

Título do Projeto

**O Controle da Exposição em Câmeras Digitais
e o Sistema de Zonas**

Aluno

Luiz Eduardo Saldanha

Curso

Comunicação Social hab. em Radialismo

Orientador

Willians Cerozzi Balan

Ano

2014

UNESP – Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação
Departamento de Comunicação Social

O CONTROLE DA EXPOSIÇÃO EM CÂMERAS DIGITAIS
E O SISTEMA DE ZONAS

Orientando
LUIZ EDUARDO SALDANHA

Orientador:
Prof. Dr. WILLIANS CEROZZI BALAN

Banca examinadora:
CARLOS HENRIQUE SABINO CALDAS
BRUNO JARETA

Bauru – SP
2014

**UNESP – Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação
Departamento de Comunicação Social**

**O CONTROLE DA EXPOSIÇÃO EM CÂMERAS DIGITAIS
E O SISTEMA DE ZONAS**

LUIZ EDUARDO SALDANHA
11032391

Projeto Experimental apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Comunicação Social – Radialismo, ao Departamento de Comunicação Social da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", atendendo à resolução de número 02/84 do Conselho Federal de Educação.

Bauru – SP
2014

Dedico meu trabalho à toda a minha família, em especial meus pais e minha avó que me incentivaram e me apoiaram durante estes 4 anos e meio nas minhas decisões profissionais.

Gostaria de agradecer ao diretor de fotografia Lúcio Kodato e ao meu orientador Willians Cerozzi Balan pelas revisões e dicas que tornaram este trabalho possível.

Aprenda as regras, depois as quebre!

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1: Calculando o <i>f/stop</i> pela distância focal da lente pelo diâmetro de abertura da lente.....	19
Equação 2: Valores de abertura de íris.....	20
Equação 3: Determinando a exposição correta relacionando o número de frames por segundo.....	23

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Ilustra a lei do inverso do quadrado relacionando a intensidade de luz com a distância da luz sobre a fonte.....	22
Figura 2: Relação de <i>F/stops</i> com os valores de IRE na gama de cor Log.....	35
Figura 3: Cartão Cinza 18%	37
Figura 4: Cartão de correção de cor Datacolor SpyderCheckr 24	39
Figura 5: Fotômetro Sekonic L-308S.....	41
Figura 6: Acessório Lumidisc	42
Figura 7: Lumidisc acoplado ao fotômetro	43
Figura 8: Relação das Zonas com seus respectivos tons de cinza dentro de uma escala de 10 zonas	47
Figura 9: Figura referencia para o teste de Art Adams	53
Figura 10: Cena pronta com 10 1/3 stops de latitude.....	56
Figura 11: Sistema de Zonas demonstrado por suas respectivas medidas de f/stop	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores de íris aumentando proporcionalmente em $1/3$	21
Tabela 2: Relação entre os valores dos frames e dos <i>shutters</i>	24
Tabela 3: Relação da velocidade do <i>shutter</i> em frações de segundos e ângulos	25
Tabela 4: Relação <i>frames</i> por segundo com a diminuição da captação por <i>stops</i>	26
Tabela 5: Relação dos valores de <i>ISO</i> destacando suas diferenças de $1/3$ de <i>Stop</i>	27
Tabela 6: Relação dos valores de <i>ISO</i> com a medida <i>stop</i>	28
Tabela 7: Relação dos filtros ND com a transmissão de luz e a redução de <i>stops</i>	30
Tabela 8: Relação entre EV e Lux	43
Tabela 9: Relação de valores EV com FC	44
Tabela 10: Descrição das Zonas com superfícies reais.	50

SUMÁRIO

Introdução.....	13
Capítulo 1 - Controlando a Exposição (<i>Shutter</i> , <i>Iris</i> , <i>ISO</i>) e suas relações com F/Stop	17
1.1 Íris ou Abertura ou F/stop	19
1.2 Shutter	23
1.3 <i>ISO</i> ou <i>ASA</i>	27
1.4 Filtro ND (Neutral Density).....	29
Capítulo 2 - Capturando a Exposição “Correta”	32
2.1 A exposição correta.....	32
2.2 Waveform.....	34
2.3 Cinza 18%	37
2.4 Fotômetro (Incident meter and reflectance meter ou spotmeter).....	40
Capítulo 3 - O Sistema de Zonas.....	46
3.1 O Sistemas de Zonas	46
3.2 Medição do Sistema de Zonas em ambientes externos.....	51
3.3 Medição do Sistema de Zonas em ambientes internos.....	55
Conclusão	59
Considerações Finais	60
Referências Bibliográficas	61
Referências na Internet.....	62
Referência de imagens.....	63

RESUMO

Nome do orientando: Luiz Eduardo Saldanha
Título do trabalho: O Controle da Exposição em Câmeras Digitais e O Sistema de Zonas
Trabalho de Conclusão de Curso – Comunicação Social - Radialismo
Orientador: Prof Dr Willians Cerozzi Balan

Neste trabalho será comprovado que está técnica utilizada na fotografia impressa, pode ser utilizada na prática na filmagem. Se utilizando apenas de termos técnicos utilizados em Direção de Fotografia, no seu nível avançado, aqui serão explicadas as relações matemáticas que irão clarear o funcionamento, relacionados a exposição, das ferramentas que uma câmera possui, como íris, o *shutter*, o ISO e o Filtro ND exemplificando suas relações com a medida de luz denominada *Stop*. Posteriormente, serão apresentadas ferramentas que auxiliam a monitoração da captação da imagem, como *Waveform*, cartão cinza 18% e Fotômetro. Todas estas informações serão utilizadas para a construção do conhecimento do Sistema de Zonas, criado por Ansel Adams, que será comprovado por exemplos reais na última parte do terceiro capítulo

PALAVRAS-CHAVE

Triângulo da Exposição Stop, Sistemas de Zonas, Direção de Fotografia

INTRODUÇÃO

Introdução

Este trabalho será a realização de um estudo de direção de fotografia avançado, no qual será usado grande número de termos técnicos que dependem um conhecimento básico/médio em direção de fotografia para os interpretarem, como o conhecimento das definições de íris, *shutter* e *ISO*, para que se possa entender por completo os temas aqui discutidos. Uma vez que serão explicadas suas definições de forma mais simples, no qual será focado apenas em informações avançadas de seus funcionamentos, muitas informações consideradas de caráter mais básicas serão isentas deste trabalho, para que foco seja a técnica do controle da exposição. Mas aconselho a leitura deste trabalho mesmo que seu conhecimento não seja tão aprofundado no assunto, visto que o produto deste caderno são informações que durante todo o meu período acadêmico eu buscava saber, e após a leitura de alguns livros essas informações foram apresentadas a mim. E aqui eu as resumo em um único documento para que o acesso ao leitor seja mais rápido e objetivo, não deixando de ter a mesma qualidade dos livros de Direção de Fotografia.

Inicialmente, será explicado como que as ferramentas que interferem na captação da exposição, mais especificamente, o triângulo da exposição, o *Shutter*, íris e o *ISO*, com a adição dos Filtros *ND*, explicando suas inter-relações, mostrando que todos eles funcionam se baseando na mesma média aritmética.

Após apresentar as ferramentas da exposição, serão introduzidas as ferramentas que auxiliam desde a captação até o monitoramento da imagem. Com estas informações de controle e monitoramento da exposição, já se tem base para se entender o Sistema de Zonas de Ansel Adams, uma técnica utilizada para se capturar toda a latitude de uma câmera, capturando todos os tons de cinza de uma cena, ou seja, proporcionando um contraste máximo a cena.

Esta pesquisa é de extrema importância para as pessoas que almejam atuar na Direção de Fotografia, já que este pretende introduzir, de forma mais avançada, os primeiros conceitos de exposição e latitude que devem ser considerados antes de apertar o REC para se captar imagens de uma cena. Além disso, servirá de manual para todos que se interessam por essa área mas não detêm este conhecimento aprofundado.

Para atender aos objetivos aqui definidos como elementos norteadores desta pesquisa, seu conteúdo será estruturado em 3 capítulos sendo a captação exposição “ideal” da imagem como elemento central deste estudo. Primeiramente serão relacionados as ferramentas de exposição que controlam a entrada de luz da câmera (*Shutter*, íris, *ISO* e filtros *ND*); No segundo capítulo serão introduzidas as ferramentas que auxiliam a captação para que se possa monitorar a “exposição correta”; No capítulo 3, será apresentado Sistema de Zonas, criado por Ansel Adams, focado na porcentagem de refletância dos objetos.

O primeiro capítulo “ Controlando a Exposição: *Shutter*, íris, *ISO*, Filtro *ND* e suas relações com *F/Stop*, mostrará que todas estas funções que controlam o processo de exposição da câmera estão interligadas por uma regra que fora introduzida pelo *ISO (International Organization for Standardization)* que criou uma média aritmética para que todas essas ferramentas estabelecem um padrão entre si, para que assim os fabricantes de câmeras e ferramentas de controle conseguissem estabelecer essa relação e os fabricarem de forma padronizada, sempre as relacionando com a medida de luz, denominada *Stop*.

Já no segundo capítulo “Capturando a Exposição Correta”, serão apresentadas as ferramentas que auxiliam a captação da exposição “correta”. A primeira ferramenta a ser abordada, é o *Waveform*, um instrumento gráfico que permite medir a luminância das superfícies que preenchem o quadro da câmera, servindo de controle para que nada fique sub ou sob exposto na imagem. Depois será explicado a importância do cartão Cinza 18%, que funciona como sendo o uma média/padrão de refletância, adotado pela Kodak, das superfícies

do mundo. Posteriormente, será explicada a função do fotômetro, ferramenta que relaciona o nº de quadros por segundo com *ISO* e calcula os valores de íris se baseando na refletância do cartão Cinza 18%. Sabendo como se controla as ferramentas de exposição e as formas de controle na qualidade da captação, será apresentada no capítulo 3 uma técnica relacionada ao controle da exposição chamada O Sistema de Zonas, criado por Ansel Adams. O Fotógrafo norte-americano sempre fotografou paisagens naturais, onde não havia controle algum da luz, desta forma ele criou esta técnica para se ter um controle das refletâncias da imagem para não ocorrer surpresas na hora da impressão. Assim ele dividiu todas as refletâncias em 10 Zonas, onde a Zona V, ou média, é a refletância do Cinza 18%.

Posteriormente, na última parte deste capítulo, utilizando todas as informações citadas em todos os capítulos anteriores, serão analisados os testes realizados pelo diretor de fotografia Art Adams e pelo site *Cinematography Mailing List*, onde consegue-se observar mais precisamente a divisão de *f/stop* presente em cada região da cena. As hipóteses que justificam esta pesquisa são que o conhecimento do funcionamento de uma câmera, se tratando dos controles de exposição, são de suma importância para pessoas que almejam se tornar um diretor de fotografia. Desta forma este trabalho visa a evolução do estudante/profissional que esteja disposto à aprofundar seu conhecimento na área de forma avançada.

Finalmente a metodologia utilizada nesta pesquisa será constituída em levantamento bibliográfico. A pesquisa inicial, apresentará informações necessárias que servirão de base para que os leitores consigam compreender a técnica de controle da exposição utilizada nos testes apresentados no último capítulo.

CAPÍTULO 1
CONTROLANDO A EXPOSIÇÃO
SHUTTER, IRIS, ISO E SUAS RELAÇÕES COM F/STOP

Capítulo 1 - Controlando a Exposição (*Shutter*, *Íris*, *ISO*) e suas relações com *F/Stop*

Para que a luz na forma de espectro, atinja o filme e o queime ou atinja um sensor CCD¹ e a capture, na sua forma ideal para que não haja perda de informação, nas *highlights* ou *hot spots*² com a captação excessiva de luzes de forma sob exposta, ou nas zonas de preto absoluto, quando a captação das luzes é feita de forma subposta. É necessário que se controle esta quantidade de luz que está entrando pela objetiva da câmera, para que a imagem que está sendo capturada, não venha oferecer problemas na hora da finalização. O diretor de fotografia norte-americano Blain Brown atrela estas informações ao controle da exposição:

... we have to control the amount of light getting to the film or CCD. This is the job of exposure control. The task is accomplished with several means: the iris, the shutter, frame rate, and neutral density filter.³ (BROWN, 2008, p.100)

Como Brown cita neste período, para que haja este maior controle na entrada de luz na câmera, só deve levar em consideração: a quantidade de luz que está entrando pela lente, quantidade esta que é medida através da denominação *Stop*; qual será o tempo de exposição do obturador (*shutter*), medidos em frações de segundo ou em ângulos, em câmeras digitais ou em em filmadoras analógicas, respectivamente; a frequência de frames por segundo, ou *fps*, o uso de Filtros *ND* (*Neutral Density*) e a relação do *ISO*, que representa o ganho analógico de informação na imagem. Todas estas ferramentas citadas trabalham de forma padronizada e integradas na câmera, para que se consiga determinar sua exposição ideal. Existe apenas uma exceção que é o filtro *ND* que não trabalha na proporção $\frac{1}{3}$ (porém será apresentado que a cada diferença de 0.3 no valor de um filtro de densidade neutra, ele impede

¹ CCD (*Charged Coupled Device*): é o sensor eletrônico que transforma a luz projetada sobre sua superfície em sinais elétricos para formar as imagens captadas pela câmera digital. É formado por uma matriz de pixels sensíveis aos diferentes comprimentos de onda da luz visível

² *Hot spots*: termo em inglês que significa “mancha quente”, utilizado para designar áreas de maior concentração de luz.

