentos reservado aos setores de uso público. As aberturas nos extremos, protegidas por brises, levam luz natural ao interior do edifício por um sistema lateral. O vazio central, que atravessa o volume de forma transversal, cria um vão no meio do edifício, que permite a entrada de luz natural no grande salão.

Para evitar o aquecimento, as fachadas longitudinais não têm janelas e são fechadas por painéis de aço de 5 mm de espessura de cor branca aumentando a reflexão à radiação solar, reduzindo os ganhos de calor e contribuindo com a diminuição do gasto de energia com sistema de ventilação mecânico.

Além disso, a enorme superfície branca parece tornar o edifício maior, pois a luz que reflete lhe confere amplitude transformando esta composição bem equilibrada pelo jogo das cores do edifício e da vegetação que a envolve.

## 9.2 Red Comunicações – Agência de Publicidade



**FIGURA 20 – Agência Red Comunicações**  
**Fonte: TECH INSPIRATION, 2009**

Projetada pelo escritório Dabus arquitetura a agência de publicidade Red Comunicações está localizada em Alphaville, São Paulo (FIG.20).

A demanda do projeto da nova agência surgiu do rápido crescimento da empresa, por isso a agilidade na execução foi essencial ao projeto e se deu em 45 dias.

O *layout* é do tipo aberto (FIG.21) e como a atividade da empresa envolve criação e apresentação a clientes, para manter a privacidade, foi utilizado em

alguns ambientes divisórias de *drywall* com lã de vidro, o uso de materiais rápidos e simples de instalar foi premissa de projeto.



**FIGURA 21 – *Layout* aberto**  
**Fonte: Dabus, 2010**

Em ambientes corporativos deve-se levar em consideração a integração entre os funcionários, mas, não se esquecer do indivíduo e da sua privacidade. Este escritório possui uma área de trabalho espaçosa e bem planejada o que facilita o desempenho das atividades e aumenta a produtividade.

A cor neste projeto tem papel importante, pois, além de cores claras e neutras no ambiente de trabalho o vermelho foi utilizado pontualmente no mobiliário (FIG.22) e em alguns detalhes arquitetônicos para transmitir despojamento e estimular a criatividade, pois, como foi visto no capítulo 5 a falta de cor tem um efeito muito negativo sobre as pessoas que trabalham em ambientes de escritório, essa falta de cor causa cansaço, irritabilidade e tensões. Por isso, em escritórios imensos devem ser usado tons claros, para equilibrar o

ambiente juntamente com outras cores quentes e se possíveis outros materiais (FIG.23).



**FIGURA 22 – O vermelho presente no mobiliário**  
Fonte: TECH INSPIRATION, 2009



**FIGURA 23 – Equilíbrio entre o branco neutro e o vermelho estimulante**  
Fonte: TECH INSPIRATION, 2009

Muito importante também é saber explorar a identidade corporativa, a imagem da empresa e sua cultura e através do projeto moderno e da utilização de elementos vermelhos que remetem ao próprio nome da empresa esse aspecto foi garantido.

O conforto ambiental é garantido então através do uso correto da cor e pelo equilíbrio da incidência solar e do uso de luz artificial além das barreiras acústicas contra a interferência de ruídos externos e internos em ambientes que possuem esta necessidade, como é o caso da sala de reuniões. O conforto ambiental traz benefícios sobre o rendimento do funcionário e gera ambientes eficientes, sustentáveis e econômicos.

