

Metodologia de ajuste de parâmetros para aquisição de imagens de boa qualidade utilizando uma câmera fotográfica semiprofissional comercial

Agmar José de Jesus Silva⁽¹⁾

Data de submissão: 20/5/2020. Data de aprovação: 15/7/2020.

Resumo – Este trabalho se originou de uma atividade experimental em uma disciplina do curso de Mestrado em Ciências em Engenharia Metalúrgica e de Materiais do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe/UFRJ). Foi desenvolvida uma metodologia prática de fotografia que consistiu na realização de uma série de quatro experimentos com diferentes ajustes de parâmetros e condições ambientais, visando analisar os efeitos de variação da abertura do diafragma (número f), velocidade do obturador, e fator ISO (sensibilidade) durante o processo de aquisição de imagens, assim como o efeito da luminosidade externa. Quando a abertura do diafragma variou de $f/5,6$ para $f/22$, isto é, de uma abertura maior para outra menor, a nitidez e a qualidade final da imagem melhoraram substancialmente, como resultado do aumento da profundidade de campo. Observou-se ainda, nesta mesma sequência, que as condições gerais de foco foram igualmente melhoradas. Ao se variar a velocidade do obturador, mantendo o fator ISO e o número f fixos, foi notado que velocidades rápidas do obturador produziam imagens mais escuras devido a menor incidência de fótons de luz que eram captados pelo sensor CCD da máquina. Por outro lado, conforme o fator ISO aumentava, mantendo fixos o número f e a velocidade do obturador, a sensibilidade à iluminação era incrementada, tornando a imagem mais clara. Por último, foi verificado que o uso de um anteparo (folha de alumínio) colocado próximo ao objeto, de forma que a maior parte da radiação emitida fosse transformada em luz difusa, ocasionou a quase total eliminação de sombra na fotografia, elevando significativamente a qualidade de imagem.

Palavras-chave: Fotografia. Diafragma. Velocidade do Obturador. Fator ISO. Qualidade de Imagem.

Parameter adjustment methodology for acquisition of good quality images using a commercial semiprofessional camera

Abstract – This work is result of an experimental activity in a course of the *Master's Course* in Sciences in Metallurgical and Materials Engineering of the Alberto Luiz Coimbra Institute for Graduate Studies and Research in Engineering (Coppe/UFRJ). A practical photography methodology was developed, which consisted in a series of four experiments with different setting of parameters and environmental conditions, aiming to analyze the effect of the variation of the diaphragm aperture (f -number), shutter speed, and ISO factor (sensitivity) during the image acquisition process, as well as the effect of external brightness. When the diaphragm aperture changed from $f/5.6$ to $f/22$, that is, from larger to smaller aperture, the sharpness and final image quality were significantly improved as result of the increased of the depth of field. It was also observed, in this same sequence, that the general conditions of focus were also improved. By varying the shutter speed while the ISO factor and f -number were fixed, it was noted that fast shutter speeds produced darker images due to the lower incidence of light photons captured by camera CCD sensor. On the other hand, as the ISO factor increased, keeping the f -number and shutter speed fixed, the sensitivity to light was also increased, making

¹ Químico Industrial, licenciado em Química, especialista em Processamento de Plásticos e Borrachas, mestre e doutor em Ciências em Engenharia Metalúrgica e de Materiais. Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ). *agmarster@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8604-173X>.

the image brighter. Finally, it was verified that the use of a shield (aluminum sheet) placed near to the object, so that most of the emitted radiation was transformed to diffused light, resulted in almost total elimination of shadow in the photograph, significantly increasing the image quality.

Keywords: Photography. Diaphragm. Shutter Speed. ISO Factor. Image Quality.

Introdução

Obter imagens de boa qualidade é sempre interessante, seja para registrar um momento em família, um passeio/viagem, um fato jornalístico, seja para adquirir uma imagem de cunho científico, a qual poderá ser posteriormente trabalhada por um software específico de processamento de imagens visando a obtenção de parâmetros de interesse da mesma, tais como número e forma de objetos, tamanho, área, diâmetro, entre outros (FERNANDES, 2013; GONZALEZ; WOODS, 2001; MARQUES FILHO; VIEIRA NETO, 1999; QUINTAS *et al.*, 2008). Contudo, cabe ressaltar, neste contexto, que o interesse prioritário deste trabalho não foi a fase de processamento digital da imagem obtida, que é certamente uma área mais ampla ainda e de alto interesse científico e tecnológico, mas sim a fase de controle e domínio dos parâmetros fundamentais da máquina fotográfica, visando à aquisição inicial de imagens digitais de qualidade melhorada. Nesse aspecto, o papel do fotógrafo (seja profissional ou amador) como condutor do processo de aquisição de imagens torna-se central em um cenário tal como o atual, caracterizado por um acelerado desenvolvimento das mídias e equipamentos eletrônicos, assim como por uma ampla modernização dos processos de produção fotográfica (KAWAKAMI; VEIGA, 2012).

O processo atual de obtenção de imagens é feito geralmente com uso de câmeras fotográficas digitais, as quais podem ser adquiridas na forma de objetos independentes ou podem estar associadas a outros aparelhos eletrônicos, tais como microcomputadores, notebooks, tablets e aparelhos celular (*iphones* e *androids*). Há uma enorme quantidade de modelos, tamanhos e configurações de câmeras (CÂMERAS..., 2019a; CÂMERAS..., 2019b; CÂMERAS..., 2019c), que possuem um amplo espectro de preços de acordo com a capacidade de produção de cada máquina, contudo, todas elas utilizam como base tecnológica os mesmos princípios elementares do processo fotográfico (BUSSELLE, 1996; HEDGECOE, 1996; QUINTAS *et al.*, 2008; VOIGT *et al.*, 2017).

Resumidamente, a capacidade de produzir uma imagem digital de qualidade superior depende, além de uma máquina com sistema ótico compatível, da habilidade, da capacidade de controle e do entendimento do usuário acerca dos parâmetros principais da mesma, por exemplo, a profundidade de campo, a luminosidade e a velocidade do obturador, entre outros (CAMPOS *et al.*, 2016; MARQUES FILHO; VIEIRA NETO, 1999; MUNHOZ, 2014; QUINTAS *et al.*, 2008).

Pinheiro (2013) reporta que a escolha do equipamento deve levar em conta o interesse no tipo de objeto a ser fotografado e também o orçamento (relação custo-benefício) disponível, uma vez que existem atualmente diversos tipos de câmeras, marcas e preços no mercado. Em todo caso, conforme relatado por PINHEIRO (2013), a melhor escolha está relacionada não apenas à câmera, mas também aos conhecimentos básicos do usuário quanto ao domínio do equipamento e de detalhes das técnicas fotográficas.