³ ... Temos que fazer o controle da quantidade de luz chegar ao filme ou CCD. Este é o trabalho de controle de exposição. A tarefa é realizada com vários meios: a íris, o obturador, taxa de quadros, e filtro de densidade neutra. Tradução do Autor.

a entrada de 1 *stop*), todas as outras ferramentas que controlam a exposição da câmera trabalham nesta proporção, visto que: “... *one third stop is the minimum exposure difference detectable by the unaided eye.*”⁴ (BROWN, 2008, p.102)

Com esta proporção adotada nos comandos relacionados a exposição, serão introduzidas informações a seguir para que o leitor consiga alterar estes valores sempre na mesma proporção, tornando o controle dos comandos de uma câmera digital ou filmadoras uma lógica proporcional, como afirma Blain Brown:

The Units we deal with exposure are: f/stops, ISO, output sources as affected by distance, lux, Exposure Time (Frame Rate and shutter angle)... They are all follow de same basic mathematical pattern. Remember that f/stop numbers as fractions, the relationship of the aperture diameter to de focal length of the lens.⁵ (BROWN, 2008, p.100)

A partir do momento que o profissional/estudante passa a utilizar as ferramentas da câmeras seguindo médias e padrões, fica mais fácil utilizar as ferramentas de medição e controle de luz as relacionando com as ferramentas de exposição da câmera.

⁴ ... Um terço da medida de *Stop* é a diferença mínima da exposição detectável a olho nu. Tradução do Autor.

⁵ As unidades de exposição que nós usamos são: f/stop, ISO, outras fontes que são afetadas pela distância, lux, tempo de exposição (Frequência de quadros e o valor do obturador)... Todos eles seguem a mesma média matemática. Lembrando que os valores de f/stop são frações e a relação da abertura da lente está relacionada com a sua distância focal. Tradução do Autor.

1.1 Íris ou Abertura ou F/stop

Todas as objetivas utilizadas tanto em câmeras analógicas como nas digitais, possuem um mecanismo chamado íris que funciona em diferentes aberturas. Estas diferentes aberturas, controlam a quantidade de luz que está atingindo o CCD, portanto ela é responsável por controlar o valor de brilho na imagem. Este valor de luz é medido em *F/Stop* ou simplesmente *Stop* que nada mais é uma unidade de medida de luz.

Blain Brown (2008, p. 90) resume que: “*In the film, its (the iris) determines the overall exposure in the scene*”⁶”, mostrando que todo o controle de brilho na cena depende de qual abertura a lente está configurada (no próximo tópico será discutido que o *shutter* da câmera tem um tempo de exposição único e fixo para determinadas frequências de quadros por segundo, portanto seu valor não é alterado para controlar o brilho). E para medir esta quantidade de brilho este trabalho se baseará na convenção do *Stop* “*Stop is a short tem for F/Stop*” (BROWN, 2012, p. 186) e sua derivação é proveniente “*The F/Stop is the ratio of the focal length of a lens to the diameter of the entrance pupil...The f/stop is derived from the simple formula*”⁷:

$$f/stop = \text{focal length} / \text{diameter of the lens opening}^8$$

Equação 1: Calculando o *f/stop* pela distância focal da lente pelo diâmetro de abertura da lente.

Fonte: Motion Picture and Video Lighting

Dada a equação que se baseia na distância focal da lente e no diâmetro que a lente possui, consegue-se identificar de a luminância que está entrando pela íris da objetiva, decifrando a relação de brilho na cena, para ficar mais claro, Brown nos apresenta um exemplo de: “*If the brightest point in the scene has 128 (2⁷) more luminance than the darkest*

⁶ No filme, é a íris que determina toda a exposição de brilho na cena. Tradução do Autor.

⁷ O *F/Stop* é a razão entre a distância focal da lente para o diâmetro da íris no qual luz que está entrando... O *f/stop* é derivado da seguinte fórmula. Tradução do Autor.

⁸ *F/Stop* = Distância focal / diâmetro que a lente está aberta. Tradução do Autor.

point (seven stops), than we say that it has a seven stop scene brightness ratio"⁹ (BROWN, 2012, p.186), esta relação de contraste será a conclusão deste trabalho, no qual serão analisados testes com 10 stops.

Como já foi citado, o padrão da diferença entre os valores de íris é de $\frac{1}{3}$, e este valor é adotado entre as funções que controlam a exposição de uma câmera. Para descobrir qual é a abertura que diferencia 1 *stop*, basta multiplicar a abertura atual da lente pela raiz quadrada de 2 "*Each stop is greater than the previous by the square root of 2*"¹⁰ (BROWN, 2008, p. 100)

Sabendo destas informações dos valores de abertura, descobre-se a partir das variações de abertura a diferença de 1 *Stop* entre cada uma delas, para que possa ser calculado toda variação de íris.

$$\text{Aperture Value: } f/\text{stop.} = \sqrt{(2^{AV})}$$

Equação 2: Valores de abertura de íris

Fonte: F-Number from Wikipedia

Com esta equação que é dada, se consegue compreender esta variação da mudança dos valores de abertura utilizados na lente, com a medição de luz que está entrando pela objetiva. Por exemplo, caso decida gravar uma cena com 1 $\frac{1}{3}$ stop a mais do que o padrão indicado como correto pelo fotômetro¹¹, e este padrão está sendo indicado como sendo f/5.6, para descobrir qual a abertura de lente usar, basta decorar a tabela abaixo que mostra a variação de $\frac{1}{3}$ de *stop* entre cada abertura, tendo em negrito as aberturas completas, diferenciadas por 1 *stop* completo:

⁹ Se o ponto mais claro da cena tiver 128 vezes mais luminância que o ponto mais escuro da cena, então nós afirmamos que esta cena tem a relação de 7 *stops* de diferença. Tradução do Autor.

¹⁰ Cada medida de Stop é raiz quadrada de 2 maior que o anterior. Tradução do Autor.

¹¹ Fotômetro: instrumento utilizado para a medição da intensidade luminosa

	0.7	1.0	1.4	2.0	2.8	4.0	5.6	8.0	11	16	22
F/stop	0.8	1.1	1.6	2.2	3.2	4.5	6.3	9.0	13	18	
	0.9	1.2	1.8	2.5	3.5	5.0	7.1	10	14	20	

Tabela 1: Valores de íris aumentando proporcionalmente em 1/3
 Fonte: Wikipedia: F-Number

Para saber como funciona a relação *Stop* x intensidade luminosa, a seguinte conclusão de Blain Brown vem a calhar: “*An increase in the amount of light of light by one stop means there is twice as much light. A decrease of one stop means there is half as much light*”¹² (BROWN, 2008, p.100). Com esta informação, pode se entender melhor a equação de intensidade luminosa, que indica a distância que devemos afastar ou aproximar a fonte luminosa para diminuir ou aumentar a intensidade luminosa, respectivamente.

Este cálculo é baseado na lei do inverso da raiz da quadrada, fórmula que é explicada mais detalhadamente pelos físicos, porém Brown (2012, p.187) cita que no dia-a-dia da profissão a estimativa dos níveis de luz raramente são feitas através da matemática, mas lembra que é importante entender o que envolve este princípio. Seguindo suas orientações para o conhecimento na matemática, a figura a seguir exemplifica como se chega a equação que será apresentada:

¹² Aumentando a quantidade de luz em 1 *stop* significa dobrar a quantidade de luz. Diminuindo um *stop* significa há metade da quantidade de luz. Tradução do Autor.

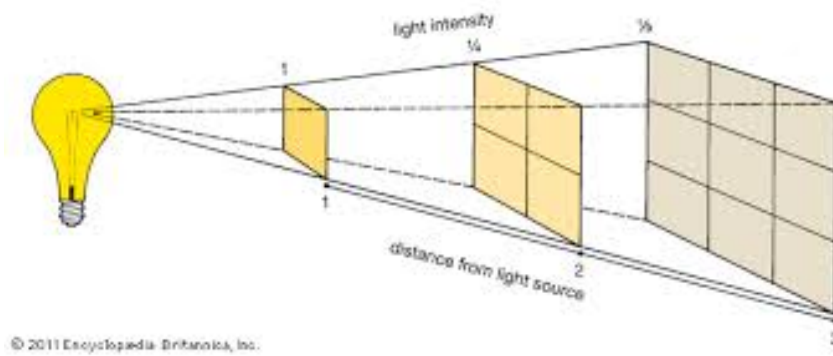


Figura 1- Ilustra a lei do inverso do quadrado relacionando a intensidade de luz com a distância da luz sobre a fonte

Fonte: *inverse-square law: light*. Art. *Britannica Online for Kids*.

Analisando a imagem acima que demonstra como a lei do inverso do quadrado funciona na redução da intensidade luminosa, consegue-se deduzir que a equação para se calcular esta intensidade luminosa é:

$$\text{Intensidade de luz} = 1 / d^2$$

Equação 3: Equação representando a lei do inverso do quadrado.

Fonte: Autor

Após estas deduções, consegue-se chegar à conclusão de que a cada metro afastado a fonte de luz do objeto iluminado, há uma diminuição de 50% na intensidade de luz, e para aumentar a intensidade em 100% basta aproximar a fonte de luz em 1 metro de distância.

Com todas estas informações apresentadas, se compreende melhor como funciona a relação *stop x* intensidade luminosa, para que se possa controlar a intensidade das fontes luminosas que iluminam o objeto à ser filmado para se obter o valor de íris adequado, pensando na captura da imagem “correta”. Para entender melhor como que funciona essa forma de medição de luz que está intimamente relacionada com a abertura da objetiva da câmera, no próximo tópico será analisado os valores de *shutter* ou obturador¹³ das câmeras

¹³ Obturador: disco metálico circular e plano com setores abertos destinados à passagem de luz durante o movimento do filme da câmera, ou no projeto, utilizando para interromper o fluxo no momento em que a película é movimentada na câmera, ou no projeto, para expor o fotograma seguinte.

digitais. Sem entrar em detalhes de como funcionam a fundo, mostrando apenas que há um valor *shutter* ideal para cada ocasião.

1.2 Shutter

O mecanismo do *shutter* ou obturador proporciona para a imagem, basicamente falando, a existência de *blur* ou borrado que o diretor de fotografia deseja para aquela imagem, introduzindo a sensação de movimento. Segundo Brown (2008, p. 126), o obturador funciona com 2 fatores: “*the speed at witch the shutter is operating and the size of the open section*”¹⁴. Estes dois mecanismo, no qual o primeiro determina o tempo de exposição mínimo que a câmera pode operar (velocidade), que é determinado em relação a quantidade de frames por segundo, e o segundo (tamanho da seção aberta) é representando pelo tempo de exposição ideal para determinada frequência de *frames* por segundo (*fps*) relacionado com os *stops*.

Para determinar em qual velocidade o obturador deverá atuar, basta reconhecer o número de quadros por segundo e as relações que eles possuem. Para representar estes valores, basta aplicar uma formula matemática bem simples, que Brown (2008, p.126) cita como sendo: “*...most shutters angle are half open and half-closed, wich makes the shutter angle 180°*”¹⁵ :

$$\begin{aligned} \text{Exposure in seconds} &= \text{Shutter opening (degrees)} / 360 \times \text{fps} \\ &180/360 \times \text{fps} \\ &1/2 \times \text{fps} \end{aligned}$$

Equação 3: Determinando a exposição correta relacionando o número de frames por segundo
Fonte: Motion Picture and Video Lighting

¹⁴ A velocidade com que o obturador está operando e o tamanha da seção aberta. Tradução do Autor.

¹⁵ A maioria dos ângulos do *shutter* são metade aberto e metade fechado, o que faz o ângulo do *shutter* ser 180°. Tradução do Autor.

