



## XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção  
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

### LUZ E COR EM APARATOS DE EXPOSIÇÃO IMPRESSA: CONTRASTES E PERCEPÇÕES<sup>1</sup>

YOKEMURA, Renan(1); CORREA, Celina(2);

(1) UFPEL, e-mail: renanyokemura@gmail.com; (2) UFPEL, e-mail: celinab.sul@terra.com.br

#### RESUMO

Cor, luz, percepção e cognição. Quando se trata de aparatos de exposição impressa muitas vezes a acessibilidade é um ponto negligenciado. Princípios como a estética e o grau de atração visual são de fato importantes e devem ser considerados em qualquer projeto. Porém, em tempos onde o direito universal do acesso à informação é evidenciado e incontestado, torna-se pertinente a revisão das recomendações que auxiliam a elaboração desses aparatos. O estudo apresentado nesse artigo teve como principal objetivo observar o contraste entre figura e fundo, ou objeto e fundo em aparatos expositivos que permitam fácil decodificação da mensagem impressa, sob a ótica de usuários com diferentes capacidades visuais. A metodologia envolveu, principalmente, medições de luminância em laboratório e pesquisas de opinião sobre os contrastes preferidos, seja pela facilidade de leitura seja pela composição atrativa, em oito painéis que apresentaram diferentes combinações de cor entre figura e fundo. O presente estudo deverá trazer um avanço no campo do desenho expositivo, destacando as informações que devem ser levadas em consideração nos projetos de arquitetura nos quais a acessibilidade informacional, o desempenho e a satisfação do usuário sejam alvos de interesse do arquiteto.

**Palavras-chave:** Aparatos de exposição. Contraste. Acessibilidade.

#### ABSTRACT

*Color, light, perception and cognition. When it comes to talking about printed exposure devices, accessibility is usually a neglected point. Principles such as aesthetics and degree of visual appeal are important aspects and should be considered in any project. However, in times when universal right of access to information is evident and unquestioned, it is pertinent to review the recommendations that assist the development of these devices. The study presented in this paper aimed to study the contrast between figure and ground, or object and background in expository devices that allow easy decoding of the printed message, from the perspective of users with different visual capabilities. The methodology involved mainly luminance measurements in the laboratory and opinion polls on preferred contrasts, either by reading ease or the attractive composition in eight panels presenting different color combinations between figure and background. This study attempts to bring advances in the exhibition design field, highlighting the relevant data to take into account in the architectural projects, in which informational accessibility, performance and satisfaction are the targets of interest to the architect.*

**Keywords:** Exposure Apparatus. Contrast. Accessibility.

---

<sup>1</sup> YOKEMURA, Renan; CORREA, Celina. Luz e cor em aparatos de exposição impressa: contrastes e percepções. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

## 1 INTRODUÇÃO

Sob o ponto de vista físico, a luz é definida como a parte do espectro eletromagnético a qual nossos olhos são visualmente sensíveis (LECHNER, 2008). A cor é uma percepção visual provocada pela ação de um feixe de fótons sobre células especializadas da retina, que transmitem através de informação pré-processada ao nervo óptico, impressões para o sistema nervoso. A cor de um objeto é determinada pela luz que reflete em suas moléculas constituintes. Sendo assim, o objeto terá determinada cor se não absorver os raios correspondentes à sua frequência. Portanto, cor e luz estão diretamente relacionadas e fazem parte de um grupo de fenômenos sensíveis capazes de serem percebidos pelo ser humano.

A facilidade de percepção do usuário e a correta decodificação da mensagem visual são fundamentais quando se trata de elaboração de sinalizações visuais e exposições impressas de conteúdo. Porém, uma vez que o acesso à informação se deve dar de maneira universal, é fundamental que os projetos dos aparatos de exposição levem em consideração todos os tipos de usuários, incluindo os que possuem baixo grau de visão, indistintamente.

Segundo a Norma Brasileira de Acessibilidade (ABNT NBR 9050/2015), as informações visuais devem seguir premissas de textura, dimensionamento e contraste para que sejam perceptíveis a pessoas com baixa visão. A legibilidade da informação visual depende da iluminação do ambiente, do contraste e da pureza da cor. Contudo, ao cumprir com estas normas, o aparato deve ser, na medida do possível, atrativo.