Voigt *et al.* (2017) mostraram que o emprego de câmeras fotográficas convencionais de baixo custo (inferior a 2 mil reais) para registro de imagens de arco voltaico de soldagem pode ser uma alternativa apropriada em situações em que seja necessário o uso de câmeras de alta velocidade (cujos valores de mercado são próximos a 50 mil dólares), bastando para tal empregar uma câmera convencional equipada com alguns filtros específicos, e adequadamente ajustada em termos de seus parâmetros de exposição (foram manipulados a abertura do diafragma, a velocidade do obturador e o ISO).

Rodrigues (2011) relata, em sua tese de doutoramento, uma abordagem da fotografia sobre uma óptica diferenciada. O autor discorre não sobre questões técnicas e conceituais de fotografia, mas sobre o aspecto documental das imagens, enfatizando principalmente sua importância como meio de interação do homem com o mundo e seu significado como meio de comunicação de ideias, conhecimentos e doutrinas desde o início da humanidade. Mesmo este aspecto não seria plenamente possível se as imagens não apresentassem elementos que as tornassem relevantes, tais como cores, contraste, brilho, etc.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi fazer uso de uma câmera fotográfica semiprofissional encontrada no mercado, buscando entender os mecanismos básicos de funcionamento da mesma (parâmetros e configurações internas) para exercitar a prática da fotografia, analisando o efeito da abertura do diafragma (número f) e da distância focal sobre a profundidade de campo durante o processo de aquisição e formação de imagens. Além disso, foi objetivo também observar o efeito da velocidade (obturador), da iluminação natural e externa (artificial) e do fator ISO (sensibilidade) sobre a qualidade final das imagens.

Dessa forma, a sequência de experimentos proposta e realizada e seus resultados geraram uma metodologia inicial interessante, composta por uma combinação de parâmetros e condições ambientais simples, mas que poderão servir de base para outros trabalhos que demandem avaliações similares, auxiliando, assim, principalmente os usuários/fotógrafos iniciantes no processo de produção e desenvolvimento de seus trabalhos fotográficos.

Estado da arte

Breve histórico da fotografia

O termo “fotografia” pode ser definido como a técnica de produzir imagens por exposição luminosa em uma superfície fotossensível (BUSSELLE, 1996; HEDGECOE, 1996; QUINTAS *et al.*, 2008). Os primeiros registros fotográficos existentes datam de meados do século XVIII e resultaram de trabalhos do francês *Joseph Nicéphore Niépce* (CAMPOS *et al.*, 2016; QUINTAS *et al.*, 2008; RODRIGUES, 2007).

Contudo, o desenvolvimento mais amplo dessa técnica ao longo da história não é atribuído apenas a uma pessoa, mas a uma grande diversidade de personalidades contribuintes, incluindo químicos, físicos e também outros tipos de estudiosos, cujos trabalhos foram se sucedendo ao longo de décadas, até que a fotografia pudesse chegar aos patamares de desenvolvimento tecnológico atuais (BUSSELLE, 1996; CAMPOS *et al.*, 2016; HEDGECOE, 1996; KAWAKAMI; VEIGA, 2012; PORTO, 2019; QUINTAS *et al.*, 2008).

As fotografias nasceram em tons de preto e branco. As primeiras fotos coloridas foram produzidas nos séculos XIX e XX (QUINTAS *et al.*, 2008; RODRIGUES, 2007). A partir dessa época, a evolução da fotografia aconteceu de forma mais acelerada; em 1990 a Kodak, uma das empresas mundiais pioneiras no desenvolvimento de equipamentos fotográficos, lançou suas primeiras câmeras digitais no mercado (QUINTAS *et al.*, 2008). Desde então, houve uma grande expansão tecnológica neste setor, levando ao surgimento de diversos modelos de máquinas digitais modernas e de alto desempenho, tais como Casio, Canon, Sony, Samsung, Olympus, Nikon, Fujifilm, Panasonic, entre outras.

O advento da fotografia digital revolucionou a fotografia moderna, trazendo consigo imagens de qualidade muito superior às existentes até então, e uma vasta gama de aparelhos cada vez menores, mais simples de se manipular e com capacidade de fotografar em alta resolução. Adicionalmente, o avanço acelerado da internet paralelo ao desenvolvimento da fotografia resultou em uma associação amigável entre fotografia e web, permitindo, assim, uma popularização a nível mundial da arte de fotografar, ao mesmo tempo que tornou mais produtivo o trabalho dos profissionais da área (FERNANDES, 2013; KAWAKAMI; VEIGA, 2012).

Nesse sentido, a fotografia assumiu tamanha dimensão nas últimas décadas que passou a abranger diversas áreas da vida e do cotidiano do homem, tais como a medicina, a odontologia, a engenharia, o jornalismo e a ciência em geral (BARREIROS; MATOS, 2011; KAWAKAMI; VEIGA, 2012; MARQUES FILHO; VIEIRA NETO, 1999; MLADENOVIC *et al.*, 2010; PINHEIRO, 2013), contribuindo de uma forma muito positiva em aspectos desde sociais até profissionais, científicos e tecnológicos no que tange ao bem estar e ao desenvolvimento da sociedade.

Elementos básicos de máquina fotográfica

Os elementos básicos de uma máquina fotográfica (MF), que representam um tipo de sistema de visão semelhante ao sistema artificial, apresentam muitas similaridades com o sistema visual humano. De acordo com a literatura (MARQUES FILHO; VIEIRA NETO, 1999; GONZALEZ; WOODS, 2001), o maior desafio das indústrias produtoras de equipamentos fotográficos ainda é obter sistemas de visão artificial que consigam trabalhar em diferentes condições de luminosidade, contraste e posicionamento relativo dos objetos em uma cena, sem perder a capacidade de interpretá-las de forma análoga à capacidade humana de reconhecimento. A Tabela 1 apresenta resumidamente uma análise comparativa entre os componentes de um sistema visual humano e um sistema artificial (máquina fotográfica).

Tabela 1 – Comparação entre os componentes essenciais de um sistema visual humano (olho) e um sistema de visão artificial (máquina fotográfica – MF).

Componentes essenciais – MF	Componentes essenciais – Olho humano
Sistema capaz de enquadrar e compor a imagem	Músculos: focagem da lente
Sistema capaz de focar	Íris: altera diâmetro
Obturador para controle do tempo de exposição da luz sobre a película	Retina: superfície sensível à luz
Fotômetro para medição da exposição necessária para a fotografia	Fluidos do globo ocular: mantém a distância lente/retina
Abertura para controle da profundidade de campo e intensidade de luz	Nervo óptico: comunica os sinais de informação da imagem ao cérebro
Sistema de troca de película	Não se aplica

Fonte: Elaborado a partir de Marques Filho e Vieira Neto (1999) e Gonzales e Woods (2001).