Desta forma, a informação de que, todo valor ideal de *shutter* sempre será o dobro do número de frames em frações de segundo ou em ângulos ($\frac{1}{2} \times \text{fps}$) se concretiza. Porém este número sofre algumas aproximações em algumas ocasiões, como por exemplo, filmando a 24fps, o comando ideal do obturador seria 1/48 segundos mas “*This is commonly rounded off to 1/50 of a second and is considered the standard motion picture exposure time*”¹⁶ (BROWN, 2008, p. 127). A relação *Shutter* x *fps* pode ser estudada pela tabela abaixo, adaptada do livro de Brown:

FPS	24	25	30	48	60	120	240	480
Shutter	1/50	1/50	1/60	1/100	1/125	1/250	1/500	1/1000

Tabela 2: Relação entre os valores dos frames e dos *shutters*
 Fonte: Motion picture and Video lighting

Assim se adotar estes valores de *shutter*, consegue-se manter a proporção, do qual metade do tempo o espelho do está obturador estar aberto, deixando o frame exposto a entrada de luz, captando informação, na outra metade do tempo o espelho do obturador se fecha, barrando a entrada de luz. Conseqüentemente, o frame deixa de captar informação em sua totalidade, captando a entrada de luz em apenas metade do tempo de exposição, neste momento de interrupção de luz é onde este “borrado” cinematográfico é criado, criando uma sensação maior de movimento nos personagens que estão interagindo com a câmera. Se o profissional/estudante captar a imagem com valores de *shutter* maiores, este tempo que o quadro não fica exposto à luz não existe, captando assim mais informações na imagem, deixando-a mais nítida, porém muito travada, mais parecendo com técnicas utilizadas na animação *pixalation*, que é uma técnica de *stopmotion* no qual são tiradas fotos de pessoas e

¹⁶ Este valor é comumente arredondado para 1/50 de segundos e é considerado o padrão de tempo de exposição do cinema. Tradução do Autor.

posteriormente da edição, o editor junta as fotos e as exportam como sendo um vídeo. Quando estas fotos são tiradas com uma exposição curta, por exemplo *Shutter* 1/100 ou valores superiores, foto a foto observa-se todos os traços dos movimentos deixando-o nítidos, portanto a sensação de movimento com o *blur* é mínima.

Como algumas câmeras digitais, como por exemplo a BMCC (*Black Magic Cinema Camera*), estão se utilizando de valores de *shutter* em ângulo, como se usa em câmeras filmadoras, para que não haja confusão quando se deparar com uma dessas nomenclaturas aqui estão suas relações mais comuns:

Velocidade do Shutter	Angulo do Shutter
1/32	270
1/48	180
1/50	172.8
1/60	144
1/96	90
1/120	72

Tabela 3: Relação da velocidade do *shutter* em frações de segundos e ângulos
 Fonte: Cinematography: Theory and practice: Image making for Cinematographers and Directors

Há situações, como por exemplo, em cenas estáticas onde não movimentação dos objetos que estão interagindo com a cena, como em paisagens naturais, onde os movimentos na imagem são quase nulos, Carlos Ebert, Diretor de Fotografia, afirma que depois de testes realizados com sua BMCC, pode-se observar que quando o valor do *shutter* é reduzido, a imagem se torna-se mais nítida, mas ele afirma: “limite de 1/250 seg. de exposição”.

A segunda relação que será atribuída ao *shutter* que irá ser abordada neste trabalho é a de *fps x Stop*, que é baseada a partir do *shutter* 180° ou 1/50 seg, no qual o obturador impede que 1 *stop* de quantidade de luz entre na câmera proporcionalmente de acordo com o dobro de

número de quadros por segundo. Como por exemplo, se configurar a câmera para $24fps$ e posteriormente modificar este valor para $48fps$ constata-se uma diminuição de 1 *stop* na captura de luz da câmera, como mostra a tabela abaixo relacionando as frequências de quadros por segundo mais comuns na cinematografia:

<i>FPS</i>	24	25	30	48	60	120	240	480
<i>Stop</i>	NORMAL		$-\frac{1}{3}$	-1	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{2}{3}$	$-\frac{3}{3}$	$-\frac{4}{3}$

Tabela 4: Relação *frames* por segundo com a diminuição da captação por *stops*.

Fonte: Motion Picture and Video Lighting

Com estas três tabelas anteriores, consegue-se estabelecer um primeiro controle de exposição relacionando o número de frames por segundo com o tempo de exposição a luz que o frame irá receber. Assim, se conclui que quando a frequência de frames é alterada de $24fps$ para $120fps$, por exemplo, perdemos $2\frac{1}{3}$ de *stops* de luz, em relação a frequência de quadros anterior, desta forma, para igualar a captação de luz da câmera para a nova configuração, precisa-se alterar os outros mecanismo de controle de exposição, seja alterando o valor da abertura, os valores dos Filtros *ND* ou alterando os valores de *ISO*, que será o nosso próximo tópico ser discutido.

1.3 ISO ou ASA

Os valores de *ISO* (*International Organization for Standardization*¹⁷) ou *ASA* (*American Society Association*), dentro de uma câmera possuem a mesma padronização inserida dentro dos $\frac{1}{3}$ “*This scale is tiered to make relationships between intervals more easily see*¹⁸”(BROWN, 2008, p.102), portanto cada vez que é dobrado o valor do *ISO*, aumenta a intensidade luminosa em 1 *stop* na exposição (proporcional ao valores de *shutter*). Para facilitar o cálculo de ganho em todas os tipos de câmeras digitais e filmadores, esta organização Internacional de padronização, padronizou os valores mínimos de *ISO* para todas as câmeras, como sendo: 6,8 e 10 (BROWN, 2008, p.102). Para que fique mais explícito será apresentada uma tabela destacando os valores de *ISO* de acordo com suas relações entre os $\frac{1}{3}$ de *stop*:

6	12	24	48	100	200	400	800
8	16	32	64	125	250	500	1000
10	20	40	80	160	320	640	1250

Tabela 5: Relação dos valores de *ISO* destacando suas diferenças de $\frac{1}{3}$ de *Stop*
 Fonte: Video Lighting and Motion Picture

Para que se consiga entender essa relação antes de apenas decorar a tabelinha, aqui vão alguns exemplos: O *ISO* 200 é 1 *stop* mais claro em relação ao *ISO* 100 (lembre-se: dobrem-se os valores, aumenta-se 1 *stop*); O *ISO* 200 é 1 *stop* mais escuro que o *ISO* 400 (320 – 250-200). Assim como o *ISO* 1000 é $1\frac{1}{3}$ *Stop* mais claro em relação ao *ISO* 400 (500 – 640 – 800 – 100). Com estes dados mais próximos da realidade e tendo mais familiaridade com a relação *ISO* x *Stop*, será introduzido uma tabela comparando os valores de *ISO* em relação a um

¹⁷ Organização Internacional de Padronização. Tradução do Autor.

¹⁸ Esta escala foi criada para facilitar a visualização entre os intervalos. Tradução do Autor.

número pré-determinado pelo autor, no caso, o *ISO* 640 será o marco inicial desta comparação:

ISO	100	125	160	200	250	320	400	500	640
Stop	$2\frac{2}{3}$	$-2\frac{1}{3}$	-2	$-1\frac{2}{3}$	$-1\frac{1}{3}$	-1	$\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0
ISO	500	640	800	100	1250	1600	2000	2500	3200
Stop	$+\frac{1}{3}$	$+\frac{1}{3}$	+1	$+1\frac{1}{3}$	$+1\frac{2}{3}$	+2	$+2\frac{1}{3}$	$+2\frac{2}{3}$	+3

Tabela 6: Relação dos valores de *ISO* com a medida *stop*
Fonte: Autor

Assim, sabendo como funciona exatamente as relações de *ISO* x *Stop*, *Shutter* x *Stop*, *íris* x *Stop*, já é possível utilizar todas estas ferramentas de exposição integradas sem que haja dúvidas no momento em que a configuração necessita ser variada, sem que haja variação na captura de luz na câmera. Para que este controle na luz seja feito de forma mais fina e profissional, para se utilizar uma configuração de lente cinematográfica, por exemplo, se utilizam filtros que impedem a entrada de luz na câmera, como é o caso do filtro *ND* ou *Neutral Density*, nosso próximo tópico.

1.4 Filtro ND (*Neutral Density*)

O Filtro ND ou Densidade Neutra atua na frente da objetiva (digital e analógico) ou atrás da objetiva da câmera entre a objetiva e o sensor CCD (digital). A função deste filtro é bloquear a entrada de luz sem que haja alteração nas cores da imagem “*Neutral Density filters reduce the amount of light passing through the camera lens without changing the color of the scene*”¹⁹ (TIFFEN, 2015). O ajuste “mais fino” citado anteriormente se baseia na utilização de aberturas de íris mais próximas do padrão cinematográfico, que significa usar uma profundidade de campo mais seletiva “*Neutral Density filters allow aperture control for selective depth of field shooting*”²⁰ (TIFFEN, 2015). Além de proporcionar uma profundidade de campo seletiva, faz com que a objetiva trabalhe em sua abertura de íris ideal. O Diretor de Fotografia Lúcio Kodato, no curso de Direção de fotografia Avançado ministrado por ele próprio na Academia Internacional de Cinema (AIC), orienta que este valor ideal de abertura de íris seja o dobro do valor de abertura da objetiva ou 2 valores acima de sua abertura mínima. Como por exemplo, em dia de sol a abertura de íris aconselhada para este tipo de iluminação para se capturar a imagem ideal, orientada pelo fotômetro seria uma abertura de íris $f/16$ (partindo da informação de que se esta filmando a 24 *fps* com *shutter* 1/50 e *ISO* 100) porém o diretor de fotografia deseja utilizar valores de íris baixos para criar uma profundidade de campo atrativa, como uma abertura $f/2.8$ (abertura ideal para uma lente $f/1.4$). Para se utilizar deste valor, mesmo o fotômetro indicando $f/16$, necessita introduzir filtros ND na frente da câmera para que ele impeça que 5 *stops* ($f/16 - f/11 - f/8 - f/5.6 - f/4 - f/2.8$) entre pela objetiva. Para que se entenda melhor essa relação do filtro ND com a medida

¹⁹ Filtros de Densidade Neutra reduzem o montante de luz que está passando pela lente das câmeras, sem alterar as cores da cena. Tradução do Autor.

²⁰ Filtros de Densidade Neutra permitem um controle de abertura da íris para obter um foco seletivo enquanto filma. Tradução do Autor.

de luz stop, uma tabela de valores para estes filtros relacionando-os com a medida será apresentada a seguir, irá se descobrir qual o número do filtro *ND* necessário para realizar esta operação:

<i>ND Filter</i>	% Transmissão de Luz	F/Stop (Redução)
0.1	80	$\frac{1}{2}$
0.2	63	$\frac{3}{4}$
0.3	50	1
0.4	40	$1\frac{1}{4}$
0.5	32	$1\frac{3}{4}$
0.6	25	2
0.7	20	$2\frac{1}{4}$
0.8	16	$2\frac{3}{4}$
0.9	13	3
1.0	10	$3\frac{1}{4}$
1.2	6.3	$3\frac{3}{4}$
1.5	3.2	4

Tabela 7: Relação dos filtros ND com a transmissão de luz e a redução de *stops*
Fonte: Tiffen Tips

Analisando a tabela anterior, consegue-se chegar a conclusão de que para se diminuir a entrada de luz pela objetiva em 5 *stops*, basta adicionar uma combinação de 2 filtros *ND* um de valor 0.3 outro de valor 1.5. Após introduzir estes filtros na frente da objetiva, consegue-se alterar os valores de íris, sem que haja mudança na quantidade de luz que a câmera irá capturar, levando em relação a informação do fotômetro que gerou um valor de íris ideal para aquela situação.

Agora que todas as ferramentas que controlam a entrada de luz na câmera foram todas apresentadas e inter-relacionada, serão apresentadas as ferramentas que auxiliam ou monitoram a captação da imagem para que se capture a exposição “correta”, tema do próximo capítulo.

CAPÍTULO 2
CAPTURANDO A EXPOSIÇÃO CORRETA

Capítulo 2 - Capturando a Exposição “Correta”

2.1 A exposição correta

Afirmar que existe uma exposição “correta“, é algo um pouco delicado, já que está exposição padrão ou “correta pode ser quebrada a qualquer momento, portanto as informações a serem apresentadas neste tópico podem ser quebradas dependendo da situação de filmagem. A luminância que os objetos refletem, variam de acordo com que as luzes variam no sol ou sombra, ou do dia para noite, é ai que se quebram as regras.

Correct” exposure, then, is essentially the aperture setting that will best suit the scene brightness range (the horizontal axis: log E) to characteristic curve of the imaging medium. What is needed is to slip the scene values comfortably between the toe and the shoulder.²¹ (BROWN, 2008, p. 114)

Brown define como sendo a exposição “correta“, a captura de todos os valores de cinzas da cena, desde o tom mais claro (*toe*), que seriam as *highlights* ou *hotspots* , e os tons de pretos, mais escuros (*shoulder*). Se todas estas luzes forem captadas, sem perda de informação na imagem, ou seja, se todos os detalhes estão visíveis na captação da imagem, o profissional/estudante estará captando uma imagem padrão. Porém há determinados momentos durante a gravação de algumas obras, que o DF (Diretor de Fotografia) deseja criar um *look* diferente, “*Its importante to remenber, however, that correct exposure is a purely technical thing; there are occasions when you will want to deviate from ideal exposure for a pictorial ou technical reasons*”²² (BROWN, 2008, p. 116), como por exemplo, gravar cenas noturnas com alguns *stops* abaixo do convencional indicado pelo fotômetro (tema do próximo capítulo), quando se deseja criar ambientes noturnos, ou seja, mais escuros e sombrios.