### 9.3 Escolas Estadual Jardim Dom Angélico II



**FIGURA 24 - Vista geral da Escola Estadual Jardim Dom Angélico II**  
**Fonte: CONSTRUTORA ITAJAI, 2011**

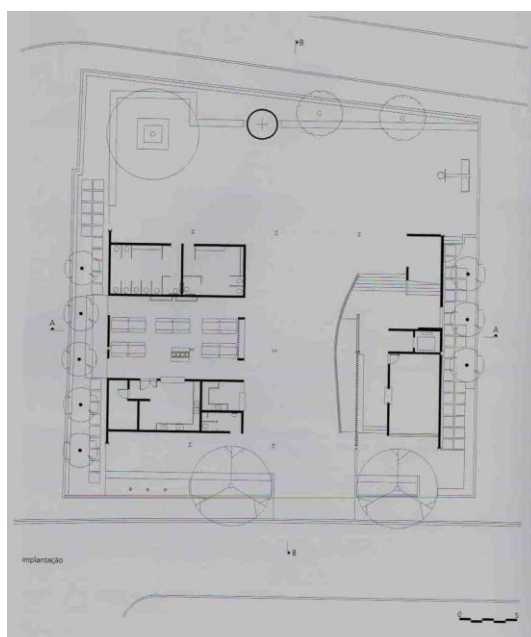
Escola projetada por Pedro Mendes da Rocha (FIG.24), localizada em Cidade Tiradentes, bairro carente do extremo leste da capital paulista, viabilizada pela FDE - Fundação para o Desenvolvimento da Educação que é responsável pela execução das políticas educacionais definidas pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, implantação e gestão de programas, projetos e ações destinadas a garantir o bom funcionamento, o crescimento e o aprimoramento da rede pública estadual de ensino, construindo escolas, reformando, adequando e mantendo os prédios, salas de aula e outras instalações.

No terreno localizado numa depressão geográfica já haviam uma escola feita de módulos metálicos do tipo contêiner. O lote é relativamente pequeno para um edifício institucional desse porte, possui 1,2 mil m<sup>2</sup>.

O sistema construtivo adotado foi o de elementos pré-fabricados para a estrutura dos edifícios visando reduzir prazos e minimizar custos.

Neste lote de pequenas proporções a implantação de espaço externo de quadras de esportes foi restringida a uma quadra de recreação no pátio coberto que ocupa a parte central da construção (FIG.25).

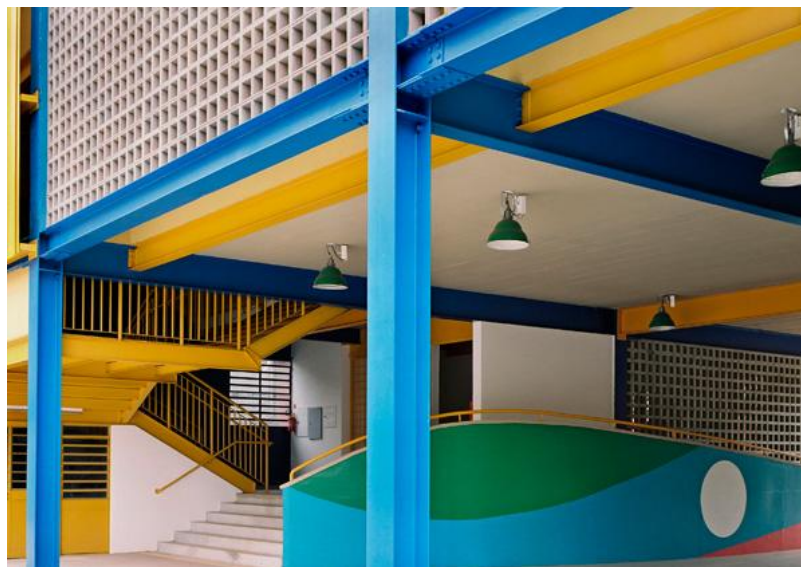
De um lado da quadra encontra-se a secretaria, e as caixas de circulação vertical composta por elevador e escada. Do outro lado encontra-se o refeitório e sanitários. O Piso térreo gera uma continuidade espacial, recurso importante em edifícios dessa natureza.



**FIGURA 25 – Implantação da escola**  
**Fonte: KON, 2006**



Este projeto teve uma atenção especial quanto aos acessos e as circulações, as passagens são generosas e o acesso é bem definido para facilitar a entrada dos alunos. O dinamismo do prédio, além de outros elementos, se faz através do guarda corpo curvo sobre o qual foi aplicado um painel colorido criado pelo próprio arquiteto marcando de maneira original sua composição (FIG.26).



**FIGURA 26 - Guarda-corpo curvo e painel colorido desenhado pelo arquiteto**  
**Fonte: CONSTRUTORA ITAJAI, 2011**

Elementos quadriculares vazados feitos de concreto colocados dentro de montantes estruturais de aço substituem os brises tradicionais. No módulo da circulação vertical a grelha recebeu chapa metálica amarela (FIG.27).



