



tfg 02.2022

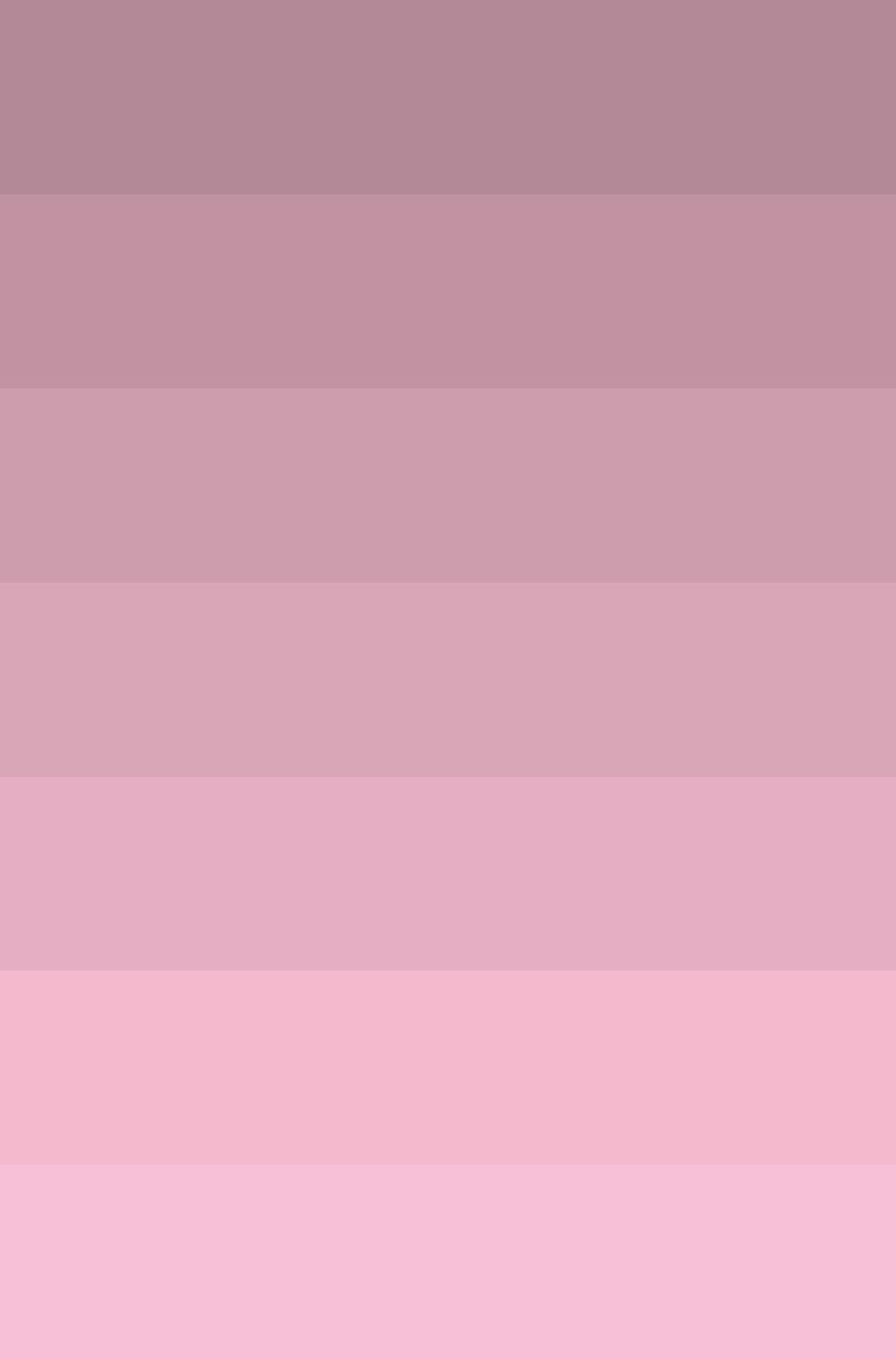
L.UZ

COR

PROJETO

Guia prático de projeto de iluminação
artificial e cor de ambientes comerciais.

Patrícia Simões | Orientadora: Roberta Kronka



02.2022

LUZ

COR

PROJETO

Guia prático de projeto de iluminação
artificial e cor de ambientes comerciais.

PATRÍCIA SIMÕES DE ALMEIDA

ORIENTADORA: ROBERTA C. KRONKA MÜLFARTH

TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO

Universidade de São Paulo

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - FAUUSP

Dezembro de 2022

RESUMO

Ao sair em busca de determinado produto, têm-se em mente o que se busca, sua cor e muitas vezes onde se vai adquiri-lo. Mas além do desejo e necessidade do produto ou bem de consumo, o que levou a escolha de determinada loja? Apenas conveniência e proximidade ou impulsos cerebrais que receberam estímulo de tal espaço? Para liberar esses estímulos cerebrais, são usadas técnicas de projeto e realizados estudos em busca de maior alcance de público. Há séculos, artistas, arquitetos e profissionais de marketing realizaram estudos que formaram algumas teorias das cores. Além das cores, a luz, que é o que permite a visualização da cor, de fato, também é estudada não somente em âmbito de projeto, mas em seu impacto na saúde física e psicológica dos usuários. Para se obter, então, um projeto eficiente, agradável e prático, propõe-se essa cartilha como guia para projetos de arquitetura de interiores e decoração de ambientes comerciais.

PALAVRAS CHAVE

Cor; luz; projeto; decoração; comércio.

ABSTRACT

When you are looking for a certain product, you have in mind what you are looking for, its color and often where you're going to buy it. But what, beyond the desire and need for the product, what leads to the choice of a particular store? Just convenience and proximity or brain impulses that received stimulation from such space? To release these brain stimulations, design techniques are used and studies are made in search of greater public reach. For centuries, artists, architects and marketing professionals conducted studies that have formed some color theories. In addition to colors, light, which is, in fact, what allows the visualization of color, is also studied not only in terms of design, but in its impact on the physical and psychological health of users. So, in order to obtain an efficient, pleasant and practical project, this booklet is proposed as a guide for interior architecture projects and decoration of commercial environments.

KEY WORDS

Color; light; project; interior design; commerce.

AGRADECIMENTOS

À minha família, que acompanhou toda a luta até a chegada na universidade e até a sua conclusão, obrigada pelo apoio, orações, força e perseverança que tiveram comigo em todo esse período.

Ao Meca, meu professor e amigo, que sem o incentivo, a confiança e, especialmente, a mentoria, eu não estaria na USP.

À minha orientadora, Roberta Kronka, que sempre foi um exemplo de profissional e pessoa para mim no ambiente da graduação, se fazendo querida não apenas por mim, mas por todos que a cercam.

Aos meus amigos, que me ajudaram ao longo de cinco anos de graduação, acompanharam todos os processos e transformações que passei ao longo do tempo e que me cuidaram e ensinaram demais.

Em especial à Mariana e ao Augusto, que me adotaram desde o primeiro semestre de graduação e foram meus amigos, parceiros e irmãos não só na graduação, mas serão para a vida. Obrigada por terem me ajudado em todos os momentos difíceis, por não me deixarem desistir e por estarem comigo até hoje.

CONTEÚDO

INTRODUÇÃO	12
COR	14
AS CORES	17
ATRIBUTOS DAS CORES	18
CLASSIFICAÇÃO DAS CORES	23
• CORES SECUNDÁRIAS	26
• CORES TERCIÁRIAS	26
HARMONIA DAS CORES	27
• MONOCROMÁTICA	27
• CORES COMPLEMENTARES	28
• CORES TRIÁDICAS	28
• CORES ANÁLOGAS	29
• CORES COMPLEMENTARES DIVIDIDAS	30
• CORES DUPLAS COMPLEMENTARES	30
• CORES FRIAS	31
• CORES QUENTES	31
• CORES NEUTRAS	31
ASPECTOS PSICOLÓGICOS DA COR	34
LUZ	36
DEFINIÇÕES BÁSICAS DA LUZ	39

• FLUXO LUMINOSO	39	2.Determinando o público alvo	59
• ILUMINÂNCIA	39	3. Produto se vende X Produto precisa ser vendido	60
• EFICIÊNCIA LUMINOSA	41	4.Tempo de permanência do cliente dentro do comércio	61
• ÍNDICE DE REPRODUÇÃO DE COR (IRC)	42	5.Determinando o layout	63
• TEMPERATURA DA COR	42	6.Determinando o efeito da cor no ambiente	65
• OFUSCAMENTO	44	7. Determinando a cor do mobiliário	69
• REFLEXÃO, TRANSMISSÃO E ABSORÇÃO DE LUZ	44	8. Identificando e posicionando as luminárias adequadamente	70
CONFORTO LUMINOSO	45	9. Fachada	78
TIPOS DE LUMINÁRIAS	42	10. Decoração, mobiliário e produtos	80
• ILUMINAÇÃO PRINCIPAL	47		
• ILUMINAÇÃO SECUNDÁRIA	48		
• TIPOS DE LUMINÁRIAS	49	MODELO DE ESTUDOS - RESULTADO FINAL	81
• CURVAS DE DISTRIBUIÇÃO LUMINOSA	50		
• EFEITOS LUMINOTÉCNICOS	51	CONSIDERAÇÕES FINAIS	84
EFEITOS BIOLÓGICOS DA LUZ	52		
• HORMÔNIOS X LUZ X RÍTMO CIRCADIANO	53	BIBLIOGRAFIA	88
• LUZ AZUL X RÍTMO CIRCADIANO	54		
GUIA PRÁTICO: PROJETOS COMERCIAIS	56		
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	57		
MODELO DE ESTUDOS	58		
INICIANDO O PROJETO	59		
1.Determinando o tipo de comércio	59		

INTRODUÇÃO

Muito se fala em arquitetura comercial, marketing, no porquê de determinada marca utilizar determinada cor e ser tão memorável, dando assim partida a identidade visual da companhia. Além disso, muito se discute sobre iluminação natural versus iluminação artificial em projetos arquitetônicos e de decoração dos mais diversos tipos.

A partir de estudos, sabe-se que a cor e a luz são indissociáveis, uma vez que a cor é um espectro visível de uma onda eletromagnética interpretado pelo cérebro e a luz branca é a composição de vários espectros de ondas que se complementam.

Para facilitar o processo criativo, essa cartilha sintetiza, de maneira prática e ilustrativa, teorias e guias projetuais de utilização de luz e cor, analisando-se o âmbito geral e pesquisas realizadas em algumas partes do mundo, mostrando aspectos psicológicos e tecnológicos da aplicação da luz artificial e da cor no projeto de decoração de ambientes comerciais.