²¹ A exposição correta, é na verdade os controles de abertura da câmera que irá captar o melhor intervalo de brilho até a melhor latitude, ou seja, fazer o possível para manter os valores de exposição da cena mais “confortáveis”entre o pedestal (Pretos) e o *shoulder* (Brilho). Tradução do Autor.

²² é importante lembrar que a exposição correta é algo puramente técnico; existem horas que você vai querer desviar da exposição ideal por uma razão estética ou técnica. Tradução do Autor.

Quando se captura imagens com refletâncias menores que o comum, como o caso do exemplo de cenas noturnas, ocorre a exposição para as luzes de alta refletância, ou seja, as mais claras. Garantindo que os brilhos estejam alguns *stops* abaixo da área limite do gráfico *Waveform* (próximo tópico), a câmera interpreta os níveis de cinza mais escuros, chegando até a perder informação nos níveis mais escuros, onde estão os valores de sombra absoluta, por exemplo, “*If we expose for highlights (by closing down to a smaller f/stop) we record all the variations of the light tones, but the dark values are pushed completely off the bottom edge*”²³ (BROWN, 2008, p. 116). Outros momentos, deseja-se criar *looks* dos quais se expõe a imagem para as sombras, elevando os tons mais escuros de preto, fazendo com que os tons de menor luminância da imagem deixem de ser pretos e se transformem em tons de cinza escuro, deixando todas as áreas escuras da imagem com informação, ou seja, todos os tons de preto da imagem se tornam tons de cinza, deixando essas áreas com uma boa definição “*If we expose for the shadows (open up the aperture) we get good rendition of the dark grey area*”²⁴ (BROWN, 2008, p. 116).

Para que isso seja feito de forma um pouco mais controlada, para não haver erros na hora da captação, para que nunca o profissional/estudante capture uma imagem sub exposta ou sob exposta, é necessário que haja no set de gravação, o *Waveform*, o Cartão Cinza 18% e o Fotômetro que servirão de controle para os padrões de imagem.

²³ Se ajustamos a exposição para as luzes altas, fechando a iris para um f/stop menor, gravamos todas as variações de tons mais claros, mas os valores de pretos são levados ao limite. Tradução do Autor

²⁴ Se ajustamos a exposição para as sombras, abrindo a abertura, temos uma boa definição de tons escuros de cinza. Tradução do Autor.

2.2 Waveform

O Waveform é o um gráfico que interpreta as luminâncias dos objetos que a câmera está captando, ou seja, este monitor de onda faz uma varredura na imagem interpretando os valores de luminância das superfícies dos objetos que estão em quadro: *“The Waveform monitor is an invaluable tool in lighting a scene. It can be used to set the overall brightness level, the contrast ratios, the iris setting, and to watch for any hot spots”*²⁵ (BROWN, 2008, p.91). Portanto o *Waveform* é uma ferramenta essencial para se medir a quantidade de luminância ou brilho que a câmera está captando. Para entender um pouco melhor como funciona essa ferramenta, Brown explica uma pouco mais sobre como essa medição de sinal de vídeo funciona.

On a Waveform, the screen is divided into 140 IEEE (Institute of electrical and Eletronic Engineers) units (also called IRE units for the Institute of Radio Engineers. This is the more common usage). A vídeo signal ranges from 0 to 100 IRE units.²⁶ (BROWN, 2008, p. 88)

São estes valores de *IRE* que interpretam as refletâncias dos objetos em cena, portanto quando o profissional/estudante desejar gravar certas cenas com *looks* diferentes, são estes valores que serão alterados no gráfico. Pensando nisto, os engenheiros de vídeo descrevem seus limites como sendo: *“The actual minimun black leve lis 7.5 IRE units, while maximun white is 100 units”*²⁷ (BROWN, 2008, p. 89).

É recomendado para o vídeo preservar os *highlights*, já que uma vez perdida informação nestas áreas de alta luminância, as ferramentas de pós-produção, que possuem a opção realça-las, como forma de recupera-las, são bem limitadas. Uma vez que estas imagens

²⁵ O monitor de gráfico de onda é uma ferramenta de luz na cena indispensável. Ele pode ser utilizado para definir a luminosidade geral, relação de contraste, as configurações de íris e procurar qualquer ponto que esteja perdendo informação na imagem. Tradução do Autor.

²⁶ Em um gráfico de forma de onda a tela é dividida entre 140 IEEE (Instituto de Elétrica dos Engenheiros Elétricos) unidades (também chamado de unidades de IRE pelo instituto dos engenheiros de Rádio). Um sinal de vídeo atinge do 0 até 100 IRE. Tradução do Autor.

²⁷ O atual nível mínimo de preto é 7.5 unidade de IRE, enquanto o branco máximo é 100 unidades. Tradução do Autor.

estão comprimidas pela câmera, como por exemplo, no nas extensões de vídeo conhecidas como .MPEG ou .MOV (comum em DSLRs), não existe a possibilidade de realçar estas informações perdidas na captação. Apenas quando são captadas imagens descomprimidas em RAW, um formato específico onde não há compressão de imagem na câmera, é que se consegue “salvar” a imagem, em alguns casos, caso alguma parte do quadro perca informação.

Para não correr este risco de captar uma imagem sem informação, o diretor de fotografia Art Adams, apresenta seguinte tabela, relacionando *F/Stops* com *IRE* analisando uma curva do gráfico com gama de cor Log²⁸:

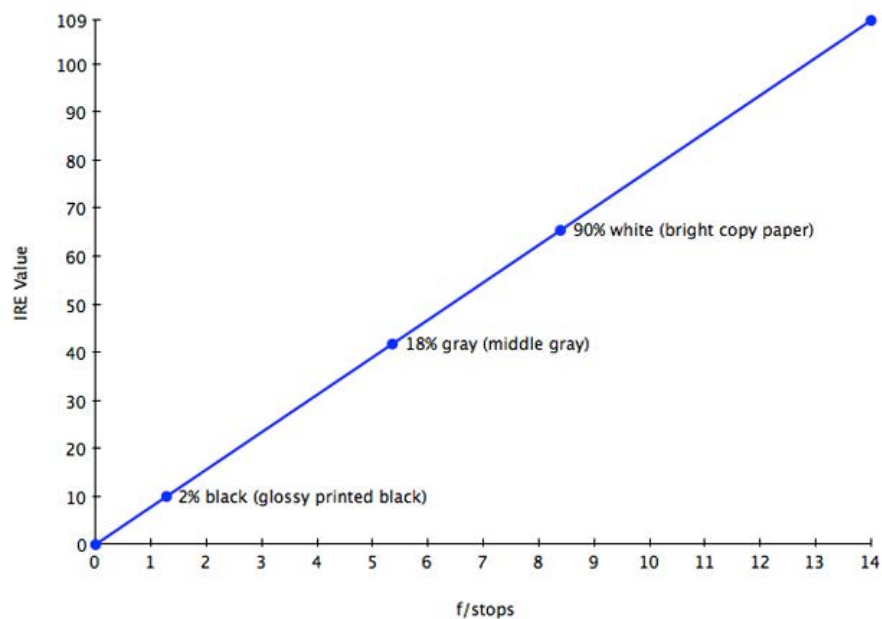


Figura 2: Relação de *F/stops* com os valores de IRE na gama de cor Log

Fonte: The Art Adams Zone System for HD

²⁸ Log: este tipo de gravação consegue capturar as cores nativas que atingem o CCD da câmera, desta forma neste modo a câmera capta toda a latitude de cores presente no quadro, chegando mais próximo da gama de cor de uma película. A imagem captada com este tipo de cor é considerada o “negativo” do digital, já que desta forma a pós-produção consegue trabalhar o mais próximo possível de como se trabalhava com os filmes.

Analisando o gráfico, consegue-se concluir que o DF Art Adams, interpreta como sendo uma folha de papel preta impressa o mínimo de refletâncias para as partes mais escura da imagem, contendo 2% de refletância. Esta medida de refletância do preto absoluto, é interpretada pelo gráfico como sendo por volta de 10 IRE “2% black ends up around 11-12 IRE, and this is about the darkest textured black you’ll reliably see in a video image”²⁹ (ADAMS, 2014), ou seja, quando se observa a localização desta folha preta na medição de luminância no gráfico, ela não pode estar abaixo dos 10 IRE, se esta medição se encontrar abaixo desta medida, significa que a câmera está deixando de capturar informações existentes nas áreas de preto, apenas quebre essa regra se o *look* sub exposto seja desejado.

O Cinza 18% ou Cinza médio (próximo objeto a ser estudado), possui um valor próximo de 40 IRE “Most log curves place 18% gray somewhere between 32 IRE and 40 IRE”³⁰ (ADAMS, 2014). Desta forma se o profissional colocar o cartão cinza em quadro, ele tem de ter sua luminância representada nesta faixa do gráfico; e o Branco absoluto para ser captado com maior precisão, sem que haja surpresas na pós-produção, é indicado que ele responda por volta de 70 IRE, garantindo que nada dentro do fotograma esteja sem informação. Desta forma garante-se que qualquer superfície, por mais clara e brilhante que seja, se comporte dentro dos limites orientados pelo *waveform*.

Anything beyond about 60 IRE in a log curve is going to be dedicated to specular highlights or bright highlights on matte surfaces, such as when you’re in a shady room and a shaft of sunlight rakes across a back wall.³¹ (ADAMS, 2014)

Sabendo destas informações, consegue-se medir os extremos da luminância presentes no quadro, e consegue-se mantê-la dentro do gráfico de IRE com valores aceitáveis para uma captura de imagem adequada. Para obter uma maior eficiência na medição desta luminância

²⁹ O preto 2% vira cinza quando atinge 11-12 IRE, e isso é a textura mais escura de preto que você observara informações na imagem. Tradução do Autor.

³⁰ A maioria das curvas Log colocam o cinza 18% entre 32 e 40 IRE. Tradução do Autor.

³¹ Qualquer valor acima de 60 IRE em uma curva log é considerado como sendo as luzes brilhantes em superfícies foscas e como quando você está em um quarto penumbroso e um raio de sol atinge a parede. Tradução do Autor.

pelo *Waveform*, no próximo tópico será abordado o uso do cartão Cinza 18% que se costuma usar em frente a câmera para fazer estas medições no *Waveform* partindo de um padrão. Este cartão é colocado, na maioria dos casos, na *keylight* ou Luz chave, para medir sua refletância que imita a refletância de nossa cor de pele.

2.3 Cinza 18%

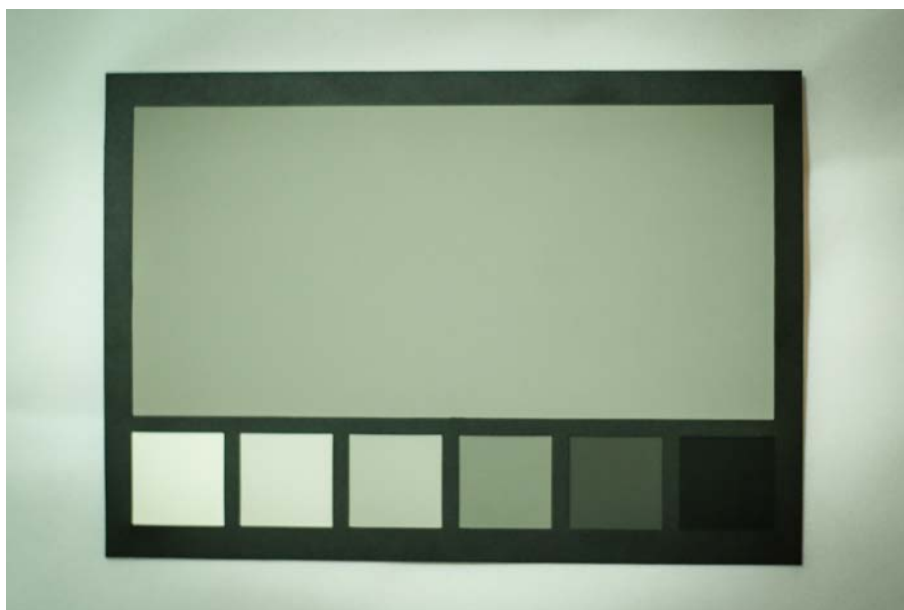


Figura 3: Cartão Cinza 18%
Fonte: Autor

O Cartão Cinza 18% foi criado com base em testes realizados pela marca de filmes Kodak para uma leitura mais apurada dos aparelhos que leem a porcentagem de refletância da cena, como por exemplo, o fotômetro (este aparelho será abordado no próximo tópico), que fornece valores de abertura de íris a partir da sua medição da intensidade luminosa, se apoiando nesta padronização do cinza 18%, portanto a Kodak criou uma média testando determinados valores de refletância. Em seu site, a marca explica resumidamente como chegaram a este valor:

