ANÁLISE DA LUZ ATRAVÉS DE IMAGENS DIGITAIS

A HDR na Iluminação

Dennis Souza. Arquiteto. Prof. Dr.
Paulo Scarazzato. Arquiteto, Prof. Dr.

Introdução

HDR (High Dynamic Range)

* Em português, Grande Alcance Dinâmico

  Alcance Dinâmico = Contraste

Semelhante à alta resolução

Resolução: maior detalhamento da imagem
Alcance: maior fidelidade à luz e cor

Imagens HDR. Muito próximas de como o ser humano enxerga

Fonte: Arquivo

Introdução

HDR (High Dynamic Range)

Técnica de sobreposição de fotografias de uma mesma cena

Objetivo

Representar o balanço real entre luz e sombra

Campos de Aplicação

Fotografia
Processamento de imagem
Computação gráfica
Iluminação

Fonte: Arquivo

História

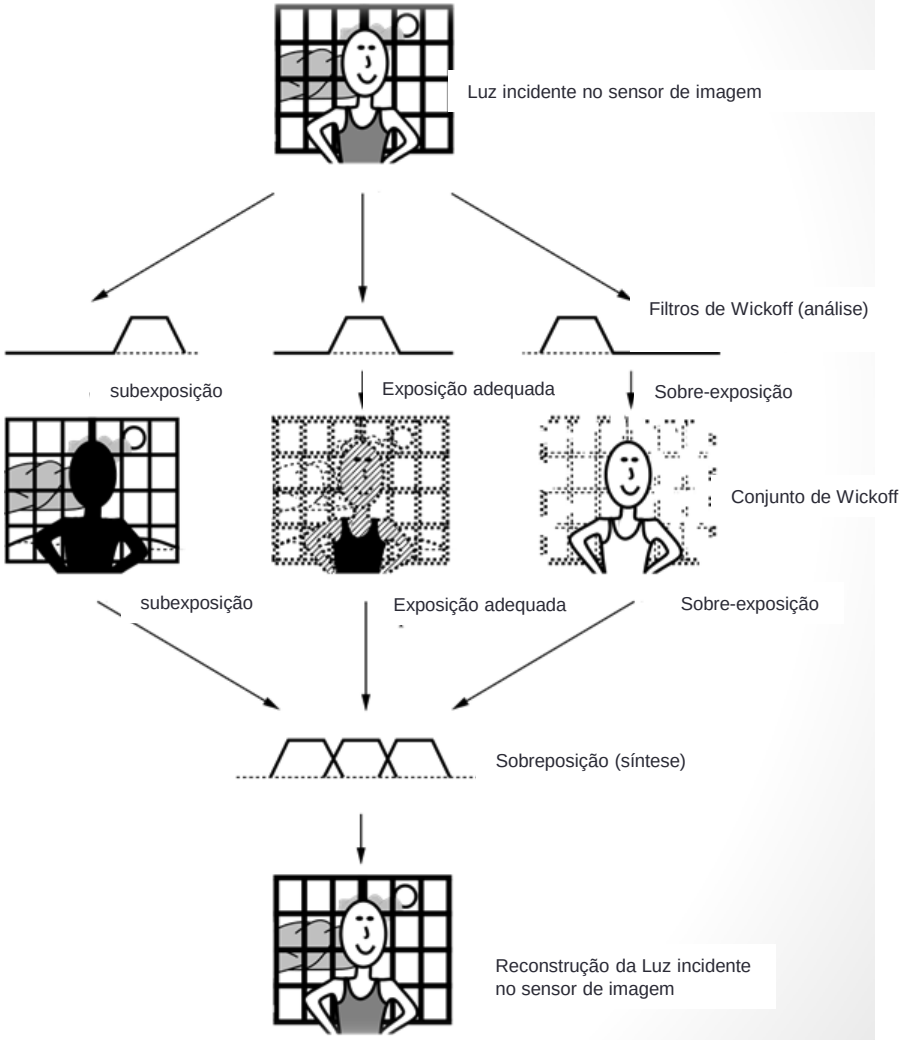
Gustave Le Gray (1850)

Duas paisagens diferentes, mesmo céu

Fonte: Arquivo

História

Charles Wyckoff (1954)

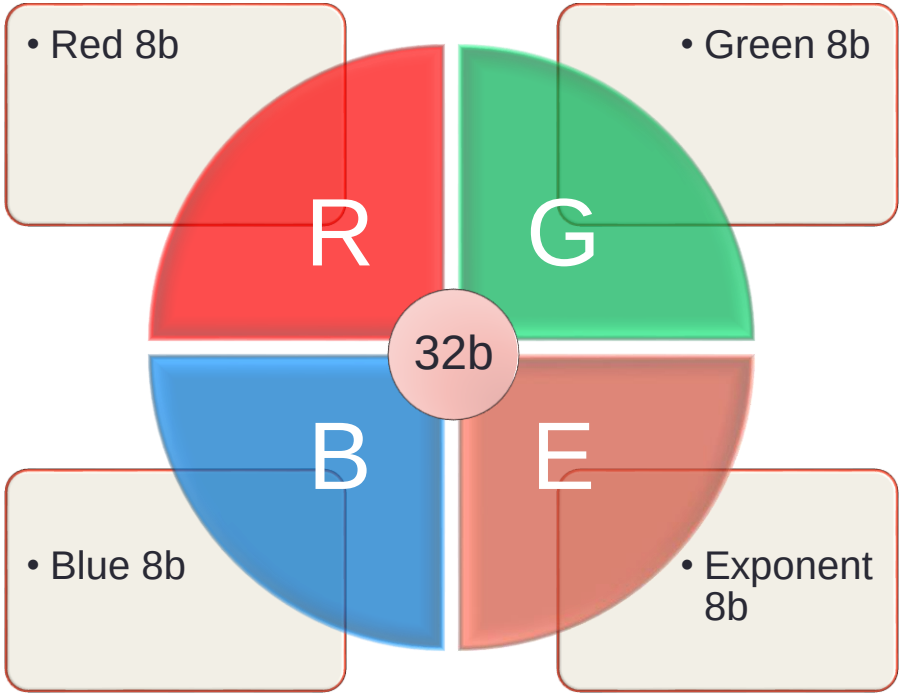


Fonte: Mann; Picard, 1994

Fonte: Arquivo

Conceito Moderno

Gregory Ward (Radiance RGBE)



Fonte: Arquivo

Baixa x Alta Resolução

Fonte: BLOCH, 2007

Baixo x Grande Alcance Dinâmico

Baixo x Grande Alcance Dinâmico

Bibliografia numerosa e diversificada

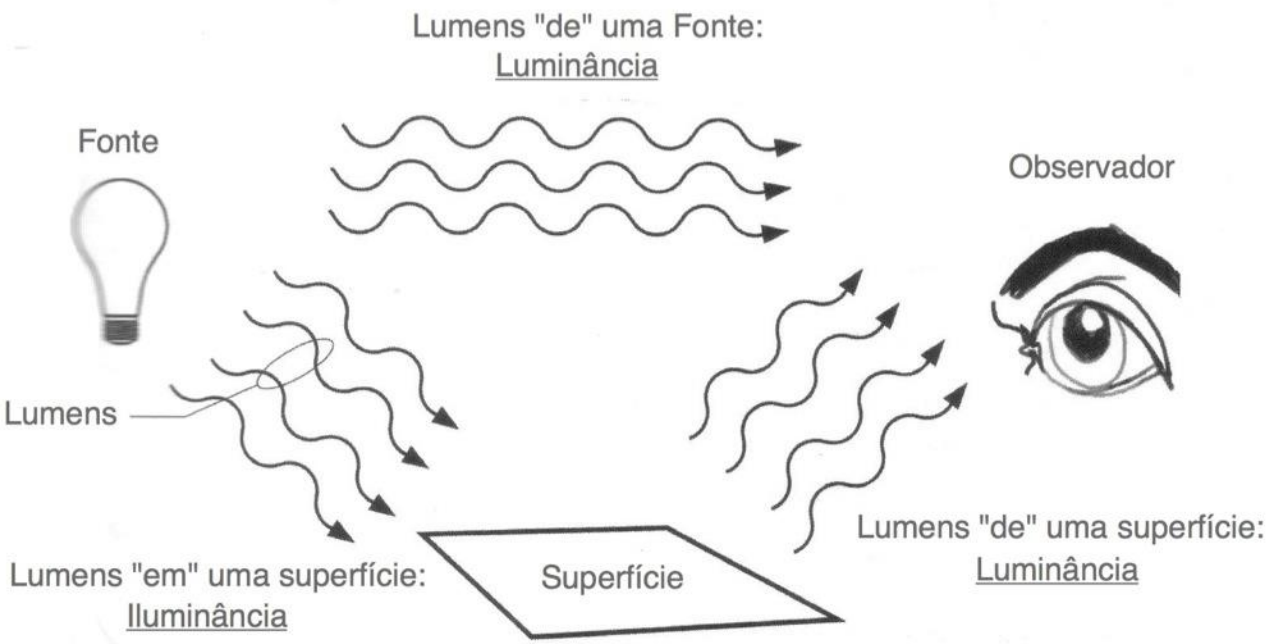
Fonte: Arquivo

Conceitos

Luz:

