



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) BR 112014006977-8 B1**



**(22) Data do Depósito: 20/09/2012**

**(45) Data de Concessão: 13/09/2022**

**(54) Título:** APARELHO DE PROCESSAMENTO DE IMAGEM, APARELHO CODIFICADOR DO SINAL DE IMAGEM DISPOSTO PARA CODIFICAR UMA IMAGEM, MÉTODO DE PROCESSAMENTO DE IMAGEM E MÉTODO PARA TRANSMITIR UM SINAL DE IMAGEM DISPOSTO PARA CODIFICAR UMA IMAGEM

**(51) Int.Cl.:** H04N 7/00; G09G 5/00.

**(30) Prioridade Unionista:** 20/01/2012 US 61/588,731; 21/03/2012 EP 12160557.0; 27/09/2011 EP 11182922.2.

**(73) Titular(es):** KONINKLIJKE PHILIPS N.V..

**(72) Inventor(es):** CHARLES LEONARDUS CORNELIUS MARIA KNIBBELEER; RENATUS JOSEPHUS VAN DER VLEUTEN; WIEBE DE HAAN.

**(86) Pedido PCT:** PCT IB2012054984 de 20/09/2012

**(87) Publicação PCT:** WO 2013/046095 de 04/04/2013

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 24/03/2014

**(57) Resumo:** APARELHO DE PROCESSAMENTO DE IMAGEM, APARELHO CODIFICADOR DO SINAL DE IMAGEM DISPOSTO PARA CODIFICAR UMA IMAGEM, MÉTODO DE PROCESSAMENTO DE IMAGEM, MÉTODO PARA TRANSMITIR UM SINAL DE IMAGEM DISPOSTO PARA CODIFICAR UMA IMAGEM, PRODUTO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR, SINAL DE IMAGEM E MEIO DE ARMAZENAMENTO Um aparelho de processamento de imagem compreende um receptor (201) para receber um sinal de imagem que compreende pelo menos uma imagem codificada e uma referência da tela alvo. A referência da tela alvo é indicativa de uma faixa dinâmica de uma tela alvo para a qual a imagem codificada é codificada. Um processador de faixa dinâmica (203) gera uma imagem de saída aplicando uma transformada de faixa dinâmica na imagem codificada em resposta à referência da tela alvo. Uma saída (205) então emite um sinal de imagem de saída compreendendo a imagem de saída, por exemplo, em uma tela adequada. A transformada de faixa dinâmica pode ainda ser realizada em resposta a uma indicação da faixa dinâmica da tela recebida de uma tela. A invenção pode ser utilizada para gerar uma imagem de alta faixa dinâmica (HDR) melhorada de, por exemplo, uma imagem de baixa faixa dinâmica (LDR), ou vice-versa.

APARELHO DE PROCESSAMENTO DE IMAGEM, APARELHO CODIFICADOR DO SINAL DE IMAGEM DISPOSTO PARA CODIFICAR UMA IMAGEM, MÉTODO DE PROCESSAMENTO DE IMAGEM E MÉTODO PARA TRANSMITIR UM SINAL DE IMAGEM DISPOSTO PARA CODIFICAR UMA IMAGEM

CAMPO DA INVENÇÃO

[01] A invenção se refere a transformadas de faixa dinâmica para imagens, e em particular, mas não exclusivamente ao processamento de imagem para gerar imagens de Alta Faixa Dinâmica de imagens de Baixa Faixa Dinâmica ou para gerar imagens de Baixa Faixa Dinâmica de imagens de Alta Faixa Dinâmica.

HISTÓRICO DA INVENÇÃO

[02] A codificação digital de vários sinais da fonte se tornou muito importante nas últimas décadas como uma representação e comunicação do sinal digital crescentemente substituíram a representação e comunicação análoga. A pesquisa e desenvolvimento são contínuos em como melhorar a qualidade que pode ser obtida das imagens codificadas e sequência de vídeos enquanto ao mesmo tempo mantém a taxa de dados nos níveis aceitáveis.

[03] Um fator importante para a qualidade da imagem percebida é a faixa dinâmica que pode ser reproduzida quando uma imagem é exibida. Convencionalmente, a faixa dinâmica das imagens reproduzidas tendeu a ser substancialmente reduzida com relação à visão normal. De fato, os níveis de luminância encontrados no mundo real abrangem uma faixa dinâmica tão grande como 14 ordens de magnitude, variando de uma noite sem lua a olhar diretamente para o sol. A faixa dinâmica de luminância instantânea e a

resposta do sistema visual humano correspondente podem cair 10.000:1 e 100.000:1 em dias ensolarados ou à noite (reflexos brilhantes contra regiões de sombra escura). Tradicionalmente, a faixa dinâmica das telas foi confinada a cerca de 2-3 ordens de magnitude, e ainda os sensores tiveram um alcance limitado, por exemplo, <10.000:1 dependendo da aceitabilidade do ruído. Consequentemente, tem sido tradicionalmente possível armazenar e transmitir imagens em formatos codificados por gama de 8 bits sem introduzir artefatos perceptivamente visíveis nos dispositivos de renderização tradicionais. Entretanto, em um esforço para gravar imagens mais precisas e mais animadas, os novos sensores de imagem de alta faixa dinâmica (HDR - *High Dynamic Range*) que podem gravar as faixas dinâmicas de mais de 6 ordens de magnitude foram desenvolvidos. Além disso, a maioria dos efeitos especiais, melhoria dos gráficos de computador e outros trabalhos de pós-produção já são rotineiramente realizados em maiores bits de profundidades e com maiores faixas dinâmicas.

[04] Além disso, o contraste e a luminância máxima dos sistemas de exibição da técnica anterior continuam a aumentar. Recentemente, novas telas de protótipo foram apresentadas com uma luminância máxima tão alta quanto 3000 Cd/m<sup>2</sup> e índices de contraste de 5-6 ordens de magnitude (origem da tela, o ambiente de visualização também afetará finalmente o índice de contraste renderizado, que pode para visualização de televisão durante o dia ainda cair abaixo de 50:1). É esperado que futuras telas possam prover faixas dinâmicas ainda mais altas e especificamente índices mais altos de luminância e de contraste. Quando tradicionalmente

os sinais de 8 bits codificados são exibidos nestas telas, a quantização de ruído e artefatos de recorte pode aparecer. Além disso, formatos tradicionais de vídeo oferecem altura insuficiente e precisão para conduzir a informação rica contida na nova imagem HDR.

[05] Como um resultado, há uma necessidade de crescimento para novas abordagens que permitem que um consumidor se beneficie completamente das capacidades dos sensores da técnica anterior (e futuros) e sistemas de exibição. Preferivelmente, as representações destas informações adicionais são compatíveis com o retrocesso de modo que o equipamento legado possa ainda receber os fluxos de vídeo ordinários, enquanto novos dispositivos habilitados por HDR possam ter vantagem completa da informação adicional conduzida pelo novo formato. Assim, é desejável que os dados de vídeo codificados não representem apenas as imagens HDR, mas também permitam a codificação das imagens tradicionais de baixa faixa dinâmica (LDR - *Low Dynamic Range*) tradicionais correspondentes que podem ser exibidas no equipamento convencional.

[06] Para introduzir com sucesso os sistemas HDR e para explorar completamente a promessa de HDR, é importante que a abordagem tomada proveja tanto a retrocompatibilidade e permita a otimização ou pelo menos adaptação às telas HDR. Entretanto, isso envolve inherentemente um conflito entre a otimização para HDR e otimização para LDR tradicional.

[07] Por exemplo, tipicamente o conteúdo de imagem conteúdo, como videoclipes, será processado no estúdio (classificação de cor e mapeamento do tom) para aparência ideal em uma tela específica. Tradicionalmente, esta

otimização foi realizada para telas LDR. Por exemplo, durante a produção para uma tela LDR padrão, os especialistas em classificação de cor equilibrarão muitos aspectos da qualidade da foto para criar a 'aparência' desejada para o enredo. Isso pode envolver os contrastes regional e local de equilíbrio, às vezes ainda os pixels deliberavelmente de recorte. Por exemplo, em uma tela com claridade de pico relativamente baixo, explosões ou destiques claros são geralmente severamente recortados para conduzir uma impressão de alta claridade ao visualizador (o mesmo acontece para detalhes da sombra escura nas telas com baixos níveis de preto). Essa operação tipicamente será realizada assumindo uma tela LDR nominal e tradicionalmente as telas desviaram um pouco relativamente das telas LDR nominais conforme ainda virtualmente todas as telas do consumidor são telas LDR.

[08] Entretanto, se o filme foi adaptado para uma tela HDR alvo, o resultado seria muito diferente. De fato, os especialistas em cor realizariam uma otimização que resultaria em um mapeamento de código muito diferente. Por exemplo, não apenas pode destacar e sombrear detalhes se mais bem preservado nas telas HDR, mas estas podem ainda ser otimizadas para ter diferentes tons de distribuição de cinza médios. Assim, uma imagem HDR ideal não é atingida por uma simples escala de uma imagem LDR por um valor correspondente à diferença nas luminâncias de ponto branco (a claridade máxima atingível).