Este trabalho de pesquisa é um desdobramento de um estudo de suporte acessível com desenho universal, desenvolvido no âmbito de um museu inclusivo para a UFPEL, em 2013 (CORREA; MICHELON, 2013). O processo experimental envolveu a escolha por contrastes cromáticos que permitissem maior visibilidade a textos e imagens. Para esse fim, submeteu-se a diferentes grupos de usuários (100 pessoas: estudantes e professores universitários, pessoas com problemas de ordem cognitiva e de ordem emocional, estudantes com baixa visão, público alvo em potencial para um museu universitário inclusivo), um conjunto de painéis que combinaram diferentes cores de figura e fundo, e ainda, imagens em branco e preto e imagens coloridas. A pesquisa qualitativa buscava subsídios que representassem a opinião do usuário para o projeto de expositores acessíveis.

## 2 OBJETIVO DO ESTUDO

O contraste, definido como a relação entre a luminância de um objeto e o seu entorno imediato, é uma medida relativa e, portanto, a sua percepção também é relativa. Desse modo, um objeto pode parecer mais ou menos luminoso dependendo da luminosidade do seu entorno.

Pereira (2007) considera que as relações entre luz, visão e comportamento estão interligadas através dos extratos físico, fisiológico e

psicossocial. O extrato físico, que compreende o conjunto de fatores relativos ao fenômeno físico da luz sobre uma superfície ou sobre um espaço não foi considerado na pesquisa precedente, e, portanto, havia necessidade de avançar-se no sentido das análises quantitativas e suas confrontações com as normas técnicas em vigor.

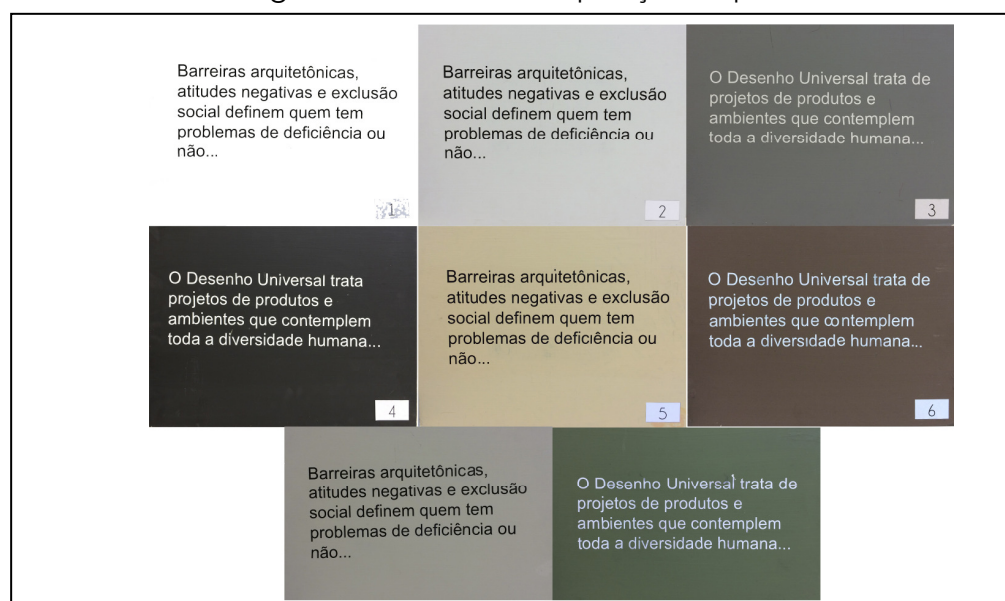
Sendo assim, esse estudo tem como principal objetivo estabelecer as luminâncias e os contrastes entre figura e fundo sob determinadas condições de luz adequados para uso em aparatos de exposição impressa. Através desse trabalho, espera-se contribuir para opções de contraste de fácil e agradável leitura e decodificação da mensagem visual, para o maior número de pessoas.

### 3 METODOLOGIA

O principal método escolhido para esse estudo caracteriza-se como experimental baseado em medições ensaiadas em laboratório, com eventos planejados, em ambiente controlado. Também se caracteriza como método quantitativo, porque visa à quantificação das luminâncias e sobre painéis com figura fundo previamente determinadas.