Energia que sensibiliza o olho humano – Lúmen

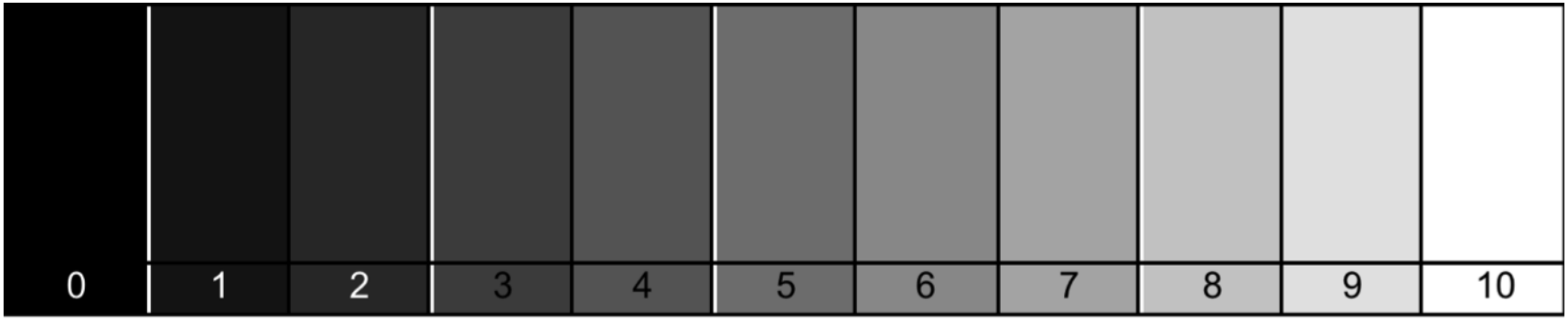
Olhos e câmeras – registram a luz “de” – Luminância



Fonte: RUSSELL, 2008

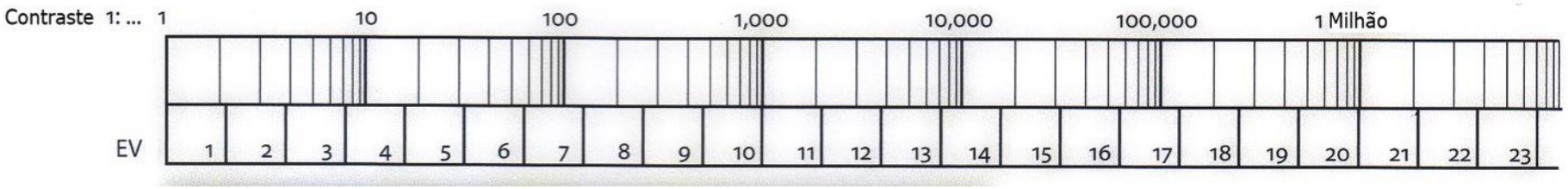
Conceitos

Alcance dinâmico (DR) = Contraste (CR)



Fonte: BLOCH, 2007

Unidades: Escala (1:10) ou Valor de Exposição (3 EV)



Fonte: BLOCH, 2007

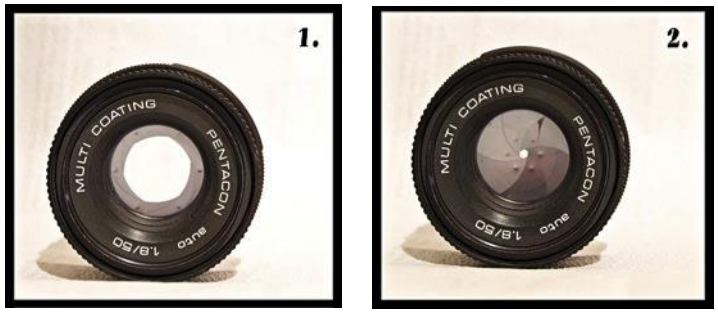
Conceitos

Valor de Exposição (EV)

- Unidade de medida da fotografia (ISO)
- Tempo

Fonte: WIKIPEDIA CC

Abertura



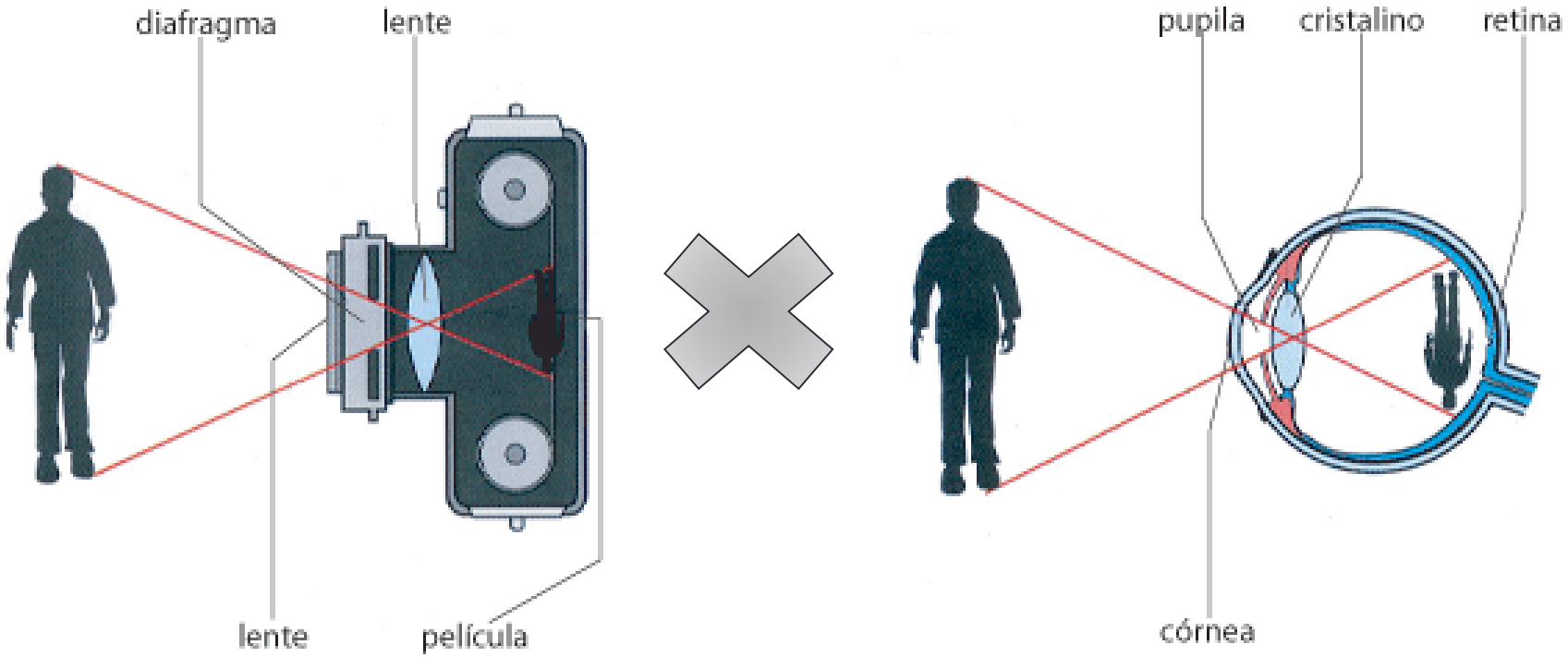
Fonte: WIKIPEDIA

Sensibilidade

Fonte: DPREVIEW.COM

Fotografia x Visão

Processos similares, resultados diferentes.