[09] Idealmente, classificações de cor separada e mapeamentos do tom seriam realizados para cada possível faixa dinâmica de uma tela. Por exemplo, uma sequência de vídeo seria para uma luminância máxima de ponto branco de 500

Cd/m<sup>2</sup>, um para 1000 Cd/m<sup>2</sup>, um para 1500 Cd/m<sup>2</sup> etc. até a claridade possível máxima. Uma dada tela poderia então simplesmente selecionar a sequência de vídeo correspondente a sua claridade. Entretanto, tal abordagem é pouco praticável, pois requer um grande número de sequências de vídeos a ser geradas assim aumentando o recurso necessário para gerar estas diferentes sequências de vídeo. Além disso, a capacidade de armazenamento e distribuição necessária aumentaria substancialmente. Ainda, a abordagem limitaria o nível de claridade máximo possível em níveis discretos assim provendo o desempenho subideal para telas com níveis de claridade máxima entre os níveis nos quais as sequências de vídeo estão sendo providas. Além disso, tal abordagem não permitirá que futuras telas desenvolvidas com níveis de claridade máxima mais alta do que para a sequência de vídeo do nível de claridade mais alta a ser explorado.

[010] Certamente, é esperado que apenas um número de sequência de vídeos limitado seja criado no lado da provisão de conteúdo, e é esperado que as conversões automáticas da faixa dinâmica sejam aplicadas em pontos posteriores na cadeia de distribuição nestas sequências de vídeo para gerar uma sequência de vídeo adequada para a tela específica na qual a sequência de vídeo é renderizada. Entretanto, nestas abordagens a qualidade da imagem resultante é altamente dependente da conversão automática da faixa dinâmica.

[011] Assim, uma abordagem melhorada para suportar diferentes faixas dinâmicas para as imagens, e preferivelmente para suportar diferentes imagens de faixa dinâmica, seria vantajosa.

### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[012] Certamente, a invenção busca preferivelmente mitigar, aliviar ou eliminar uma ou mais das desvantagens mencionadas acima unicamente ou em qualquer combinação.

[013] De acordo com um aspecto da invenção é provido um aparelho de processamento de imagem compreendendo: um receptor para receber um sinal de imagem, o sinal de imagem compreendendo pelo menos uma primeira imagem codificada e uma primeira referência da tela alvo, a primeira referência da tela alvo sendo indicativa de uma faixa dinâmica de uma primeira tela alvo para a qual a primeira imagem codificada é codificada; um processador de faixa dinâmica disposto para gerar uma imagem de saída aplicando uma transformada de faixa dinâmica à primeira imagem codificada em resposta à primeira referência da tela alvo; e uma saída para emitir um sinal de imagem de saída compreendendo a imagem de saída.

[014] A invenção pode permitir que um sistema suporte diferentes imagens de faixa dinâmica e/ou telas. Em particular, a abordagem pode permitir transformadas de faixa dinâmica melhoradas que podem adaptar às características específicas da renderização da imagem. Em muitos cenários uma transformada de faixa dinâmica melhorada de imagens LDR em HDR ou de HDR em LDR pode ser obtida.

[015] Em algumas realizações, a transformada de faixa dinâmica aumenta uma faixa dinâmica do sinal de vídeo emitido com relação à primeira imagem codificada. Em algumas realizações, a transformada de faixa dinâmica reduz uma faixa dinâmica do sinal de vídeo emitido com relação à primeira imagem codificada.

[016] Uma faixa dinâmica corresponde a uma faixa de luminância de renderização, ou seja, a uma faixa de uma saída de luz mínima em uma saída de luz máxima para a imagem renderizada. Assim, uma faixa dinâmica não é meramente um índice entre um valor máximo e um valor mínimo, ou uma medição de quantização (como um número de bits), mas corresponde a uma faixa de luminância real para uma renderização de uma imagem. Assim, uma faixa dinâmica pode ser uma faixa de valores de luminância, por exemplo, medida em candela por metro quadrado ( $cd/m^2$ ) que também é referido como nits. Uma faixa dinâmica é então a faixa de luminância da luz emitida (claridade) correspondente ao valor de luminância mais baixo (geralmente assumido ser preto absoluto, ou seja, nenhuma luz emitida) na luz emitida (claridade) correspondente ao valor de luminância mais alto. A faixa dinâmica pode especificamente ser caracterizada pelo valor da luz emitida mais alto, também referido como o ponto branco, luminância de ponto branco, luminância branca ou luminância máxima. Para imagens LDR e telas LDR, o ponto branco é tipicamente 500 nits ou menos.

[017] O sinal de imagem de saída pode especificamente ser inserido em uma tela tendo uma faixa dinâmica específica, e assim a transformada de faixa dinâmica pode converter a imagem codificada de uma faixa dinâmica indicada pela referência da tela alvo em uma faixa dinâmica da tela na qual a imagem é renderizada.

[018] A imagem pode ser uma imagem de uma sequência de imagem em movimento, como por exemplo, uma estrutura ou imagem de uma sequência de vídeo. Como outro exemplo, a imagem pode ser uma luz de fundo permanente ou, por exemplo,

uma imagem de sobreposição como gráficos etc.

[019] A primeira imagem codificada pode especificamente ser uma imagem LDR e a imagem de saída pode ser uma imagem HDR. A primeira imagem codificada pode especificamente ser uma imagem HDR e a imagem de saída pode ser uma imagem LDR.

[020] De acordo com uma característica opcional da invenção, a primeira referência da tela alvo compreende uma luminância de ponto branco da primeira tela alvo.

[021] Isso pode prover a operação vantajosa em muitas realizações. Em particular, pode permitir a baixa complexidade e/ou baixa despesa enquanto provém informação suficiente para permitir que uma transformada de faixa dinâmica melhorada seja realizada.

[022] De acordo com uma característica opcional da invenção, a primeira referência da tela alvo compreende uma indicação da Função de Transferência Eletro-Óptica para a primeira tela alvo.

[023] Isso pode prover a operação vantajosa em muitas realizações. Em particular, pode permitir a baixa complexidade e/ou baixa despesa enquanto provém informação suficiente para permitir que uma transformada de faixa dinâmica melhorada seja realizada. A abordagem pode em particular permitir que a transformada de faixa dinâmica também se adapte às características específicas para, por exemplo, luminâncias de faixa média. Por exemplo, pode permitir que a transformada de faixa dinâmica considere as diferenças na gama da tela alvo e a tela do usuário final.

[024] De acordo com uma característica opcional da invenção, a primeira referência da tela alvo compreende uma

indicação de mapeamento do tom que representa um mapeamento do tom utilizado para gerar a primeira imagem codificada para a primeira tela alvo.

[025] Isso pode permitir que uma transformada de faixa dinâmica melhorada seja realizada em muitos cenários, e pode especificamente permitir que a transformada de faixa dinâmica compense as características específicas do mapeamento do tom realizado no lado de criação do conteúdo.

[026] Em alguns cenários, o dispositivo de processamento de imagem pode então considerar ambas as características da tela para a qual a imagem codificada foi otimizada e as características do mapeamento do tom específico. Isso pode, por exemplo, permitir a subjetividade e, por exemplo, que as decisões de mapeamento do tom artístico sejam consideradas ao transformar uma imagem de uma faixa dinâmica em outra.

[027] De acordo com uma característica opcional da invenção, o sinal de imagem é ainda caracterizado por compreender um campo de dados compreendendo a transformada de dados de controle da faixa dinâmica; e o processador de faixa dinâmica é ainda disposto para realizar a transformada de faixa dinâmica em resposta à transformada de dados de controle da faixa dinâmica.

[028] Isso pode prover o desempenho e/ou funcionalidade melhorada em muitos sistemas. Em particular, pode permitir a adaptação localizada e alvo nas telas de faixa dinâmica específica enquanto ainda permite que o lado do provedor de conteúdo retenha algum controle sobre as imagens resultantes.

[029] A transformada de dados de controle da faixa

dinâmica pode incluir dados que especificam as características da transformada de faixa dinâmica que deve e/ou pode ser aplicada e/ou pode especificar as características recomendadas da transformada de faixa dinâmica.

[030] De acordo com uma característica opcional da invenção, a transformada de dados de controle da faixa dinâmica compreende diferentes parâmetros da transformada de faixa dinâmica para diferentes níveis da tela luminância máxima.

[031] Isso pode prover o controle e/ou adaptação melhorada em muitas realizações. Em particular, pode permitir que o dispositivo de processamento de imagem 103 selecione e aplique os dados de controle apropriados para a faixa dinâmica específica da imagem de saída que é gerada.