Vale lembrar que, ainda que aspectos históricos não tenham sido aprofundados, são eles os embasamentos para as questões práticas aqui postas.

COR

De acordo com pesquisas feitas por artistas, físicos, estudiosos, pode-se aglutinar algumas informações a respeito da cor.

Segundo Mahnke, a cor não é uma propriedade dos objetos, espaços ou superfícies e sim a sensação causada por certas qualidades da luz que os olhos reconhecem e o cérebro interpreta. (MAHNKE, 1947. p.2)

A percepção da cor é uma combinação de dois elementos, o olho e a luz. É no olho que as ondas são separadas e as cores são identificadas. (PEDROSA, 1982.)

A cor pode ser abordada por várias áreas de estudo, seja física, teórica e até mesmo psicológica. Além disso, está atrelada a fatores conscientes, inconscientes e subconscientes que afetam o comportamento humano. (MAHNKE, 1947. p.6)

O olho identifica a luz visível em uma região de comprimento de onda de 380 nanômetros a uma de 780 nanômetros. Veja os comprimentos: (MAHNKE, 1947. p.6)

*Comprimentos de onda:
380-436 nanômetros - violeta*

436-495 nanômetros - azul
 495-566 nanômetros - verde
 566-589 nanômetros - amarelo
 889-627 nanômetros - laranja
 627-780 nanômetros - vermelho

Enquanto físicos associam a cor com o reflexo da luz nos objetos, psicólogos a ligam tanto ao estímulo visual quanto à estímulos cerebrais. Uma forma de provar essa tese é fechar os olhos momentaneamente e pensar em um tomate. É vermelho? E como você sabe que é vermelho mesmo sem tê-lo visto ao fechar os olhos? Isso mostra que a cor também está no cérebro. Ou seja, a cor tem estímulos cognitivos e emocionais. (MAHNKE, 1946. p7).

A cor, ainda assim, depende de mais fatores. Sua percepção também acontece de acordo com a faixa etária, cultura e o ambiente onde se encontra o expectador, além de outros critérios. (MAHNKE, 1946. p10).

Em suma, a percepção da cor pelo ser humano contempla diversos fatores e não podemos atribuir significado único a uma cor.

AS CORES

De acordo com Pedrosa, “os estímulos que causam as sensações cromáticas estão divididos em dois grupos: o das cores-luz e o das cores-pigmento.

O que é a **cor-luz**? É o espectro de luz visível, cuja soma de cores forma a cor branca.

A exemplo, tem-se a luz solar, que reúne os matizes existentes na natureza de forma equilibrada. Juntas, formam o espectro solar. Separadamente, são luzes monocromáticas (PEDROSA, 2009. P20)

O que é **cor-pigmento**? Como dito por Pedrosa, a cor-pigmento é a substância material que, conforme sua natureza, absorve, refrata e reflete os raios luminosos componentes da luz e se difunde sobre ela. Em resumo, um objeto absorve todos os raios luminosos e reflete apenas aquele que chamamos de visível.

Por exemplo: se vemos um objeto vermelho, significa que os raios luminosos de outras cores foram absorvidos e apenas a cor vermelha foi refletida. Essa teoria dos

corpos foi explicada primeiramente por Newton.¹

ATRIBUTOS DAS CORES

Quem já mexeu com softwares sabe que há possibilidade de fazer ajuste de cor de acordo com alguns sistemas e já deve ter se deparado com o sistema HSB (Hue, Saturation, Brightness). Esse sistema indica, basicamente, os atributos da cor:

Hue – Matiz/Tonalidade

Saturation – Saturação

Brightness – Luminosidade

Quando escolhemos uma camiseta verde, um vaso rosa ou um carro vermelho, estamos escolhendo a **matiz**.

Quando optamos por um verde vivo ao invés de um verde mais acinzentado, estamos escolhendo a **saturação**. Quanto mais saturado, maior a porcentagem de matiz presente. Quanto menos saturado, mais a imagem tende a se aproximar do cinza (cor neutra).

¹ Informações retiradas do livro “Da cor à Cor existente”, do autor Israel Pedrosa, versão 10, publicada no ano de 2009.

Ao falar do **luminosidade**, estamos variando uma cor do branco (extremo brilho) ao preto (ausência de brilho).

As figuras à seguir, produzidas pela Konica Minolta², exemplificam os conceitos apresentados e buscam simplificar o entendimento do usuário :

² Empresa com presença em mais de 150 países, que se destaca pelo seu pioneirismo e pelo domínio em tecnologia óptica e busca ser uma empresa essencial no campo da imagem. Disponível em: <<https://www.konicaminolta.com.br/institucional.php?pag=konica-minolta-brasilV>>. Acesso em Novembro de 2022.

Fig. 1 Roda das cores

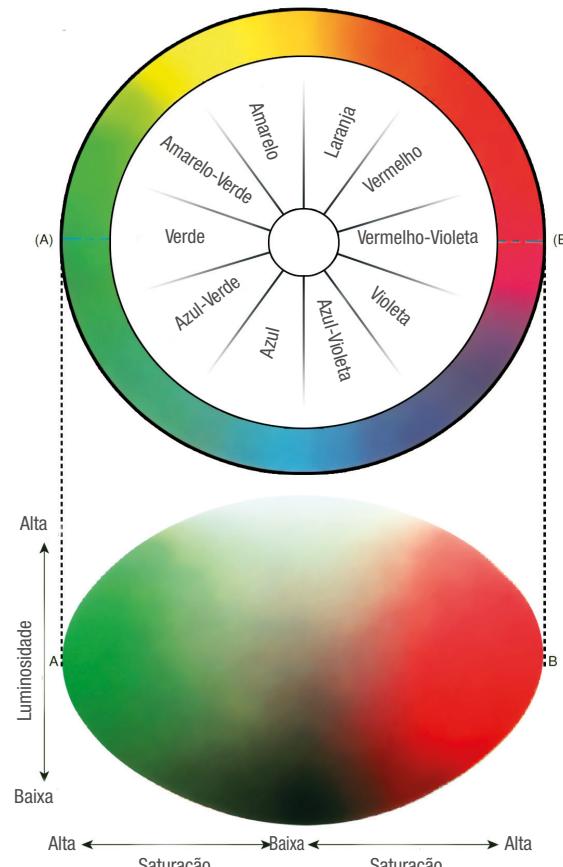


Fig. 2 Mudanças em luminosidade e saturação, do vermelho-violeta ao verde.

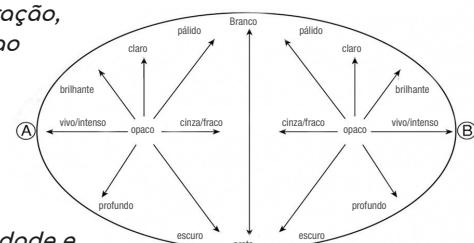
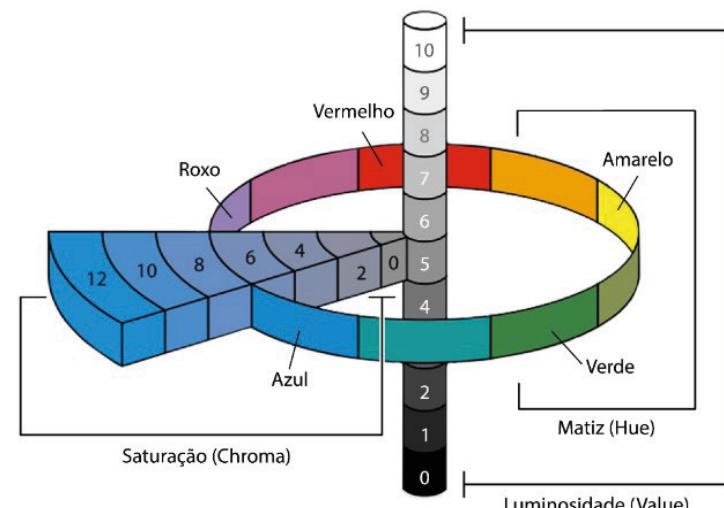


Fig. 3 Adjetivos relacionados às cores (para Luminosidade e Saturação)

Para uma visualização tridimensional dos atributos das cores, foi desenvolvido Albert H. Munsell um sólido cujas propriedades estão descritas ao longo dos eixos das imagens 4 e 5:

Fig. 4 Árvore de Munsell
Fonte: Laura Andrade e Eduardo Evangelista

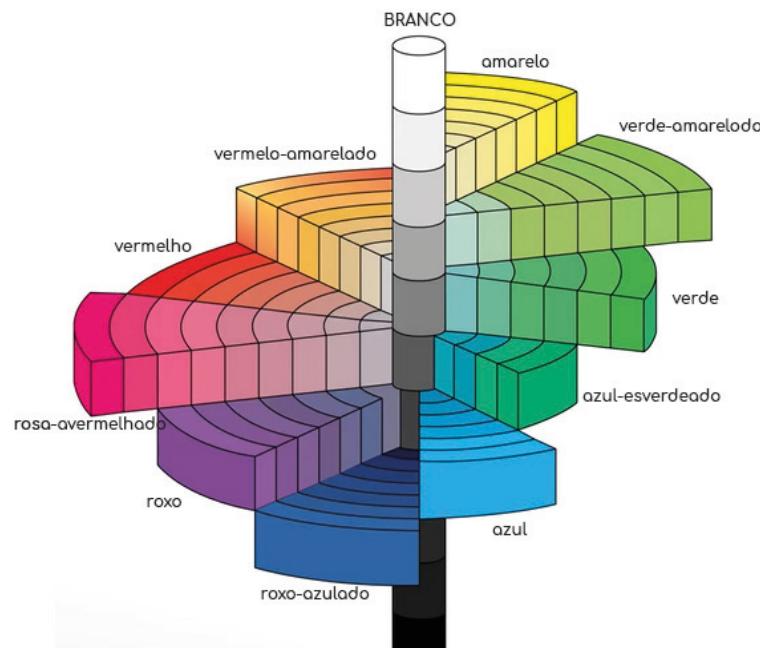


Fig. 5 Sólido de cor
Fonte: Desenho autoral

CLASSIFICAÇÃO DAS CORES

Os efeitos que causam a percepção da cor são os que definem suas classificações:

- CORES PRIMÁRIAS

Ainda de acordo com Pedrosa, uma cor primária “é cada uma das três cores indecomponíveis que, misturadas em proporções variáveis, produzem todas as cores do espectro.” Somando-as, têm-se a cor branca, pelo fenômeno aditivo. (PEDROSA, 2009.p22.)