**FIGURA 27 - Grelha de concreto substituindo brise tradicional**  
Fonte: CONSTRUTORA ITAJAI, 2011

Os componentes da estrutura são tratados com cores diferenciadas – azul para a estrutura metálica externa e vigamentos transversais internos, amarelo para o viga longitudinal interno, guarda corpos, portas e esquadrias, e as paredes internas são brancas (FIG.28 e 29) .



**FIGURA 28 - Portas e esquadrias amarelas**  
Fonte: CONSTRUTORA ITAJAI, 2011



**FIGURA 29 - Circulação vertical na cor amarela**  
**Fonte: CONSTRUTORA ITAJAI, 2011**

Pode-se afirmar que as cores não foram escolhidas de maneira aleatória, como já foi dito no capítulo cinco o amarelo estimula o intelecto, abre a consciência, e o azul estimula o pensamento individual e crítico dos alunos.

E que de maneira geral, o amarelo e o azul juntos, são importantes em ambientes de estudo intensivo, pois o amarelo estimula e traz clareza, já o azul para equilibrar o ambiente e acalmar a mente (FIG.30).



**FIGURA 30 - Interior da sala de aula**  
**Fonte: KON, 2006**

Além disso, em áreas deterioradas, carentes de infra-estrutura, a FDE recomenda como uma das características marcantes do projeto o recurso cromático, para ressaltar a presença de edifício público institucional e reafirmar sua importância e seu papel na comunidade. O uso das cores comparece de forma intensa na escola, o que resultou em 2005, menção honrosa por revitalizar áreas deprimidas no 1º Concurso Internacional realizado em Buenos Aires, Argentina, denominado “El Color de La Arquitectura em Latinoamérica” – A Cor da Arquitetura na América Latina.

Por meio da cor e da forma a arquitetura é capaz de qualificar a região. As escolas são associadas ao meio capaz de transformar a vida das pessoas e conseqüentemente melhorarem o padrão de vida através da educação que é responsável por um futuro melhor. Este equipamento público proporciona esperança à população da periferia das grandes cidades.

Portanto, com conhecimento e técnica, é possível fundamentar e dirigir projetos qualificando seus resultados a partir dos diferentes valores que a cor pode ter em uma composição.

## 10. CONCLUSÃO

Conforme visto neste trabalho, o conceito do uso consciente da cor abrange diversas questões que vão além de condições estéticas, passando por conceitos de conforto ambiental, de integração da arquitetura com o usuário, e de influências do uso correto da cor para diversos ambientes a fim de criar ambientes mais saudáveis.

Para a concretização desse uso mais consciente é necessário a aplicação desses conceitos e abrir o entendimento a cerca da influência psicológica causada pela cor nas pessoas, é importante ressaltar que cada projeto possui um objetivo diferente, usuários e formas de ocupação diferentes e que deve ser analisado de forma particular, usando a cor com responsabilidade, em equilíbrio e de maneira contextualizada.

Se estes conceitos a cerca do uso da cor forem tomados desde o início na concepção do projeto o ganho sustentável torna-se maior, criar ambientes mais humanizados e pensando em soluções cromáticas adequadas são essenciais e devem ser entendidas como premissa de projeto, como um meio técnico o qual se pode proporcionar bem-estar as pessoas.

É papel do arquiteto e do engenheiro, portanto, criar condições de conforto e bom desempenho às edificações, tanto para classes mais favorecidas quanto para classes menos favorecidas que não dispõem de meios suficientes para garantir isso, é dever dos profissionais levar estes conceitos a meios urbanos

além de meios pontualmente arquitetônicos, através de espaços públicos e institucionais, pois a questão ambiental deve ser ampliada como forma de resgate social, promovendo as três esferas: social, ambiental e econômica dando sentido a esse novo uso da cor coerente com o desenvolvimento sustentável do planeta.