[032] De acordo com uma característica opcional da invenção, a transformada de dados de controle da faixa dinâmica compreende diferentes parâmetros de mapeamento do tom para diferentes níveis da tela luminância máxima, e o processador de faixa dinâmica está disposto para determinar os parâmetros de mapeamento do tom para a transformada de faixa dinâmica em resposta aos diferentes parâmetros de mapeamento do tom e uma luminância máxima para o sinal de imagem de saída.

[033] Isso pode prover controle e/ou adaptação melhorada em muitas realizações. Em particular, pode permitir que o dispositivo de processamento de imagem 103 selecione e aplique os dados de controle apropriados para a faixa dinâmica específica para a qual a imagem de saída é gerada. Os parâmetros de mapeamento do tom podem especificamente

prover parâmetros que devem, podem ou são recomendados para a transformada de faixa dinâmica.

[034] De acordo com uma característica opcional da invenção, a transformada de dados de controle da faixa dinâmica compreende os dados que definem um conjunto de parâmetros de transformada que devem ser aplicados pela transformada de faixa dinâmica.

[035] Isso pode permitir que um lado do provedor de conteúdo retenha o controle sobre as imagens renderizadas nas telas suportadas pelo dispositivo de processamento de imagem. Isso pode garantir a homogeneidade entre as diferentes situações de renderização. A abordagem pode, por exemplo, permitir que um provedor de conteúdo garanta que a impressão artística da imagem permanecerá inalterada quando renderizada nas diferentes telas.

[036] De acordo com uma característica opcional da invenção, a transformada de dados de controle da faixa dinâmica compreende os dados que definem os limites para os parâmetros de transformada ser aplicada pela transformada de faixa dinâmica.

[037] Isso pode prover operações melhoradas e uma experiência melhorada do usuário em muitas realizações. Em particular, pode em muitos cenários permitir um compromisso melhorado entre o desejo de um provedor de conteúdo para reter o controle sobre a renderização de seu conteúdo enquanto permite que um usuário final padronize suas preferências.

[038] De acordo com uma característica opcional da invenção, a transformada de dados de controle da faixa dinâmica compreende diferentes dados de controle de

transformada para diferentes categorias da imagem.

[039] Isso pode prover transformadas da imagem melhorada em muitos cenários. Em particular pode permitir que a transformada de faixa dinâmica seja otimizada para as características individuais das diferentes imagens. Por exemplo, as diferentes transformadas de faixa dinâmica podem ser aplicadas às imagens correspondentes à imagem principal, imagens correspondentes aos gráficos, imagens correspondentes a um fundo etc.

[040] De acordo com uma característica opcional da invenção, uma luminância máxima da faixa dinâmica da primeira tela alvo é menor do que 1000 nits.

[041] A imagem a ser transformada pode ser uma imagem HDR. A transformada de faixa dinâmica pode transformar tal imagem HDR em outra imagem HDR (associada com uma tela tendo uma faixa dinâmica não menor do que 1000 nits) tendo uma diferente faixa dinâmica. Assim, a qualidade da imagem melhorada pode ser obtida convertendo uma imagem HDR para uma faixa dinâmica em outra imagem HDR para outra faixa dinâmica (que pode ter uma luminância de ponto branco mais alta ou mais baixa).

[042] De acordo com uma característica opcional da invenção, o sinal de imagem compreende uma segunda imagem codificada e uma segunda referência da tela alvo, a segunda referência da tela alvo sendo indicativa de uma faixa dinâmica de uma segunda tela alvo para a qual a segunda imagem codificada é codificada, a faixa dinâmica da segunda tela alvo sendo diferente da faixa dinâmica da primeira tela alvo; e o processador de faixa dinâmica está disposto para aplicar a transformada de faixa dinâmica na segunda imagem

codificada em resposta à segunda referência da tela alvo.

[043] Isso pode permitir a qualidade de saída melhorada em muitos cenários. Em particular, diferentes transformações podem ser aplicadas para a primeira imagem codificada e para a segunda imagem codificada dependente das diferenças das telas alvos associadas (e tipicamente dependente de como cada uma destas se refere à faixa dinâmica desejada da imagem de saída).

[044] De acordo com uma característica opcional da invenção, o processador da imagem de faixa dinâmica está disposto para gerar a imagem de saída combinando a primeira imagem codificada e a segunda imagem codificada.

[045] Isso pode prover a qualidade da imagem melhorada em muitas realizações e cenários. Em alguns cenários, a combinação pode ser uma combinação de seleção onde a combinação é realizada simplesmente selecionando uma das imagens.

[046] De acordo com uma característica opcional da invenção, o aparelho de processamento de imagem ainda comprehende: um receptor para receber um sinal de dados de uma tela, o sinal de dados compreendendo um campo de dados que comprehende uma indicação da faixa dinâmica da tela de exibição, a indicação da faixa dinâmica da tela compreendendo pelo menos uma especificação de luminância; e o processador de faixa dinâmica está disposto para aplicar a transformada de faixa dinâmica na primeira imagem codificada em resposta à indicação da faixa dinâmica da tela.

[047] Isso pode permitir a renderização melhorada da imagem em muitas realizações.

[048] De acordo com uma característica opcional da

invenção, o processador de faixa dinâmica está disposto para selecionar entre gerar a imagem de saída como a primeira imagem codificada e gerar a imagem de saída como uma imagem transformada da primeira imagem codificada em resposta à primeira referência da tela alvo.

[049] Isso pode permitir a renderização melhorada da imagem em muitas realizações e/ou pode reduzir a carga computacional. Por exemplo, se a tela do usuário final tiver uma faixa dinâmica que é muito próxima à da imagem codificada que foi gerada, a qualidade melhorada da imagem renderizada será tipicamente obtida se a imagem recebida for utilizada diretamente. Entretanto, se as faixas dinâmicas são suficientemente diferentes, a qualidade melhorada é obtida processando a imagem para adaptá-la às diferentes faixas dinâmicas. Em algumas realizações, a transformada de faixa dinâmica pode simplesmente ser adaptada entre uma operação nula (utilizando a primeira imagem codificada diretamente) e aplicando uma transformada de faixa dinâmica predeterminada e fixa se a referência da tela alvo for suficientemente diferente da tela do usuário final.

[050] De acordo com uma característica opcional da invenção, a transformada de faixa dinâmica compreende uma transformada em gama.

[051] Isso pode permitir uma imagem de saída melhorada a ser gerada em muitas realizações e cenários. Em particular, pode permitir uma renderização de cor melhorada percebida e pode, por exemplo, compensar as mudanças na percepção de cor resultante das mudanças na claridade das áreas da imagem. Em algumas realizações a transformada de faixa dinâmica pode consistir em uma transformada em gama.

[052] De acordo com uma característica opcional da invenção, o aparelho de processamento de imagem ainda compreende um transmissor de dados de controle para transmitir os dados de controle da faixa dinâmica a uma fonte do sinal de imagem.

[053] Isso pode permitir que a fonte adapte o sinal de imagem em resposta aos dados de controle da faixa dinâmica. Os dados de controle da faixa dinâmica podem especificamente compreender uma indicação de uma faixa dinâmica preferida para a imagem, e/ou uma indicação de uma faixa dinâmica (por exemplo, luminância de ponto branco e opcionalmente EOTF ou função de gama) para a tela do usuário final.

[054] De acordo com um aspecto da invenção é provido um aparelho da fonte do sinal de imagem compreendendo: um receptor para receber uma imagem codificada; um gerador para gerar um sinal de imagem compreendendo a imagem codificada e uma referência da tela alvo indicativa de uma faixa dinâmica de uma tela alvo para a qual a imagem codificada é codificada; um transmissor para transmitir o sinal de imagem

[055] De acordo com um aspecto da invenção é provido um método de processamento de imagem compreendendo:

[056] receber um sinal de imagem, o sinal de imagem compreendendo pelo menos uma primeira imagem codificada e uma primeira referência da tela alvo, a primeira referência da tela alvo sendo indicativa de uma faixa dinâmica de uma primeira tela alvo para a qual a primeira imagem codificada é codificada;

[057] gerar uma imagem de saída aplicando uma

transformada de faixa dinâmica na primeira imagem codificada em resposta à primeira referência da tela alvo; e

[058] emitir um sinal de imagem de saída compreendendo a imagem de saída.

[059] De acordo com um aspecto da invenção é provido um método para transmitir um sinal de imagem, o método compreendendo: receber uma imagem codificada; gerar um sinal de imagem compreendendo a imagem codificada e uma referência da tela alvo indicativa de uma faixa dinâmica de uma tela alvo para a qual uma imagem codificada é codificada; e transmitir o sinal de imagem.

[060] De acordo com um aspecto da invenção é provido um sinal de imagem compreendendo pelo menos uma primeira imagem codificada e uma primeira referência da tela alvo, a primeira referência da tela alvo sendo indicativa de uma faixa dinâmica de uma primeira tela alvo para a qual a primeira imagem codificada é codificada.