Nas máquinas fotográficas digitais mais modernas, o ajuste de parâmetros pode ser feito de forma tanto automática quanto manual. Os principais parâmetros envolvidos são a profundidade de campo, a distância focal, a abertura do diafragma e o fator ISO (ou sensibilidade). Em todo caso, conforme Pinheiro (2013), com qualquer modelo de máquina fotográfica, a leitura e compressão das informações do manual do usuário é imprescindível para que a câmera seja utilizada da sua melhor maneira possível, produzindo resultados mais próximos ao desejado em termos tanto de qualidade quanto de custo-benefício de produção.

No caso do sistema de autofocagem (AF), os sensores da máquina transmitem e recebem sinais de infravermelho (IF). A intensidade do sinal recebido, acoplada ao movimento das lentes, indica se o objeto da imagem se encontra em foco. O microprocessador da câmera faz a escolha mais adequada de todos os parâmetros a partir do sistema óptico e ajusta automaticamente o ISO, o número f (abertura) e a velocidade (obturador) (BARREIROS; MATOS, 2011; FERNANDES, 2013; MARQUES FILHO; VIEIRA NETO, 1999).

Por outro lado, no caso do sistema de foco manual, este utiliza leitura direta através de um sistema de prismas (pentaprismo) (MARQUES FILHO; VIEIRA NETO, 1999). O foco é realizado girando-se o anel correspondente ao posicionamento das lentes, o que permite uma alteração dos pontos nodais, definindo o plano de foco da imagem. O sistema de prisma

identifica a posição do foco a partir da formação de uma imagem nítida no visor. Neste modo, o usuário controla e ajusta manualmente o fator ISO, o número f (abertura) e a velocidade (obturador) (FERNANDES, 2013; MARQUES FILHO; VIEIRA NETO, 1999).

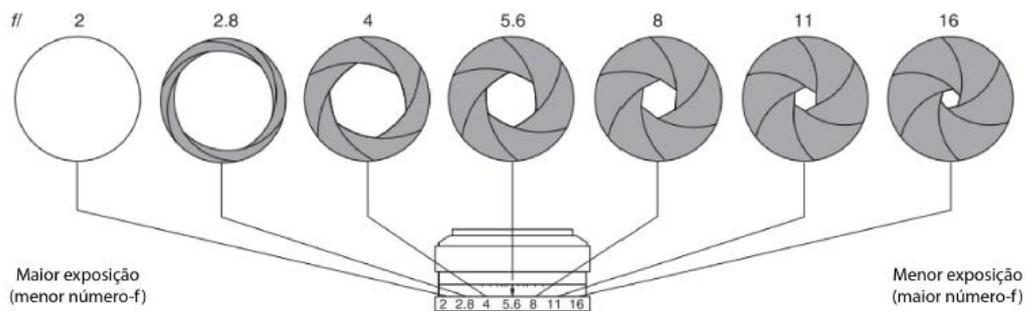
A profundidade de campo pode ser entendida como o conjunto de distâncias em torno do plano focal no qual há nitidez satisfatória (LANGFORD, 2000; QUINTAS *et al.*, 2008; VOIGT *et al.*, 2017). É um parâmetro que depende do sistema óptico de cada câmera, sobretudo da abertura do diafragma e da distância focal (zoom) empregados.

O diafragma é o sistema que controla a abertura por onde a luz entra, e está diretamente relacionado com a produção da imagem. Quanto maior sua abertura, maior a quantidade de luz que entra, e vice-versa. Por este motivo, as lentes que permitem grandes aberturas são denominadas de lentes luminosas, pois favorecem o trabalho de quem necessita fotografar em ambientes com pouca luminosidade (BUSSELLE, 1996; HEDGECOE, 1996; LANGFORD, 2000; QUINTAS *et al.*, 2008; VOIGT *et al.*, 2017).

Além disso, quanto maior a abertura do diafragma (números f pequenos), menor será a profundidade de campo, o que pode fazer com que o plano de fundo e os objetos à frente fiquem numa situação de desfoque. Por outro lado, se o objetivo for manter os objetos da imagem no mesmo plano de forma nítida, deve-se utilizar o diafragma mais fechado (números f maiores) (BUSSELLE, 1996; HEDGECOE, 1996; LANGFORD, 2000; VOIGT *et al.*, 2017).

Nos manuais das máquinas fotográficas e também na opção configurações, a abertura do diafragma é normalmente indicada pela letra f e segue uma escala que vai de $f/1$ (maior abertura) até $f/64$ (menor abertura) (Figura 1). O número f atende a dois fatores que controlam a luminosidade da imagem: a distância entre a objetiva e a imagem, e o diâmetro do feixe luminoso (LANGFORD, 2000, QUINTAS *et al.*, 2008; VOIGT *et al.*, 2017).

Figura 1 – Escala de números f típicos das câmeras fotográficas.



Fonte: Adaptado de Langford (2000) e Voigt *et al.* (2017).

Contudo, para se obter um pleno controle da qualidade da imagem que está sendo gerada, é importante administrar não somente a abertura do diafragma, mas também a velocidade do obturador e o fator ISO (fatores também associados aos níveis de sensibilidade e iluminação dos equipamentos fotográficos) de cada processo ou condição de aquisição de imagem (LANGFORD, 2000; QUINTAS *et al.*, 2008; VOIGT *et al.*, 2017). A velocidade de obturador pode ser definida como a quantidade de tempo em que o obturador permanece aberto durante o disparo de uma fotografia (PETERSON, 2004 *apud* BARREIROS; MATOS, 2011, p. 374). Assim, o emprego de velocidades mais elevadas do obturador resulta, consequentemente, em menores tempos de exposição e vice-versa. O ISO é a sensibilidade do sensor à luz, isto é, se o ISO é aumentado, a sensibilidade do sensor aumenta. Com um ISO baixo, pouca luz é captada, o que pode reduzir ruídos na imagem e tornar os contornos mais nítidos. Por outro lado, o emprego de valores de ISO muito elevados pode resultar em imagens com ruído perceptível, prejudicando a nitidez dos detalhes (VOIGT *et al.*, 2017).

Materiais e métodos

A primeira etapa deste trabalho consistiu no estudo de textos da literatura relativos aos assuntos de fotografia e produção de material fotográfico, visando ao entendimento de conceitos fundamentais sobre o processo fotográfico. Nessa etapa, foram realizados testes preliminares com dois tipos diferentes de máquinas fotográficas, assim como foram estudados e analisados os seus respectivos manuais de instrução, com o objetivo de compreender o funcionamento de seus principais parâmetros, assim como os diferentes modos de fotografia existentes e as limitações de cada equipamento frente ao objetivo proposto neste trabalho.