Para artistas e experimentadores desde séculos passados, houve consideração de cores primárias como vermelho, amarelo, verde e azul – Teoria de Da Vinci, cujas experiências de Le Blon, em 1730 reduziram para vermelho, amarelo e azul as cores dessa classificação. A junção dessas cores produz o cinza neutro por síntese aditiva (PEDROSA, 2009. P.22)

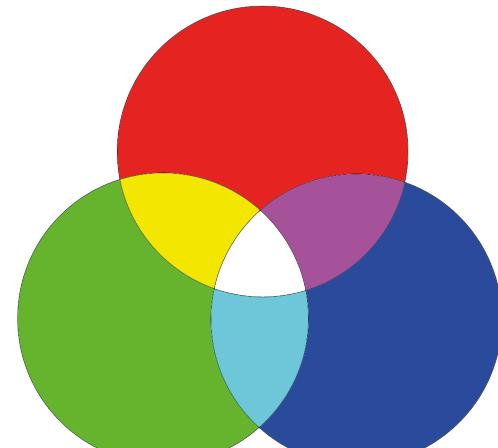
Para as artes gráficas, entretanto, considera-se magenta, ciano e amarelo como cores primárias. Da mesma forma que o sistema aditivo exposto anteriormente, estas também produzem o cinza-

neutro por síntese subtrativa. (PEDROSA, 2009. P.22). Vale ressaltar que o sistema que utiliza essas cores como primárias é conhecido como CYMK, sendo o K a representação da cor preta. Há também outra variação subtrativa de cores, que é a mais conhecida por todos: RYB (Red (Vermelho), Yellow (Amarelo) e Blue (Azul). Essas são definidas como cores primárias e ensinadas nas escolas. Até mesmo experimentos com essas “cores primárias” são realizados até hoje pelas crianças na escola, utilizando tinta guache.

Contudo, trataremos aqui dos sistemas de cor mais comuns entre os equipamentos eletrônicos e de vídeo - RGB - e a indústria gráfica - CYMK.

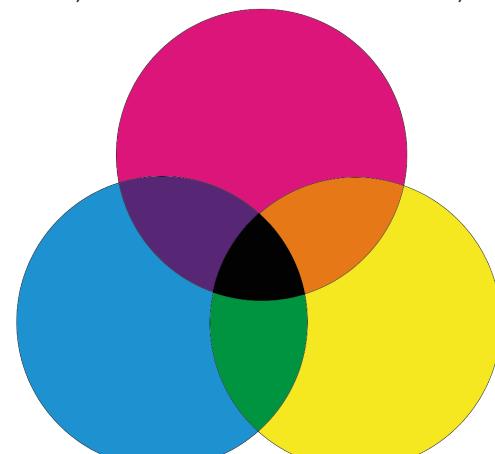
Em resumo:

Cor-luz, síntese aditiva: vermelho, verde e azul (RGB)



*Fig. 6 Cores primárias RGB
Fonte: Desenho autoral*

Cor-pigmento, síntese subtrativa: Ciano, magenta e amarelo (CMYK)



*Fig. 7 Cores primárias CMYK
Fonte: Desenho autoral*

A partir dos conceitos de cores primárias, surgem as outras.

- **CORES SECUNDÁRIAS**

Segundo Pedrosa, o fenômeno observado por uma cor secundária é o “Equilíbrio óptico de duas cores primárias (PEDROSA, 2009.p.22). Ou seja: é a junção de duas cores primárias (Ver imagem)

- **CORES TERCIÁRIAS**

É a junção de duas cores secundárias mais uma cor primária diferente. Como nos sistemas RGB E CMYK há variações das cores primárias, as secundárias e terciárias também variam. (Ver imagem)

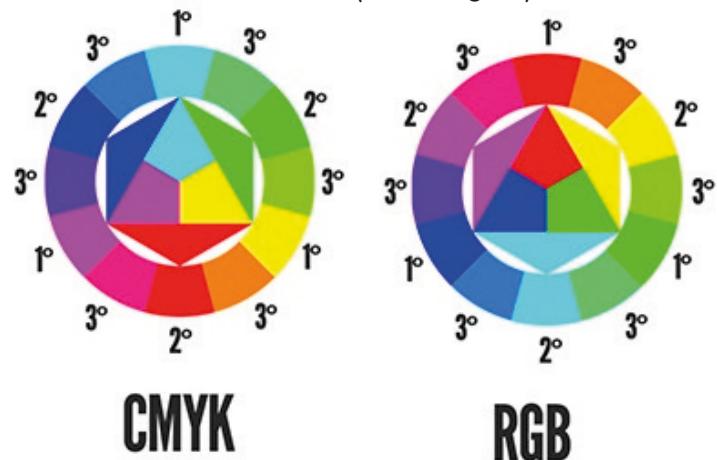


Fig. 8 Cores terciárias
Fonte: Chief of design

HARMONIA DAS CORES

A harmonia das cores é um fator fundamental para se obter um conjunto visualmente agradável e a finalidade do seu projeto é que vai definir qual conceito será usado para criação dessa harmonia.

Diferentes composições cromáticas podem ser utilizadas com as cores, sempre embasadas no círculo cromático. Serão apresentados alguns conceitos que são muito importantes e úteis na hora de realizar relações cromáticas:

- **MONOCROMÁTICA**

Pode-se fazer uma combinação monocromática alterando apenas a luminosidade e saturação de um matiz.



Fig. 9 Círculo Cromático
Fonte: Desenho autoral

Ao alterar a saturação e o brilho de determinado matiz, podemos obter uma combinação bastante equilibrada. É nessa combinação de cores, ou de cor, que trabalhamos com degradê.



Fig. 10 Degradê de um mesmo matiz
Fonte: Desenho autoral

- **CORES COMPLEMENTARES**

Cores contrastantes. São as cores que estão opostas entre si no círculo cromático.

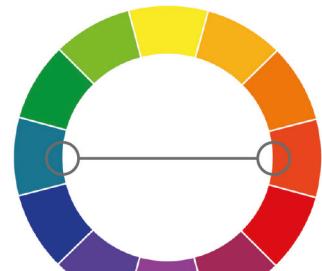


Fig. 11 Cores complementares
Fonte: Desenho autoral

- **CORES TRIÁDICAS**

São três cores com a mesma distância (equidistantes)

no círculo cromático. É uma combinação que possui um alto contraste com riqueza de cores.

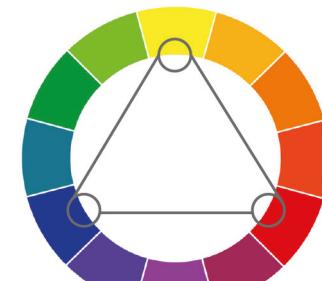


Fig. 12 Cores triádicas
Fonte: Desenho autoral

- **CORES ANÁLOGAS**

Composta por três cores consecutivas do círculo cromático.

Geralmente é uma combinação entre uma cor primária e suas adjacentes. Como as cores análogas geralmente tem a mesma base, há pouco contraste.



Fig. 13 Cores análogas
Fonte: Desenho autoral

- CORES COMPLEMENTARES DIVIDIDAS

A harmonia complementar dividida é obtida através da junção de uma cor em conjunto com as duas adjacentes à sua complementar no círculo das cores.

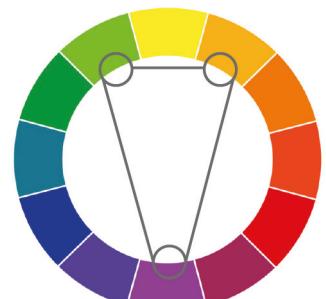


Fig. 14 Cores complementares divididas
Fonte: Desenho autoral

- CORES DUPLAS COMPLEMENTARES

A harmonia dupla complementar é obtida por dois pares de cores complementares entre si. Pode ser considerada a combinação mais rica do círculo cromático, já que utiliza quatro cores, sendo elas complementares em pares. Apesar de sua riqueza harmônica, é uma combinação bastante difícil de ser trabalhada.

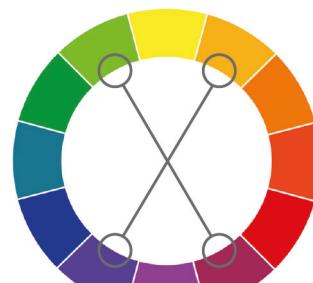


Fig. 15 Cores duplas complementares
Fonte: Desenho autoral

- CORES FRIAS

Azul e verdes, e depois as cores onde há predominância dessas duas anteriores.

- CORES QUENTES

Vermelho e amarelo, e depois as cores onde há predominância dessas duas anteriores.

Vale lembrar que, mesmo com essas denominações básicas, dependendo da combinação de coresposta, um verde pode ser quente próximo a um azul, ou um amarelo ser frio próximo a um vermelho e vice versa.

- CORES NEUTRAS

Por definição, as cores neutras são cores que variam do branco ao preto e apresentam baixa intensidade

e saturação. Essas cores, ao serem combinadas com cores quentes ou frias podem causar sensação de encurtamento ou alargamento de materiais, objetos e espaços.

Muitas vezes, é comum pensar, por exemplo, que mobiliários brancos, por serem neutros, causam um destaque das outras cores - muitas vezes, usa-se o mesmo raciocínio com o preto - mas vejamos como a cor branca e preta afetam a composição com um matiz de destaque.

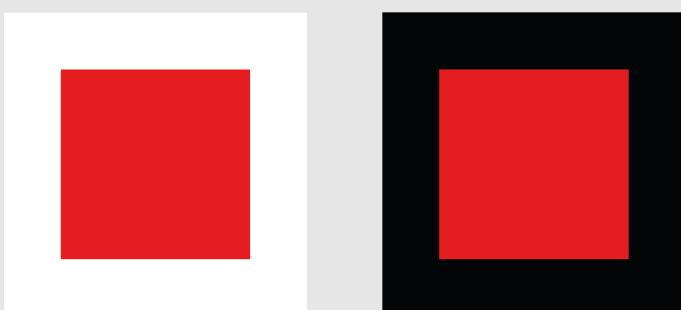


Fig. 16 Comparação de cores aplicadas à fundos brancos e pretos
Fonte: Desenho autoral

Ambos os quadrados são do mesmo tamanho, mas percebe-se a impressão de que o quadrado branco tende a compactar o quadrado vermelho, enquanto no desenho ao lado acontece o oposto? Para comparar

esse efeito, o quadrado vermelho foi esticado para compor um retângulo, mostrando que ambos tem o mesmo tamanho, mas a percepção espacial causada pelas cores muda conforme a composição.



Fig. 17 Comparação de cores aplicadas à fundos brancos e pretos
Fonte: Desenho autoral

Com isso, quando fala-se em combinação de cores neutras, a cor mais aconselhada a ser usada seria o cinza, uma vez que o impacto de compressão ou expansão tende a ser menor ou até mesmo inexistente.