[061] Estes e outros aspectos, características e vantagens da invenção serão evidentes e esclarecidos com referência à(s) realização(ões) descrita(s) abaixo.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[062] As realizações da invenção serão descritas, em forma de exemplo apenas, com referência aos desenhos, em que:

[063] A figura 1 é uma ilustração de exemplo de elementos de um sistema de renderização de imagem de acordo com algumas realizações da invenção;

[064] A figura 2 é uma ilustração de um exemplo de elementos de um aparelho de processamento de imagem;

[065] A figura 3 ilustra um exemplo de um

mapeamento para um aparelho de processamento de imagem;

[066] A figura 4 ilustra um exemplo de uma Função de Transferência Eletro-Óptica (EOTF) para uma tela;

[067] A figura 5 ilustra um exemplo do modelo para os planos de apresentação no modo HDMV-2D do padrão Blu-ray™;

[068] A figura 6 ilustra um exemplo do processamento de faixa dinâmica para imagens HDR e LDR;

[069] A figura 7 ilustra um exemplo de um mapeamento para um aparelho de processamento de imagem;

[070] As figuras 8-10 ilustram exemplo de imagens com diferentes transformadas de faixa dinâmica quando apresentadas na mesma tela;

[071] A figura 11 ilustra um exemplo de uma relação entre os valores de luminância e possíveis mapeamentos para um aparelho de processamento de imagem;

[072] A figura 12 ilustra um exemplo de um mapeamento para um aparelho de processamento de imagem;

[073] A figura 13 ilustra um exemplo de um mapeamento para um aparelho de processamento de imagem;

[074] A figura 14 ilustra a estrutura de um fluxo de gráficos de acordo com o padrão Blu-ray™;

[075] A figura 15 ilustra um exemplo do processamento da faixa dinâmica para uma imagem e uma imagem de gráficos de sobreposição associados;

[076] A figura 16 ilustra um exemplo do processamento da faixa dinâmica para uma imagem e gráficos;

[077] A figura 17 é uma ilustração de um exemplo de elementos de um aparelho de processamento de imagem;

[078] A figura 18 ilustra um exemplo de um

mapeamento para um aparelho de processamento de imagem;

[079] A figura 19 é uma ilustração de um exemplo de elementos de um aparelho de processamento de imagem;

[080] A figura 20 ilustra um exemplo de um mapeamento para um aparelho de processamento de imagem;

[081] A figura 21 é uma ilustração de um exemplo de elementos de uma tela de acordo com algumas realizações da invenção;

[082] A figura 22 é uma ilustração de um exemplo de elementos de um aparelho de processamento de imagem; e

[083] A figura 23 ilustra esquematicamente uma geração de uma imagem de 8 bits que codifica uma imagem HDR por meios de um aparelho de codificação.

DESCRICAÇÃO DETALHADA DE ALGUMAS REALIZAÇÕES DA INVENÇÃO

[084] A figura 1 ilustra um exemplo de uma passagem de distribuição audiovisual. No exemplo, um aparelho provedor de conteúdo 101 gera um sinal de conteúdo audiovisual para um item do conteúdo audiovisual, como, por exemplo, um filme, um programa de televisão, etc. O aparelho provedor de conteúdo 101 pode especificamente codificar o conteúdo audiovisual de acordo com um formato de codificação adequado e representação de cor. Em particular, o aparelho provedor de conteúdo 101 pode codificar as imagens de uma sequência de vídeo do item do conteúdo audiovisual de acordo com uma representação adequada como, por exemplo, YCrCb. O aparelho provedor de conteúdo 101 pode ser considerado para representar uma casa de produção e distribuição que cria e transmite o conteúdo.

[085] O sinal de conteúdo audiovisual é então distribuído a um dispositivo de processamento de imagem 103

através de uma passagem de distribuição 105. O dispositivo de processamento de imagem 103 pode, por exemplo, ser uma caixa do aparelho de televisão que reside com um consumidor específico do item do conteúdo, como, por exemplo, um *Personal Video Recorder*, um aparelho Blu-ray™, um dispositivo de transmissão por rede (por exemplo, Internet), um satélite ou receptor de televisão terrestre, etc.

[086] O conteúdo audiovisual é codificado e distribuído do aparelho provedor de conteúdo 101 através de um meio, que pode, por exemplo, consistir no meio em pacote ou um meio de comunicação. Então atinge um dispositivo fonte na forma do dispositivo de processamento de imagem 103 que compreende a funcionalidade para decodificar e reproduzir o conteúdo.

[087] Será observado que a passagem de distribuição 105 pode ser qualquer passagem de distribuição e através de qualquer meio ou utilizando qualquer padrão de comunicação adequado. Ainda, a passagem de distribuição não precisa ser em tempo real, mas pode incluir armazenamento permanente ou temporário. Por exemplo, a passagem de distribuição pode incluir a Internet, satélite, cabo ou transmissão terrestre, uma rede de comunicação móvel ou fixa etc., ou armazenamento no meio distribuído fisicamente como DVD ou Blu-ray Disc™ ou um cartão de memória etc.

[088] O dispositivo de processamento de imagem 103 é acoplado a uma tela 107 através de uma passagem de comunicação 109. O dispositivo de processamento de imagem 103 gera um sinal de exibição que representa o item do conteúdo audiovisual. Assim, o dispositivo fonte transmite o conteúdo decodificado a um dispositivo dissipador, que pode ser uma TV

ou outro dispositivo que converte os sinais digitais em uma representação física.

[089] O dispositivo de processamento de imagem 103 pode realizar, por exemplo, a melhoria da imagem ou algoritmos de processamento de sinal nos dados e pode especificamente decodificar e redecodificar o sinal de audiovisual (processado). A recodificação pode especificamente estar em um diferente formato de codificação ou representação do que para o sinal recebido.

[090] O sistema da figura 1 é em algumas realizações disposto para prover a informação do vídeo de Alta Faixa Dinâmica (HDR) à tela 107 e em outras realizações ou cenários está disposto para prover uma imagem de Baixa Faixa dinâmica (LDR) à tela 107. Ainda, para prover, por exemplo, retrocompatibilidade melhorada, pode em alguns cenários prover tanto uma imagem LDR quanto uma imagem HDR dependendo da tela na qual é exibida. Especificamente, o sistema pode comunicar/distribuir os sinais de imagem referentes a ambas as imagens LDR e HDR.

[091] Telas convencionais tipicamente utilizam uma representação LDR. Tipicamente estas representações LDR são providas por uma representação de 8 bits com três componentes relacionados às primeiras específicas. Por exemplo, uma representação de cor RGB pode ser provida por três amostras de 8 bits referenciadas a uma primária Vermelha, Verde e Azul respeitosamente. Outra representação utiliza um componente luma e dois componentes de cor (como YCrCb). Estas representações LDR correspondem a uma dada claridade ou faixa de luminância.

[092] HDR especificamente permite que imagens

significativamente mais claras (ou áreas da imagem) sejam apresentadas corretamente nas telas HDR. De fato, uma imagem HDR exibida em uma tela HDR pode prover uma branca substancialmente mais clara do que pode ser provido pela imagem LDR correspondente apresentada em uma tela LDR. De fato, uma tela HDR pode permitir tipicamente pelo menos uma branca quatro vezes mais clara do que uma tela LDR. A claridade pode especificamente ser medida com relação ao preto mais escuro que pode ser representado ou pode ser medido com relação a um dado nível de cinza ou preto.

[093] A imagem LDR pode especificamente corresponder aos parâmetros específicos da tela, como uma resolução de bit fixo relacionada a um conjunto específico dos primeiros e/ou ponto branco específico, por exemplo, 8-bits podem ser providos para um dado conjunto de primeiros RGB e, por exemplo, um ponto branco de 500 Cd/m<sup>2</sup>. A imagem HDR é uma imagem que inclui dados que deveriam ser renderizados acima destas restrições. Em particular, uma claridade pode ser mais do que quatro vezes mais clara do que o ponto branco (por exemplo, 2000 Cd/m<sup>2</sup>) ou mais.

[094] Valores de pixel de alta faixa dinâmica têm uma faixa de contraste de luminância (luminância mais clara no conjunto de pixels dividido pela luminância mais escura) que é (muito) maior do que uma faixa que pode ser fielmente exibida nas telas padronizadas no NTSC e MPEG-2 eram (com seus primeiros RGB típicos, e um branco D65 com nível de acionamento máximo [255, 255, 255] uma claridade de referência de, por exemplo, 500 nit ou abaixo). Tipicamente para tal referência 8 bits da tela são suficientes para exibir todos os valores de cinza entre aproximadamente 500

nit e aproximadamente 0,5 nit (ou seja, com faixa de contraste 1000:1 ou abaixo) nas etapas visualmente pequenas, onde imagens HDR são codificadas com uma palavra de bit mais alto, por exemplo, 10 bits (que também é capturado por uma câmera com uma profundidade maior e DAC, por exemplo, 14bits). Em particular, as imagens HDR tipicamente contém muitos valores de pixel (de objetos de imagem clara) acima de um branco da cena. Em particular, vários pixels são mais claros do que duas vezes um branco da cena. Este branco da cena pode tipicamente ser equalizado com o branco da tela de referência NTSC/MPEG-2.