Dessa forma, foi analisada inicialmente a possibilidade de se utilizar uma câmera Kodak Modelo M 531 para atingir os objetivos propostos. Contudo, averiguou-se que esse modelo de máquina dispunha de apenas um modo programável, entre quatro modos existentes: Modo Captura Inteligente, Modo Cena, Modo Programável e Modo Vídeo. Entretanto, mesmo o Modo Programável (ou Modo P) da máquina não permitia a mudança e o controle do parâmetro abertura do diafragma (alteração do número f), o que inviabilizou a realização de grande parte do trabalho proposto.

A partir dessa constatação, optou-se por utilizar outra câmera um pouco mais sofisticada, porém ainda relativamente barata. Foi escolhida, assim, a câmera Canon EOS 600D (Figura 2), pertencente ao Laboratório de Polímeros do Programa Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe/UFRJ), a qual foi cedida gentilmente para a execução deste trabalho.

Figura 2 – Ilustração da câmera semiprofissional Canon EOS 600D.



Fonte: Adaptado de Câmeras... (2019a).

A câmera (Figura 2) apresenta diversos modos de operação tanto automáticos quanto manuais, permitindo, portanto, o total controle dos parâmetros responsáveis pela geração da imagem, tais como a abertura do diafragma (número f), a velocidade do obturador, o fator ISO, entre outros. Portanto, na primeira parte do trabalho foram feitos tanto o reconhecimento quanto o controle destes parâmetros e, a seguir, foram estruturadas três situações diferentes (I, II e III), tal como apresentado na Tabela 2, visando atender parte do objetivo proposto no trabalho, isto é, exercitar a prática da fotografia analisando o efeito da abertura do diafragma e da distância focal sobre a profundidade de campo durante o processo de aquisição e formação de imagens.

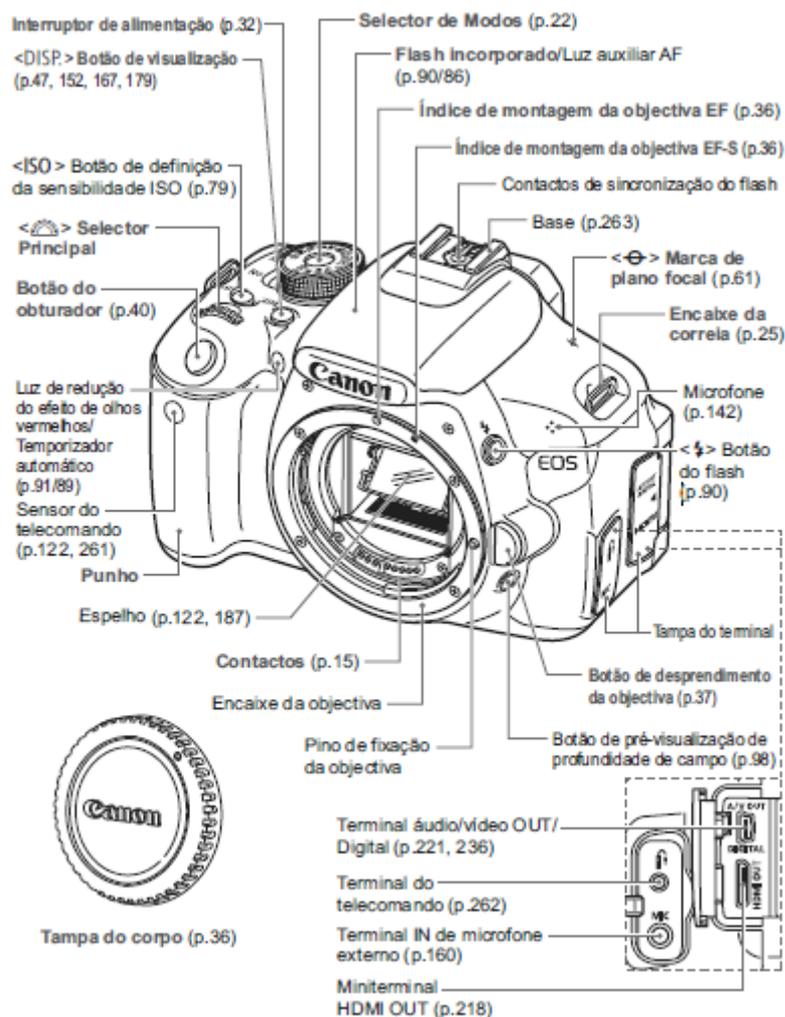
A Figura 3 mostra a localização, na máquina Canon EOS 600D, onde os seus diferentes modos operacionais podem ser acessados (“seletor de modos”). Adicionalmente, a localização de outras partes importantes da máquina também está indicada nesta mesma figura.

Tabela 2 – Condições experimentais com variações de parâmetros fotográficos essenciais da câmera semiprofissional Canon EOS 600D.

Experimento	Condições de avaliação
(I)	No “Modo Av” (<i>Aperture Value</i>), fixou-se o ISO em 100, manteve-se a velocidade do obturador automática e foram empregadas as seguintes aberturas do diafragma: $f/5,6$, $f/11$ e $f/22$;
(II)	No “Modo Manual” (<i>Modo M</i>), fixou-se o ISO em 100, o número f em 5,6 e variou-se a velocidade do obturador em $V_1 = 1/15$, $V_2 = 1/60$ e $V_3 = 1/125$;
(III)	No “Modo Manual” (<i>Modo M</i>), fixou-se a velocidade do obturador em 1/15, o número f em 5,6 e variou-se o ISO para 100, 200 e 400.

Fonte: Autor (2020).

Figura 3 – Locais de acesso e partes principais da câmera semiprofissional Canon EOS 600D. Os números indicados entre parênteses se referem à página do manual onde cada respectivo item se encontra descrito.