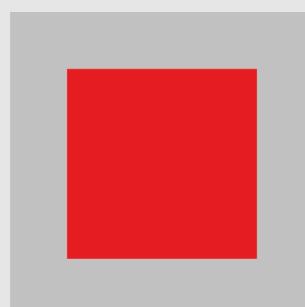


Fig. 18 Cor vermelha aplicada à fundo cinza
Fonte: Desenho autoral

ASPECTOS PSICOLÓGICOS DA COR

Muito se ouve falar sobre os efeitos psicológicos da cor, porém não se chega a um consenso do que cada uma representa em suma. Isso se deve ao fato de que, a cor, por mais simples que pareça ser, não depende apenas de si mesma para causar alguma sensação. Parece confuso e até mesmo estranho dizer que a cor, por si só, não representa nada, mas aqui vale um exercício mental: o que é a cor?

Para essa questão, pode-se ter inúmeras respostas, sejam elas apoiadas em comprovações físicas, em pesquisas históricas ou outros aspectos. Mas a verdade é uma só: a cor não pode ser enxergada sem um contexto. Ela precisa de algo além dela para existir e isso reforça a ideia de que enquadrar estamos acostumados a ouvir é algo genérico.

Muitas vezes ouvimos que “o azul acalma”, “o vermelho trás euforia” mas não há uma resposta correta para isso e é difícil - ouso dizer praticamente impossível - fechar o significado da cor numa caixinha tão pequena. A cor vai muito além desses discursos pré estabelecidos.

Cada pessoa tem uma percepção da cor, do que é agradável, do que não é; do que excita, do que deprime; e isso se dá pelo fato de que a percepção da cor e seus aspectos psicológicos não levam em conta apenas a cor em si, mas experiências, memórias, gostos pessoais e outros fatores. Então como enquadrar a cor em um pequeno significado? Não me parece ser possível. Sendo assim, não devemos generalizar o significado de uma cor, o que ela representa e qual sensação causa, uma vez que esse conceito é muito mais amplo do que se imagina.

Assim posto, a proposta desta cartilha é orientar acerca dos variados efeitos do uso da cor no ambiente comercial, independente do matiz, saturação e brilho, e fazer com que você entenda que as cores, independente de quais, sendo usadas de maneira apurada, são capazes de gerar diversos efeitos no ambiente, sendo muitas vezes até contraditórios às sensações generalizadas e pré estabelecidas que são conhecidas por muitos e disseminadas há décadas.

LUZ

Ao apresentar o conceito da luz, você pode até pensar: mas esse não é o conceito de cor? Sim, é. E não se esqueça do que também foi dito: a dissociação de luz e cor não é possível, uma vez que a percepção da luz nada mais é do que a combinação de variados comprimentos de ondas eletromagnéticas dentro de um espectro visível, ondas essas que formam a luz branca. A luz exibe, ao mesmo tempo, as propriedades de partículas e ondas, e sua trajetória é representada por um raio de luz propagado em linhas retas. (IESNA. 2000).

A luz é basicamente dividida entre natural e artificial e, nesta cartilha, abordaremos o uso projetual da iluminação artificial.

A explicação dessa escolha é bastante simples: a iluminação artificial é mais controlável do que a iluminação natural. Como estamos buscando sintetizar o processo criativo do projeto do ambiente comercial, levar em conta a iluminação natural dificultaria muito esse processo.

Sabe-se que o uso da iluminação apenas artificial

só é possível caso seja feito o projeto dentro de um ambiente de iluminação controlada, como por exemplo um shopping center. Porém, levar em conta a iluminação natural nos projetos depende de diversos fatores: o entorno do espaço, a orientação geográfica das fachadas, a quantidade de abertura e passagens de luz natural nas paredes do espaço e a localização geográfica em si do projeto.

Ainda que esses fatores não estejam considerados aqui, porque eles determinam as particularidades de cada projeto, eles são de extrema importância caso sejam feitos estudos em ambientes cujo sol faz interferência.

Portanto, atente-se ao que está sendo passado aqui. Esta cartilha possui sim o objetivo de sintetizar alguns passos do processo criativo e vai cumprir esse propósito, mas é fundamental entender que há outros fatores que não foram abordados aqui e que são de extrema importância para projetos arquitetônicos e de decoração.

DEFINIÇÕES BÁSICAS DA LUZ

Antes de aplicarmos a iluminação ao projeto, é necessário conhecer alguns conceitos básicos de definição de luz e suas qualificações.

- **FLUXO LUMINOSO**

Muito importante para os estudos de iluminação, esse conceito representa a potência luminosa emitida por uma fonte, por segundo, em todas as direções.

Unidade básica: Lúmen (lm).

- **ILUMINÂNCIA**

É definida pela quantidade de luz que incide por área (em m²).

Unidade básica: Lux

Um lux corresponde à iluminância de uma superfície plana de um metro quadrado de área, sobre a qual incide perpendicularmente um fluxo luminoso de um lúmen. (RODRIGUES, 2002. p.6)

A densidade da luz para a realização de uma determinada tarefa talvez seja o melhor conceito sobre iluminância, que permite supor a existência de um valor ótimo de luz para realizar a iluminação de determinado ambiente de acordo com a tarefa a ser realizada. (RODRIGUES, 2002. p.6)

No Brasil, a NBR/ISO 8995 é a padronização para a iluminância de interiores e será usada como base principal para as diretrizes de projeto luminotécnico desta cartilha.

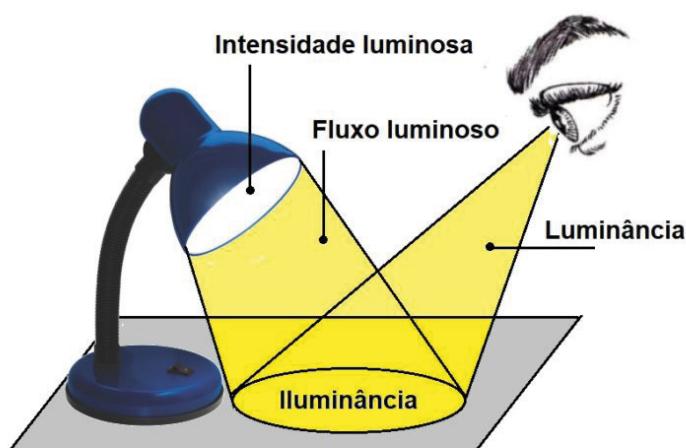


Fig. 19 Intensidade luminosa x fluxo luminoso x iluminância x luminância
Fonte: Guia da Engenharia

• EFICIÊNCIA LUMINOSA

A eficiência luminosa é o fluxo luminoso emitido em lúmens dividido pela potência consumida em Watts (W). Este parâmetro nada mais é do que a quantidade de “luz” que uma fonte luminosa pode produzir a partir da potência elétrica de 1 Watt.

Ou seja, quanto maior o valor da eficiência luminosa, maior a quantidade de luz produzida. (RODRIGUES, 2002. p.6)

Unidade básica: Lúmens/Watts (lm/W)

Algumas das lâmpadas disponíveis no mercado brasileiro podem ser classificadas de acordo com sua eficiência luminosa:

Classificação das lâmpadas de acordo com a eficiência luminosa

CLASSIFICAÇÃO	EFICIÊNCIA LUMINOSA
Incandescente	10 a 15 lm/W
Halógenas	15 a 25 lm/W
Fluorescente Tubular	55 a 75 lm/W
Led	140 a 160 lm/W

- ÍNDICE DE REPRODUÇÃO DE COR (IRC)

Medida de correspondência entre a cor real de um objeto e sua aparência diante de determinada fonte de luz. (RODRIGUES, 2002. p.7)

Segundo Rodrigues, a luz artificial deve permitir ao olho humano a percepção da cor correta, sendo essa mais próxima da cor apresentada pela iluminação natural (luz do sol). Quanto maior o IRC, maior a fidelidade da cor apresentada. Além disso, o IRC contribui para a composição de um ambiente mais agradável, visto que, quanto mais fidedigna à luz solar, mais conforto se recebe.

- TEMPERATURA DA COR

Expressa a aparência da cor. Quanto mais alta a temperatura da cor, mais branca é a cor da luz. Quanto menor, mais avermelhada. (RODRIGUES, 2022. p.8)

De acordo com a ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013, a aparência da cor pode ser listada entre quente, intermediária (neutra) ou fria, de acordo com a unidade de medida associada, Kelvin (K).

Aparência da cor	Temperatura de cor correlata
quente	abaixo de 3 300 K
intermediária	3 300 K a 5 300 K
fria	acima de 5 300 K

Tabela Aparência da cor x Temperatura de cor

Fonte: ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013

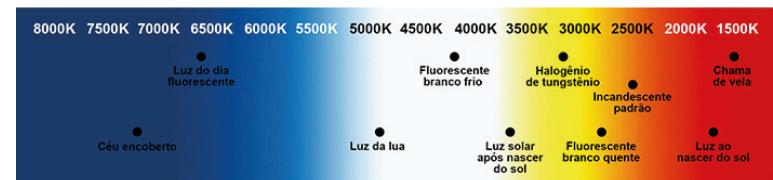


Fig. 20 Gráfico de Temperatura de cor

Fonte: Komica Minolta



Fig. 21 Diferença de temperatura da luz na percepção do espaço.

Fonte: Empório Tambo

- **OFUSCAMENTO**

Efeito provocado por uma fonte de luz dentro do campo de visão do corpo humano. Está associada à sensação de conforto/desconforto e pode até mesmo prejudicar o desempenho das atividades realizadas no ambiente. (RODRIGUES, 2022. p.9)

- **REFLEXÃO, TRANSMISSÃO E ABSORÇÃO DE LUZ**

Quando uma superfície é iluminada, três fenômenos acontecem simultaneamente nessa superfície. Uma parte da luz é absorvida, uma parte é refletida e outra atravessa para o outro lado. Cada superfície recebe esses fatores em uma proporção, e tais fatores podem ser basicamente definidos em:

Refletância: Relação entre fluxo luminoso refletido por uma superfície e o fluxo luminoso que incide sobre ela;

Transmitância: Relação entre fluxo luminoso transmitido por uma superfície e o fluxo luminoso que incide sobre ela;

Fator de absorção: Relação entre fluxo luminoso absorvido por uma superfície e o fluxo luminoso que incide sobre ela;

CONFORTO LUMINOSO

Para se obter um ambiente bem iluminado, temos que ter em mente que não significa ter uma iluminação em excesso. Um ambiente super iluminado não é sinônimo de boa iluminação. O conforto luminoso está diretamente relacionado à esforço a adaptação do usuário ao ambiente. Quanto menor o nível de esforço de adaptação, maior é a sensação de conforto. (OSRAM, 2008).