[095] O número de bits utilizado para as imagens HDR X pode tipicamente ser maior ou igual ao número de bits Y utilizado para imagens LDR (X pode tipicamente ser, por exemplo, 10 ou 12, ou 14 bit (por canal de cor se vários dos canais forem utilizados), e Y pode, por exemplo, ser 8, ou 10 bits). Uma transformação/mapeamento pode ser exigido para ajustar os pixels em uma faixa menor, por exemplo, uma escala compressiva. Tipicamente, uma transformação não linear pode estar envolvida, por exemplo, uma codificação logarítmica pode codificar (como lumas) uma faixa de luminância muito distante em uma palavra de X-bit do que uma codificação linear, ser que as etapas de diferença de luminância de um valor ao próximo não são então equidistantes, mas também não são necessárias para ser o sistema visual humano.

[096] Deve ser observado que a diferença entre imagens LDR e imagens HDR não é meramente que um número maior de bits é utilizado para imagens HDR do que para imagens LDR. Ainda, imagens HDR cobrem uma faixa de luminância maior do que as imagens LDR e tipicamente têm um valor de luminância

máximo mais alto, ou seja, um ponto branco mais alto. De fato, onde as imagens LDR têm um ponto de luminância máxima (branco) correspondente a não mais do que 500 nits, imagens HDR têm um ponto de luminância máxima (branco) correspondente a mais do que 500 nits, e geralmente não mais do que 1000 nits, 2000 nits ou ainda 4000 nits ou mais alto. Assim, uma imagem HDR não utiliza meramente mais bits correspondentes a uma granularidade mais alta ou quantização melhorada, mas corresponde a uma faixa de luminância real maior. Assim, o valor de pixel mais claro possível geralmente corresponde a uma luminância/luz emitida que é mais alta para uma imagem HDR do que para uma imagem LDR. De fato, imagens HDR e LDR podem utilizar o mesmo número de bits, mas com os valores da imagem HDR sendo referenciados a uma faixa dinâmica de luminância maior/ luminância máxima mais clara do que os valores da imagem LDR (e assim com as imagens HDR sendo representadas com uma quantização mais grossa em uma escala de luminância).

[097] De forma ideal, o conteúdo provido pelo aparelho provedor de conteúdo 101 será capturado e codificado com referência a uma faixa de luminância que corresponde à faixa de luminância da tela 107. Entretanto, nos sistemas práticos o conteúdo pode ser renderizado em várias telas diferentes com muitas características diferentes, e/ou pode ser codificado de acordo com os padrões que têm como base as faixas de luminância que diferem da faixa de luminância da tela específica 107. Além disso, o conteúdo pode não ser originalmente capturado por um dispositivo de captura ou abordagem que corresponde exatamente à faixa de luminância da tela.

[098] Certamente, o suporte de HDR em um sistema de conteúdo tipicamente exige alguma transformação ou conversão entre diferentes faixas de luminâncias. Por exemplo, se uma imagem LDR for recebida e deve ser apresentada em uma tela HDR, uma conversão de LDR em HDR deve ser realizada. Se uma imagem HDR for recebida e deve ser apresentada em uma tela LDR, uma conversão de HDR em LDR deve ser realizada. Estas conversões são tipicamente mais complexas e não estão meramente relacionados a uma escala simples das faixas de luminâncias como tal escala resultaria em uma imagem que seria percebida como uma aparência anormal. Transformações mais complexas são tipicamente utilizadas e estas transformações são geralmente mencionadas para utilizar o termo mapeamento do tom.

[099] A princípio, estas transformações de luminância poderiam ser realizadas em três lugares diferentes no sistema de distribuição do conteúdo.

[0100] Uma opção é realizá-lo no aparelho provedor de conteúdo 101. Tipicamente, isso pode permitir que a mesma operação de transformação de luminância seja distribuída a várias telas assim permitindo que uma única transformação seja utilizada por muitos usuários. Isso pode permitir e justificar que o mapeamento do tom complexo, manual e recurso seja realizado, por exemplo, por técnicos no assunto do mapeamento do tom. De fato, isso pode prover uma imagem subjetivamente otimizada para uma dada faixa de luminância, geralmente referida como um mapeamento do tom artístico. Entretanto, tal abordagem demanda muito recurso e não é praticável para a aplicação em muitas telas. Além disso, um fluxo de imagem separado é necessário para cada

faixa de luminância suportada resultante em um recurso de comunicação muito alto sendo necessário o que é pouco praticável por muitos sistemas.

[0101] Outra opção é realizar a transformada de luminância no dispositivo de processamento de imagem 103. Entretanto, como o usuário geral não é técnico nas transformadas de luminância e visto que o efeito necessário o renderiza como pouco praticável para realizar a adaptação manual (especialmente para imagens móveis, como videoclipes, filmes etc.), a transformação deve preferivelmente ser automática. Entretanto, estas transformadas são podem convencionalmente prover imagens ideais. Em particular, a transformada ideal pode depender do tipo específico de conteúdo, as características pretendidas da imagem (por exemplo, diferentes transformadas podem ser apropriadas para uma cena pretendida ser escura e ameaçadora e uma cena que é apenas pretendida para ser escura para indicar uma cena noturna). Ou uma diferente transformação pode ser aplicada a desenhos, ou jornais. Além disso, o originador do conteúdo pode ser relacionado sobre o impacto potencial destas transformadas automáticas e pode ser relutante para perder o controle sobre como o conteúdo pode ser apresentado em diferentes cenários. Ainda, a transformação ideal dependerá tipicamente das características exatas da tela 107 e uma transformação com base em uma tela assumida, nominal ou padrão resultará tipicamente nas transformadas subideais.

[0102] A transformada pode possivelmente também ser realizada na tela 107.

[0103] No sistema da figura 1 o dispositivo de processamento de imagem 103 compreende a funcionalidade para

realizar uma transformada de luminância de faixa dinâmica em uma imagem (ou conjunto de imagens, como, por exemplo, uma sequência de vídeo) recebida do dispositivo de processamento do conteúdo 103 para aumentar a faixa dinâmica deste. Em particular, o dispositivo de processamento de imagem 103 recebe uma imagem do aparelho provedor de conteúdo 101 então processa a imagem para gerar uma imagem de faixa dinâmica mais alta. Especificamente, a imagem recebida pode ser uma imagem LDR que é convertida em uma imagem HDR aplicando a transformada de luminância de faixa dinâmica para aumentar a faixa dinâmica. A imagem transformada pode então ser emitida na tela 107 sendo uma tela HDR assim resultando na imagem originalmente recebida LDR sendo convertida em uma imagem renderizada HDR. Uma transformada de faixa dinâmica pode mapear os valores de luminância de (pelo menos parte) de uma imagem de entrada associada com uma faixa dinâmica aos valores de luminância para (pelo menos parte) de uma imagem de saída associada com uma diferente faixa dinâmica.

[0104] Em outro cenário, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode receber uma imagem do aparelho provedor de conteúdo 101 e então processa a imagem para gerar uma imagem de faixa dinâmica inferior. Especificamente, A imagem recebida pode ser uma imagem HDR que é convertida em uma imagem LDR aplicando a transformada de luminância de faixa dinâmica para reduzir a faixa dinâmica. A imagem transformada pode então ser emitida à tela 107 sendo uma tela LDR assim resultando na imagem originalmente recebida HDR sendo convertida em uma imagem renderizada LDR.

[0105] No sistema da figura 1, a transformada

de faixa dinâmica é adaptada na dependência da informação recebida do aparelho provedor de conteúdo 101 e/ou da tela 107. Assim, no sistema, a transformada de faixa dinâmica não é meramente uma operação localmente realizada no dispositivo de processamento de imagem 103, mas também pode ser dependente das características, propriedades ou informação do aparelho provedor de conteúdo 101 e/ou da tela 107.

[0106] Primeiro o sistema da figura 1 será descrito com referência a uma situação onde a transformada de faixa dinâmica tem como base a informação provida ao dispositivo de processamento de imagem 103 do aparelho provedor de conteúdo 101.

[0107] A figura 2 ilustra um exemplo de elementos do dispositivo de processamento de imagem 103 da figura 1.

[0108] O dispositivo de processamento de imagem 103 compreende um receptor 201 que recebe um sinal de imagem do aparelho provedor de conteúdo 101. O sinal de imagem compreende uma ou mais imagens codificadas. Em muitos cenários o sinal de imagem pode ser um sinal de vídeo compreendendo uma sequência de vídeo codificada, ou seja, uma sequência de imagens. Será observado que qualquer codificação adequada da(s) imagem(s) pode ser utilizada incluindo, por exemplo, codificação de imagem JPEG, codificação de vídeo MPEG, etc. A imagem codificada é representada por valores de pixel que para cada pixel da imagem representa a luz emitida correspondente para o pixel (ou para subpixel individual do canal de cor). Os valores de pixel podem ser provados de acordo com qualquer representação de cor adequada como, por exemplo, RGB, YUV etc.