Como objeto de análise foram confeccionados oito painéis de exposição impressa, medindo 40 x 30 cm, cada um apresentando cor de letra e de fundo diferentes, assim configurados: Nº 1 (cor da letra preta, fundo branco); Nº 2 (cor da letra preta, fundo cinza claro); Nº 3 (cor da letra branca, fundo cinza escuro); Nº 4 (cor da letra branca, fundo preto); Nº 5 (cor da letra preta, fundo ocre); Nº 6 (cor da letra branca, fundo marrom); Nº 7 (cor da letra preta, fundo verde oliva); e Nº 8 (cor da letra branca, fundo verde). Esses mesmos painéis foram submetidos, no estudo precedente, à opinião dos usuários buscando conhecer a sua preferência quanto à clareza visual e agradabilidade na visualização do objeto.

Figura 1 – Painéis de exposição impressa analisados

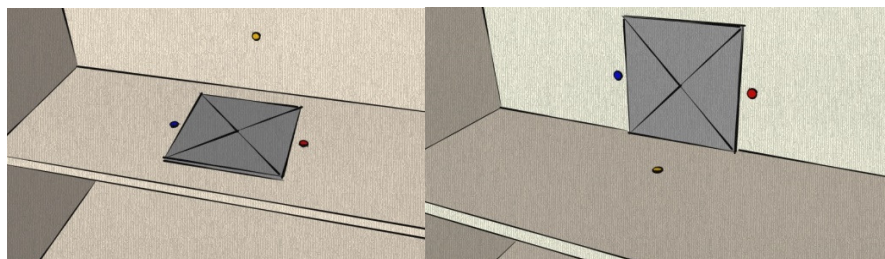


Fonte: Os autores

A primeira etapa do trabalho centrou-se em uma revisão bibliográfica, para que se estabelecesse o estado da arte na área.

Posteriormente, em laboratório, procedeu-se a coleta de dados, que consistiu em medições de iluminância do ambiente (nível de iluminação), e luminâncias sobre o fundo e a figura ou objeto nos painéis experimentais, e também no entorno próximo dos mesmos. Os instrumentos utilizados para as medições foram um luxímetro e um luminancímetro, que foram devidamente calibrados antes do início das medições. As medições ocorreram com os painéis na posição horizontal e vertical, na altura do plano de trabalho (76 cm do chão), em dois pontos centrais do painel: Ponto 1 (sobre a letra) e Ponto 2 (sobre o fundo) . Afim de que se conhecessem os valores de luminância do entorno próximo do painel, outros três pontos foram medidos, todos a 30 cm do painel, conforme posições ilustradas na Figura 2, abaixo.

Figura 2: Pontos de medição de luminâncias do entorno próximo, com painel na posição horizontal (à esquerda) e com painel na posição vertical (à direita).



Fonte: Os autores

Posteriormente, a partir dos valores de luminância, foram calculados os contrastes, e então analisados sob a ótica da norma NBR9050 e sob a ótica da preferência de usuários de diferentes capacidades visuais e cognitivas.

O contraste, segundo a Norma Brasileira de Acessibilidade, ABNT NBR9050/2015, é a diferença de luminância entre uma figura e o fundo. Para determinar a diferença relativa de luminância, o LRV (valor de luz refletida) da superfície deve ser conhecido. A medição do contraste visual deve ser feita através do LRV na superfície. O LRV é medido na escala de 0 a 100, sendo que 0 é o valor do preto puro e 100 é o valor do branco puro. Entretanto, a norma anterior, ABNT NBR 9050/2004 recomendava o uso de cores (cor do objeto em relação ao fundo) com contraste entre 70% e 100% (objeto claro sobre fundo escuro ou objeto escuro sobre fundo claro) para placas de sinalização ou informativas.

Neste trabalho, quantitativamente o contraste foi determinado pela expressão:

$$C = (L_{obj} - L_{fundo}) / L_{fundo} \quad [1]$$

Onde

$L_{obj}$  = luminância do objeto (letra)

$L_{fundo}$  = luminância do fundo

#### 4 RESULTADOS

Os resultados obtidos nas medições realizadas em laboratório são apresentadas nas tabelas a seguir. As tabelas 1 e 2 apresentam o resultado das medições de iluminância do ambiente e das medições de luminância dos pontos do entorno dos painéis.