To achieve normal exposure for an incident or reflection reading, an assumption about the reflectance of an average scene is made—that an “average scene” reflects 16% of the light. (This value was empirically derived by analyzing the reflectance of numerous scenes and computing the average.) A standard definition of “average scene reflectance” allows camera and meter manufacturers to build equipment that provides consistent results. ANSI standard PH2.12 explicitly specifies 16% average scene reflectance as the metering constant for incident and reflection meters. Kodak studio photographers preferred 18% reflectance, one-sixth of a stop more than 16%, because it provided better results. Given the superior latitude of today’s films, an exposure difference of one-sixth of a stop is insignificant.³² (KODAK, 2015)

Assim, a Kodak padronizou este valor de refletância do cinza em 18%, fazendo com que todos fabricantes se utilizassem desses valores em instrumentos de medição e controle da luz. Mas o que é na verdade este Cinza 18%? O que ele está refletindo? Além de refletir o tom de pele caucasiano, Blain Brown resumi em algumas poucas palavras esta refletância: “*Simply put: 18% is the average reflectance of the normal world*”³³ (BROWN, 2008, p.122). Brown também nos apresenta o cinza 18% relacionando-o à um sistema de zonas, criado por Ansel Adams, divididos em 10 partes, que vai de 0, onde se encontra o preto absoluto, à 10, onde se encontra o branco absoluto, no qual cada zona entre estes número possui uma porcentagem de refletância:

Zone 5 is the middle zone of a 10-zone scale, and we should therefore assume it to be 50% reflectance. It isn’t – it is 18% reflectance. The reason for this is that the eye perceives changes in tone logarithmically rather than arithmetically (...). If each zone were, for example, 10% more reflective than the previous one, the eye would not read it as a smooth spectrum.³⁴ (BROWN, 2008, p. 121)

Portanto, sabendo que a refletância do cartão cinza 18% representa a posição 5, pode-se afirmar que ele se encontra exatamente no meio entre o ponto do preto mais escuro e do

³² Para atingir a exposição normal em um medidor de luz incidente ou refletida, uma média pressuposta de refletância da cena é feita – está “cena média” reflete 16% de luz. (Este valor é derivado analisando a refletância de inúmeras cenas que foram todas computadas. A definição padrão da refletância de uma cena permite os fabricantes de câmera e de medidores de luz à construir um equipamento com resultados consistentes nessas informações.

Mas os fotógrafos da Kodak preferiram a refletância de 18% como sendo o padrão, 1/6 de stop a mais que o 16%, porque proporcionava melhores resultados. Dando origem a latitude dos filmes atuais, onde a diferença de 1/6 de exposição é insignificante. Tradução do Autor.

³³ De um jeito simples: 18% é a média de refletância do mundo normal. Tradução do Autor

³⁴ Zona 5 é a zona do meio de uma escala de 0-10, devemos, portanto assumir que ela possuía 50% de refletância. Não é bem assim – são 18% de refletância. A razão para isso é que nossos olhos percebem as mudanças nas cores logaritmicamente melhor que aritmeticamente (...). Se cada zona fosse, por exemplo, 10% mais refletida que a anterior, o olho não faria uma leitura suave do espectro. Tradução do Autor.

branco mais forte. Desta forma esta refletância de 18% será o guia de medição no *Waveform*, no fotômetro, entre outras ferramentas.

A partir destas informações, se conclui que este é o padrão de refletância para seguir, conseguindo assim criar tanto as imagens padrões como ousar e criar novos *looks* para sua imagem. Além do que este cartão, em alguns casos, vem acompanhado de um cartão que auxilia na pós produção para que o colorista saiba qual foi a exposição “correta” que o DF optou por usar na cena, e a temperatura de cor desejada, para que a imagem final não saia do padrão filmado quando o produto estiver finalizado na pós produção, como mostra a passagem e a figura a seguir:

In the motion picture world, the gray card performs an equally, if not more important task—providing a reference point to the lab or post house. An actual exposure of the KODAK Gray Card Plus helps the Colorist and Film Color Timer preserve the look the cinematographer captured on film and provides a neutral reference for exposure and color balance in telecine transfer set-up³⁵ (KODAK, 2015)



Figura 4: Cartão de correção de cor Datacolor SpyderCheckr 24
Fonte: Autor

³⁵ Zona 5 é a zona do meio de uma escala de 0-10, devemos, portanto assumir que ele possuía 50% de refletância. Não é bem assim – são 18% de reflectancia. A razão para isso é que nossos olhos percebem as mudanças nas cores logaritmicamente melhor que aritmeticamente (...). Se cada zona fosse, por exemplo, 10% mais refletida que a anterior, o olho não faria uma leitura suave do spectrum. Tradução do autor

Descobrimos estas funções do Cartão Cinza 18% e o utilizando junto com o *Waveform*, o Diretor de Fotografia já consegue obter uma medição mais precisa, além descobrir as zonas de refletância nas luzes de sua cena, mas para dar o pontapé inicial na configuração da câmera se utiliza uma ferramenta chamada Fotômetro (*Spotmeter* ou *reflectance meter*).

2.4 Fotômetro (Incident meter and reflectance meter ou spotmeter)

The two most basic tools of the cinematographer's trade are the incident meter and the spot meter.³⁶ (BROWN, 2012, p.199)

Partindo desta informação que Blain nos concede, serão abordadas estas duas ferramentas que o Diretor de Fotografia não pode deixar de estar carregando em um set de filmagem para que se possa obter o controle total das intensidades das fontes de luzes. Se utilizando de informações como, frequência de quadros por segundo e ISO, o medidor de luz refletida ou *spotmeter* informa qual a abertura de íris ideal para revelar ao diretor de fotografia a zona V ou o cinza 18% na imagem, naquela região de medição

Reflectance meter, (most frequently called *spot meters*) read the luminance of a subject, which is itself an integration of two factors: the light level falling on the scene and the reflectivity of the subject.;³⁷ (BROWN, 2012, p.200)

Este medidor, possui uma meia esfera feita com um material difuso que protege seu foto sensor que faz a medição da quantidade de luz que está atingindo o objeto a ser fotografado ou filmado .

³⁶ As duas ferramentas mais básicas no mundo da cinematografia é o medidor de luz incidente e o medidor de *spot*. Tradução do Autor.

³⁷ O medidor de refletância mede a luminância do objeto, o que é uma integração de 2 fatores: o nível de luz que está caindo na cena e a reflexão dos objetos. Tradução do Autor



Figura 5: Fotômetro Sekonic L-308S
Fonte: Autor

The diffusion dome, accomplishes several purposes. It diffuses and hence “averages” the light that is falling on it. Its also approximate the geometry of a typical three-dimensional subject.³⁸ (BROWN, 2012, pg.199)

Geralmente esta medição se faz à partir da *keylight*, pois na grande maioria dos casos é onde se encontra a pessoa ou objeto principal da cena a ser filmado, ou seja, a Zona V. Desta forma, o aparelho de medição calcula os valores da íris em relação aos valores informados aos aparelho (*fps* e *ISO*). Com estes valores, o aparelho mede a luz que está refletindo do rosto da pessoa. Na verdade, o aparelho mede a luz da meia esfera branca que simula um objeto tridimensional, ou seja, o aparelho faz a leitura *f/stop* da luz refletida pela esfera branca e gera ao valor de íris para que naquela medição de *keylight*, a câmera reproduza aquela superfície de luz refletida como sendo o cinza 18%. Para que essa medição seja feita de forma correta Brown sugere “*The classical practice, however is to point the hemisphere directly at the lens*

³⁸ A esfera difusora, serve para diversas finalidades. Ela difunde e cria médias para a luz que está atingindo a esfera. Ela também aproxima a dimensão de um objeto tipicamente tridimensional. Tradução do autor

and eliminate only de backlight. Then take a reading exactly at the subject position”³⁹
(BROWN, 2012, p.200).

Medindo a luz principal, o profissional/estudante garante que a imagem siga o padrão do cartão de cinza. Mas para que haja um controle da quantidade de luz que está chegando para este objeto refletir, utiliza-se de uma outra ferramenta chamada *incident meter*.

Tanto o *Spotmeter* quanto o *incident meter* podem vir acoplados ao mesmo aparelho, basta fazer uma adaptação no esfera tridimensional que protege o foto-sensor do aparelho, adicionando uma peça que o manual do fotômetro da marca Sekonic o denomina como Lumidisc. Fazendo esta adaptação no *reflectense meter*, o aparelho passa a ler as informações em unidades EV (*exposure value*), como por exemplo, no aparelho Sekonic L-308S:



Figura 6: Acessório Lumidisc
Fonte: Autor

³⁹ A prática aplicação deste aparelho, no entanto é apontar a atmosfera diretamente para as lentes e apagar a luz *backlight*. Podendo assim fazer a medição exatamente onde o objeto estará posicionado. Tradução do Autor.



Figura 7: Lumidisc acoplado ao fotômetro
Fonte: Autor

Estes valores de unidades EV podem ser apresentados ao usuário em diferentes medidas de luz, ou seja, podem ser convertidos de EV para *Foot Candle* ou *lux*. Como o fotômetro usado como exemplo nos dá uma medição em EV, para tornar mais familiares os valores com as medidas, serão apresentadas duas tabelas de conversão de EV para Lux e EV para *Foot Candle*.

EV	Lux	EV	Lux	EV	Lux	EV	Lux
0.0	2.5	5.0	80	10.0	2600	15.0	82000
0.5	3.5	5.5	110	10.5	3600	15.5	120000
1.0	5.0	6.0	160	11.0	5100	16.0	160000
1.5	7.1	6.5	230	11.5	7200	16.5	230000
2.0	10	7.0	320	12.0	10000	17.0	330000
2.5	14	7.5	450	12.5	14000	17.5	460000
3.0	20	8.0	640	13.0	20000	18.0	660000
3.5	28	8.5	910	13.5	29000	18.5	930000
4.0	40	9.0	1300	14.0	41000	19.0	1300000
4.5	57	9.5	1800	14.5	58000	19.5	1900000

Tabela 8: Relação entre EV e Lux
Fonte: Sekonic Flashmate L-380S Operating Manual

EEV	FC	EV	FC	EV	FC	EV	FC
0.0	0.23	5.0	7.4	10.0	240	15.0	7600
0.5	0.33	5.5	11	10.5	340	15.5	11000
1.0	0.46	6.0	15	11.0	480	16.0	15000
1.5	0.66	6.5	21	11.5	670	16.5	22000
2.0	0.93	7.0	30	12.0	950	17.0	30000
2.5	1.3	7.5	42	12.5	1300	17.5	43000
3.0	1.9	8.0	59	13.0	1900	18.0	61000
3.5	2.6	8.5	84	13.5	2700	18.5	86000
4.0	3.7	9.0	120	14.0	3800	19.0	120000
4.5	5.3	9.5	170	14.5	5400	19.5	170000

Tabela 9: Relação de valores EV com FC
 Fonte: Sekonic Flashmate L-380S Operating Manual

Depois de introduzidos todos estes conceitos e ferramentas para controlar a captação da exposição da forma “correta”, será introduzido um estudo relacionado à uma técnica para controlar a captação de exposição criado por Ansel Adams que se chama O Sistemas de Zonas. Esta escala de tons de cinza permite mapear toda a latitude de uma cena, do ponto mais escuro ao ponto mais claro, controlando a diferença de latitudes e contraste, mantendo uma média de medidas de *stops* entre eles.

CAPÍTULO 3
O SISTEMA DE ZONAS

Capítulo 3 - O Sistema de Zonas

3.1 O Sistemas de Zonas

O Sistema de Zonas foi um método que o fotógrafo norte-americano Ansel Adams criou para criar um padrão de impressão para as suas fotos. O fotógrafo fazia uma média das refletâncias das luzes dos ambientes que ele fotografava. Com sua experiência, ele observava os ambientes e encontrava a área de 18% de refletância, configurando sua câmera a partir deste ponto. A criação deste padrão se deu porque Ansel sempre fotografava em campo aberto, onde não havia nenhum controle de luz, diferentemente quando se está em um estúdio. Assim, ele conseguiu criar um padrão para analisar os valores de luzes e sombras na fotografia, capturando uma sombra, por exemplo, com o seu valor de refletância ideal:

The Zone System is a technique that was formulated by Ansel Adams and Fred Archer back in the 1930's. It is an approach to a standardized way of working that guarantees a correct exposure in every situation, even in the trickiest lighting conditions such as back lighting, extreme difference between light and shadow areas of a scene (...) ⁴⁰ (EFTAIHA, 2013)

Para garantir este padrão, Ansel Adams criou sua própria tabela de tons de cinza, mas lembrando que, todas esta informações exemplificada em tons de cinza se aplicam também para imagens coloridas, no qual cada cor com determinada intensidade de luz tem sua refletância em determinada zona, “*Discussion of the zone system is always in terms of grays, but any color can be interpreted in terms of its grayscale*”⁴¹ (BROWN, 2008, p. 121).