[0109] O sinal de imagem ainda compreende a referência da tela alvo que é indicativa de uma faixa dinâmica de uma tela alvo para a qual a primeira imagem codificada é codificada. Assim, a referência da tela alvo provê uma referência para a imagem codificada que reflete a faixa dinâmica para a qual uma imagem recebida foi construída. A referência da tela alvo pode indicar as luminâncias para as quais o mapeamento do tom no aparelho provedor de conteúdo 101 foi desenhado, e especificamente otimizado.

[0110] O aparelho provedor de conteúdo 101 é então disposto para gerar um sinal de imagem que não apenas inclui a própria imagem codificada, mas também uma referência da tela alvo que representa a faixa dinâmica da tela para a qual o sinal codificado foi gerado. O aparelho provedor de conteúdo 101 pode especificamente receber a imagem codificada de uma fonte interna ou externa. Por exemplo, a imagem pode ser provida como um resultado de uma classificação de tom manual que otimiza a imagem codificada para uma tela específica. Além disso, o aparelho provedor de conteúdo 101 pode obter informação da tela específica que foi utilizada para a otimização, por exemplo, através da informação da tela que foi automaticamente comunicada ao aparelho provedor de conteúdo 101 da tela (por exemplo, o aparelho provedor de conteúdo 101 pode ainda incluir a funcionalidade necessária para suportar o mapeamento do tom manual e pode ser conectado à tela alvo/de referência utilizada para este mapeamento do tom). Como outro exemplo, a imagem mapeada do tom codificado pode ser recebida em um meio no qual as propriedades da tela associada também são armazenadas. Ainda como outro exemplo, o

aparelho provedor de conteúdo 101 pode receber a informação de uma característica da tela alvo por uma entrada manual do usuário.

[0111] O aparelho provedor de conteúdo 101 pode em resposta a esta informação gerar um sinal de imagem que compreende tanto a imagem codificada quanto a referência da tela alvo que indica uma faixa dinâmica da tela alvo que foi utilizada para o mapeamento do tom. Por exemplo, um valor de dados correspondente a uma identificação de uma luminância de ponto branco e opcionalmente uma Função de Transferência Eletro-Óptica correspondente a da tela alvo pode ser incluída no sinal de imagem pelo aparelho provedor de conteúdo 101.

[0112] O dispositivo de processamento de imagem 103 ainda compreende um processador de faixa dinâmica 203 que aplica a transformada de faixa dinâmica na imagem recebida codificada para gerar uma imagem de saída com uma faixa dinâmica mais alta, ou seja, que corresponde a uma faixa maior de luminâncias de saída quando a imagem é renderizada. Especificamente, a imagem de entrada codificada pode ser uma imagem que é codificada para uma tela LDR com um ponto branco de luminância máxima de 500 nits e isso pode ser transformado em uma imagem HDR de saída com um ponto branco de luminância máxima de, por exemplo, 1000 ou 2000 nits. Tipicamente, a transformada de faixa dinâmica pode ainda aumentar o número de bits utilizado para representar cada valor, mas será observado que isso não é essencial e que em algumas realizações o mesmo número de bits (ou ainda poucos bits) pode ser utilizado para a imagem de saída do que para a imagem de entrada. Como outro exemplo, a imagem de entrada codificada pode ser uma imagem que é codificada para uma tela

HDR com uma luminância máxima de ponto branco de 2000 nits e isso pode ser transformado em uma imagem LDR de saída com uma luminância máxima de ponto branco de, por exemplo, 500 nits. Esta transformada de redução da faixa dinâmica pode ainda incluir uma redução no número de bits utilizado para os valores de pixel.

[0113] A transformada de faixa dinâmica é realizada em resposta à referência da tela alvo e assim pode ser adaptada para considerar não apenas a faixa de luminância de saída desejada, mas também a faixa de luminância para a qual a imagem recebida foi codificada. Por exemplo, o sistema pode adaptar a transformada de faixa dinâmica de modo que uma transformada gere uma imagem de saída para 1000 nits será diferente dependendo se a imagem de entrada for gerada para uma imagem de 300 nits ou 500 nits. Isso pode resultar em uma imagem de saída substancialmente melhorada.

[0114] De fato, em algumas realizações a própria imagem de entrada pode ser uma imagem HDR, como, por exemplo, uma imagem de 1000 nits. A transformação ideal de tal imagem em respectivamente uma imagem de 2000 nits e uma imagem de 5000 nits será tipicamente diferente e a provisão de uma referência da tela alvo pode permitir que o dispositivo de processamento de imagem 103 otimize a transformada de faixa dinâmica para a situação específica, assim provendo uma imagem substancialmente melhorada para as características específicas da tela. De fato, se a tela for uma tela de 500 nits, a transformada de faixa dinâmica deve realizar uma compressão de faixa dinâmica além da expansão.

[0115] As abordagens podem ser particularmente vantajosas no sistemas de distribuição do conteúdo não

homogêneos como, por exemplo, o que é muito percebido para sistemas futuros de televisão. De fato a claridade (máxima) de HDR LCD/LED TVs está atualmente rapidamente aumentando e no futuro próximo, as telas com uma ampla variedade de claridade (máxima) são esperadas para coexistir no mercado. Fotos mais claras parecem melhor na tela da TV e uma TV mais clara vende melhor na loja. Por outro lado, telas "de capacidade reduzida" nos notebooks, tablets e smart phones também estão se tornando muito populares e também são utilizadas para a renderização do conteúdo, por exemplo, da TV.

[0116] Visto que a claridade da tela (e tipicamente a função de transferência eletro-óptica que especifica como uma tela converte os valores de acionamento do pixel de entrada (cor) em valores de luz que então provêm uma impressão psicovisual particular ao visualizador) não é mais conhecida no lado de geração de conteúdo (e que é ainda geralmente diferente do monitor de referência no qual o conteúdo foi direcionado/classificado), se torna desafiante para prover a melhor/qualidade ideal da figura na tela. Além disso, onde algumas variações na claridade da tela podem ter existido no passado, essa variação foi relativamente menor e a suposição de uma claridade fixa conhecida não introduziu degradações significativas (e poderiam geralmente ser compensadas manualmente para ser um usuário, por exemplo, definindo a claridade e/ou contraste de uma tela).

[0117] Entretanto, devido ao aumento substancial na variedade de telas (smart phones, tablets, laptops, monitores de PC, telas CRT, telas de TV LCD tradicionais e HDRs de tela clara), as características

(especialmente a claridade e contraste) das telas utilizadas para a renderização exibem uma enorme variação. Por exemplo, o contraste e luminância máxima dos sistemas de exibição de alta gama da técnica anterior estão continuamente aumentando, e as telas de novo protótipo foram desenvolvidas com uma luminância máxima tão alta quanto 5000 cd/m<sup>2</sup> e índices de contraste de 5-6 ordens de magnitude. Por outro lado, as telas sendo utilizadas, por exemplo, em smart phones e tablets, estão se tornando mais e mais populares, mas têm características de desempenho relativamente baixo.

[0118] Conforme o conteúdo mencionado previamente conteúdo, como vídeo para filmes, etc., é processado na criação do conteúdo para prover as imagens renderizadas desejadas. Por exemplo, quando um filme é emitido para distribuição geral (como por DVD ou Blu-ray<sup>TM</sup>) os produtores/estúdio tipicamente adaptam e padronizam as imagens para aparência ideal em uma tela específica. Este processo é geralmente referido como classificação de cor e mapeamento do tom. O mapeamento de tom pode ser considerado como um mapeamento não linear de um valor de luma de um pixel de entrada ao valor de luma de um pixel de saída. O mapeamento do tom é realizado para corresponder o vídeo com as características da tela, condições de visualização e preferências subjetivas. No caso do mapeamento do tom local, o processamento varia dependendo da posição do pixel dentro de uma imagem. No caso do mapeamento do tom global, o mesmo processamento é aplicado a todos os pixels.

[0119] Por exemplo, ao converter o conteúdo a ser adequado para distribuição do consumidor geral, o mapeamento do tom é geralmente realizado para prover uma

saída desejada em uma tela LDR padrão. Isso pode ser realizado manualmente por especialistas da classificação de cor que equilibram muitos aspectos da qualidade da foto para criar a 'aparência' desejada para o enredo. Isso pode envolver contrastes local e global de equilíbrio, às vezes mesmo pixels de recorte. Assim, tipicamente o mapeamento do tom neste estágio não é meramente uma simples conversão automatizada, mas é tipicamente um manual, subjetivo e geralmente a conversão artística.

[0120] Se o conteúdo foi classificado para uma tela HDR alvo ainda do que para uma tela LDR alvo, o resultado do mapeamento do tom seria tipicamente muito diferente. Assim, ao renderizar meramente o conteúdo de vídeo codificado para uma tela LDR em uma tela HDR, as imagens resultantes diferirão substancialmente da imagem ideal. Semelhantemente, se uma imagem HDR otimizada é meramente renderizada em uma tela LDR, uma redução da qualidade da imagem percebida significativa pode ocorrer.