Alguns itens são causadores diretos da sensação de desconforto de um ambiente. São eles:

Falta de contraste

Falta de brilho

Ofuscamento excessivo

Por outro lado, são causadores diretos da sensação de conforto de alguns ambientes:

Quantidade de iluminação

Distribuição de iluminação

Contraste

Qualidade da luz

Este último elemento é ligado à percepção psicológica do usuário, que levam em conta fatores emocionais, históricos e cronológicos. (AMARAL e GONÇALVES,2002; BARBOSA, 2010).

Além dos itens citados acima, conhecer o usuário, suas preferências e até mesmo sua faixa etária são de extrema importância. Isso porque, esse último fator está diretamente ligado à acuidade visual, uma vez que, com o passar dos anos, essa acuidade vai diminuindo.

No caso do ambiente comercial, em especial tratado nessa cartilha, ele não é projetado para uma faixa etária exclusiva. Para isso, deve-se considerar então a faixa etária alvo para a escolha de iluminação.

Acuidade visual de acordo com a faixa etária.

IDADE	ACUIDADE VISUAL
20 anos	100%
30 anos	96%
40 anos	90%
50 anos	84%
60 anos	75%
70 anos	60%

Fonte: Lima (2010)

TIPOS DE LUMINÁRIAS

No mercado, encontram-se diversos tipos de luminárias. Elas têm como principal atribuição a distribuição do fluxo luminoso proveniente das lâmpadas e também, em alguns casos, para contribuir com a decoração do ambiente.

O efeito de iluminação pode ser dividido entre principal e secundária, de acordo com o objetivo a ser alcançado.

- **ILUMINAÇÃO PRINCIPAL**

É a iluminação que resolve as necessidades funcionais do espaço. (REZENDE e JUNIOR, 2014. p.9)

Suas classificações são variáveis, e estão resumidas na tabela a seguir:

TIPO	CARACTERÍSTICAS
Embutir ou Sobrepor	<ul style="list-style-type: none"> Normalmente, são usadas com lâmpadas incandescentes comuns. Apresentam baixo rendimento. Apresentam problemas com superaquecimento. Difícil manutenção. Não indicadas para locais com pé-direito alto.
Fechadas (lâmpadas fluorescentes)	<ul style="list-style-type: none"> São encontradas com vários tipos de elementos de controle de luz. Rendimento moderado dependendo do tipo de elemento de controle de luz. Podem ser fixadas na superfície do teto e/ou embutidas. Difícil manutenção. As que dispõem de refletores sem elementos de controle de luz apresentam melhor rendimento
Abertas	<ul style="list-style-type: none"> Podem ser encontradas com ou sem elementos de controle de luz. Apresentam rendimento superior ao das luminárias fechadas. Fácil manutenção. Podem ser suspensas ou fixadas na superfície do teto.
Spots	<ul style="list-style-type: none"> São utilizados com vários tipos de lâmpadas incandescentes refletoras ou coloridas. Utilizadas para iluminação direcional do fluxo luminoso. Fácil manutenção. Podem ser fixados nas superfícies ou embutidos. Apresenta baixo rendimento quando não há refletores.
Projetores	<ul style="list-style-type: none"> Encontrados em vários tamanhos. Apresentam bom rendimento luminoso. São fixados nas superfícies ou suspenso. Fácil manutenção.

Fonte: Adaptado de PENSE ECO CONSULTORIA (2010)

• ILUMINAÇÃO SECUNDÁRIA

É a iluminação que costumeiramente é escolhida para dar identidade ao espaço. (REZENDE e JUNIOR, 2014. p.9)

• TIPOS DE LUMINÁRIAS

A figura a seguir vem representar alguns tipos de luminárias que podem ser encontradas no mercado, sendo elas utilizadas tanto para iluminação primária quanto para iluminação secundária.



Fig. 22 Tipos de luminárias
Fonte: Arquiteta Page

• CURVAS DE DISTRIBUIÇÃO LUMINOSA

Há também outras características a se verificar na hora de escolher a luminária para o ambiente a ser iluminado. A classificação de curvas de distribuição luminosa mostra a forma como a distribuição interage com o ambiente.

Pode-se escolher uma iluminação direta para ser utilizada como iluminação principal de um espaço e uma iluminação indireta para criar um clima mais aconchegante, onde o facho de luz ilumina o ambiente mas não incide diretamente sobre os olhos do usuário.

Com isso, as classificações de curvas de distribuição luminosa são as seguintes:

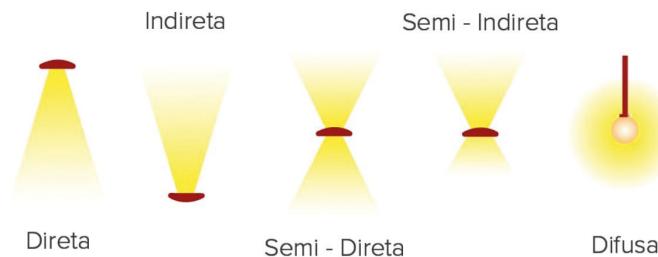


Fig. 23 Curvas de distribuição luminosa
Fonte: Arquiteta Page

• EFEITOS LUMINOTÉCNICOS

Os efeitos luminotécnicos compõe a categoria de iluminação secundária, uma vez que dão a identidade do ambiente onde são instalados.

A tabela a seguir serve como base para alguns efeitos luminotécnicos que podem ser feitos em um ambiente.

EFEITO	CARACTERÍSTICAS
Wallwasher banho de luz	<ul style="list-style-type: none"> • Direciona-se o fluxo luminoso para a parede. • Tem como principal interesse um objeto ou a superfície que incide. • Ilumina por reflexão, de forma indireta. • Deve-se ter precaução com a textura e a cor da parede.
Downlighting	<ul style="list-style-type: none"> • Direciona-se o fluxo luminoso para o piso. • Tem como principal interesse um objeto ou a superfície que incide. • Efeito mais utilizado no sistema de iluminação principal. • Também é utilizado para destacar objetos.
Uplighting	<ul style="list-style-type: none"> • Direciona-se o fluxo luminoso para o teto. • Tem como principal interesse um objeto ou a superfície que incide. • Efeito bastante utilizado para destacar objetos e superfícies. • Pode ser utilizada para causar ilusão de alongamento do objeto ou superfícies.
Sidelighting	<ul style="list-style-type: none"> • Direciona-se o fluxo luminoso para a lateral. • Tem como principal interesse um objeto ou a superfície que incide. • Deve-se ter precaução para não criar sombras desagradáveis.

Backlighting	<ul style="list-style-type: none"> • O fluxo luminoso vem de trás do objeto. • Tem como principal interesse um objeto ou a superfície que incide. • Deve-se ter precaução para não criar ofuscamento desagradável
Frontlighting	<ul style="list-style-type: none"> • O fluxo luminoso vem frontalmente ao objeto. • Tem como principal interesse um objeto ou a superfície que incide. • Deve-se ter precaução para não criar brilho excessivo
Luz Chapada	<ul style="list-style-type: none"> • Fluxo luminoso distribuído uniformemente, sem destaque. • Tem como principal interesse um objeto ou a superfície que incide.
Luz de Destaque	<ul style="list-style-type: none"> • Fluxo luminoso distribuído pontualmente em algum objeto ou local para chamar a atenção do olhar. • Tem como principal interesse um objeto ou a superfície que incide. • Utiliza-se bastante de contrastes.
Luz Decorativa	<ul style="list-style-type: none"> • Tem como principal interesse a luminária.
Luz de Efeito	<ul style="list-style-type: none"> • Tem como principal interesse o próprio fluxo luminoso. • Há grande contraste de luz e sombra.
Dimmerização	<ul style="list-style-type: none"> • Modifica a percepção de uma mesma fonte de luz através da alteração da intensidade do seu fluxo luminoso.

Fonte: Adaptado de OSRAM (2008) e SILVA (2009)

EFEITOS BIOLÓGICOS DA LUZ

Muito se discute sobre os efeitos biológicos da luz natural e artificial e também sobre a possibilidade de substituição da luz natural pela artificial sem perda

de benefícios. De acordo com Mahnke, há muitas controvérsias entre os cientistas sobre a possibilidade ou não da substituição da iluminação natural pela artificial.

Sabe-se que a iluminação é parte fundamental da vida humana - que, por exemplo, tem a produção de Vitamina D estimulada através dos raios ultravioletas do sol- e de outros seres vivos - como as plantas, que realizam a fotossíntese para produção de alimentos, fortalecimento e crescimento.

• HORMÔNIOS X LUZ X RÍTMO CIRCADIANO

Na parte anterior do hipotálamo, existe um “relógio mestre” do corpo humano, chamado núcleo supraquiasmático (NSQ). Ele é responsável receber e organizar estímulos de luz externos através dos olhos e transmiti-los para a glândula pineal, que produz o hormônio melatonina, responsável pelo sono. Esta glândula é ativada pela ausência de luz e inibida pela luz. Desta forma, a produção de melatonina no nosso cérebro é regulada através da dimerização da luz ou quando ela é apagada. Não é à toa que dormimos no escuro com mais facilidade. (SCHULZ. p.61)

Não apenas os hormônios, mas a temperatura corporal são fundamentais para a regulação do ritmo circadiano e, a irregularidade desse, provoca inclusive doenças cardiovasculares. (SCHULZ. p.62)

O pico de melatonina no corpo ocorre no meio da noite e ela é responsável por desacelerar nosso organismo. Por volta das 3h da manhã, o organismo começa a ser estimulado pelo hormônio cortisol. As células fotorreceptoras são estimuladas pelos primeiros raios solares do dia, onde começa a supressão da produção de melatonina pela glândula pineal.. (SCHULZ. p.62)

Então, o caminho descrito até aqui se torna bastante lógico: para um bom ciclo de sono, é necessário uma boa produção de melatonina durante o dia, o que só é possível se o corpo receber uma quantidade adequada de luz natural durante esse período. A baixa recepção de raios luminosos afeta e desregula o ciclo do sono.

• LUZ AZUL X RITMO CIRCADIANO

O sistema circadiano é mais sensível à faixa de luz azul do que aos outros espectros de luz. Se recebermos uma exposição noturna em grande quantidade a esse

espectro, isso tende a afetar negativamente o ciclo do sono.

Lembra-se que a cor azul, no sistema RGB, é uma das cores primárias? E onde encontramos mesmo esse sistema? Em aparelhos eletrônicos, como celulares, televisões, ou até mesmo a lâmpadas com espectros de luz mais azulados.