Tabela 1 – Dados lumínicos do entorno dos painéis em posição horizontal

Nº do painel	Iluminância (lux) sobre o painel	Luminância (cd/m <sup>2</sup> ) Ponto 3 (30 cm à esquerda)	Luminância (cd/m <sup>2</sup> ) Ponto 4 (30 cm à direita)	Luminância (cd/m <sup>2</sup> ) Ponto 5 (30 cm acima)
1	482	95,07	163,20	98,97
2	479	96,70	147,20	97,34
3	490	101,18	141,70	94,88
4	478	96,55	138,50	91,09
5	494	98,05	136,90	94,34
6	460	94,05	142,70	92,47
7	486	97,01	142,40	93,92
8	475	100,50	147,40	94,57

Fonte: Os autores

Tabela 2 – Dados lumínicos do entorno dos painéis em posição vertical

Nº do painel	Iluminância (lux) sobre o painel	Luminância (cd/m <sup>2</sup> ) Ponto 3 (30 cm à esquerda)	Luminância (cd/m <sup>2</sup> ) Ponto 4 (30 cm à direita)	Luminância (cd/m <sup>2</sup> ) Ponto 5 (30 cm à frente)
1	581	92,37	117,00	103,80
2	559	92,66	119,80	100,90
3	560	95,95	119,40	106,70
4	557	90,75	113,80	100,90
5	566	90,52	118,00	100,30
6	565	90,61	117,90	117,40
7	572	89,61	117,20	101,30
8	554	90,01	118,50	99,08

Fonte: Os autores

As tabelas 3 e 4 apresentam os valores de luminância coletados sobre a figura (letra) e o fundo de cada painel e os contrastes calculados.

Tabela 3 – Valores médios de iluminância e contraste das placas em posição horizontal

Nº da placa	Cor da Letra	Cor do Fundo	Luminância na Letra (cd/m <sup>2</sup> )	Luminância no fundo (cd/m <sup>2</sup> )	Contraste (%)
1	Preto	Branco	138,35	201,9	31%
2	Preto	Cinza claro	101,45	147,25	31%
3	Branco	Cinza escuro	87,94	62,72	40%
4	Branco	Preto	55,77	12,91	331%
5	Preto	Ocre	83,54	139,15	39%
6	Branco	Marrom	64,67	41,23	56%
7	Preto	Oliva	51,77	82,17	36%
8	Branco	Verde	87,06	47,72	82%

Fonte: Os autores

Tabela 4 – Valores médios de iluminância e contraste das placas em posição vertical

Nº da placa	Cor da Letra	Cor do Fundo	Iluminância na Letra (cd/m <sup>2</sup> )	Iluminância no fundo (cd/m <sup>2</sup> )	Contraste (percentual)
1	Preto	Branco	124,65	171,70	27%
2	Preto	Cinza claro	79,70	101,13	21%
3	Branco	Cinza escuro	69,46	53,93	28%
4	Branco	Preto	42,68	10,77	296%
5	Preto	Ocre	77,83	108,07	27%
6	Branco	Marrom	53,28	33,43	59%
7	Preto	Oliva	56,63	81,00	30%
8	Branco	Verde	61,14	39,63	54%

Fonte: Os autores

Observou-se, primeiramente, que as relações entre os contrastes obtidos nas medições nos painéis colocados na posição horizontal e vertical foram similares.

A Norma Brasileira de Acessibilidade (ABNT NBR 9050/2004) recomendava o uso de cores (cor do objeto em relação ao fundo) com contraste entre 70% e 100% (objeto claro sobre fundo escuro ou objeto escuro sobre fundo claro) para placas de sinalização ou informativas. Numa observação preliminar dos resultados, observou-se que a maior parte dos painéis analisados, quando sob um nível de iluminação em torno dos 500 lux, não obedece a essa relação de contraste recomendada pela norma de acessibilidade.

Entretanto, a relação de contraste que esta norma sugeria não levava em consideração a proporção de tamanho entre a figura (a letra) e o fundo do aparato (painel). Ou seja, parece ser que a norma referia-se a valores de contrastes considerados a partir de valores teóricos de luminância das cores. Buscando-se então uma aproximação a esses valores, calculou-se o contraste teórico, a partir das luminâncias medidas isoladamente, como por exemplo, a luminância do preto do painel foi então considerada para figura e fundo quando à cor preto se referia.