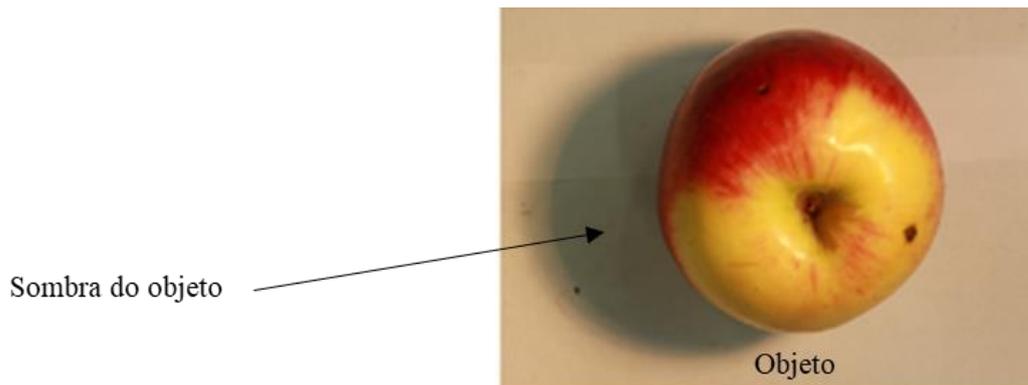


Fonte: Adaptado de Canon (2011).

Na segunda parte do trabalho foi escolhido um pequeno objeto (uma maçã) que foi inicialmente iluminado com a luz do dia e, depois, com a luz de uma lâmpada incandescente e sem o uso de qualquer tipo de anteparo, de forma a produzir sombra na sua superfície de apoio, conforme mostrado na Figura 4. Em seguida foi feita uma montagem experimental na qual o

objeto em questão foi cercado com uma folha de papel alumínio, que funcionou como uma espécie de “anteparo” no experimento. O anteparo de alumínio foi colocado relativamente próximo ao objeto, com o objetivo de fazer com que a maior parte da radiação incandescente emitida pela lâmpada fosse transformada em luz difusa. Conforme a literatura, a luz difusa é aquela que se espalha em múltiplas direções, iluminando todo o ambiente de maneira suave e uniforme (ARVELOS, 2015; REGINA, 2009; SCHMID, 2004; FOTOGRAFIA..., 2011; VISINHESKI, 2013).

Figura 4 – Objeto com sombra produzida pela incidência de radiação de lâmpada incandescente.



Fonte: Autor (2020).

Resultados e discussões

Avaliação do efeito da variação da abertura do diafragma

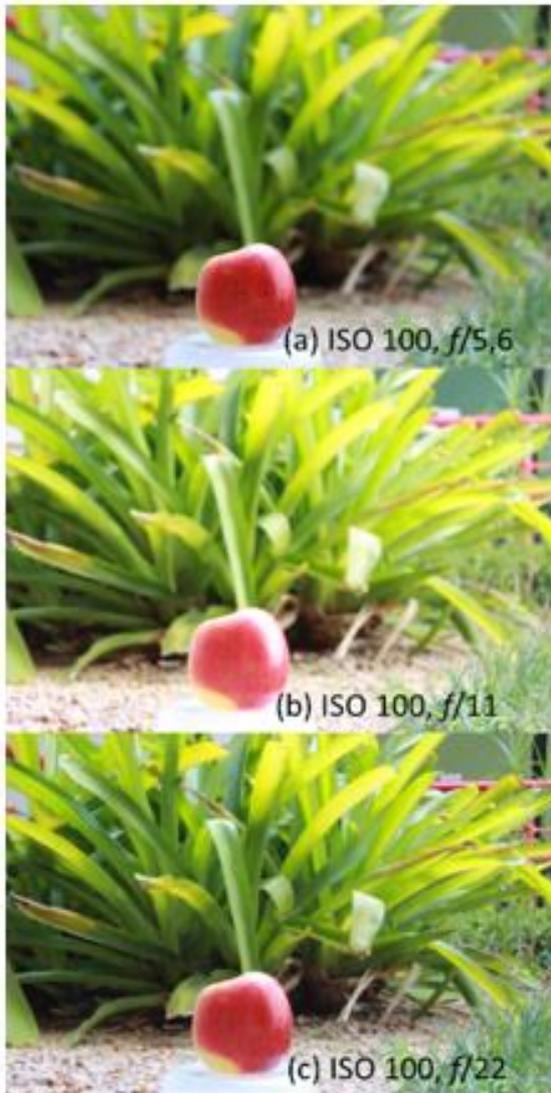
A Figura 5a-c apresenta o efeito da variação da abertura do diafragma sobre a profundidade de campo das imagens obtidas. A sequência de imagens nesta figura foi gerada, respectivamente, com as aberturas do diafragma de $f/5,6$; $f/11$ e $f/22$ (conforme o experimento I da Tabela 2). Neste caso, o ISO foi mantido em 100, e a velocidade do obturador e o ajuste do foco foram realizados de forma automática pela máquina. Pode ser observado, nesta sequência de imagens, que à medida que o número f empregado passou de $f/5,6$ para $f/11$ e para $f/22$ (isto é, com a aplicação de uma redução da abertura do diafragma), a nitidez e a qualidade final da imagem melhoraram significativamente, pois houve um consequente efeito de aumento da profundidade de campo. Em função desse ajuste, as condições de foco como um todo foram visivelmente melhoradas.

A profundidade de campo representa a distância por diante e por detrás do ponto focado e que aparece com boa nitidez numa imagem. Portanto, no caso em questão, a redução da abertura do diafragma (devido ao aumento do número f de 5,6 para 22) levou ao aumento dessa variável, o que refletiu na melhora da qualidade do foco, tal como verificado.

Essa situação foi ilustrada graficamente no esquema da Figura 6, visando facilitar o entendimento do efeito da variação da abertura do diafragma sobre a qualidade da imagem. Observa-se que o aumento do número f causa um aumento na extensão do espaço (área) no qual é possível fotografar o objeto com nitidez melhorada. No caso em questão, tal efeito resultou em melhorias significativas e crescentes na resolução e na qualidade das imagens apresentadas de forma sequencial na Figura 5a-c.

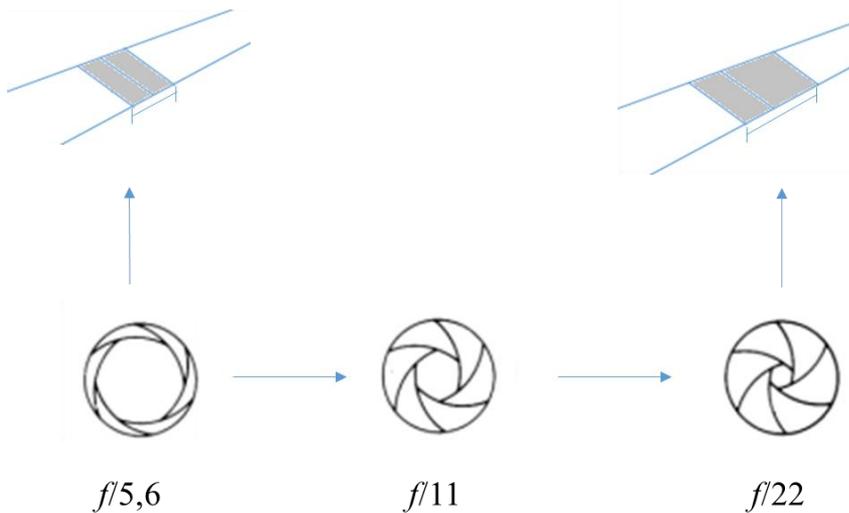
Barreiros e Matos (2011) relatam uma situação prática na medicina em que foi também necessário controle manual do número f . A situação envolveu o registro fotográfico de um corpo de um paciente com doença dermatológica (psoríase extensa), em que foi preciso fotografar o corpo inteiro em uma única imagem. Os autores verificaram que, nesse caso, “existe todo o interesse na obtenção de um campo de profundidade largo de forma a todo o corpo estar em foco na imagem final” (BARREIROS; MATOS, 2011, p. 373).