Por isso é tão comum ouvirmos que não é recomendável mexer no celular ou assistir televisão próximo ao horário de dormir, porque isso afeta diretamente o ritmo circadiano e até mesmos os batimentos cardíacos. (SCHULZ. p.62)

A noite, deve se dar preferência a espectros de luzes mais quentes e, caso seja inevitável o uso de aparelhos eletrônicos, recomenda-se a utilização de óculos com lentes que bloqueiam o espectro azul de luz. (SCHULZ. p.62).

GUIA PRÁTICO: PROJETOS COMERCIAIS

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Para iniciar este guia, deixo registrado que as informações dispostas em todo o seu conteúdo foram baseadas tanto em estudos de outros arquitetos e estudiosos quanto e experiências profissionais pessoais de trabalho que tive durante a graduação até o presente momento.

Iremos, ao longo da cartilha, dispor tópicos para serem seguidos para otimizar o processo projetual. Esses tópicos terão explicações que podem ser consultadas a qualquer momento. Ao final, haverá uma lista de passos sintetizada, de modo a cumprir o propósito desse trabalho.

Haverá, disponível também, um modelo de estudos que serviu como base para a aplicação dos passos ensinados aqui. Em cada passo, além das instruções dadas, serão colocadas as informações selecionadas para a produção do modelo de estudos.

MODELO DE ESTUDOS

Para aplicar os conceitos e diretrizes apresentados nessa cartilha, foi pensado em um modelo de projeto, de implantação genérica, de uma loja de 50m². Abaixo, uma planta modelo que será usada como base para o produto final.

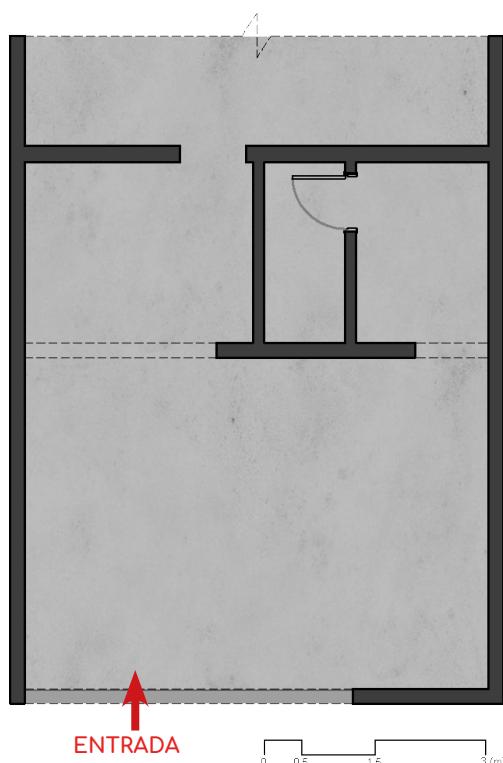


Fig. 24 Planta projeto
Fonte: Desenho autoral

INICIANDO O PROJETO

1. Determinando o tipo de comércio

O primeiro passo para começar um projeto é ter determinado o ramo de comércio que será implantado: roupas, calçados, alimentos, etc. Isso é necessário para dar andamentos aos passos seguintes.

Modelo de estudos: Loja de roupas

2. Determinando o público alvo

Determinar o público alvo é muito importante para um projeto, pois isso influenciará imensamente no fluxo de venda dos produtos.

É necessário se atentar a faixa etária, especialmente, do público que se deseja atender. Aqui você pode pensar: "mas e se eu quiser atender mais de um público alvo?"

Nesse caso, há duas opções: focar no público alvo mais forte dentro do seu leque de vendas ou buscar um ponto harmônico entre os diferentes públicos que se deseja atingir.

*Modelo de estudos: Mulheres de 25 a 40 anos***3. Produto se vende X Produto precisa ser vendido**

Seu comércio tem o intuito de atrair o cliente até a loja por já saber o que quer comprar ou é o comércio que sempre vai contar com os colaboradores para dar aquela ajudinha na hora da venda?

Para ficar mais claro, vou mostrar exemplos do que se tratam cada tipo de produtos.

Produto se vende:

Ao entrar na loja, o consumidor não precisa de estímulo para a compra, pois esse já entra com o que deseja comprar em mente. O vendedor está ali para o auxiliar na compra, como um consultor. Essas lojas costumam ter o ambiente mais enxuto, com os produtos dispostos de forma mais refinada, para que o cliente se sinta diferenciado, exclusivo.

Exemplo: Apple Store; Loja de grife

Produto precisa ser vendido:

Ao entrar na loja, o consumidor pode até saber o que quer, mas ainda há incerteza ou margem para uma venda estimulada pelo vendedor. Nessas lojas, muitas vezes são oferecidos benefícios como cartões, descontos e etc. para estimular o cliente a comprar e há em sua maioria um vendedor realizando a abordagem de venda. Essas lojas costumam ter seus produtos expostos em maior quantidade de fácil acesso, não necessitando tanto de uma “ida ao estoque”, não dando margem para que o cliente saia da loja sem comprar algo.

Exemplo: C&A; Riachuello

*Modelo de estudos: Produto se vende***4. Tempo de permanência do cliente dentro do comércio**

Quanto tempo você deseja que o cliente permaneça em seu comércio? É necessário determinar se o espaço é de curta, média ou longa permanência, porque isso vai afetar a parte de inserção de mobiliário e até meso

a disposição da iluminação.

- **Curta permanência (Tempo médio: 30 minutos)³**

Tendem a ser bastante atrativos na utilização da composição de luz, cor e mobiliário expositor. Há pouco ou nenhum lugar para se sentar (quando não são do ramo alimentício) ou quanto se tratam de comércios do ramo alimentício, podem ter mobiliários bonitos porém não tão confortáveis, o que indiretamente, estimula o cliente a sair mais depressa.

Exemplo: Mc Donalds; C&A; Lojas populares de artigos domésticos

- **Média permanência (Tempo médio: 30 minutos a 1 hora)**

Assim como a classificação anterior, são bastante atrativos mas diferenciam-se no mobiliário: por vezes encontra-se no espaço mobiliários para que o consumidor ou acompanhante possa se sentar, tomar uma água ou café e quando são do ramo alimentício, oferecem um ambiente e serviço rápido com conforto e aconchego, o que faz a permanência ser maior. Em cafés, mais precisamente, podem ser usados como

³ Resultados obtidos a partir de pesquisa de campo a região de Jundiaí, interior de São Paulo, num período de 8 meses, em dias da semana e horários variados.

pontos de encontro de reuniões de trabalho.

Exemplo: Havana Cafeteria; Café Donuts; Supermercados; Lojas de médio/alto padrão

- **Alta permanência (Tempo médio: acima de 1 hora)**

São, em sua maioria, comércios do ramo alimentício. Oferecem serviços personalizados e diferenciados, como shows ou até mesmo espaço kids.

Exemplo: Chopperias; Hambúrguerias; Restaurantes.

Modelo de estudos: Média permanência

5. Determinando o layout

Um fator importante após as determinações anteriores é a determinação do layout. É ele que vai possibilitar as composições de cores entre o ambiente e o mobiliário, além de possuir as condições para determinar o público alvo e a permanência no espaço.

Determinar o layout é importante, sobretudo, para o projeto de iluminação, uma vez que, determinadas as posições de mobiliários de acordo com o espaço disposto, é possível realizar a disposição das luminárias

com o melhor aproveitamento e eficiência.

As diretrizes para composição de layout são muito variáveis e devem atender à diversas especificações de conforto não contempladas nesta cartilha. Contudo, saiba que o processo de composição deve ser pensado para que o conjunto todo seja agradável.

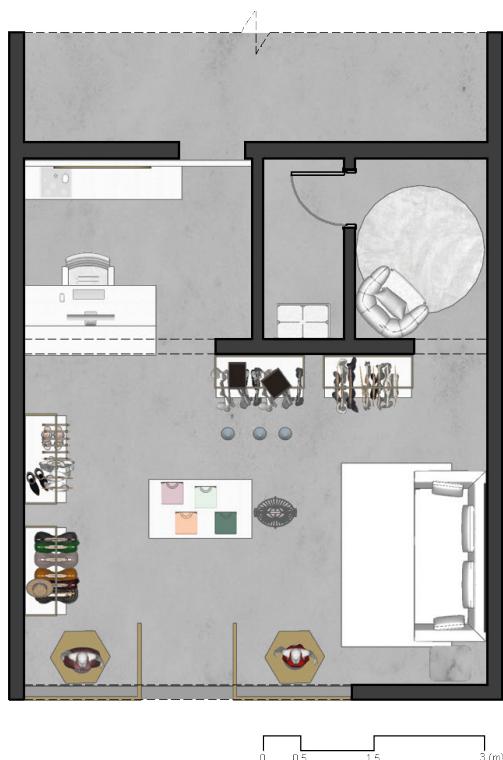


Fig. 25 Planta Layout
Fonte: Desenho autoral

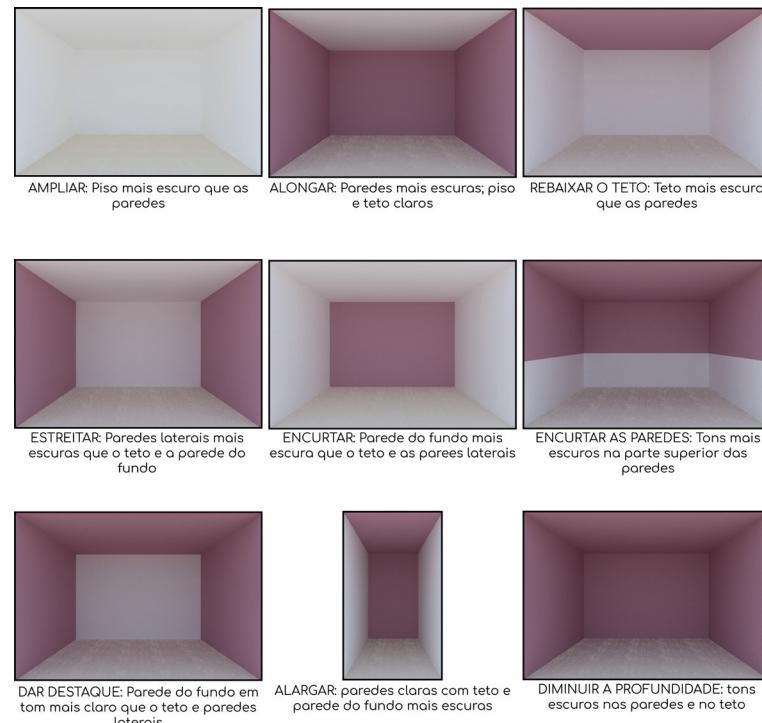
6. Determinando o efeito da cor no ambiente

As cores, aplicadas aos ambientes, não podem ser consideradas como um fator único e sim como uma composição entre cores e mobiliários, produtos, etc.