## 11 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAM, Roberto Sabatella. **Princípios do ecoedifício – Interação entre ecologia, consciência e edifício**. São Paulo: Aquariana, 2001. 128p. Disponível em:

<<http://books.google.com.br/books?id=dFL9qHmdwMC&printsec=frontcover&dq=princípios+do+ecoedifício&hl=ptBR&sa=X&ei=YjIkT31LoX9ggegnaZCA&ved=0CDAQ6AEwAA#v=twopage&q=princípios%20do%20ecoedifício&f=true>> . Acesso em: 20 de Outubro de 2011.

AMAZINGS. **Revisitando la estructura de la retina humana: evolución y eficacia**. Disponível em: <<http://amazings.es/2010/12/20/revisitando-la-estructura-de-la-retina-humana-evolucion-y-eficacia/comment-page-1/>>. Acesso em: 04/01/2012.

ANTUNES, Bianca. **Recursos Passivos**. Revista AU, São Paulo, n. 177, p.26-27, Dezembro de 2008.

ATHANASIO, R.; CONTO, L.; LEMOS, H.; PEREIRA, M. **Pinturas**. 2002. Disponível em: <[http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos\\_2002-1/Pinturas/tempos.htm](http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2002-1/Pinturas/tempos.htm)>. Acesso em: 22 de agosto de 2011.

BATTISTELLA, Márcia Regina. **A importância da cor em ambientes de trabalho um estudo de caso**. 2003. 122f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis. Disponível em: <[http://www.alexandracaracol.com/Ficheiros/A\\_import%C3%A2ncia\\_das\\_cores.pdf](http://www.alexandracaracol.com/Ficheiros/A_import%C3%A2ncia_das_cores.pdf)> Acesso em: 02 novembro. 2011.

BUCCI, Angelo. **Concurso Fechado para Biblioteca da PUC/RJ**. 2006. Disponível em: <<http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/angelo-bucci-concurso-fechado-31-10-2006.html>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2012.

CASA INTERIOR. **Casa Interior**. Disponível em: <[http://casa-interior.org/wp-content/uploads/2011/07/banheiro-no-ceu-e-turquesa-um-simbolo-de-frescura-e-tranquilidade-41049\\_0\\_8-1414-modern-bathroom.jpg](http://casa-interior.org/wp-content/uploads/2011/07/banheiro-no-ceu-e-turquesa-um-simbolo-de-frescura-e-tranquilidade-41049_0_8-1414-modern-bathroom.jpg)> Acesso em: 15/12/2011.

CONSTRUTORA ITAJAI. **Escolas**. Disponível em: <<http://www.construtoraitajai.com.br/empreendimentos.html#esco>> Acesso em: 20/12/2011.

DABUS ARQUITETURA. **Criando ambientes corporativos versáteis e práticos**. Disponível em: <<http://www.dabus.com.br/blog/2010/10/criando-ambientes-corporativos-versateis-e-praticos/>> Acesso em: 18/12/2011.

ESCOBAR, Leila. **Lina Bo Bardi**. Disponível em: <<http://leilaescobar.wordpress.com/2010/04/08/lina-bo-bardi/>> Acesso em: 29/01/2012.

ESCOBAR. **Eficiência energética**. Disponível em: <[http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos\\_2009-2/eficiencia\\_energetica/eficiencia\\_energetica.pdf](http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2009-2/eficiencia_energetica/eficiencia_energetica.pdf)> Acesso em: 15/12/2011.

FARINA, M.; PEREZ, C.; BASTOS, D. **Psicodinâmica das Cores em Comunicação**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2006. 173p.

FERREIRA, K.; DIAS, M.; PEREIRA, A. **utilização das cores na arquitetura e no design com apoio computacional**. In: III Congresso Internacional de Engenharia Gráfica nas Artes e no Desenho, 2000, Ouro Preto, Minas Gerais. CD-ROM – Graphica 2000 – IV International Congresso n Engineering Graphics for Arts and Technical Drawing & 14<sup>o</sup> Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico – Ouro Preto/MG, 2000.

FRASER, T.; BANKS, A. **O guia completo da cor**. São Paulo: Editora Senac, 2007. 224p.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual do Conforto térmico**. 7.ed. São Paulo: Editora Studio Nobel, 2003. Disponível em: <<http://www.esac.pt/rnabais/H&S/H&S2008-2009/S&H-DEZ/ManualConfortoTERMICO.pdf>>. Acesso em: 25 de Outubro de 2011.