Figura 5 – Efeito da variação da abertura do diafragma (número f) sobre a profundidade.



Fonte: Autor (2020).

Figura 6 – Efeito da diminuição da abertura do diafragma sobre a profundidade de campo.



Fonte: Autor (2020).

Análise dos efeitos de variação da velocidade do obturador e do fator ISO

As sequências de imagens das Figura 7a-c (à esquerda) e 7d-f (à direita) correspondem, respectivamente, aos experimentos II e III da Tabela 2, e mostram que, além do número f , é possível controlar ainda mais a qualidade da imagem obtida, controlando-se a velocidade do obturador (Figura 7a-c) e a sensibilidade (ISO) (Figura 7d-f).

Figura 7 – Efeitos da variação da velocidade do obturador (figuras a-c), e do ISO (figuras d-f) sobre a qualidade final das imagens.



Fonte: Autor (2020).

A sequência de imagens da Figura 7a-c revelou que velocidades rápidas do obturador faziam com que as imagens se tornassem mais escuras devido ao fato de que uma quantidade menor de fótons de luz ser captada pelo sensor CCD na máquina. Isto significa que o obturador era aberto e fechado cada vez mais rápido na sequência $V_1 = 1/15$, $V_2 = 1/60$ e $V_3 = 1/125$, não fornecendo tempo de exposição suficiente para que uma quantidade maior de fótons de luz fosse captada pelo sensor CCD. Entretanto, o uso do controle da velocidade do obturador não tem somente a capacidade de produzir esse efeito aqui verificado.

Além do controle da quantidade luz, a velocidade do obturador também contribui para a estabilização da imagem, auxiliando na minimização de tremidos e borrões (QUINTAS *et al.*,

2008; VOIGT *et al.*, 2017). Dessa forma, existem outros efeitos possíveis de implementação através do controle da velocidade do obturador, por exemplo, o congelamento de imagens (DAL BELLO, 2019; ROZZO, 2019). Essa técnica é usada quando se deseja fotografar imagens como de um copo se quebrando em pequenos pedaços ou de gotas de água de chuva caindo, sendo necessário o uso de velocidades rápidas. Para fotografar um carro de Fórmula 1, por exemplo, seria preciso também usar altas velocidades, tais como 1/4000, 1/3000 ou 1/2000 (DAL BELLO, 2019; FERNANDES, 2013; QUINTAS *et al.*, 2008). Por outro lado, ao se fotografar uma cachoeira, o uso de velocidades baixas permite a captura do desenho que representa a forma da queda, gerando um efeito conhecido como “véu de noiva” (DAL BELLO; 2019; FERNANDES, 2013).

A sequência de imagens da Figura 7 d-f foi obtida com o objetivo de analisar o efeito do aumento do ISO, mantendo os demais parâmetros fixos (experimento III da Tabela 2). Percebeu-se, nesse caso, que, diferentemente do ocorrido no caso anterior (aumento da velocidade do obturador), conforme o ISO aumentava na sequência 100, 200 e 400, a sensibilidade à iluminação era incrementada, tornando a imagem mais nítida e definida. Esse efeito é similar ao ato de fotografar em ambientes escuros e sem uso do *flash*, tal como reportado por Barreiros e Matos (2011). Em tais condições, para compensar a baixa luminosidade e a ausência do *flash*, utiliza-se um ISO mais elevado na máquina, tornando possível a captura de imagens de alta qualidade mesmo em ambientes de pouca luminosidade.

Voigt *et al.* (2017) fizeram o controle dos parâmetros de abertura do diafragma, tempo de exposição (velocidade do obturador) e fator ISO, juntamente com o emprego de filtros na lente de uma câmera, a fim de melhorar a qualidade de imagens relativas à formação de gotas sendo transferidas, assim como de poças de fusão durante um processo de soldagem por Arco Voltaico (processo TIG) com alimentação de arame frio. Os autores concluíram que para cada aplicação há uma melhor configuração da câmera de modo que o fenômeno de interesse seja evidenciado. No caso em questão, as melhores imagens das gotas foram formadas em condições diferentes conforme variou a corrente de voltagem (50, 100 ou 150 A, obtidas com tempo de exposição de 1/200 s e diferentes aberturas do diafragma). Por exemplo, “considerando a imagem obtida com *f/16* para a corrente de 100 A como a mais adequada à aplicação de interesse, neste caso, com esta configuração de exposição, obtém-se uma imagem saturada para a corrente de soldagem de 150 A e uma intensidade reduzida de luminosidade para 50 A” (VOIGT *et al.*, 2017, p. 352).

Influência da natureza da luz incidente

De acordo com a programação dos procedimentos experimentais deste trabalho, a segunda parte buscou analisar a influência da natureza da luz incidente. Para tanto, foi feito um estudo do efeito da iluminação externa e também da posição da fonte (proximidade desta em relação ao objeto), com o intuito de verificar como esses fatores poderiam interferir no resultado final do processo de obtenção das fotografias.

A Figura 8a-c apresenta uma sequência de imagens obtidas sob diferentes condições de iluminação. No caso da imagem da Figura 8a, o objeto se encontrava apenas sob o efeito da iluminação natural do ambiente. Na imagem da Figura 8b, o objeto foi exposto à iluminação de uma fonte externa artificial, isto é, a luz de uma lâmpada incandescente de mesa. Já na situação da imagem da Figura 8c, as sombras foram quase totalmente eliminadas por efeito da geração de luz difusa, a qual foi obtida após a incidência da luz incandescente da lâmpada utilizada sobre uma folha (anteparo) feito de papel alumínio e disposta ao redor do objeto. As imagens da Figura 8a-c foram obtidas de cima para baixo, visando obter um melhor ângulo de visão da experiência que estava sendo implementada e testada nestas três condições.