Tabela 5 – Valores médios de luminância e contraste teórico das placas em posição horizontal

Nº da placa	Cor da Letra	Cor do Fundo	Luminância na Letra (cd/m <sup>2</sup> )	Luminância no fundo (cd/m <sup>2</sup> )	Contraste teórico (%)
1	Preto	Branco	12,91	201,9	93%
2	Preto	Cinza claro	12,91	147,25	91%
3	Branco	Cinza escuro	201,9	62,72	221%
4	Branco	Preto	201,9	12,91	1463%
5	Preto	Ocre	12,91	139,15	90%
6	Branco	Marrom	201,9	41,23	389%
7	Preto	Oliva	12,91	82,17	84%
8	Branco	Verde	201,9	47,72	323%

Fonte: Os autores

Tabela 6 – Valores médios de luminância e contraste teórico das placas em posição vertical

Nº da placa	Cor da Letra	Cor do Fundo	Luminância na Letra (cd/m <sup>2</sup> )	Luminância no fundo (cd/m <sup>2</sup> )	Contraste teórico (percentual)
1	Preto	Branco	10,77	171,70	93%
2	Preto	Cinza claro	10,77	101,13	89%
3	Branco	Cinza escuro	171,70	53,93	218%
4	Branco	Preto	171,70	10,77	1494%
5	Preto	Ocre	10,77	108,07	90%
6	Branco	Marrom	171,70	33,43	413%
7	Preto	Oliva	10,77	81,00	86%
8	Branco	Verde	171,70	39,63	333%

Fonte: Os autores

Analisando as tabelas 5 e 6 pode-se perceber que desta forma, quatro das oito placas ficariam então dentro dos padrões de percentual de

contraste estabelecidos pela norma, antes da sua revisão. Percebe-se, também, que o restante das placas apresentariam valores superiores a 100%.

Contudo, ao considerar esses valores de contraste como os ideais, sem considerar as proporções de áreas de superfície de cada cor, a norma ignorava o princípio da relatividade da luminância, que faz com que a luminância de um ponto seja influenciada pela iluminância do seu entorno imediato. Desconsiderando, dessa forma, a real percepção do contraste pelo usuário e podendo então dificultar as suas faculdades cognitivas.

Entretanto, esta norma foi revisada e atualizada e trouxe, no ano de 2015, uma nova forma de medição e classificação de contrastes. A medição deve ser feita através da diferença de LRV das cores (valor de luz refletida), sendo zero o valor de LRV da cor preta absoluta e 100 o valor da cor branca absoluta. Dessa forma, recomenda-se uma diferença de 30 pontos ou mais de contraste para áreas amplas (parede, piso, portas, teto) e 60 pontos ou mais para textos informativos.

No intuito de comparar os valores obtidos com a norma brasileira vigente (ABNT NBR 9050/2015), buscou-se valores de LRV de cores referenciais e por semelhança, às usadas nos aparatos de teste. Apresenta-se na tabela abaixo os valores de LRV para cor de letra e fundo e os valores de contraste resultantes da diferença de LRV das cores de letra e fundo. Considerando que as cores preto e branco absolutos são praticamente impossíveis de serem obtidas, atribuiu-se o valor de 1 LVR para a cor preta e 99 LVR para a cor branca.

Tabela 7 – Valores de LVR das cores e diferença de contraste na escala

Nº da Placa	LVR da cor da letra	LVR da cor do fundo	Diferença na escala
1	Preto - 1	Branco - 99	98
2	Preto - 1	Cinza Claro - 42	41
3	Branco - 99	Cinza Escuro - 8	91
4	Branco - 99	Preto - 1	98
5	Preto - 1	Ocre - 62	61
6	Branco - 99	Marrom - 9	90
7	Preto - 1	Oliva - 35	34
8	Branco - 99	Verde - 21	78