Esta tabela do Ansel Adams funciona com 10 zonas e 10 tipos de níveis de cinza, como pode ser visto na tabela abaixo:

⁴⁰ O Sistema de Zonas é uma técnica que foi criada por Ansel Adams e Fred Archer por volta de 1930. É o mais próximo possível de se criar um padrão no modo de trabalhar que garantia uma exposição correta em qualquer situação, até mesmo nas mais difíceis condições de luzes, como *backlight*, condições extremas de diferença entre áreas com luzes e sombras na mesma cena. Tradução do autor.

⁴¹ A discussão do Sistema de Zonas é tratada sempre com os tons de cinza mas qualquer cor pode ser interpretada na escala de tons de cinza. Tradução do Autor.

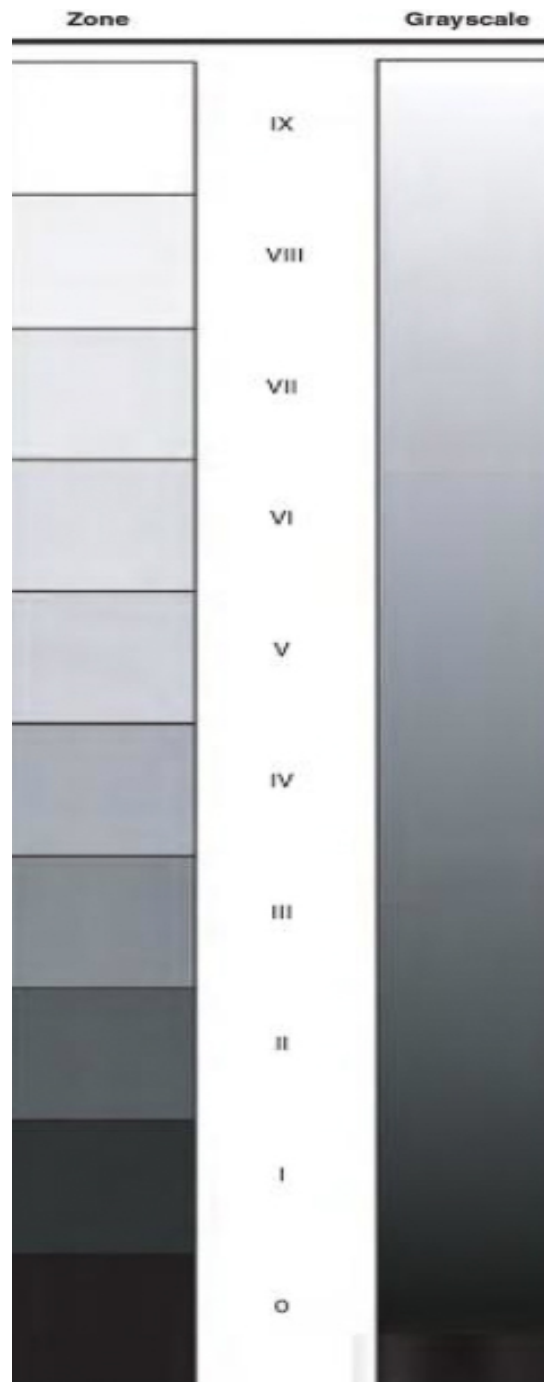


Figura 8: Relação das Zonas com seus respectivos tons de cinza dentro de uma escala de 10 zonas
 Figura: Motion Picture and Video Lighting

Esta foi a tabela que Ansel criou, levando em consideração que os valores de preto absoluto estariam na Zona 0. Neste região não vemos nenhuma informação, ou seja, nenhum detalhe é revelado. Esta tabela é dividida desta forma mas vale lembrar que, este valor de preto não é um valor fixo, há certas vezes o profissional almeja fugir da estética convencional, escolhendo qual a refletância dessa zona *“Zone 0 is not some predetermined number of foot-*

*candles (or lux) – it is the darkest area in the scene.*⁴² (BROWN, 2008, p. 119). De acordo com que a escala vai subindo seus degraus I, II, III, IV... seus tons de cinza se tornando mais claros, entre I e III são considerados cinzas escuros, na Zona IV à VI cinza médios, e VII à VIII cinzas claros, como se pode ver na tabela a seguir. E deixando a zona IX como sendo o branco extremo, não contendo textura ou informação. Para facilitar a nossa medição de refletância entre os degraus, Ansel classifica cada um tendo uma diferença exata de 1 *stop* “*For our purposes, we will consider only gray scales in wich each step representes one full stop incremen over the previous one*”⁴³ (BROWN, 2008, p.120) conseguindo, desta forma criar uma relação de contraste na cena, colocando cada luz com uma intensidade e adequando cada uma delas enquadradas em uma Zona na escala de tons de cinza.

Para se compreender melhor o que cada tom de cinza corresponde, comparando com situações do cotidiano, será apresentada uma tabela que descreve com exemplos reais de superfícies que possuem suas refletância em cada degrau específico da tabela.

⁴² A zona 0 não é como um número pré-determinado de *foot-candle* (ou lux) – ela é a parte mais escura da cena. Tradução do Autor.

⁴³ Nós vamos apenas considerar a escala de cinza no qual cada degrau representará um *stop* completo a mais que o degrau anterior. Tradução do Autor.

D R	T R	Sp ot	Zo ne	Description
			0	Total black. Complete lack of density, other than dark current noise (or film base density + fog in the case of a film negative). Should appear as total black in the print. ⁴⁴
L o w			I	Near black, no detail. Effective threshold. First step above complete black in the print. Slight tonality, but no texture. ⁴⁵
	T e x t- u r a l r a w		II	Dark grey-black. First suggestion of texture. Very dark details in shadows. Deep tonalities, representing the darkest part of the image in which some slight detail is required. ⁴⁶
		Sh a- do w	III	Very dark grey. Dark textured bark on shadow side of tree. Average dark materials. Good texture and detail can be seen. This is where you will want to place shadow details. ⁴⁷
M i d	n g e		IV	Medium-dark grey. Average dark green foliage, shadow side of skin, dark stone, landscape shadow. Details plainly visible. This where you want to place the shadow side of Caucasian portraits in sunlight. ⁴⁸
		Av er- age	V	Middle grey. Standard Kodak 18 % grey reflectance card. Clear northern sky (panchromatic rendering), dark skin, grey stone, average weathered wood. Excellent detail visible. ⁴⁹
			VI	Rich mid-tone grey. Caucasian skin in sunlight, light stone and sand, shadows in snow in brightly sunlit snowscapes. Sharp fine detail visible. ⁵⁰
H i g h		Hi gh- lig ht	VII	Off white or bright light grey. White with texture, very light skin, silver hair, weathered white paint, snow with acute side lighting. Highest Zone that will still hold good details. ⁵¹

⁴⁴ Preto Total. Falta de textura na imagem, escuro total. Na impressão tem de sair completamente preto. Tradução do Autor.

⁴⁵ Preto próximo do preto total, ainda sem detalhes. Princípio da eficácia. Primeiro passo depois do preto total. Tonalidade leve, mas sem textura. Tradução do Autor.

⁴⁶ Cinza escuro/preto. Primeira sugestão de textura. Detalhes bem escuros das sombras. Tonalidades profundamente escuras, representando a parte mais escura da imagem onde necessitam ter alguns leves detalhes. Tradução do Autor.

⁴⁷ Cinza escuro. Textura de casca de árvore na sombra. Média dos materiais escuros. Boa textura com detalhes visíveis. É o local onde você deseja colocar as sombras com detalhes. Tradução do Autor.

⁴⁸ Cinza médio escuro. Média da folhagem verde escura, lado com sombra da pele, pedras escuras, sombras de paisagens. Detalhes plenamente visíveis. Aqui é o lugar onde você quer colocar as o lado das sombras um rosto caucasiano. Tradução do Autor.

⁴⁹ Cinza médio. Padrão do cartão Cinza Kodak 18% de refletância. Céu sem nuvens (rendição pancromática), pele escura, pedras cinzas, média das madeiras encharcadas. Excelentes detalhes visíveis. Tradução do Autor.

⁵⁰ Cinza médio rico. Pele caucasiana na luz do sol, pedras claras e areia, sombras de um dia de sol em paisagens com neve. Detalhes com bastante definição. Tradução do Autor.

⁵¹ Cinza claro ou branco brilhante. Cor branca com textura, peles muito claras, cabelos cinzas, tinta branca fresca, brilho da neve iluminada lateralmente. Zona mais alta que ainda se pode preservar bons detalhes. Tradução do Autor.

		VII	Almost white (not blank whites). Textured snow in sun, reflected highlights on Caucasian skin. Delicate texture and some gradation exist, but no detail. ⁵²
		IX	Nearly pure white without texture (must be compared to pure white to tell difference). Glaring white surfaces, snow in flat sunlight. No detail or significant texture visible. ⁵³
		X	Pure white. Specular highlights, glares or light sources in the picture area. Danger of photon well overflow. Rendered as the maximum white value of the paper surface ⁵⁴

Tabela 10: Descrição das Zonas com superfícies reais.

Fonte: Adapting the Zone System to Digital Photography: The Zone Scale

A tabela acima, descreve exatamente a refletância que cada tom de cor possui quando são analisadas suas refletâncias em tons de cinza. Portanto com estes exemplos reais que a tabela apresentou, é onde se consegue identificar as mudanças de exposição para se criar *looks* que o diretor de fotografia deseja na hora de gravar uma cena com a sua própria “exposição correta”. Como por exemplo, se quisermos gravar uma cena mais escura, com sombras bem definidas, para passar ao espectador uma sensação de noite no filme, o DF não se deve utilizar a configuração da câmera como manda o padrão 18% de refletância, mas sim utilizando a Zona V da tabela como sendo a Zona IV ou Zona III, ou seja, 1 ou 2 *stops* abaixo do convencional, explicando o que já Brown já no disse, onde o preto absoluto, a Zona 0 é relativa, já que neste caso ela estaria apenas 3 *stops* abaixo da Zona V e não mais 5 *stops*, como determina o padrão. Um outro exemplo de *looks* que podem ser criados, é quando se filma pessoas que possuem um tom de pele mais claro que o tom caucasiano de refletância 18%, para que a sua refletância seja captada de forma correta, temos que adaptar a Zona V para a Zona VI, tornando a imagem 1 *stop* mais clara em relação ao padrão, deixando o tom de pele mais próximo de sua real refletância, como por exemplo uma pessoa de pele albina, tornando esta região sua Zona V. Para tornar mais fácil a visualização disto em relação a abertura de lente, aqui vão alguns exemplo seguindo os exemplos já citados neste paragrafo anteriormente. Pegando um valor específico para a Zona V, e medindo, por exemplo, que sua abertura ideal seria $f/2.8$ nesta zona média, para que se possa filmar na Zona III como sendo a zona média, se deve configurar a abertura de íris em $f/5.6$ (- 2 *stops* abaixo), e para que se

⁵² Quase branco (não completamente branco). Textura da neve no sol, luzes refletidas por uma pele caucasiana. Textura delicada e alguma degradação pode existir, mas não há detalhes. Tradução do Autor.

⁵³ Branco quase puro sem nenhuma textura (deve ser comparada com o branco puro para perceber a diferença. Superfícies brancas gritantes, brilho da neve com iluminação chapada. Sem detalhes ou textura significativa visível. Tradução do Autor.

⁵⁴ Branco puro. Realces especulares, brilhos ou fontes de luzes na imagem. Perigo da imagem ficar “estourada”. Renderização com os valores máximos de branco da superfície de uma folha. Tradução do Autor.

possa capturar um tom de pele mais claro com sua refletância ideal usa-se abertura $f/2$ (+ 1 stop).

Criando diferentes zonas de cinza dentro de uma mesma cena consegue-se criar uma relação de brilho na cena “*In evaluating exposure we must look at a subject in terms of its light and dark values: the subject range of brightness*”⁵⁵ (BROWN, 2008, p. 119), consequentemente cria-se uma relação de contraste dentro da cena, tentando incluir o máximo de tons de cinza chegando aos limites de tons de branco e preto. Para que isso ocorra, basta introduzir um objeto com a refletância ideal (Zona V, por exemplo) e iluminá-lo, criando outros tipos de refletância na cena ao objeto em questão, criando outros valores de abertura de íris para as intensidades de luzes.