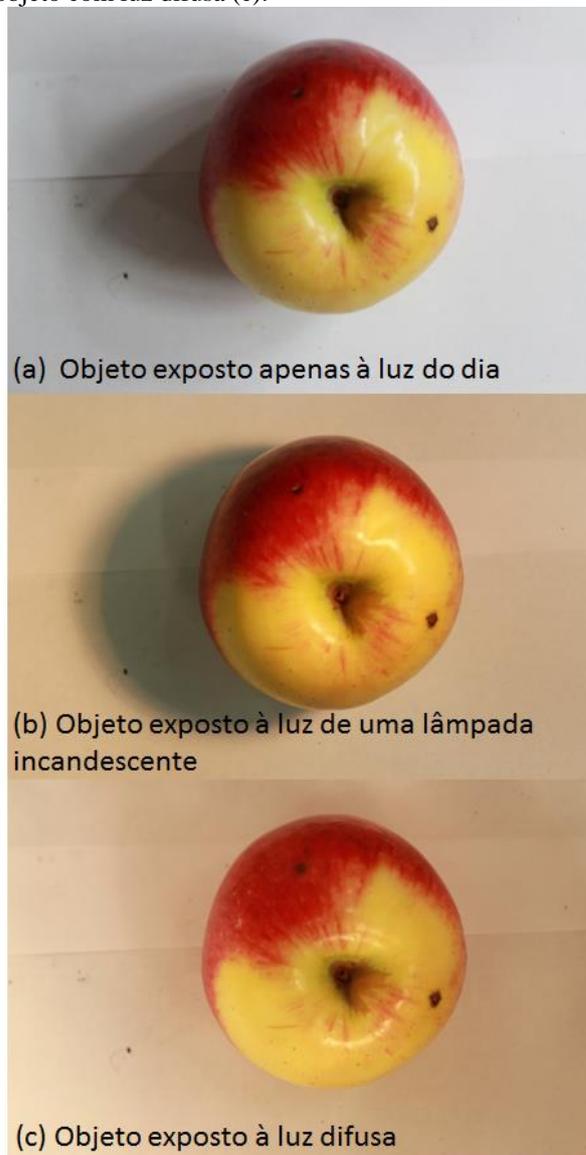
Observou-se que quando a luz natural, oriunda do sol, incidia sobre o objeto (maçã), já havia a formação de uma sombra (Figura 8a), que era ainda incrementada quando se incidia a luz da lâmpada incandescente diretamente sobre o objeto (Figura 8b). Esse efeito está associado

à formação da luz/sombra dura (SOUZA, 2019; FOTOGRAFIA..., 2011). Percebeu-se, adicionalmente, que ao se aproximar a fonte de luz do objeto, esse efeito era ainda mais pronunciado ou levemente reduzido caso a fonte fosse afastada.

As sombras podem ser duras ou suaves. Uma sombra dura é aquela em que é possível distinguir bem o contorno da sombra, ou seja, é fácil traçar o contorno da transição entre sombra e luz no objeto. Por exemplo, em um dia sem nuvens, o sol projeta justamente esse tipo de iluminação nos objetos no solo. Dessa forma, observa-se que uma das finalidades da luz dura é mostrar justamente o contraste entre o claro e o escuro, enfatizando a ideia de mistério, o que tem muita utilidade em situações como cenários cinematográficos ou de propagandas envolvendo o rosto de pessoas.

Por outro lado, a luz suave gera sombras também suaves, ou seja, sombras sem contornos nítidos, não sendo possível, em algumas situações, dizer exatamente em que ponto essa sombra começa ou termina. Por exemplo, em um dia nublado, a luz do sol se comporta dessa maneira (SOUZA, 2019; FOTOGRAFIA..., 2011).

Figura 8 – Efeito da incidência de luz natural (a), artificial (b), e sua comparação com a iluminação do mesmo objeto com luz difusa (c).



Fonte: Autor (2020).

Em seguida, ao se utilizar a folha de papel alumínio (anteparo) para gerar radiação difusa a partir da radiação incandescente emitida pela lâmpada, todas as regiões do objeto foram melhor e mais intensamente iluminadas por todos os lados, fazendo com que as sombras fossem quase totalmente eliminadas, tal como pode ser visto na Figura 8c.

Esse tipo de iluminação (iluminação difusa) (ARVELOS, 2015; SCHMID, 2004) gera um efeito de suavização na imagem, o qual ocorreu, nesse caso (Figura 8c), devido ao rebatimento da luz na folha do papel alumínio instalado ao redor do objeto, produzindo assim a luz difusa, a qual foi suficiente para iluminar a maioria da superfície do objeto fotografado. No caso da luz/sombra difusa, diferentemente da sombra dura, é bem mais difícil separar a diferença entre luz e sombra e, por isso, se caracteriza um efeito de suavização da imagem. Essa suavização da luz difusa visa exatamente transmitir uma impressão de delicadeza, fragilidade e calma, sendo também muito utilizada em estúdios fotográficos (SOUZA, 2019; ROZZO, 2019). Nesses ambientes apropriados e profissionais, a luz suave é obtida geralmente com o uso de equipamentos difusores e/ou refletores, os quais atuam rebatendo ou filtrando a luz antes de ela chegar ao objeto (FOTOGRAFIA..., 2011).

Apesar dos importantes efeitos obtidos, vale frisar que na realidade do dia a dia não existe “melhor” ou “pior” tipo de luz (dura ou difusa). Porém, é importante e indispensável que o usuário/fotógrafo procure adquirir o domínio mínimo sobre as técnicas fotográficas e configurações de máquina de modo a reproduzir, da melhor maneira possível, a situação que lhe seja mais conveniente a depender do resultado almejado. Neste contexto, este trabalho foi relevante no sentido de propor, verificar/constatar e documentar uma sequência metodológica bem definida, que pode ser adaptada ou mesmo modificada/ampliada para outras situações diversas, servindo assim como orientação inicial para trabalhos correlatos.

Considerações finais

A realização deste trabalho nos permitiu concluir, primeiramente, que a obtenção de imagens digitais de alta qualidade em câmeras fotográficas comuns e/ou profissionais está diretamente relacionada, além da capacidade da câmera, ao conhecimento técnico que o usuário/fotógrafo tem sobre os parâmetros envolvidos no processo fotográfico: a profundidade de campo, a abertura do diafragma, a distância focal, o fator ISO e as condições de luminosidade naturais (ambientais) e externas (artificiais).