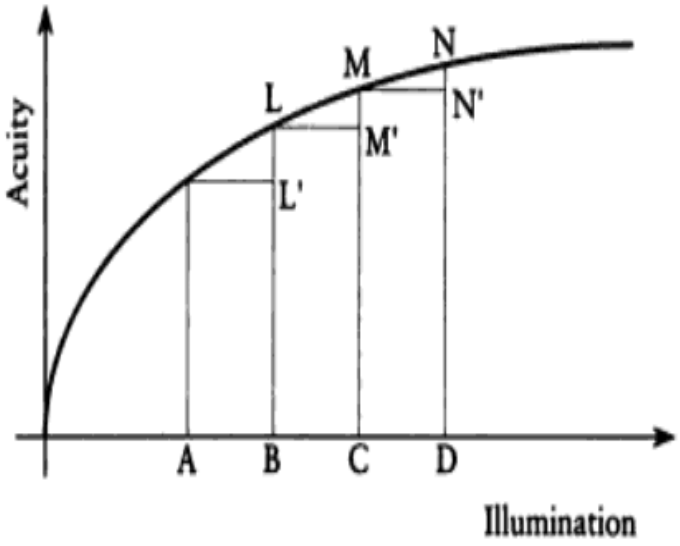


Fonte: DRVISÃO.COM.BR

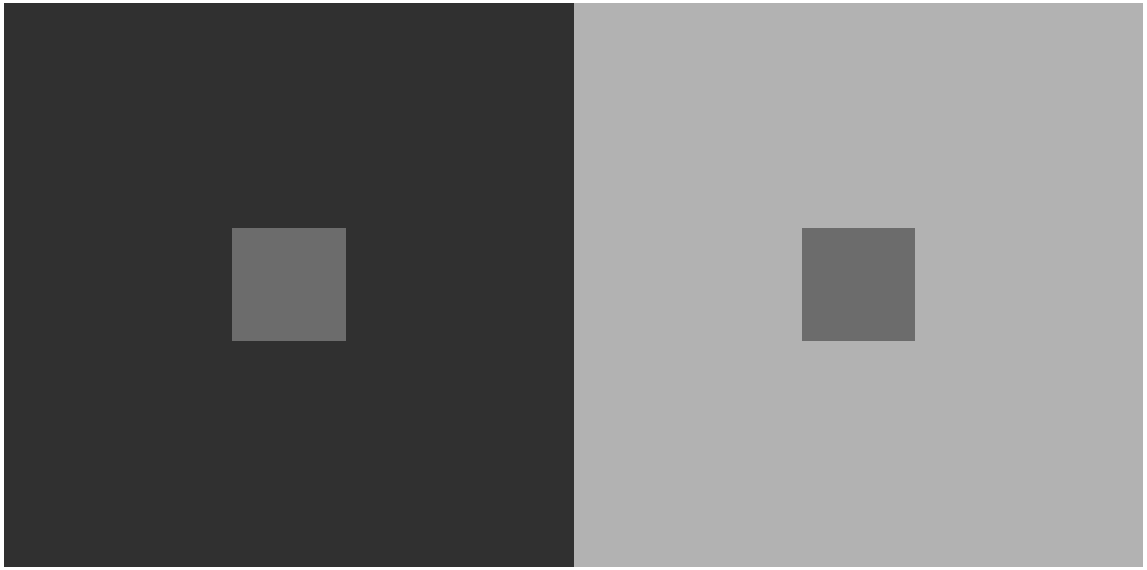
Fotografia x Visão

Propriedades do olho humano:

Resposta não-linear à luz e Adaptação.



Fonte: MICHEL, 1995

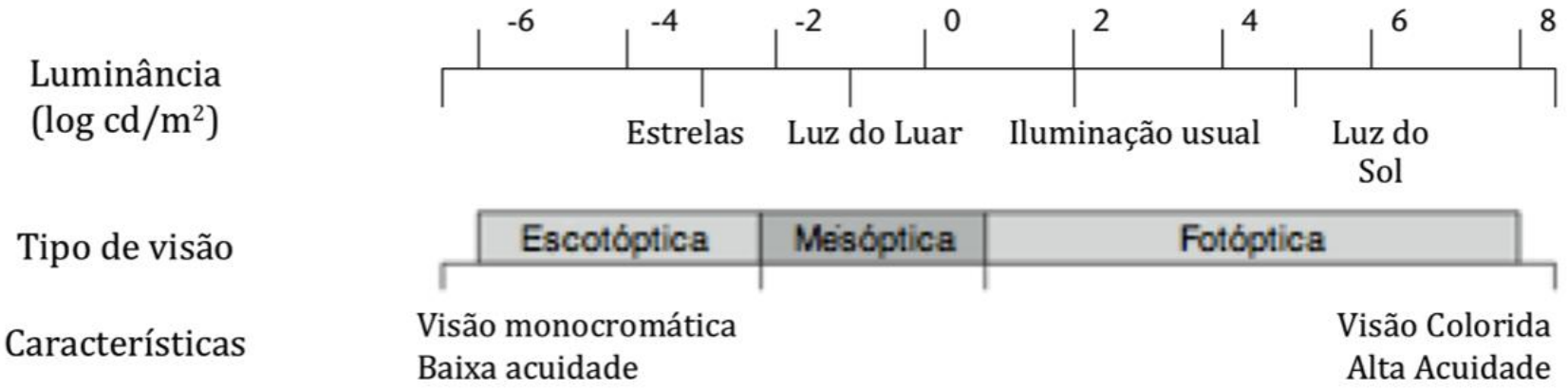


Fonte: BLOCH, 2007

Fotografia x Visão

DR do olho: 14 EV (1:10.000)

Alcance Estático: 34EV (1:1.000.000.000)

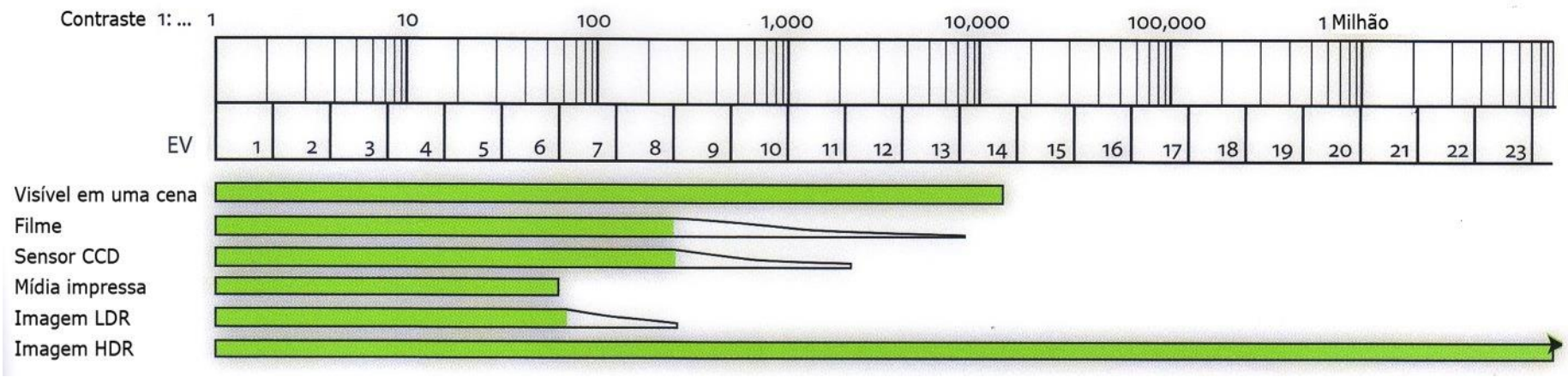


Fonte: FERWERDA, 2001

Fotografia x Visão

Limites da tecnologia:

- Câmeras fotográficas: 8 EVs (CR 1:256)
- Filmadoras: 8EVs (CR 1:256)
- Mídia Impressa: 6 EVs (CR 1:64)