3.2 Medição do Sistema de Zonas em ambientes externos

Para se iluminar uma cena, criando o maior contraste possível e com o maior controle sobre as zonas iluminadas devemos controlar toda a variação de luz dentro da cena para que passemos enquadrar o máximo de Zonas possíveis:

If you can previsualize what greyscale value you want a particular subject to be in the final print, you then have the power to place it where you want it in the exposure range. This turns out to be a powerful analytical and design tool⁵⁶ (BROWN, 2008, p.123)

Colocando os valores de luzes, como o DF americano cita acima, consegue-se controlar os valores de refletância dentro da cena. Sabendo o quanto cada objeto reflete de luz, o fotógrafo consegue colocar sua refletância na zona desejada. Para fazer este tipo de iluminação, devemos sempre fazer a medição em relação ao padrão com a Zona V, que é o valor de íris que o fotômetro irá apresentar. A partir do momento que se define esta área, começa-se a montar a cena pensando onde cada valor de refletância se enquadra, ou seja, em qual zona se situará, mas lembre-se: “*If you place a certain value in a scene on a certain zone, other values in that scene are going to fall on the grayscale according to how much different they are in illumination and reflectance*” (BROWN, 2008, pg. 124). Desta forma, sabendo alguns valores-chaves de refletância como: “*The standard reflectance for the white*

⁵⁵ Na avaliação da exposição nós devemos olhar para o assunto em termos de valores claros e escuro: a gama de brilho. Tradução do Autor

⁵⁶ Você consegue pré-visualizar que tipo de escala de cinzas você quer para um determinado objeto que encontrará no produto final, depois você tem o poder de colocar esta escala de acordo com a gama de exposição que desejar. Isto se torna uma poderosa arma analítica e criacional. Tradução do Autor.

*patch in a video chart is about 90%. That's about 2.2 stops brighter than 18% gray.*⁵⁷ e *“2% Gray is a little more than three stops darker than middle gray”*⁵⁸ (ADAMS,2014) é garantido que nenhuma imagem perca informação se o profissional/estudante mantiver a configuração da câmera dentro deste padrão. Algumas câmeras mais modernas já aceitam uma latitude maior em comparação à esses 10 tons de cinza, como por exemplo a filmadora Sony F55, que segundo Art Adams, apresenta 12 *stops* de latitude, que quer dizer que à partir do Cinza 18% ou Zona V, a câmera consegue atingir 6 *stops* para mais e para menos, clareando ou escurecendo a imagem, obtendo informações na imagem em situações de refletâncias extremas, tendo o poder de aumentar a escala de tons de cinza na hora de sua captação, fornecendo uma latitude de 12 *stops*.

Conhecendo a latitude da câmera que estará sendo utilizada, o profissional/estudante consegue estabelecer qual a melhor configuração de exposição que se possa utilizar para valorizar os tons da cena que melhor representam as expectativas de luminância escolhidas pelo diretor de fotografia dentro da cena, criando novos *looks*.

Art Adams explica também que realizou um teste capturando a imagem de um píer com bastante sombra, no qual ele conseguiu comprovar a superação do sistemas dividido em 10 zonas, comparando a relação da latitude de sua câmera e refletância das superfícies, sempre as relacionando com a medição de *stops*. A citação à seguir será amparada na figura que a acompanha:

⁵⁷O padrão de refletância da cor branca em um cartão de vídeo é de 90%. Isto é mais o menos 2.2 *stops* mais claros que o cinza médio. Tradução do Autor.

⁵⁸ O 2% cinza é um pouco mais que 3 *stops* mais escuro que o cinza médio. Tradução do Autor.



Figura 9: Figura referencia para o teste de Art Adams
 Fonte: The Zone System for HD

The shadowy part of the building looked to be about 18% gray in reflectance, so I took a spot meter reading and set that on the lens. The sky was two stops brighter and looked fairly light, so that's what I expected to see on the monitor. And I did. What concerned me were the birds. I couldn't spot meter them, but I knew they were in direct sunlight and my meter said that was two stops brighter than the exposure I'd set for the building. Knowing that bird feathers aren't terribly shiny, and that the most light a non-specular surface could reflect was about 2.4 stops brighter than middle gray, I did a quick calculation: the sunlight was two stops (incident) brighter than the exposure I'd set for the building, and white bird feathers were two stops (reflected) brighter than that, so the bird feathers had to be around four stops brighter than the exposure I'd set on the lens. The F55 has 6+ stops of overexposure latitude so I'd still hold detail in the highlights.⁵⁹ (ADAMS, 2014)

⁵⁹ A parte que está na sombra da imagem aparentemente é o cinza 18% de refletância, portanto eu peguei o *spotmeter* e fiz a leitura das luzes e setei as lentes se baseando nas sombras. O céu estava 2 *stops* mais claros e aparentava estar bastante iluminado, então era isso que eu estava esperando observar em me monitor. E foi o que aconteceu.

O que me deixava preocupado eram os pássaros. Eu não conseguia medir suas refletâncias com o *spotmeter*, mas eu sabia que eles estavam refletindo a luz dura do sol e meu medido de luz me disse que está lz estava 2 *stops* mais claros do que a exposição que eu havia configurado a câmera. Sabendo que as penas dos pássaros não estavam terrivelmente brilhantes, e que a maioria das luzes em uma superfície não especular refletia algo de 2.4 *stops* mais claros que o cinza médio, eu fiz uma continha rápida: a luz está incidindo com 2 *stops* mais claro que a exposição que eu havia configurado para o prédio, e os as penas brancas dos pássaros estavam refletindo 2 *stops*, portanto as penas dos pássaros deviam estar 4 *stops* mais claros da configuração que eu havia escolhido para a lente. A F55 possui +6 *stops* de sobexposição de latitude, portanto eu ainda sim consigo preservar os detalhes na parte mais clara da imagem. Tradução do Autor.

Após a análise da foto, contata-se que Art faz uma breve medição com seu *spotmeter* e opta por configurar sua abertura de íris a partir da medição das sombras do píer, ou seja, escolhendo essa área de sombras como sendo sua Zona V. O DF também explica que há dois passarinhos com penas brancas que estão refletindo o branco de suas asas iluminadas pela luz do sol. Para que ele saiba em qual zona este branco refletido está, para que tenha certeza que não ocorra perda de informação na imagem, ele faz uma breve medição da luz do sol incidente. E conclui que: esta fonte de luz (sol) estava 2 *stops* mais claro que sua exposição, e como já se sabe que o branco mais branco (penas brancas) se situa 2.2 *stops* acima da Zona V, ele ajuda a concluir que estes passarinho estão à aproximadamente 4 *stops* acima da Zona V, pois se as penas brancas dos pássaros refletem 2.2 *stops* e estão sendo iluminados pelo sol, uma fonte de luz que, a partir de sua medição, ele descobre que está 2 *stops* mais claros em relação ao cinza médio.

Fazendo rapidamente estas contas matemáticas, conclui-se que os pássaros estão refletindo a luz do sol mais a cor branca de suas penas, refletindo, portando 4 *stops*, colocando esta refletância na Zona IX. Porém como se observou em tabelas anteriores, a zona IX, possui um branco absoluto, já sem informações nem texturas, e que nem todas as câmeras captariam esta imagem sem que as informações estivessem presentes no quadro. Porém, o Art Adams cita que estava filmando com uma câmera da marca Sony no qual esta possuía 6 *stops* de latitude, ou seja, ele poderia expor a imagem abrindo a íris em 2 *stop* em relação a zona IX escolhida.

Este exemplo é parecido com as situações que Ansel Adams se deparava na natureza, onde o controle da luz é nulo. No próximo tópico será analisado um teste realizado em estúdio no qual o controle de luz era absoluto, apontando cada região da cena com a sua respectiva abertura de íris, conseguindo assim, manter uma relação precisa de *stop* entre as áreas escuras e claras.

3.3 Medição do Sistema de Zonas em ambientes internos

Blain apresenta um exemplo sobre como se pode aplicar estas informações em um exemplo iluminação controlada, no qual o DF controla as intensidades da cena e colocar os objetos na zona de cinza de desejada:

Lets try an example. We are lighting a set with a window. We set a 10K to simulate sunlight streaming in through the window. When we read the curtains and the spot meter indicates f/11. We have decided that we want the curtains to be very hot, but not burned out. On the film stock we are using today (or Video) we know that white burns out at about 3 stops hotter than Zone V. So we want to place the curtains on Zone VIII (3 stops hotter than the average exposure). By placing the curtains on Zone VIII, we have determined the f/stop of camera: it will be f/4. ⁶⁰(BROWN, 2008, pg. 124)

Seguindo este exemplo, consegue-se saber como controlar todas as luzes da cena. Com a zona V definida, basta adicionar os outros pontos de luzes com a distribuição de contraste que o profissional/estudante deseja: “*In order to expose by placement you must pre visualize which zone you want a subject value to reproduce as.*”⁶¹(BROWN, 2008, p.125).

Sabendo todas estas informações, o próximo exemplo apresentará um teste que foi realizado em estúdio pelo site *Cinematography Mailing List* para que se possa conseguir, de fato, observar como que este contraste de zonas é aplicado na prática. Este teste foi realizado para mostrar todos os graus de exposição/contraste/zonas existentes em uma cena.

A partir dos exemplos citados por Art Adams no tópico anterior e pelo exemplo de Blain Brown neste tópico, já se consegue ter uma noção maior de como colocar cada zona em determinado lugar da cena se orientando pelos valores aberturas de íris. No exemplo à seguir, será analisado uma cena criada por um profissional que aplicou o Sistema de Zonas e registrou todas as suas medições e informações, que reintegram as informações que foram discutidas até aqui.

Em uma cena montada dentro de um estúdio o profissional, o fotografo criou uma cena explorando o contraste máximo que se pode criar na latitude de 10 stops e 1/3. Como mostra a figura à seguir retirada de um *frame* desta produção.

⁶⁰ Vamos tentar um exemplo. Estamos iluminado um *set* com uma janela. Colocamos uma luz de 10K para simular a luz do sol entrando pela janela. Quando medimos as cortinas o fotômetro indicou f/11. Nós decidimos que queríamos as cortinas bastante quentes, mas não “queimadas”. Nos filmes ou videos que nós usamos hoje, sabemos que o branco “queima” em 3 stops mais claros que a Zona V. Então nós queríamos colocar a cortina na Zona VIII (3 stops mais quentes que a média da exposição). Colocando as cortinas na Zona VIII concluímos que o f/stop da câmera teria de ser f/4. Tradução do Autor.

⁶¹ Para expor por meio da colocação, você deve pré-visualizar em qual zona você quer reproduzir a luminância daquele objeto. Tradução do Autor.

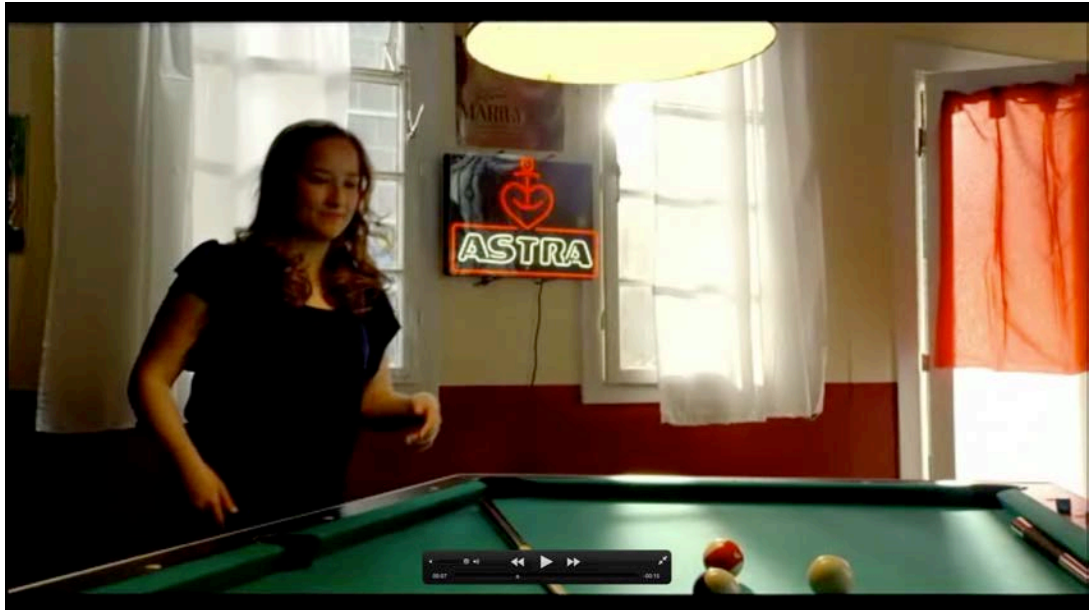


Figura 10: Cena pronta com $10 \frac{1}{3}$ stops de latitude
 Fonte: CML – Cinematography Mailing List

Após analisar a cena pronta, percebe-se a existência de um contraste agradável, que possui uma região de sombra extrema sem textura ao lado esquerdo inferior da imagem (zona 0) ao ponto mais claro ao lado direito inferior (zona IX), mantendo todas as informações desejadas dentro da latitude da câmera, já que se consegue observar todos os detalhes presentes na cena em todas as zonas.