Em segundo lugar, é indispensável ao usuário/fotógrafo obter o domínio mínimo necessário acerca das características e configurações da máquina que está sendo utilizada (o estudo e leitura do manual é indispensável), assim como do controle de luminosidade tanto ambiental quanto externa. Estes fatores somados constituem os aspectos fundamentais e imprescindíveis no trabalho de obtenção de fotografias de maior qualidade, em que o objetivo seja destacar algum aspecto ou enfatizar um determinado efeito esperado, ou ainda, que vise a um processamento posterior para determinação e/ou cálculo de um ou mais parâmetros da imagem.

Por fim, concluiu-se também que não há uma condição (ou combinação) mais “certa” ou “errada” de controles da máquina e de luzes, mas sim um conjunto de parâmetros ótimos que irão melhor se adequar em cada uma das variadas e possíveis situações que possam se fazer presentes no momento de captura e produção de imagens. Este é exatamente o trabalho que precisa ser feito pelo usuário/fotógrafo envolvido numa produção fotográfica de qualidade.

Referências

ARVELOS, G. V. M. **Sistema de aquisição de imagem de anti-biograma por disco-difusão**. 2015. 86 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Eletrônica) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2015.

BARREIROS, H.; MATOS, D. Fotografia aplicada à dermatologia. Alguns conceitos técnicos básicos. **Journal of the Portuguese Society of Dermatology and Venereology**, [s.l.], v. 69, n. 3, p. 369–376, 2011.

BUSSELLE, M. **Tudo sobre Fotografia**. 7. ed. São Paulo: Pioneira, 1996.

CÂMERAS digitais. **Loja Fujifilmamericanas.online**, [s.l.], [2019b]. Disponível em: https://www.fujifilmamericas.com.br/products/digital_cameras/index.html. Acesso em: 12 out. 2019.

CÂMERAS. **Samsung online**, [s.l.], [2019c]. Disponível em: https://www.samsung.com/africa_pt/cameras/all-cameras/. Acesso em: 12 out. 2019.

CÂMERAS SLR digitais EOS e câmeras compactas – Canon EOS 600D. **Loja Canon online**, [s.l.], [2019a]. Disponível em: https://www.canon.pt/for_home/product_finder/cameras/digital_slr/eos_600d/. Acesso em: 12 out. 2019.

CAMPOS, M.; TEIXEIRA, C.; CARVALHO, B. **Aspectos fotográficos na construção de Marcas: estratégias de aproximação com o consumidor**. In: Congresso Internacional de Marcas/Brandin: conexões e experiências, 2., 2016, Lajeado. Anais [...]. Lajeado: Editora da Univates, 2016. p. 277-294.

CANON. **Manual de Instruções: CANON EOS 600D**. Japão: Canon Inc, 2011.

DAL BELLO, E. O que é a Velocidade na Fotografia. **Grupo Photopro**, [s.l.], 17 ago. 2015. Disponível em: <https://www.photopro.com.br/fotografia/velocidade-na-fotografia/>. Acesso em: 10 out. 2019.

FERNANDES, M. E. **Documentação clínica: sugestão de tomadas fotográficas**. 2013. 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Odontologia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2013.

FOTOGRAFIA: Entenda os diferentes tipos de iluminação. **Tecmundo**, [s.l.], maio 2011. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/internet/9930-fotografia-entenda-os-diferentes-tipos-de-iluminação.htm>. Acesso em: 10 out. 2019.

GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. **Digital Image Processing**. 2. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2001.

HEDGECOE, J. **Guia Completo de Fotografia**. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

KAWAKAMI, T. T., VEIGA, A. I. M. A popularização da fotografia e seus efeitos: um estudo sobre o a disseminação da fotografia na sociedade contemporânea e suas consequências para os fotógrafos e suas produções. **Revista Projetica**, v. 3, n. 1, p. 168–182, 2012.

LANGFORD, M. **Basic photography**. 7. ed. Boca Raton: Taylor & Francis, 2000.

MARQUES FILHO, O.; VIEIRA NETO, H. **Processamento Digital de Imagens**. Rio de Janeiro: Brasport, 1999.

MLADENović, D.; MLADENović, L.; MLADENović, S. Importance of digital dental photography in the practice of dentistry. **Scientific Journal of the Faculty of Medicine in Niš**, v. 27, n. 2, p. 75–79, 2010.

MUNHOZ, P. Manipulação, prática profissional e deontologia na fotografia de informação: identificando novos parâmetros. **Brazilian Journalism Research**, v. 10, n. 1, p. 218–245, 2014.

PINHEIRO, M.V.B. Fotografia na cirurgia dermatológica e na cosmiaatria – Parte I. **Surgical & Cosmetic Dermatology**, v. 5, n. 2, p. 101–108, 2013.

PORTO, G. Fotografia. **Infoescola navegando e aprendendo**, [s.l.], [s.d.]. Disponível em: <https://www.infoescola.com/artes/fotografia/>. Acesso em: 12 out. 2019.

QUINTAS, A.; SILVA, F.; DOMINGUES, L.; COSTA, M. **Manual de Fotografia Digital**. Porto: Núcleo de Estágio em Informática da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2008.

REGINA, C. Luz dura e Luz Difusa. **Blog dicas de fotografia**, [s.l.], 2 set. 2009. Disponível em: <https://www.dicasdefotografia.com.br/luz-dura-e-luz-difusa>. Acesso em: 10 out. 2019.

RODRIGUES, R. C. Análise e tematização da imagem fotográfica. **Ciência da Informação**, v. 36, n. 3, p. 67–76, 2007.

RODRIGUES, R. C. **Análise e tematização da imagem fotográfica: determinação, delimitação e direcionamento dos discursos da imagem fotográfica**. 2011. 323 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2011.

ROZZO, F. Velocidade do Obturador: Fotografia. **Blog eMania**, [s.l.], [s.d.]. Disponível em: <https://blog.emania.com.br/velocidade-obturador-foto/>. Acesso em: 10 out. 2019.

SCHMID, A. L. Simulação da luz natural: combinação dos algoritmos de raytracing e radiosidade e aplicações na Arquitetura. **Ambiente Construído**, [s.l.], v. 4, n. 2, p. 51–59, 2004.

SOUZA, S. R. G. A. Luz e sombra na representação pictórica: lições para a iluminação arquitetônica. **Revista Estética e Semiótica**, [s.l.], v. 9, n. 1, p. 41–50, 2019.

VISINHESKI, J. Lâmpada Incandescente. **Blog Chandelier**, Brasília, 20 ago. 2013. Disponível em: <https://www.chandelierlux.wordpress.com/tag/lampada-incandescente/>. Acesso em: 10 out. 2019.

VOIGT, A. L.; CUNHA, T. V.; DÍAZ, V. V. Low cost methodology for images recording of arc welding. **Soldagem & Inspeção**, [s.l.], v. 22, n. 4, p. 346–356, 2017.