Fonte: BLOCH, 2007

Desenvolvimento

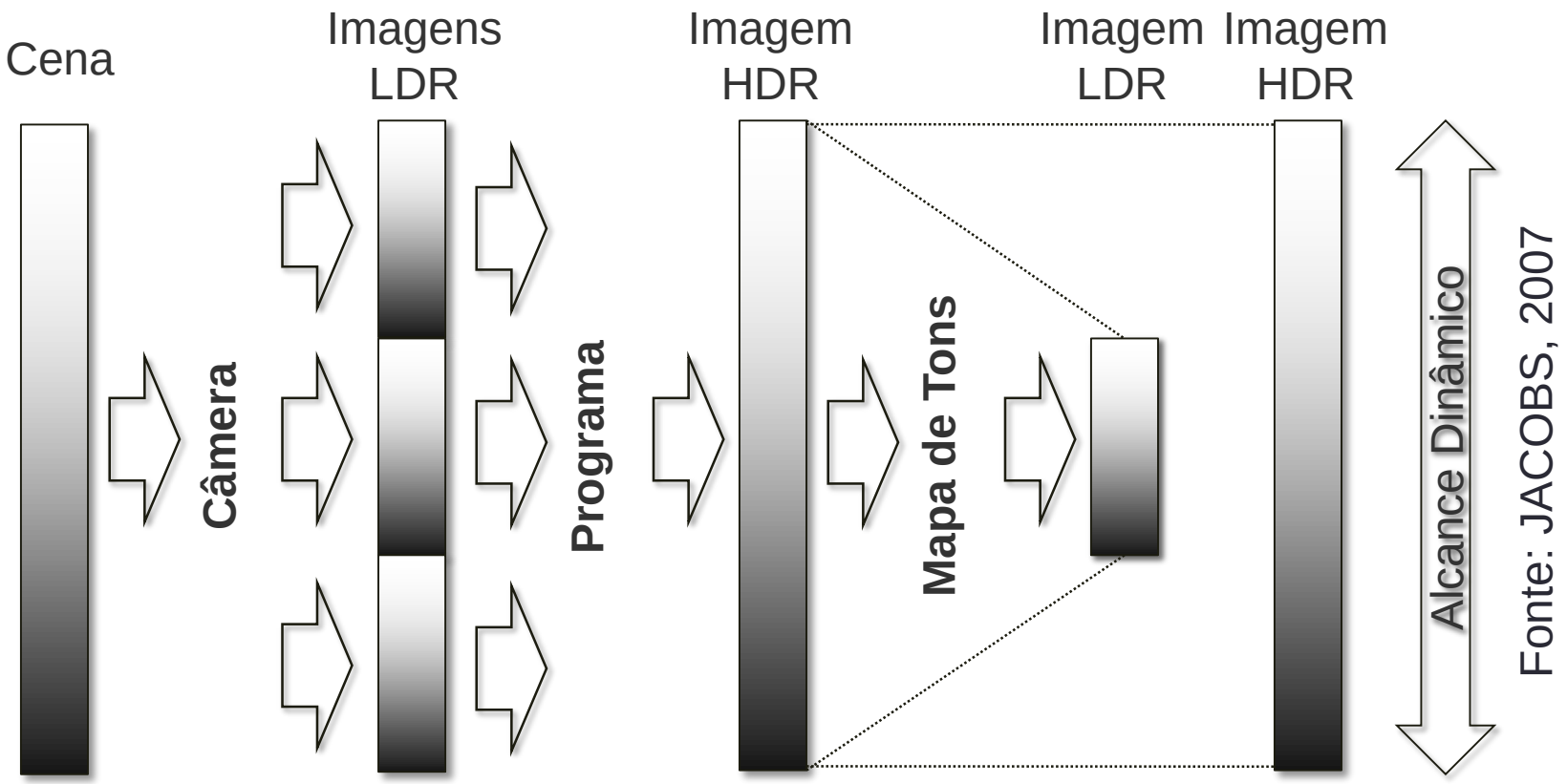
Novas tecnologias de captura

- Ultrapassam o DR do olho humano.
- Equipamentos disponíveis – Alto custo

Fonte: SPHERON-USA.COM

Desenvolvimento

Técnica de compilação de imagens HDR



Processo

Captura das Imagens

Recomendado

Mínimo

Equipamentos auxiliares

Recomendados

Opcionais

Processo

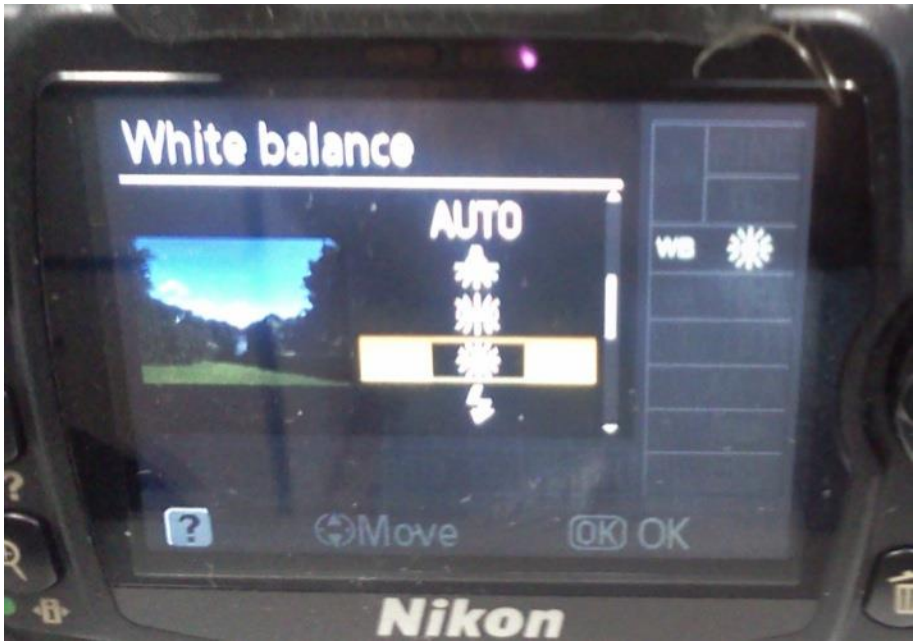
Configurações - SLR

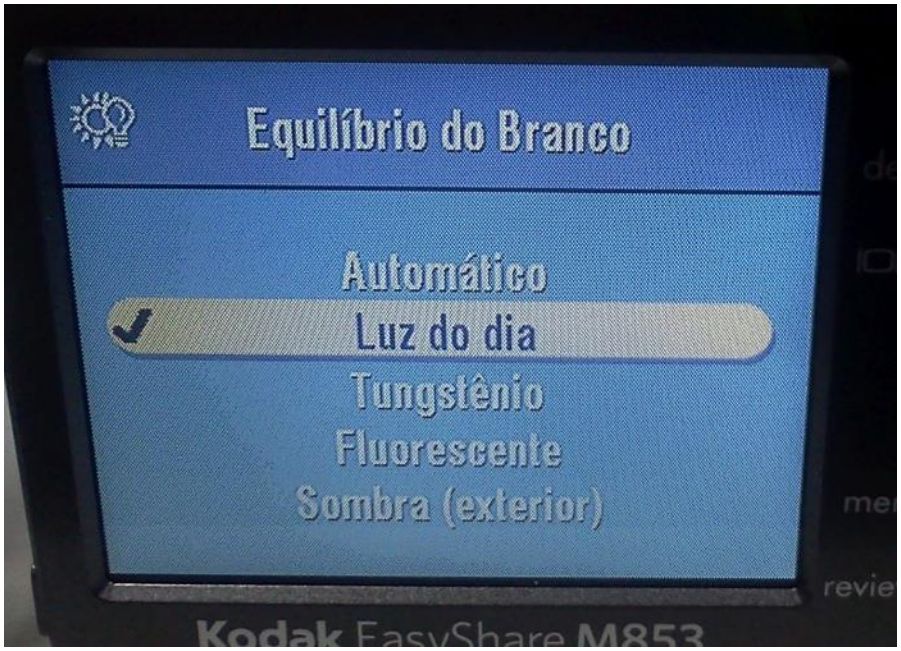
Processo

Configurações - Compacta

Processo

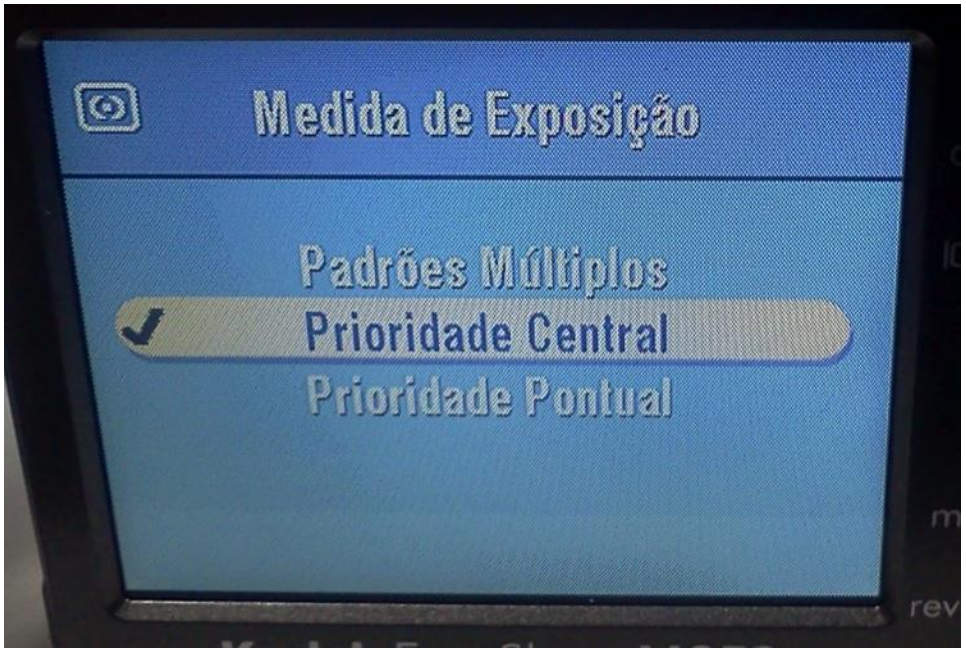
Configurações – Passo a passo





Processo

Configurações – Passo a passo



Processo

Configurações – Passo a passo

Processo

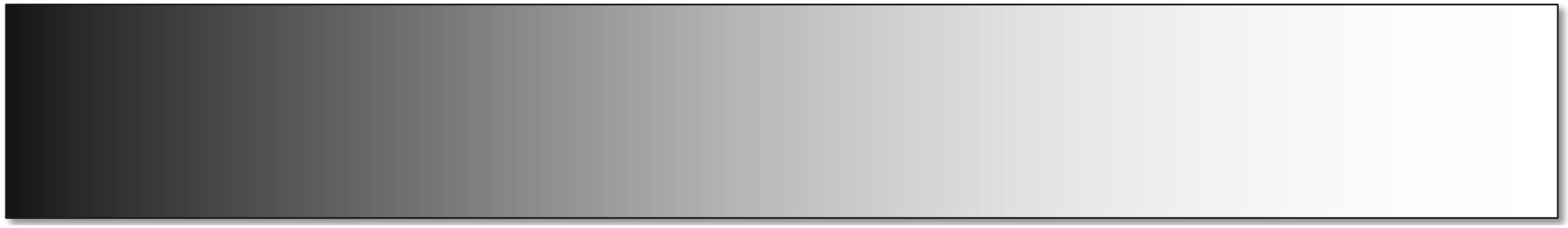