Fonte: Os autores

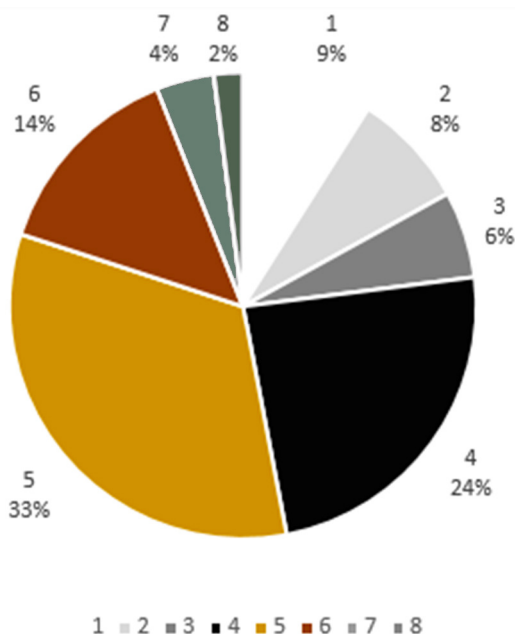
Observa-se que, dentre os valores de contraste obtidos, todas as painéis estudados cumprem com o valor mínimo para áreas amplas. Quanto ao valor mínimo para sinalizações informativas, somente os aparatos de teste 2 e 7 não cumprem o requisito.

Por outro lado, tornou-se relevante a comparação desses achados numéricos com a preferência apontada por um grupo muito diverso de usuários, quando submetidos a uma pesquisa de opinião. Cem pessoas,



estudantes e professores universitários, pessoas com problemas de ordem cognitiva e de ordem emocional, estudantes com baixa visão, público alvo em potencial para um museu universitário inclusivo) foram colocados frente aos painéis experimentais, e os resultados são apresentados no gráfico abaixo.

Gráfico 1 – Resultado da pesquisa de opinião quanto a preferência por contrastes



Fonte: Os autores

Pode-se observar que segundo a ótica do usuário, o painel que apresenta o maior percentual de preferência (33%) quando se trata da facilidade de cognição da mensagem exposta e conforto visual é o de número cinco: figura (letra) em preto sobre fundo ocre. Ao voltar a atenção para as tabelas 5, 6 e 7, nota-se que o percentual de contraste teórico dessa combinação de cores do painel está dentro das recomendações impostas pela Norma de Acessibilidade NBR 9050/2004, e que o contraste sugerido pela NBR 9050/15 também é cumprido. Porém, o contraste real, que considera as proporções de tamanho e influência do entorno imediato no ponto central onde foram tomadas as medidas de luminância é bastante inferior a estes parâmetros. O segundo painel em preferência dos usuários foi o de número 4, que apresentava figura (letra) em branco e fundo preto, combinação essa consagrada como de alto contraste nas normas aqui referidas.

## 5 CONCLUSÕES

O presente estudo evidencia pontos interessantes a serem discutidos a respeito da acessibilidade se tratando do grau de percepção e cognição de informações expostas em aparatos impressos.

Foi observado ao longo do trabalho que levar em consideração somente a luminância das cores de figura e fundo de uma mensagem visual para que se obtenha informações sobre o contraste pode gerar parâmetros que não condizem necessariamente com a real percepção do usuário. Seria interessante que fossem consideradas as proporções entre as áreas de figura e fundo além dos dados de contraste. Observou-se que realmente a luminância do entorno influencia o próprio próprio valor de luminância dos aparatos de exposição impressa, e considerá-lo na determinação do contraste geraria resultados mais coesos com a real percepção do usuário.

Este estudo deverá trazer um avanço no campo do desenho expositivo, destacando as informações que devem ser levadas em consideração nos projetos de arquitetura nos quais, a acessibilidade informacional, o desenho universal, o adequado desempenho cognitivo e a satisfação do usuário sejam alvo de interesse dos arquitetos e das instituições.

## REFERÊNCIAS

LETCHER, Norbert. **Heating, cooling, lighting: Sustainable design methods for architects**. 3ed. reimp. New Jersey: John Wiley & Sons, 2008. 697p.

BAKER, N.; FANCHIOTTI, A.; STEEMERS, K. **Daylighting in architecture: A European reference book**. 1ed. London: James & James, 1993. 380p.

**ABNT NBR 9050/2004**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 9050/2015**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 5461**: Iluminação. Rio de Janeiro, 1991.

CORREA, C.M.B.; MICHELON, F.F. **Expografia acessível: estudo de suporte expográfico com desenho universal**. Revista Memória em rede/ Pelotas/RS, v.5, n.9, p.1-19, 2013

PEREIRA, D. **Iluminação: Teoria e Projetos**. São Paulo: Érica, 2007.

UFPR. **Cor: Fenômeno Ótico**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 26jul. 2009. Dicas. Acessado em 20jul. 2015. Online. Disponível em: <http://www.ufpa.br/dicas/htm/htm-cor4.html>