GOLDMAN, Simão. **Psicodinâmica das Cores**. Rio Grande do Sul: Editora La Salle, 1964. 280p.

GOULART, Solange. **Sustentabilidade nas Edificações e no Espaço Urbano**. Disponível em: <[http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ECV5161\\_Sustentabilidade\\_apostila.pdf](http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ECV5161_Sustentabilidade_apostila.pdf)>. Acesso em: 22 de Novembro de 2011.

GUYTON, A.C. **Fisiologia Humana**. 5<sup>a</sup> ed., Rio de Janeiro, Ed. Interamericana, 1981.

HOSPITAL DIVINA PROVIDENCIA. **Institucional**. Disponível em: <<http://www.divinaprovidencia.org.br/institucional/index.php?id=316&idcategoria=10>> Acesso em: 15/12/2011.

IMPRESSOS S.A. **O que é Gráfica Rápida/Digital e Gráfica Offset?**. Disponível em: <[http://materiaisimpessos.blogspot.com/2011\\_02\\_01\\_archive.html](http://materiaisimpessos.blogspot.com/2011_02_01_archive.html)> Acesso em: 09/12/2011.



INFOESCOLA. **Mosaicos.** Disponível em: [<http://www.infoescola.com/artes/mosaicos/>](http://www.infoescola.com/artes/mosaicos/) Acesso em: 02/01/2012.

KON, Nelson. **Presente Colorido.** Revista AU, São Paulo, n. 150, p.27, Setembro de 2006.

LACY, M. L. **O poder das cores no equilíbrio dos ambientes.** 9.ed. São Paulo: Editora Pensamento, 2002. 141p

LAMBERT, Katie. **Como funciona o daltonismo.** Disponível em: [.<http://saude.hsw.uol.com.br/daltonismo1.htm>](http://saude.hsw.uol.com.br/daltonismo1.htm). Acesso em: 04/12/2011.

LAMBERTS, R., DUTRA, L., PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura.** 2.ed., rev. São Paulo: ProLivros, 2004. 188p.

LEAL, Ledy Valporto. **Presente Colorido.** Revista AU, São Paulo, n. 150, p.26-33, Setembro de 2006.

OLIVEIRA, Carla Mary S. **História da Arte – Cenas pré-históricas.** Disponível em: [.< http://cms-oliveira.sites.uol.com.br/reses\\_e\\_pastores\\_neolitico.html>](http://cms-oliveira.sites.uol.com.br/reses_e_pastores_neolitico.html) Acesso em: 02/01/2012.

OMNIS. **Cor.** Disponível em: [.< http://omnis.if.ufrj.br/~coelho/DI/texto.html>](http://omnis.if.ufrj.br/~coelho/DI/texto.html) Acesso em: 09/12/2011.

PEDROSA, Israel. **Da cor à cor inexistente.** Rio de Janeiro: Léo Christiano Editorial Ltda, 2002. 219p.

ROSA. **Fisiologia do olho humano.** Disponível em: [.<http://www.eps.ufsc.br/disserta98/rosam/cap2.htm>](http://www.eps.ufsc.br/disserta98/rosam/cap2.htm) Acesso em: 04/01/2012.

ROSSO, Silvana Maria. **A favor do trabalho.** Revista AU, São Paulo, n. 153, p.66-71, Dezembro de 2006.

SPBR. **Memorial.** Disponível em: [.< http://www.spbr.arq.br/>](http://www.spbr.arq.br/) Acesso em: 18/12/2011.

TECH INSPIRATION. **Some (Really) Cool Office Workspaces.** Disponível em: [.< http://www.ekoob.com/some-really-cool-office-workspaces-6230/>](http://www.ekoob.com/some-really-cool-office-workspaces-6230/) Acesso em: 18/12/2011.

WIKIPEDIA. **Ficheiro:Byrcolorwheel.** Disponível em: [.< http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Byrcolorwheel.png>](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Byrcolorwheel.png) Acesso em: 09/12/2011.