Configurações – Passo a passo

Processo

Captura em câmeras SLR:

Abertura da Objetiva (f-stops)

Cena



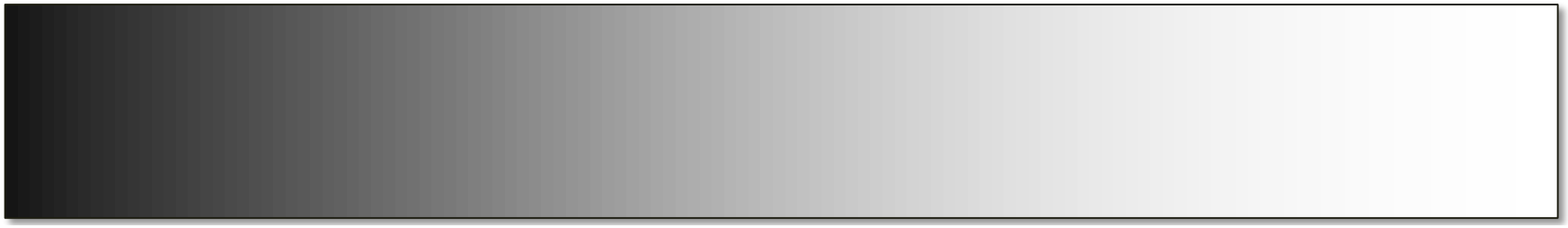
Camera:
F16

Processo

Captura em câmeras SLR:

Tempo de exposição (fator de multiplicação/divisão 2)

Cena



Camera:
1/2s

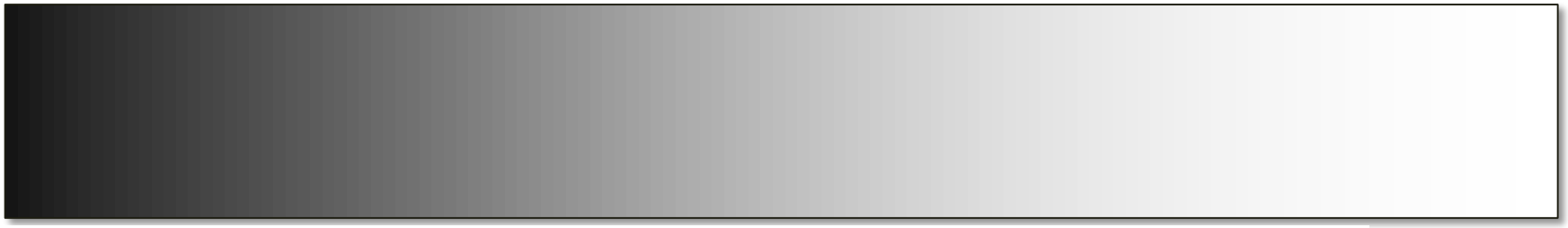
Melhor opção.

Processo

Captura em câmeras compactas:

Compensação de exposição (EV)

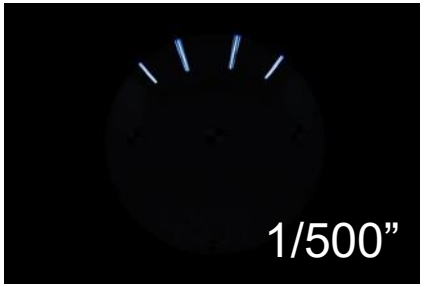
Cena

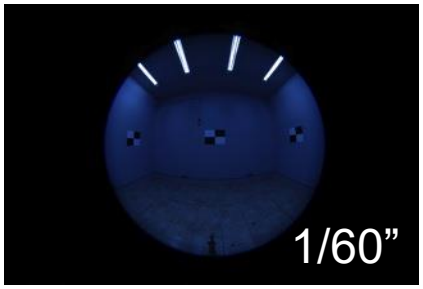


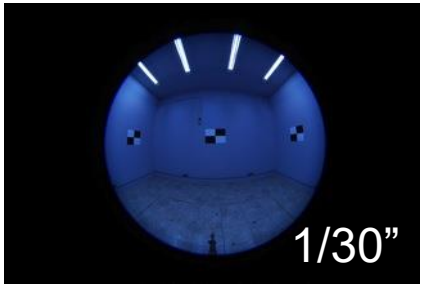
Camera:
+2EV

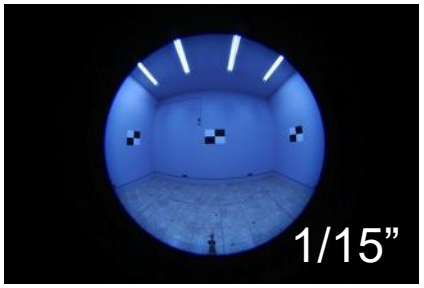
Processo

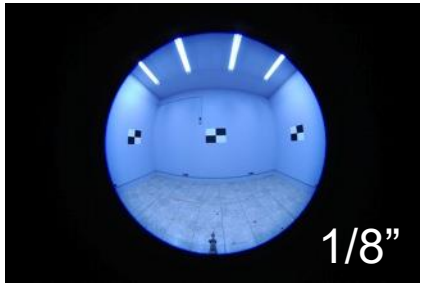
Nikon D60, 1EV entre fotos, ajuste manual de Tempo de Exposição.