Cada uma das aplicações são percebidas de uma forma e afetar o usuário de uma maneira diferente. Um mesmo matiz, aplicado no piso pode ter uma efeito no usuário diferente de quando aplicado na parede ou no teto. (MAHNKE, 1994.p.66).

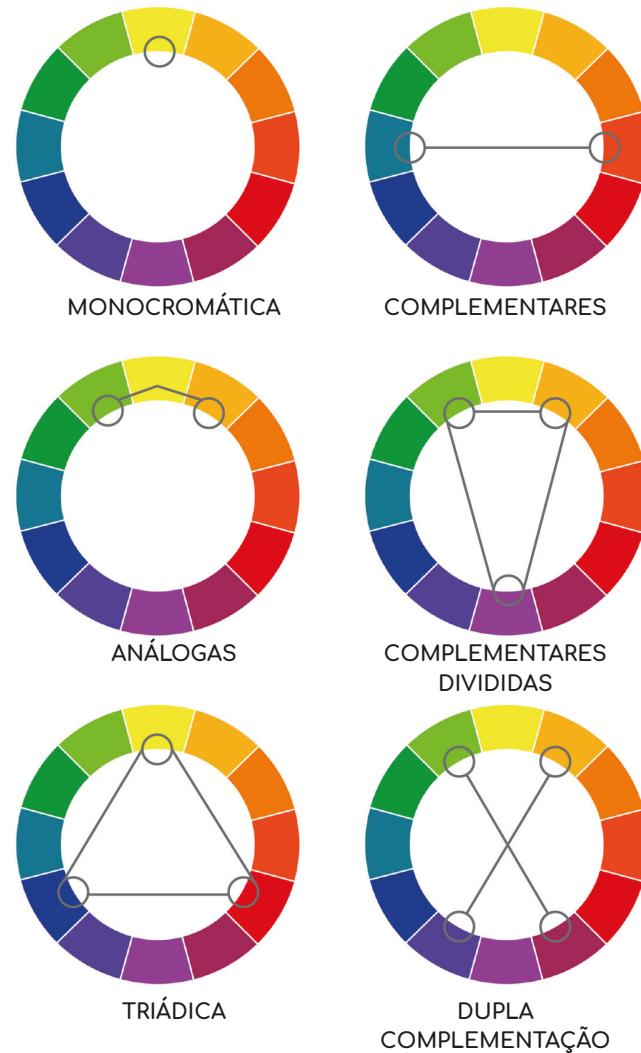
Na hora de definir a pintura, você precisa ter em mente o tipo de destaque que deseja dar: os mobiliários, ambiente ou os produtos devem ser destaque? Outra questão é: onde as cores vão ser aplicadas?

A seguir, uma ilustração de como o uso de uma cor mais forte pode afetar o projeto do espaço (lembrando que a percepção pessoal, cultura e outras influências afetam também a forma como a cor interage com o ambiente):



*Fig. 26 Aplicação de cor no piso, teto e paredes.
Fonte: Desenho autoral*

Lembra-se das harmonias cromáticas que vimos anteriormente? É nessa hora que elas entram também.



*Fig. 27 Harmonia das cores
Fonte: Desenho autoral*

É hora de ser criativo. Faça combinações, crie sua paleta de cores. Para os profissionais da área de arquitetura e decoração, os softwares de modelagem e renderização podem ser muito úteis nesse momento.

Para os que não tem experiência, busque bastante referências de projetos que contenham combinações cromáticas que agradem.

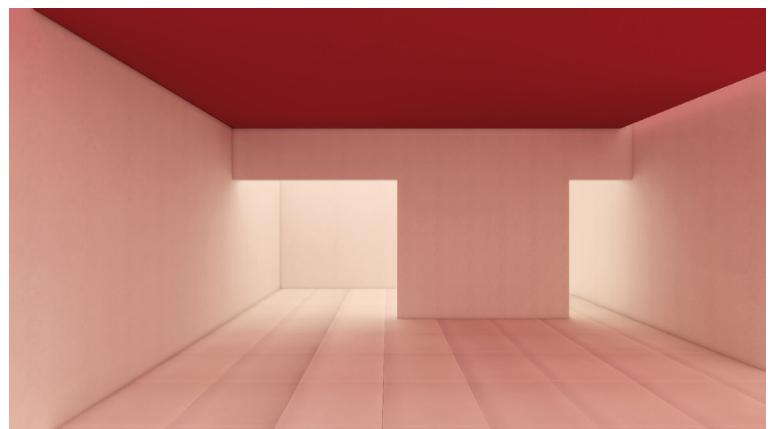
Para ambos, sejam profissionais ou não, o site da Adobe Color⁴ é bastante interessante para criar sua paleta cromática e aplicá-la na hora de escolher as tintas e coloração de mobiliários e decorações.

Modelo de estudos: Piso claro e teto com matiz mais escuro que as paredes

Ao pensar na cor do ambiente para o modelo, o teto foi pintado com um matiz mais escuro e o restante das paredes mais claras. Isso foi pensado para dar identidade ao projeto. Se o matiz tivesse sido aplicado na parede ou até mesmo no piso, a identidade teria

⁴ Link: <https://color.adobe.com/pt/create/color-wheel>. Nesse site, é possível realizar combinações cromáticas em tempo real, utilizando as harmonias mostradas aqui na cartilha para compor uma paleta cromática extremamente variada. O site é gratuito e possui inúmeros recursos.

sido mantida, e isso é bastante importante.



*Fig. 28 Aplicação da cor no modelo
Fonte: Desenho autoral*

7. Determinando a cor do mobiliário

A partir das definições do ambiente, é hora de realizar a definição dos mobiliários. O layout já havia sido pensado e agora é hora de pensar na composição de cores. Nessa hora, é possível utilizar também as harmonias cromáticas anteriormente apresentadas e lembrar-se dos efeitos das cores neutras sobre a composição de cores.

Modelo de estudos: Mobiliário neutro

A escolha de cores, nesse momento, vai depender da

proposta do seu espaço e vai contribuir, também, para a identidade do projeto.



Fig. 29 Aplicação da cor no mobiliário
Fonte: Desenho autoral

8. Identificando e posicionando as luminárias adequadamente

Para um bom projeto luminotécnico, é necessária a análise de vários fatores. Como dito anteriormente, a iluminação é dividida entre natural e artificial e, sempre que possível, a iluminação natural deve se sobrepor a artificial.

No caso das diretrizes de projeto desta cartilha, não será considerada a iluminação natural, uma vez que ela depende de diversos fatores já citados no tópico

de luz e, para conseguir uma cartilha mais objetiva, optou-se pelo uso da iluminação artificial.

Com o tipo de comércio estabelecido, utilizam-se as informações da ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013. Essa norma é bastante abrangente e específica para a iluminação dos ambientes de trabalho. Para saber mais sobre a norma, pode-se consultá-la online.

Aqui, teremos um resumo das especificações necessárias para realizarmos o projeto.

Representa-se, novamente, a tabela que indica a temperatura de cor existente para luminárias. A escolha da temperatura varia de um aspecto mais psicológico e de ambientação do que outra coisa.⁵

Aparência da cor	Temperatura de cor correlata
quente	abaixo de 3 300 K
intermediária	3 300 K a 5 300 K
fria	acima de 5 300 K

Tabela Aparência da cor x Temperatura de cor
Fonte: ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013

⁵ Item 4.6.1 Aparência da cor da ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013.

É importante lembrar que, quanto mais fria ou branca a luz for, melhor será a reprodução da cor do objeto iluminado. Mas isso não significa que escolher uma iluminação de cor intermediária ou quente vai fazer a cor ser totalmente distorcida, uma vez que não é a apenas a temperatura da luz que possibilita a visualização de espaços e objetos, mas também a iluminância, o ofuscamento e outras características já abordadas.

Seguindo o item 5 “Requisitos para planejamento da iluminação” da ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013, apresenta-se abaixo uma tabela bastante simplificada da iluminância adequada⁶ para cada ambiente de trabalho no comércio. Caso tenha interesse em consultar outros ambientes de trabalho que não sejam comércio, ver norma acima citada.

Tipo de ambiente, tarefa ou atividade	Iluminância (Lux) por m ²
Área de vendas pequena	300
Área de vendas grande	500
Restaurante ⁷	200

⁶ Para relembrar o conceito, volte ao tópico de “Iluminância” do capítulo de Luz disposto neste livro.

⁷ Recomenda-se que a iluminação seja projetada para criar um ambiente íntimo.

Temos, para efeito de cálculo, duas unidades básicas a serem consideradas:

Lúmen: medida de fluxo luminoso (luz emitida)

Lux: medida de luz distribuída numa superfície (luz recebida)

Quando vamos comprar uma lâmpada, a quantidade de lúmens vem indicada na embalagem. Mas como saber quantas luminárias são necessárias? Temos que encontrar a quantidade de lúmens necessários de acordo com a quantidade de lux média para cada ambiente.

Para determinar a quantidade de lúmens, precisamos de duas informações sobre o ambiente:

1. iluminância necessária para o ambiente (ver tabela da página anterior)
2. área do ambiente em m²

Pegando-se, como exemplo, o modelo de estudos que possui 50m² de área:

300	X	50	=	15000 lúmens
Lux por tipo de ambiente		Área em m ²		

Com esse cálculo, foi determinado que, para o ambiente da loja, são necessários 15.000 lúmens num total.

É possível encontrar a informação sobre a quantidade de lúmens da lâmpada ou luminária no site do fabricante e até mesmo na embalagem do produto, como mostrado abaixo.



Fig.30: Lâmpada Marca Avant
Fonte: Avant

Se formos levar em consideração a lâmpada anteriormente apresentada, quantas lâmpadas seriam necessárias para o ambiente todo?

15000	X	810	=	18,51 = 19
Lúmens para o ambiente		Lúmens da Lâmpada		Lâmpadas

Dividindo-se a quantidade total de lúmens do ambiente pela quantidade de lúmens da lâmpada escolhida, tem-se um valor de 18,51. Como o número de lâmpadas ou luminárias deve ser um número inteiro, arredonda-se o número para mais. Sendo assim, são necessárias 19 lâmpadas para uma iluminação adequada.

Lembre-se que as luminárias podem ser variadas, ser de iluminação direta ou indireta, direcionáveis ou não, o importante é que a iluminância média do ambiente siga as indicações da norma.

Para compor o ambiente com mais de uma luminária diferente, basta fazer uma tabela com os lúmens de cada uma até se atingir a quantidade total de lúmens.