Para que isto seja feito de forma controlada, é necessário ajustar a intensidade luminosa em cada parte do cenário, e posteriormente para se ter o controle absoluto e descobrir onde irá ser colocada a Zona V ou Média. O profissional descobrindo a abertura de íris necessária para que aquele local em questão viesse a ser o cinza 18%, descobre valores de $F/Stop$ que servirão de base para se controlar o contraste aplicado pela iluminação na cena. As anotações feitas na figura à seguir, mostram o controle absoluto do fotógrafo na cena montada:

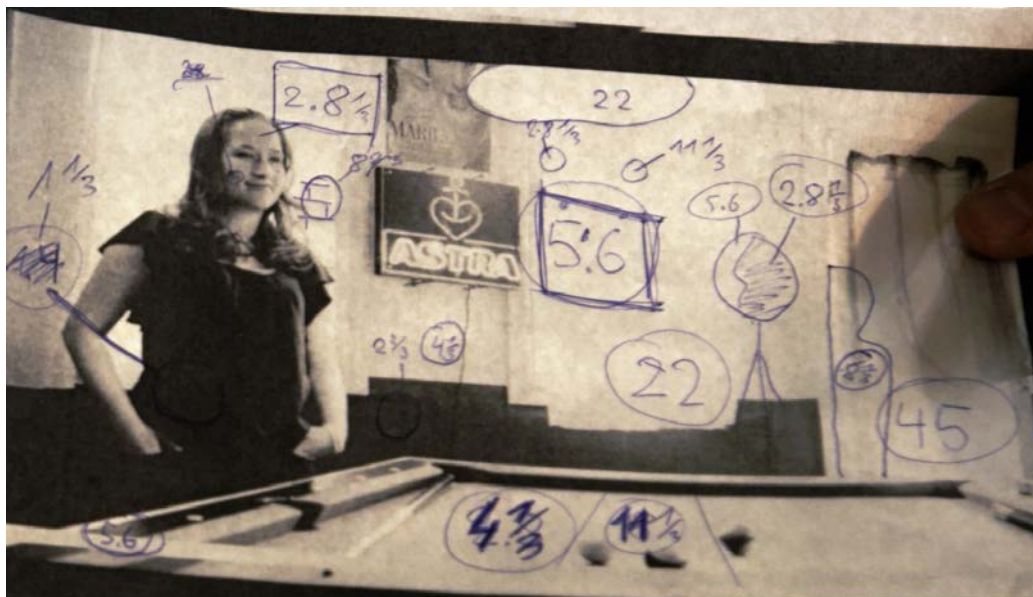


Figura 11: Sistema de Zonas demonstrado por suas respectivas medidas de f/stop
 Fonte: CML – Cinematography Mailing List

Estas anotações mostram exatamente a latitude de contraste que o diretor de fotografia aplicou em seu cenário de 10 stops $\frac{1}{3}$, criando regiões que se enquadram nas zonas de Ansel. Cada superfície da cena foi medida com o um fotômetro indicando toda e qualquer variação de luz presente na cena, analisando desde o ponto mais escuro ao ponto mais claro, descobrindo a abertura de íris necessária para que aquele local viesse a ser o cinza 18%, que serviu de base para ele controlar o contraste aplicado pela iluminação na cena.

A partir do momento em que se começa a analisar a figura com suas respectivas aberturas de íris, conclui-se que os contrastes não se enquadram exatamente 1 stop abaixo em relação a zona anterior, ocorrendo algumas variações de $\frac{1}{3}$ ou $\frac{2}{3}$ de stop, porém nesta análise será feita algumas aproximações para que o estudo se torne mais didático e fácil de compreender

Percebe-se que o ponto mais claro, ou seja a Zona IX, está sendo representada pela luz que está adentrando o cenário pela porta, visto que o fotômetro usado na cena esta indicando uma abertura de $f/45$; a cortina e a luminária, estão apresentando uma abertura de íris $f/22$, se situando 2 stops abaixo da luz que adentra a porta, se situando neste caso, na zona VIII. A abertura de $f/16$, a Zona VII, não está sendo representada na figura, porém deve estar localizada em alguma região da parede, entre as zonas VIII e zona VI. A próxima zona está situada na parte de cima da cortina e o feixe de luz atingindo a mesa de sinuca, indicando $f/11 \frac{1}{3}$, abertura que se encaixa próxima da zona VI ($f/11$), 2 stops abaixo do ponto mais claro da cortina. A Zona V ($f/8$) está situada na janela que se encontra atrás do personagem que está sendo, indicando a abertura de $f/8 \frac{2}{3}$ e apenas $\frac{1}{3}$ de stop abaixo esta a região da madeira do

canto esquerdo da porta, com a abertura de $f/8 \frac{1}{3}$. A zona IV ($f/5.6$), está sendo representada pela abertura de $f/5.6$, encontrada na janela e do canto esquerdo embaixo da tela, no canto da mesa de sinuca. A abertura de $f/4 \frac{1}{3}$, a zona III ($f/4$) se encontra nas sombras da mesa de sinuca. Na região do rosto da personagem e na parede entre a porta e a janela, se situa a zona II ($f/2.8$), sendo representada pela abertura $f/2.8 \frac{1}{3}$. Uma zona abaixo, zona I ($f/2$), com apenas $\frac{1}{3}$ de stop abaixo, de abertura $f/2 \frac{2}{3}$ se situa. Chegando até o ponto mais escuro da cena, zona 0, onde o fotômetro indicou como sendo uma zona de abertura $f/1.0 \frac{1}{3}$.

Sabendo destes valores, consegue-se concluir que está cena esta com um contraste máximo, contendo quase 10 *stops* e $\frac{1}{3}$ de latitude, que é a diferença de contraste padrão que era adotada quando se faziam produções com filmes. Atualmente, como vimos no exemplo anterior dado por Art Adams, as câmeras digitais já ultrapassaram esta latitude padrão, como fora o caso da câmera F-55 da Sony que possui 12 *stops* de latitude.

Conclusão

Ao final da realização deste trabalho consegue-se dizer que o profissional/estudante que fizer a leitura completa desta obra conhecerá o padrão de exposição das câmeras filmadoras ou digitais com os devidos auxílios das ferramentas que auxiliam o controle da exposição “correta” que aqui foram citados, já que durante os estudos não fora comprovado nenhuma informação diferente do que havia sendo apresentado nos capítulos 2 e 3, que gerou informações para explicar as informações necessárias para se entender os padrões entre as ferramentas de exposição com a câmera e as ferramentas que auxiliam a sua captura digital ou analógica.

Depois de introduzidas a teoria da exposição e as ferramentas que auxiliam esta captação, fora introduzida a teoria do Sistema de Zonas, técnica desenvolvida para que se tenha total controle do das refletâncias de cada superfície que compõem um quadro bem contrastado. Porém foi comprovado que para aplicar a técnica do sistema de zonas, atualmente com o grande leque de câmeras digitais existentes no mercado, é necessário realizar a realização de testes com a câmera, seja ela profissional ou semiprofissional, em diferentes situações de controle de luz, para saber qual a latitude que a sua câmera consegue captar informação, testando os limites de pretos e brancos, para que a pessoa consiga reproduzir as refletâncias mais fiéis em cada tipo de situação. Uma das formas de realizar estes testes é utilizando um cartão cinza 18%, um fotômetro e o *Waveform*. Tendo estas ferramentas em mãos basta realizar um experimento diminuindo os *stops* na exposição e posteriormente ou aumentando. Como por exemplo, Art Adams sabia que sua Sony F-55 possui 12 *stops* latitude, como ele descobriu está informação? Além do fabricante informar isto, ele poderia ter realizado este teste.

Configurando a câmera com o valor indicado pelo fotômetro para situação, e partir deste número simular +6 *stops*, explorando a íris e o ISO, e -6*stops*, explorando os valores de íris e filtros ND. Realizando este teste e visualizando tudo pelo *Waveform*, se consegue visualizar o limite da câmera na perda informação, ou seja, o quadro ira se tornar um preto absoluto quando atingir -7 *stops*, com uma imagem completamente preta sem informação alguma, portanto o *Waveform* estará com sua luminância abaixo dos 2%. Já em +7 *stops* a imagem se tornara um branco absoluto, como se costuma dizer “estourada”, passando dos 100% de luminância.

A pessoa que quiser acompanhar estes testes feitos por profissionais indico o site *CML – Cinematography Mailing List*, onde se pode encontrar diversos testes de exposição no qual os profissionais testam as melhores câmeras digitais existentes no mercado.

Considerações Finais

Nesta trabalho foram analisados e comparados os dados obtidos por meio da pesquisa teórica, com interação com profissionais com conhecimento de técnicas relacionadas a direção de fotografia avançada, que servem como representação estrutural dos conteúdos informativos.

Neste sentido, direcionei algumas possíveis contribuições decorrentes da somatória dos conhecimentos adquiridos e gerados neste estudo para inovação das estratégias e das práticas da direção de fotografia.

No capítulo 1 foram introduzidos os conceitos da teoria da exposição, apresentando ao leitor as informações básicas que ele deveria saber para aprender a mexer na exposição de uma câmera de vídeo ou filmadora de forma controlada.

No segundo capítulo, houve uma complementação de informações todas embasadas no capítulo anterior, mostrando as ferramentas que auxiliam o diretor de fotografia para que a teoria da exposição seja aplicada de forma controlada.

No capítulo 3, apresentei uma técnica avançada de direção de fotografia, no qual explica e ensina, se embasando nos capítulos anteriores, o caminho para aplicar o Sistema de Zonas na prática, para que todos que lerem este trabalho consigam avançar nos conhecimentos sobre a direção de fotografia.

Portanto, estas conclusões afirmam que está pesquisada conseguiu ser concluída, provando que a partir dos conhecimentos da teoria da exposição e das ferramentas que auxiliam a captura da imagem, consegue-se aplicar o Sistema de Zonas de forma controlada e correta.

Referências Bibliográficas

AIC. **Manual do Aluno: Direção de Fotografia Avançado**. São Paulo: Conteúdo desenvolvido pela Academia Internacional de Cinema, 2014.

BALAN, W.C. **A Iluminação em Programas de TV: arte e técnica em harmonia**. Dissertação de Mestrado em Poéticas Visuais. Bauru, UNESP Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, 1997.

BROWN, Blain. **Cinematography: Theory and Practice: Image making for cinematographers and directors 2nd Edition**. Burlington, Massashusetts: Focal Press, 2012.

BROWN, Blain. **Motion Picture and Video Lighting 2nd Edition**. Burlington, Massashusetts: Focal Press, 2008.

EBERT, Carlos. Professor do Curso de Direção de Fotografia Avançado na Academia Internacional de Cinema. Informação Verbal. São Paulo, 2014.

KODATO, Lúcio. Coordenador do Curso de Direção de Fotografia Avançado na Academia Internacional de Cinema. Informação Verbal. São Paulo, 2014.

SEKONIC Corporation. **Sekonic FlashMate L-308S Operating Manual**. Tokyo, Japan, Sekonic Corporation, 2015.

Referências na Internet

ADAMS, Art. In: **The Art Adams Zone System for HD**. EUA. Production, 2014. Disponível em: <<http://www.provideocoalition.com/the-art-adams-zone-system-for-hd>>. Acesso em: 03 fev.2015.

EFTAIH, Diana. In: **Understanding & using Ansel Adam's Zone System**. Tutorials – Photo & Video – Metering, 2013. Disponível em: <<http://photography.tutsplus.com/tutorials/understanding-using-ansel-adams-zone-system--photo-5607>>. Acesso em: 21 fev.2015.

HANNEMYR, Gisle. In: **Adapting the Zone System for Digital Photography**. Noruega, Oslo. Articles, 2010. Disponível em: <http://dpanswers.com/content/tech_zonesystem.php>. Acesso em: 20 fev.2015.

KODAK. In: **Exposure Tools**. Japan, . Education – Tools for Educator – Exposure Tools, 2015. Disponível em: <http://motion.kodak.com/motion/uploadedFiles/US_plugins_acrobat_en_motion_newsletters_filmEss_14_Exposure_Tools.pdf>. Acesso em: 21 fev.2015.

TIFFEN. In: **Tiffen Filter Facts**. Hauppauge, New York. Tiffen Filters - Filter Menu – Screw in Filters – Neutral Density – Helpful Links – Filter Tips & Tidbits – Neutral Density Filters. Disponível em: <http://www.tiffen.com/tips_ndfilters.html>. Acesso em 16 jan.2015.

WIKIPEDIA, In: **F-Number**. Disponível em: <<http://en.wikipedia.org/wiki/F-number>>. Acesso 20 jan. 2015.

Referência de imagens

NZS_PIER. Vídeo. Direção: Art Adams [2014]. 2 Fotografias, color. EUA. The Art Adams Zone System for HD, 2014

POOL. Video. Direção: Cinematography Mailing List [2013]. 2 Fotografia, color e pb. ALEMANHA, Hannover. Hannover Hands On 2013 camera tests Alexa BMCC C500 Epic F55, 2013.

GREY SCALE AND ZONES. Livro. Autor. Blain Brown [2008]. 1 Fotografia, preto e branco. Burlington, Massashusetts: Focal Press, 2008.