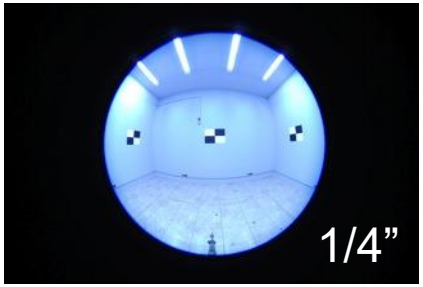


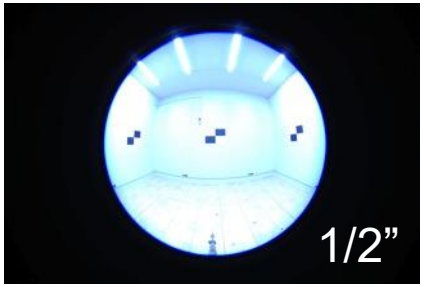


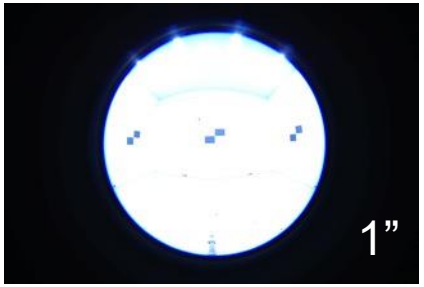








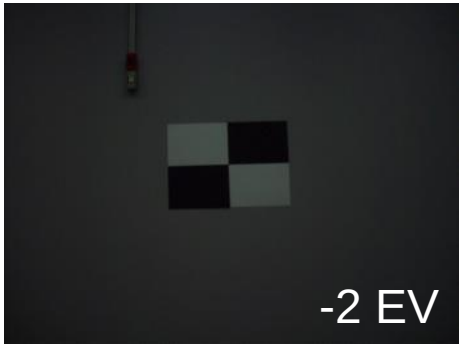


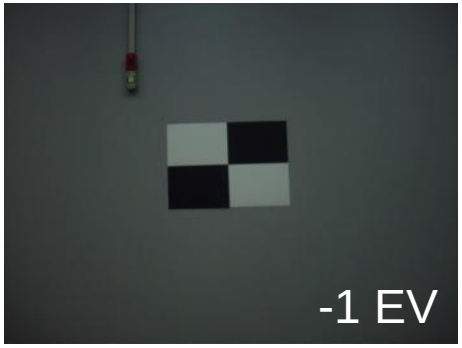


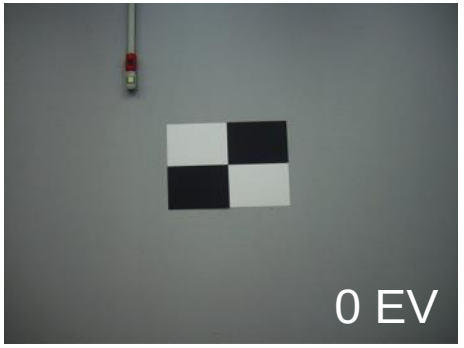
Fonte: Arquivo

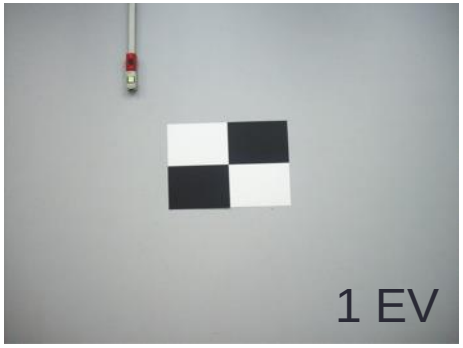
Processo

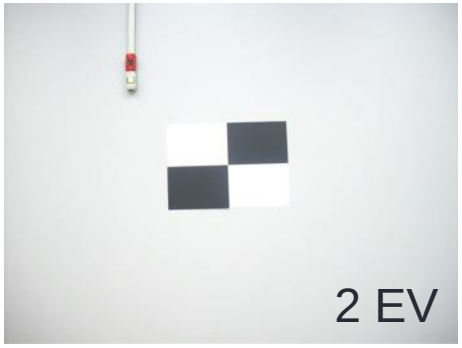
Kodak M853, 1EV entre fotos, ajuste manual de Compensação de Exposição











Fonte: Arquivo

Programas

Fontes: Arquivo, (BLOCH, 2007)	HDRShop (v2)	Picturenaut	Photo Sphere	Photomatix (Pro)	FDR Tools (Advanced)	Qtpfsgui (PFSTools)
Plataforma						
Preço	Gratuito (US$ 400)	Gratuito	Gratuito	Gratuito (US$ 99)	Gratuito (US$ 53)	Gratuito
Algoritmo de geração das imagens	N.D.	Mitsunaga & Nayar	Mitsunaga & Nayar	N.D.	N.D.	Debevec & Malik
Alinhamento das imagens		✓ Translação	✓ Translação + Rotação	✓ Translação + Rotação	✓ Translação	✓ Translação
Remoção de fantasmas			✓ Auto	✓ Auto	✓ Manual	✓ Manual
Facilidade de uso	■□□	■■■	■■□	■■■	■■□	■■□

Princípios Básicos

Exemplos de diferentes DRs:

- 1:256
- 8 EVs

Princípios Básicos

Exemplos de diferentes DRs:

1:256 - > 1:128

8 EVs 7 EVs

Princípios Básicos

Exemplos de diferentes DRs:

1:256 - > 1:64

8 EVs 6 EVs

Princípios Básicos

Exemplos de diferentes DRs:

1:256 - > 1:32

8 EVs 5 EVs

Princípios Básicos

Exemplos de diferentes DRs:

1:256 - > 1:16

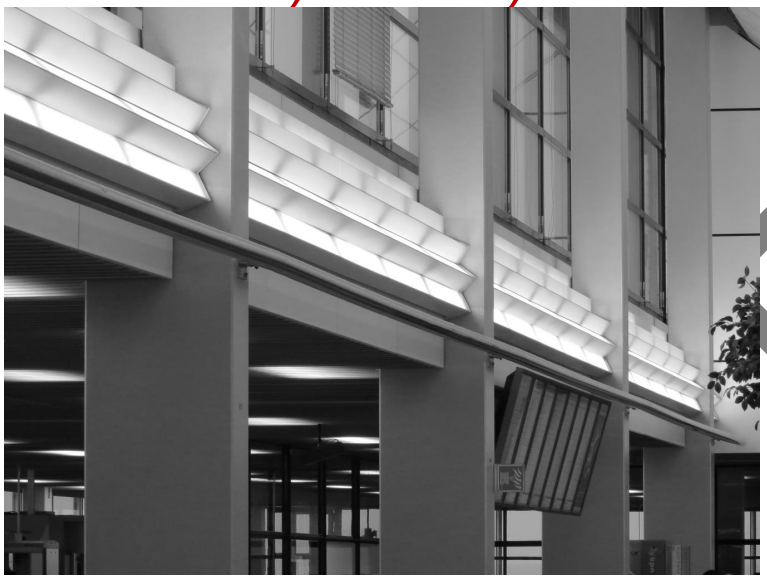
8 EVs 4 EVs

Princípios Básicos

Exemplos de diferentes DRs:

1:256 - > 1:8

8 EVs) 3 EVs)



Princípios Básicos

Exemplos de diferentes DRs:

1:256 - > 1:4

8 EVs 2 EVs

Princípios Básicos

Exemplos de diferentes DRs:

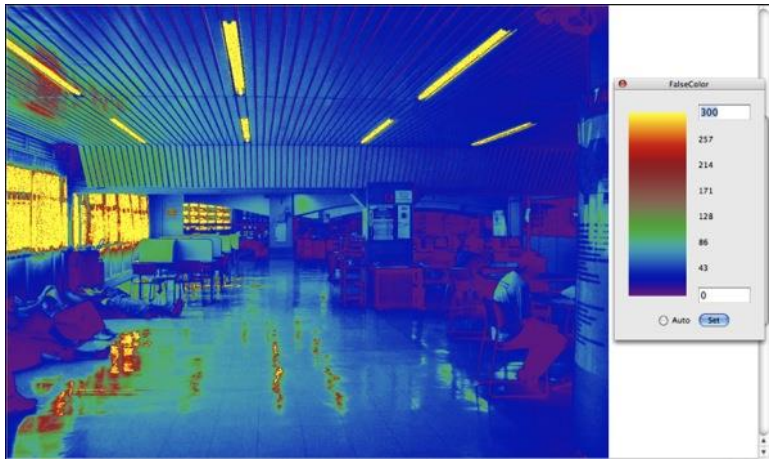
1:256 - > 1:2

8 EVs 1 EV

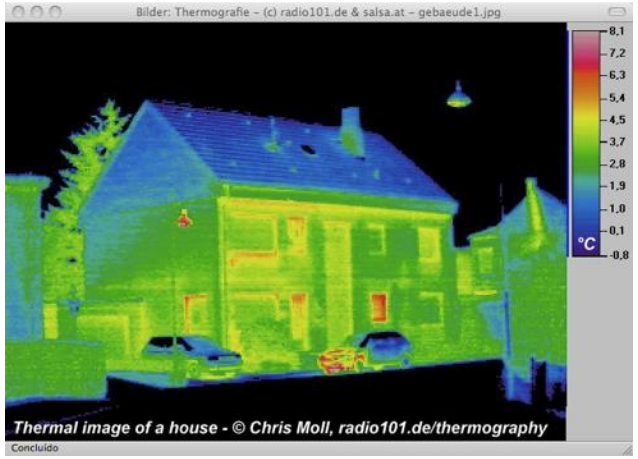
Análise

Gráfico de Cores Falsas

- Método visual de análise
- Semelhante aos gráficos térmicos.
- Substitui luz por escala de cores.