[0121] Essa questão está no sistema da figura 1 direcionada pela transformada de faixa dinâmica sendo realizada no dispositivo de processamento de imagem 103, mas tendo como base a informação recebida preferivelmente do aparelho provedor de conteúdo 101 e da tela 107. Dessa forma, a transformada de faixa dinâmica (especificamente um algoritmo do mapeamento do tom) pode ser adaptada para considerar as características do mapeamento do tom que foi realizado no aparelho provedor de conteúdo 101 e na faixa de luminância da tela específica 107. Especificamente, o mapeamento do tom realizada no dispositivo de processamento de imagem 103 pode ser dependente da tela alvo na qual o

mapeamento do tom é realizado no lado da geração do conteúdo.

[0122] O aparelho provedor de conteúdo 101 provê uma referência da tela alvo ao dispositivo de processamento de imagem 103 (tanto separadamente quanto integrado à imagem codificada, ou seja, o sinal de imagem pode ser feito de duas comunicações de dados separadas). A referência da tela alvo pode especificamente incluir ou ser uma luminância de ponto branco da tela alvo.

[0123] Por exemplo, para um sistema relativamente com baixa complexidade, o aparelho provedor de conteúdo 101 pode simplesmente transmitir uma indicação da luminância de ponto branco da tela alvo para cada imagem codificada (vídeo) que foi codificada. Por exemplo, dados podem ser comunicados indicando o número de nits disponível na tela alvo. A transformada de faixa dinâmica pode então adaptar a transformação com base no número de nits. Por exemplo, se o dispositivo de processamento de imagem 103 estiver realizando uma transformada de faixa dinâmica para gerar uma imagem de saída para uma tela de 2000 nits, o conhecimento se a imagem de entrada é mapeada por tom em uma tela de 500 nits ou uma de 1000 bits pode ser utilizada para otimizar a transformada de faixa dinâmica realizada no dispositivo de processamento de imagem 103. Em ambos os cenários, a transformada de faixa dinâmica pode aplicar uma transformada não linear, mas esta transformada não linear pode ter diferentes características para os dois cenários, ou seja, dependente do ponto branco da tela alvo utilizado para o mapeamento do tom no lado da provisão do conteúdo.

[0124] Por exemplo, o seguinte mapeamento entre os pixels da imagem recebida LDR mapeada por tom para

uma tela alvo de 500 nits e os pixels da imagem HDR emitida para uma tela de 2000 nits do usuário final podem ser realizados:

- [0125] 0-200 nits → 0-200 nits
- [0126] 200- 300 nits → 200-600 nits
- [0127] 300- 400 nits → 600-1000 nits
- [0128] 400- 500 nits → 1000-2000 nits

[0129] Entretanto, para uma tela alvo de 1000 nits, o seguinte mapeamento pode ainda ser realizado:

- [0130] 0-200 nits → 0-200 nits
- [0131] 200- 700 nits → 200-1000 nits
- [0132] 700- 1000 nits → 1000-2000 nits

[0133] Assim, nos termos dos valores relativos (porcentagem do mapeamento completo), os dois diferentes mapeamentos podem ser conforme mostrado na figura 3 onde a relação entre a porcentagem de nível de branco para a imagem de entrada no eixo-x com relação à porcentagem do nível de branco para a imagem de saída no eixo-y é mostrada para respectivamente uma tela alvo de 500 nits 301 e uma tela alvo de 1000 nits. No exemplo, dois mapeamentos não lineares do tom muito diferentes são aplicados para a mesma tela do usuário dependendo da tela alvo de referência que foi utilizada/assumida no lado da provisão do conteúdo.

[0134] Será observado que os mesmos mapeamentos podem ser utilizados para mapeamento de uma imagem otimizada de 2000 nits em uma imagem otimizada de 500 ou 1000 nits trocando os eixos (correspondentes a uma aplicação de um mapeamento inverso deste descrito acima). Também será observado que o mapeamento, por exemplo, em uma imagem otimizada de 500 nits pode ser adaptado dependendo se

a imagem de entrada é uma imagem otimizada de 1000, 2000 ou 4000 nits.

[0135] Em algumas realizações, a referência da tela alvo pode de forma adicional ou alternativa compreender uma indicação da Função de Transferência Eletro-Óptica para a tela alvo. Por exemplo, uma indicação de gama para a tela alvo pode ser incluído.

[0136] A Função de transferência eletro-óptica (EOTF) de uma tela descreve a relação entre o valor de luma de entrada (acionamento) ( $Y'$ ) e luminância de saída ( $Y$ ) para a tela. Essa função de conversão depende de muitas características da tela. Ainda, os ajustes do usuário como claridade e contraste podem ter grande influência nessa função. A figura 4 ilustra um exemplo típico de uma EOTF para um valor de entrada de 8 bits (256 nível).

[0137] A comunicação de uma EOTF da tela alvo pode prover uma caracterização vantajosa da tela alvo ou de referência utilizada para gerar a imagem codificada ou vídeo. Essa caracterização pode então ser utilizada no dispositivo de processamento de imagem 103 para adaptar a transformada de faixa dinâmica nas diferenças entre as características da tela alvo e a tela do usuário final. Por exemplo, a transformada de faixa dinâmica pode incluir uma compensação que inverte um índice entre as EOTFs da tela alvo/de referência e a tela do usuário final.

[0138] Será observado que há muitas formas de caracterizar uma EOTF. Uma possibilidade é prover um conjunto de valores de amostra da EOTF. O dispositivo de processamento de imagem 103 pode então interpolar entre os pontos de amostra, por exemplo, utilizando a interpolação linear

simples. Outra possibilidade é prover um modelo específico do comportamento de escala de cinza/contraste da tela pelo menos sobre uma parte da faixa da tela. Como outro exemplo, o aparelho provedor de conteúdo 101 pode comunicar uma função matemática específica que caracteriza a EOTF. Em alguns cenários, um conjunto de telas alvo pode ser predefinido com os parâmetros associados do modelo/função sendo armazenado localmente no dispositivo de processamento de imagem 103. Neste caso, o aparelho provedor de conteúdo 101 pode apenas comunicar o código de identificação da tela alvo ao dispositivo de processamento de imagem 103.

[0139] Ainda como outro exemplo, uma função matemática subjacente pode ser predeterminada e a indicação da tela alvo pode compreender parâmetros para adaptar a função predefinida para descrever a EOTF da tela específica alvo. Por exemplo, a EOTF pode ser caracterizada por uma função de gama como utilizado para telas convencionais, e a indicação da tela alvo pode prover uma gama específica para a tela alvo.

[0140] Em muitos sistemas, a indicação da tela alvo pode compreender ou consistir em uma luminância máxima e uma gama da tela alvo. Assim, especificamente, a caracterização da EOTF pode ser provida por dois valores, a saber, a gama e o ponto branco/ luminância máxima. As seguintes descrições focarão neste cenário.

[0141] A descrição também focará nas realizações em que o sistema de distribuição é de acordo com o padrão Blu-ray™. Blu-ray™ é uma distribuição em formatos de família de áudio/Vídeo/Dados com base na tecnologia de disco óptico. BD-ROM™ é o acrônimo para o formato somente

leitura do disco Blu-ray. Este formato é predominantemente utilizado para distribuição de vídeo com alta definição (2D e 3D) e alta qualidade de áudio.

[0142] Um BD-ROM™ player caracteriza dois modos de operação: HDMV e BD-J. Em qualquer ponto no tempo o player é tanto um modo HDMV quanto BD-J. Os players do perfil 5 Blu-ray™ caracterizam a renderização do Vídeo/Gráficos estereoscópicos 3D próximo à renderização de Vídeo/Gráficos 2D padrão. Como um exemplo a figura 5 mostra o modelo para planos de apresentação no modo HDMV-2D.

[0143] Como um exemplo específico do sistema da figura 1, o sinal de imagem pode ser a sinal de vídeo codificado em um BDROM™ e assim o dispositivo de processamento de imagem 103 pode especificamente ser um Blu-ray™ player. O vídeo codificado pode ser o primário ou opcionalmente o conteúdo de vídeo secundário no disco. O vídeo primário é tipicamente o filme real em 2D ou possivelmente em formato estereoscópico 3D.

[0144] Para atingir a qualidade ideal da foto no sistema BDROM™, o sistema da figura 1 utiliza um aumento na especificação de BDROM™ que permite a transmissão de um parâmetro da tela alvo. Estes dados com "a informação assumida ou real da tela do usuário final, são então utilizados pelo BDROM™ player para realizar a transformada de faixa dinâmica". Especificamente, o BDROM™ player (o dispositivo de processamento de imagem 103) pode realizar o mapeamento do tom de vídeo adicional ou outro processamento dependente das características da tela alvo e/ou da tela do usuário final.