Escolhidas a temperatura da cor e determinada a quantidade de luminárias/lâmpadas, deve-se fazer o posicionamento delas de acordo com o layout.

Busque colocar a iluminação principal do ambiente de modo a garantir que todos os pontos do espaço sejam iluminados. Depois disso, pode-se distribuir luminárias de efeito para dar destaque, criar ambientação e etc.

Uma marca bastante popular no mercado das luminárias é a Stella. Ela será usada como exemplo de iluminação desse projeto.

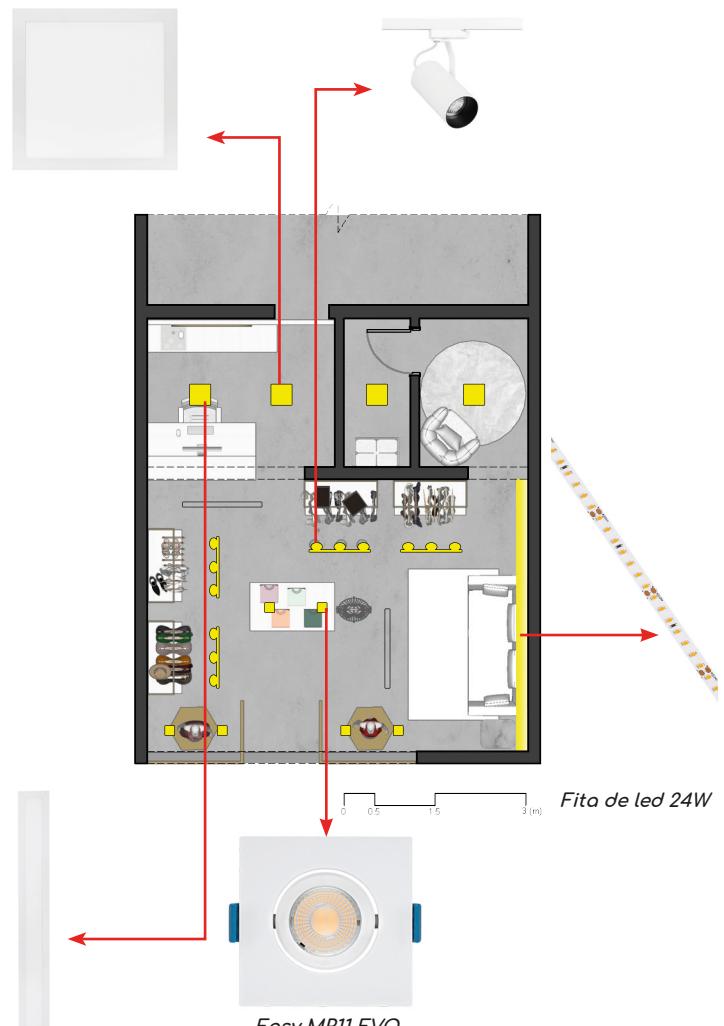
É importante saber que a percepção da cor da luminária varia de fabricante para fabricante e, muitas vezes, uma lâmpada de 3000K de um fabricante pode apresentar uma coloração diferente da lâmpada de 3000K de um fabricante diferente. Portanto, ao realizar o projeto, considerar as luminárias todas do mesmo fabricante para minimizar essas diferenças.

Como já calculado antes, são necessários 15000 lúmens para a iluminação da loja do modelo de estudos. As luminárias foram distribuídas da seguinte forma:

Modelo de estudos: Luminárias 4000K

Painel de embutir Eco 30W

Flow Par 20



Painel de embutir Eco 30W

Fig. 31 Planta Luminotécnica
Fonte: Desenho autoral

Abaixo, a tabela com todas as luminárias e quantidades utilizadas no projeto. Note que apenas os três primeiros itens da tabela já alcançam a quantidade média de lúmens, sendo elas consideradas a iluminação principal. As outras luminárias são consideradas iluminação secundária ou de efeito.

Luminária	Lúmens/Luminária	Qtd.
Painel de embutir Eco 30W	2000	4
Flow Par20	535	12
Painel de embutir Eco 40W	2400	2
Easy MR11 EVO	190	6
Fita de Led 24W	450/metro	4,5m



Fig. 32 Aplicação das luminárias
Fonte: Desenho autoral

9. Fachada

A criação da fachada é bastante importante. É por ela que o consumidor terá o primeiro encontro com seu comércio e também como irá identificá-lo nas visitas subsequentes.

Muitos elementos podem compor a fachada. Chupete, testeira, letreiro iluminado e até mesmo painéis de led.

Entretanto, dar diretrizes sobre fachada é algo complexo, uma vez que varia de acordo com o local onde o projeto está alocado.

Aqui será apresentado apenas uma hipótese de fachada, mas lembre-se sempre de consultar o caderno técnico do local onde a loja será implantada - caso seja em shopping ou galeria - ou a lei de publicidade e propaganda da cidade do projeto.

*Modelo de estudos: Fachada com testeira, letreiro e brasão em ACM.
Conceito minimalista e monocromático.*



Fig. 33 Fachada
Fonte: Desenho autoral

10. Decoração, mobiliário e produtos

Nesta etapa, toda a parte de acabamentos e produtos são colocadas. Os produtos para venda são posicionados, os maquinários e equipamentos utilizados são alocados e móveis de descanso e apoio são colocados.

As cores voltam a ser pauta novamente. Nessa hora, pode-se utilizar móveis com as harmonias já citadas e dar mais vida ao projeto.

Relembrando o conceito do modelo de estudos, o produto se vende, então o destaque será feito pelos próprios produtos. Haverá uma área de descanso para clientes e acompanhantes e o ambiente deve ser atrativo e aconchegante.

É hora de colocar quadros, espelhos, vasos e outros elementos que ajudem a compor o ambiente. Isso tudo fará com que seu espaço ganhe uma identidade própria.

MODELO DE ESTUDOS - RESULTADO FINAL

A cada passo feito no guia, o modelo de estudos foi atualizado para mostrar a possibilidade de aplicação das instruções dadas.

A seguir, algumas imagens do modelo final completo, com os produtos para venda e todos os itens informados anteriormente.



*Fig. 34 Render Final
Fonte: Desenho autoral*



*Fig. 36 Render Final
Fonte: Desenho autoral*



*Fig. 35 Render Final
Fonte: Desenho autoral*



*Fig. 37 Render Final
Fonte: Desenho autoral*

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de projeto engloba muitas fases e processos. Poder pensar nisso de uma forma mais pragmática é algo importante, porque quanto mais parametrizado for o processo, menor a margem de erro.

Os textos disponíveis hoje sobre cor são bastante contrastantes, então poder trazê-los de maneira mais clara é algo muito importante.

As informações sobre iluminação, apesar de mais práticas, são algumas vezes mal compreendidas dada a complexidade do tema e de normas a serem seguidas.

Esta cartilha, por fim, é uma busca pela simplificação do processo de projeto de ambientes comerciais para arquitetos e designers, e um passo para saciar a curiosidade de leigos e pessoas que, embora apreciem a arquitetura, não tem condições financeiras para contratar um profissional para realizar um projeto de decoração e iluminação. Não se deve, contudo, desprezar tais serviços. Eles são essenciais e tais profissionais dedicam, assim como eu, anos em busca de uma formação e especialização nos temas que

costumam tratar e trabalhar.

Que muitos tenham acesso a esse material, tenham interesse despertado e que ele possa ser de muita ajuda para todos. Poder estudar esses temas com docentes tão capacitados é um privilégio que poderia ser compartilhado com muitos, e tento fazer isso através do meu trabalho.

BIBLIOGRAFIA

AGUIAR, Karina Petry. *Ambientes comerciais e a influência do design visual*. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO/CIE 2002, ABNT 8995-1: Iluminação de ambientes de trabalho Parte 1: Interior. 46 páginas. 2013.

Bandeira, F. B., & Scarazzato, P. S. (2018). Iluminação artificial aplicada à arquitetura: processo de projeto. Gestão & Tecnologia De Projetos, 13(2), 67-80

CAGNIN, Gabriele; ROCHA, Paula Roberta Santana Rocha. *O estudo da cor na criação de ambientes*. Centro Universitário Senac. São Paulo, 2019.

COMO CALCULAR a intensidade de luz necessária em seus ambientes. In: *Como calcular a intensidade de luz necessária em seus ambientes*. [S. l.]: Traduzido por Camilla Sbeghen, 5 jul. 2018. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/897537/como-calcular-a-intensidade-de-luz-necessaria-em-seus-ambientes>. Acesso em: 27 nov. 2022.

Entenda o que é luminotécnica. [S. l.]: Dandara Viana, 14 mar. 2019. Disponível em: <https://www.guiadaengenharia.com/luminotecnica/>. Acesso em: 27 nov. 2022.

FUNDAMENTOS PARA PROJETOS LUMINOTÉCNICOS COMERCIAIS: ENFOQUE EM LIVRARIAS. REEC - Revista Eletrônica de Engenharia Civil, [s. l.], ano 2014, v. 9, n. 1, 27 nov. 2022. Disponível em: <http://revistas.ufg.br/index.php/reec/index>. Acesso em: 27 nov. 2022

GOETHE, J.W. *Doutrina das Cores*, São Paulo, Ed. Nova Alexandria, 1996

GRAVES, Maitland E. *The art of color and design*, New York, McGraw-Hill, 1951.

Iluminação e controle da cor – propriedades de lâmpada LED. [S. l.], 27 nov. 2022. Disponível em: <https://sensing.konicaminolta.us/br/blog/iluminacao-e-controle-da-cor-propriedades-de-lampada-led/>. Acesso em: 27 nov. 2022.

ILUMINAÇÃO e Saúde: Os efeitos não visuais da luz no organismo humano. Lume Arquitetura, [S. l.], n. 74,

p. 60-66, 27 nov. 2022. Disponível em: https://www.lumearquitetura.com.br/lume/Upload/file/pdf/Ed_74/ed_74%20Artigo%20Ilumina%C3%83%C2%A7%C3%83%C2%A3o%20Magna.pdf. Acesso em: 27 nov. 2022.

Iluminação: Tudo o que precisa saber antes de comprar qualquer lâmpada. Disponível em: <https://www.emporiotambo.com.br/blog/dicas/iluminacao>. Acesso em: 27 nov. 2022

MAHNKE, Frank H. *Color Environment & Human Response*, New York, Van Nostrand Reinhold, 1996

PEDROSA, Israel. *Da Cor à Cor Inexistente*, Brasília, Ed. Universidade de Brasília, 1989

RODRIGUES, Pierre. *Manual de Iluminação eficiente*. 2002. Manual (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica) - PROCEL, [S. l.], 2002

STELLA. Disponível em: <https://stella.com.br>. Acesso em: 27 nov. 2022