Fonte: RADIO101.DE



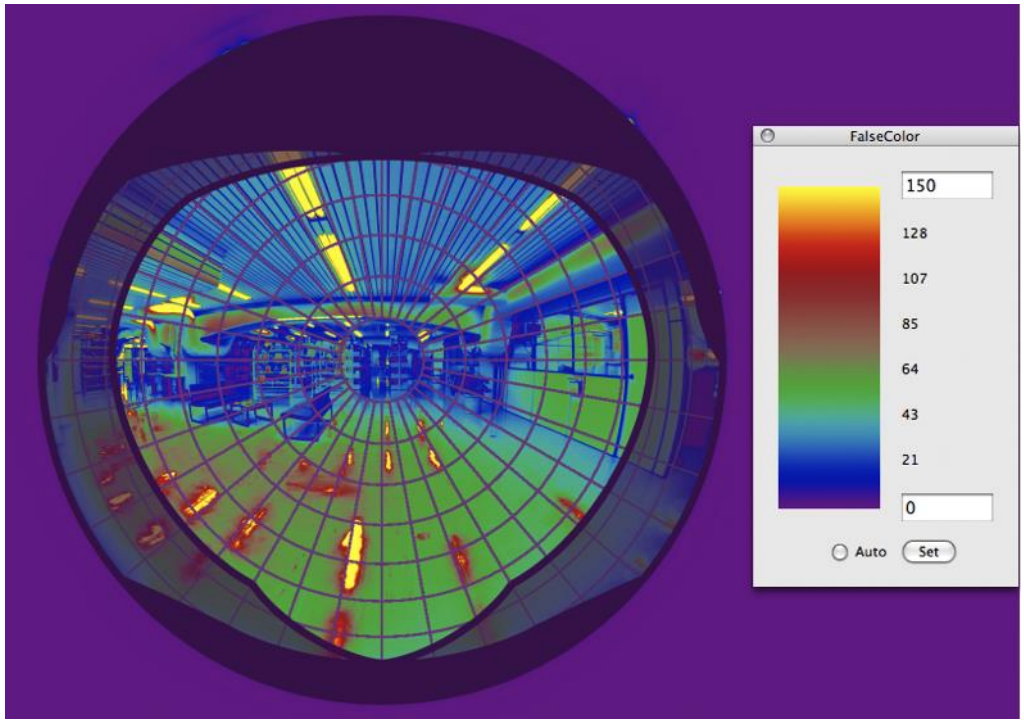
Fonte: Arquivo

Análise pontual.

Análise

Extra: câmeras SLR

Análise de ofuscamentos com o auxílio de gráficos de campo visual – lentes olho-de-peixe



Fonte: SIGMAPHOTO.COM

Fonte: Arquivo

Programas

Fonte: Arquivo	WinImage (Desktop Radiance 2.0B)	RadDisplay	PhotoSphere
Plataforma			
Preço	Gratuito	Gratuito	Gratuito
Formatos de arquivo	.hdr	.hdr	.hdr, .exr, .tif
Geração de cores falsas / ajuste da escala	✓ Valor máximo + nº de pontos	✓ Valor mínimo e máximo + pontos + cores	✓ Valor mínimo e máximo
Análise Pontual		✓	✓
Calibração dos resultados			✓
Facilidade de uso	■■□	■□□	■■□

LINKS

Programas recomendados para geração das imagens:

- Picturenaut - http://www.hdrlabs.com/picturenaut/
- Photosphere - http://www.anyhere.com/
  - Versão on-line: WebHDR - http://www.jaloxa.eu/webhdr/

Programas de análise das imagens:

- Desktop Radiance 2.0B - http://radsite.lbl.gov/deskrad/
- RadDisplay - http://deluminaelab.com/

Referências

BLOCH, Christian. **HDRI Handbook:** high dinamic range imaging for photographers and CG artists. Santa Barbara, EUA: Rocky Nook Inc, 2007.

FARIA, João Roberto Gomes de. **Análises de distribuição de luminâncias através de imagens hdr compostas por fotos de câmeras snapshot**. Ouro Preto: IX Encontro Nacional e V Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído, 2007

_____ (et.al.) **Aplicações de imagens hdr compostas por fotos digitais em análises de distribuição de luminâncias.** Ouro Preto: IX Encontro Nacional e V Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído, 2007.

FERWERDA, James A. **Elements of early vision for computer graphics.** IEEE Computer Graphics and Applications. Volume 21, 5ª edição, Setembro/Outubro 2001. Disponível em: http://luthulli.cs.uic.edu/~daf/courses/Rendering/Papers3/00946628.pdf (acesso em 07/09/2015)

Referências

BLOCH, Christian. **HDRI Handbook:** high dinamic range imaging for photographers and CG artists. Santa Barbara, EUA: Rocky Nook Inc, 2007.

FARIA, João Roberto Gomes de. **Análises de distribuição de luminâncias através de imagens hdr compostas por fotos de câmeras snapshot**. Ouro Preto: IX Encontro Nacional e V Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído, 2007

_____ (et.al.) **Aplicações de imagens hdr compostas por fotos digitais em análises de distribuição de luminâncias.** Ouro Preto: IX Encontro Nacional e V Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído, 2007.

FERWERDA, James A. **Elements of early vision for computer graphics.** IEEE Computer Graphics and Applications. Volume 21, 5ª edição, Setembro/Outubro 2001. Disponível em: http://luthulli.cs.uic.edu/~daf/courses/Rendering/Papers3/00946628.pdf (acesso em 07/09/2015)

Referências

INANICI, M. N. (2005) **Per-pixel data analysis. Paper** LBNL-58659. Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley (CA). Disponível em https://buildings.lbl.gov/sites/all/files/58659.pdf (acesso em 08/08/2015)

INANICI, M. N.; GALVIN, J. (2004) **Evaluation of High Dynamic Range photography as a luminance mapping technique**. Paper LBNL-57545. Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley (CA). Disponível em: http://www.osti.gov/bridge/servlets/purl/841925-QBBn0i/native/841925.pdf e em: http://repositories.cdlib.org/lbnl/LBNL-57545 (acesso em 08/08/2015)

Referências

JACOBS, Axel. **High Dynamic Range Imaging and its Application in Building Research.** Advances in Building Energy Research, James & James, London, Vol.1, No.1, 2007, pgs. 177-202. Disponível em: http://www.learn.londonmet.ac.uk/about/doc/jacobs_aber2007.pdf Acesso em: 04/03/2009

KERR, Douglas A. **APEX—The Additive System of Photographic Exposure.** Issue 7, 2007.08.04 Disponível em: http://doug.kerr.home.att.net/pumpkin/#APEX Acesso em: 04/03/2009

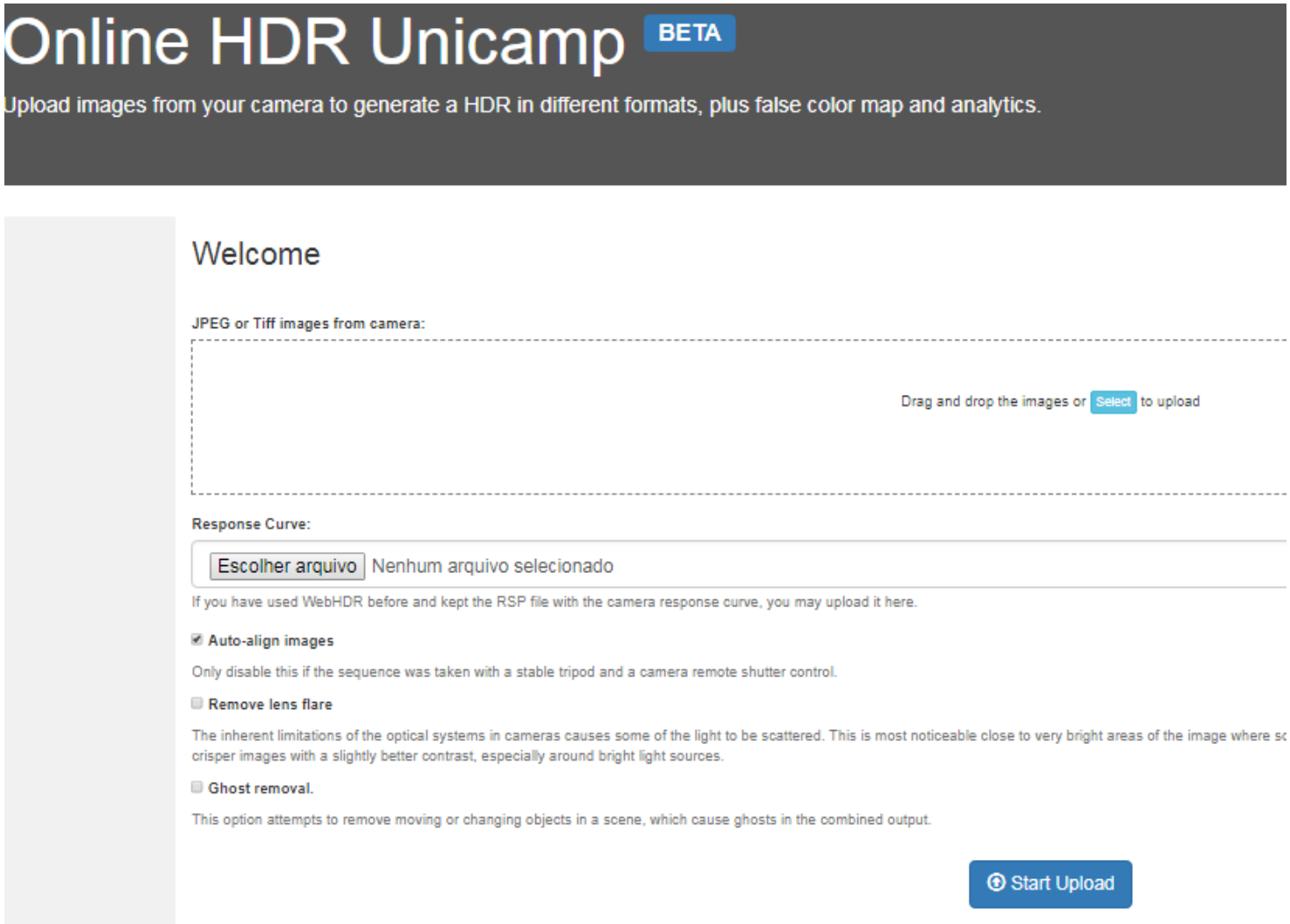
MANN, S; PICARD, R. W. **On Being 'Undigital' With Digital Cameras**: Extending Dynamic Range by Combining Differently Exposed Pictures, Massachusetts Institute of Technology, USA, 1994.

REINHARD, Erik; WARD, Greg; PATTANAIK, Sumanta; DEBEVEC, Paul. **High Dinamic Range Imaging:** acquisition, display, and image-based lighting. São Francisco, EUA: Morgan Kaufmann: Elsevier, 2006.

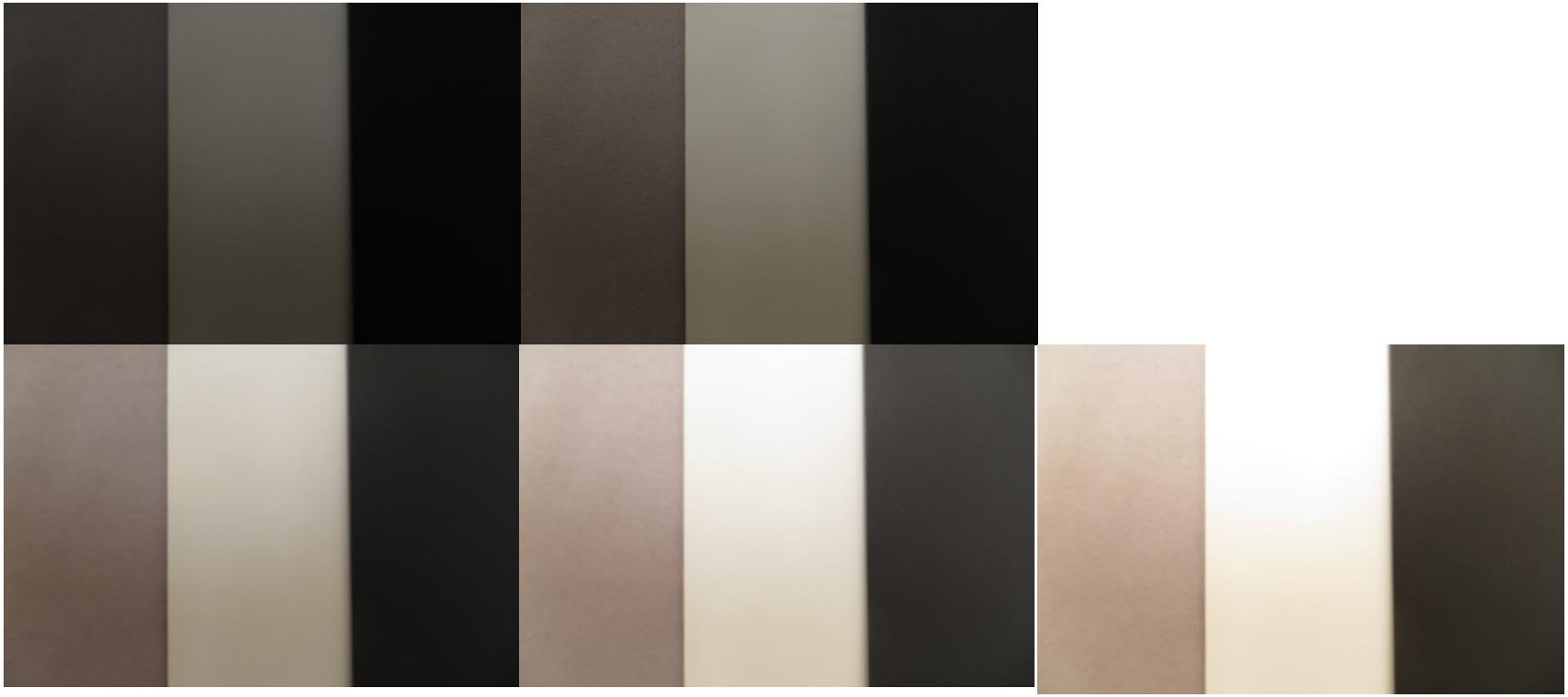
RUSSELL, Sage. **The Architecture Of Light:** Architectural Lighting Design Concepts and Techniques. La Jolla, EUA: ConceptNine, 2008

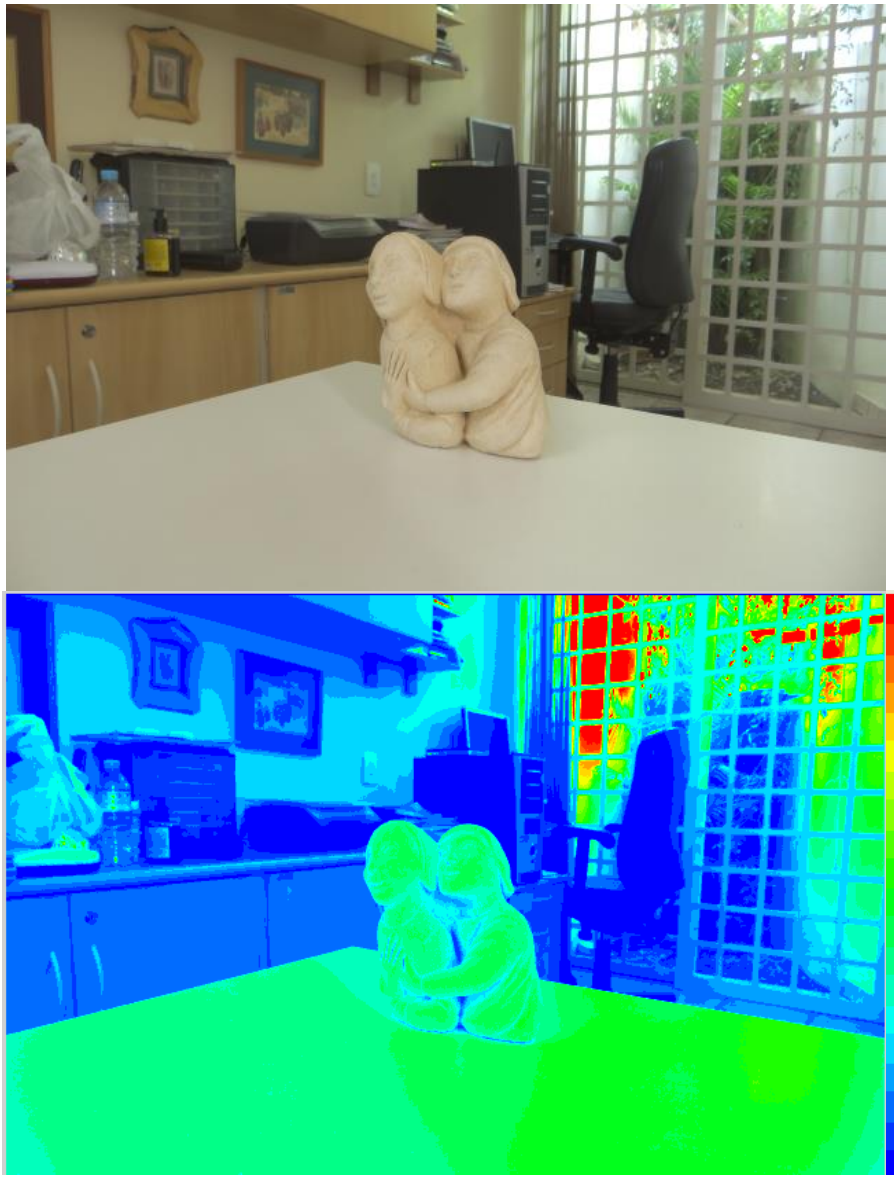
Software gratuito para geração de imagens HDR

http://www.liv.ic.unicamp.br/HDR/



Exemplo imagens de calibração





Comparação HDR / CF