[0145] Uma opção para transmitir a informação

nos parâmetros da tela alvo é por incorporação dos dados indicativos destes valores dos parâmetros nos dados BDROM™ no disco. Uma estrutura dos dados de extensão no arquivo de playlist (xxxxx.mpls) pode ser utilizada for isso. Essa estrutura dos dados de extensão terá uma única e nova identificação. Os BDROM™ players de legado incompatíveis serão ignorantes desta nova estrutura de dados e meramente ignorará. Isso garantirá a compatibilidade de retrocesso. Uma possível implementação da sintaxe e semântica deste Target\_Display\_descriptor é mostrada abaixo.

<b>Sintaxe</b>	<b>o. de bits</b>	<b>M nemônicos</b>
Target_Display_descriptor () {		
Abs_Max_Luminance		u imsbf
Gama    (ou    modelo    de comportamento do valor de cinza da tela, por exemplo, EOTF)		u imsbf
}		

[0146] Neste exemplo, Abs\_Max\_Luminance é um parâmetro com um valor, por exemplo, entre 0 e 255 que indica a Luminância máxima absoluta/ponto branco da tela alvo de acordo com:

[0147] Luminância máxima absoluta em cd/m<sup>2</sup> = Abs\_Max\_Luminance [bit0-4] x 10<sup>Abs\_Max\_Luminance [bit5-7]</sup>.

[0148] Será observado que outras quantidades de bits para mantissa ou exponente podem certamente ser utilizadas.

[0149] Gama é um parâmetro com um valor, por

exemplo, entre 0 e 255 que indica a gama da tela alvo de acordo com:

[0150] Gama da tela alvo EOTF = Gama/25.

[0151] Assim, neste exemplo uma referência da tela alvo é provida ao dispositivo de processamento de imagem 103 pelo BDROM™ incluindo uma luminância máxima absoluta e um valor da gama para a tela alvo na qual o sinal de vídeo foi gerado. O dispositivo de processamento de imagem 103 então utiliza essa informação ao realizar uma transformada de faixa dinâmica automática para aumentar ou reduzir a faixa dinâmica do sinal de vídeo para uma tela do usuário final da luminância mais alta / mais baixa.

[0152] Será observado que muitas diferentes transformadas de faixa dinâmica são possíveis e que muitas diferentes formas para adaptar estas transformadas de faixa dinâmica com base nas referências da tela alvo pode ser utilizado. A seguir, vários exemplos são providos, mas será observado que outras abordagens podem ser utilizadas em outras realizações.

[0153] Primeiramente, a diferença no mapeamento ideal de uma dada imagem original em respectivamente uma imagem LDR e uma imagem HDR podem ser ilustradas pela figura 6 que mostra um exemplo dos diferentes mapeamentos do tom que podem ser utilizados para uma tela LDR (parte inferior da figura) e uma tela HDR (parte superior da figura). A imagem original é a mesma para ambas LDR e HDR. O histograma dessa imagem é mostrado à esquerda da figura 6. Ele mostra que a maioria dos pixels tem valores de luma na faixa média baixa. O histograma também mostra um segundo, pequeno pico nos valores de luma altos (por exemplo, faróis

de um carro ou uma lanterna).

[0154] Neste exemplo, o mapeamento do tom é representado pelas três etapas de processamento sucessivas:

[0155] Recorte: mapeamento dos valores de luma na faixa alta e baixa e em um número limitado de valores de luma de saída.

[0156] Expansão: adaptar a faixa dinâmica à faixa dinâmica de luma desejada.

[0157] Claridade: adaptar o nível de luminância médio para claridade ideal.

[0158] No caso de LDR, a faixa da luma é mapeada em uma faixa de luminância de uma tela LDR. A faixa dinâmica da imagem original é muito maior e assim a imagem original é severamente recortada para acomodar a faixa dinâmica limitada da tela.

[0159] No caso de HDR (parte superior da figura) o recorte pode ser menos severo, pois a faixa dinâmica da tela é uma ordem de magnitude maior do que para a tela LDR.

[0160] A figura 6 mostra o histograma após cada etapa de processamento bem como o histograma da imagem mostrado na tela LDR e na tela HDR respectivamente. Em particular, os histogramas mais à direita ilustram a imagem LDR mapeada por tom quando mostrada em uma tela HDR e vice-versa. No primeiro caso a imagem será muito clara e os valores de luma de faixa alta e baixa perderão muito detalhe. No segundo caso a imagem será muito escura e os valores de luma de faixa média perderão muito mais detalhe e contraste.

[0161] Como pode ser visto, meramente apresentando uma (versão em escala da luminância) imagem

otimizada LDR em uma tela HDR (ou vice-versa) pode substancialmente reduzir a qualidade da imagem, e assim o dispositivo de processamento de imagem 103 pode realizar uma transformada de faixa dinâmica para aumentar a qualidade da imagem. Além disso, visto que a otimização realizada no estúdio depende muito das características da tela nas quais a otimização foi realizada, a ideal transformada de faixa dinâmica a ser realizada pelo dispositivo de processamento de imagem 103 não depende meramente da tela do usuário final, mas também depende da tela de referência. Certamente, a referência da tela alvo provida ao dispositivo de processamento de imagem 103 permite que o dispositivo de processamento de imagem 103 realize a transformada de faixa dinâmica desejada não meramente com base nas características assumidas ou conhecidas da tela do usuário final, mas também com base na tela real utilizada no lado do provedor de conteúdo. De fato, pode ser considerado que a provisão da referência da tela alvo permite que o dispositivo de processamento de imagem 103 reverta parcialmente ou completamente algum mapeamento do tom realizado no estúdio assim permitindo a estimativa das características da imagem original. Com base nessa estimativa, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode então aplicar um mapeamento do tom desejado otimizado para as características da faixa dinâmica específica da tela HDR do usuário final.

[0162] Será observado que o dispositivo de processamento de imagem 103 tipicamente não busca realizar um mapeamento do tom inverso específico para recifrar o sinal original seguido por um mapeamento do tom adequado para a tela específica do usuário final. De fato, tipicamente a

transformada de faixa dinâmica proverá informação suficiente para realizar este mapeamento de tom inverso e o mapeamento do tom realizado pelo provedor de conteúdo pode geralmente ser parcialmente irreversível. Entretanto, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode realizar uma transformada de faixa dinâmica que busca adaptar a imagem recebida pela transformada de faixa dinâmica provendo um resultado que pode ser uma (possivelmente muito grosseira) aproximação da operação mais teórica de um mapeamento de tom inverso para gerar a imagem original seguida por um mapeamento do tom da imagem original otimizado na faixa dinâmica desejada específica. Assim, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode simplesmente aplicar, por exemplo, um simples mapeamento de valores de luma da entrada na transformada de faixa dinâmica nos valores de luma apropriados na saída da transformação. Entretanto, este mapeamento não reflete apenas o mapeamento do tom da imagem original desejado para a dada tela do usuário final, mas também depende do mapeamento do tom real já realizado no aparelho provedor de conteúdo 101. Assim, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode utilizar a transformada de faixa dinâmica para adaptar a transformada aplicada para considerar e adaptar ao mapeamento do tom que há sido realizado.

[0163] Como um exemplo, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode ser disposto para prover uma imagem de saída para exibir em uma imagem HDR com uma luminância máxima predeterminada (como 4000 nits). A imagem/vídeo recebido pode ser mapeado por tom para uma tela LDR de 500 nits. Este mapeamento do tom então otimizou a imagem para uma dada luminância máxima e gama. Como um

exemplo específico, a função de gama pode ser como curva 701 da figura 7 e a imagem resultante quando apresentada em uma tela de 500 nits pode ser como a figura 8.

[0164] Quando essa imagem deve ser apresentada em uma tela HDR de, por exemplo, 4000 nits, é geralmente desejável que a luz emitida para áreas escuras não mudem substancialmente onde a luz emitida para áreas claras deve ser aumentada muito substancialmente. Assim, uma relação muito diferente entre valores (lineares) de luminância e valores reais de acionamento é necessária. Especificamente, uma imagem substancialmente melhorada teria sido gerada para uma imagem HDR se a curva do mapeamento 703 da figura 7 foi utilizada, ou seja, se uma gama mais alta foi aplicada no mapeamento do tom do lado do conteúdo. Entretanto, esse mapeamento mais alto resultará em uma tela de 500 nits nas imagens que aparecem como muito escuras conforme ilustrado na figura 9.

[0165] No sistema, o dispositivo de processamento de imagem 103 é informado do valor da gama para a tela alvo no lado do conteúdo, e pode assim derivar a curva 701. Além disso, a curva 703 desejada é conhecida, pois depende da faixa dinâmica da tela para a qual uma imagem de saída é gerada (que, por exemplo, pode ser provida ao dispositivo de processamento de imagem 103 da tela 107 ou pode ser assumida/ predeterminada). Assim, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode aplicar uma transformação em cada pixel valor de luminância correspondente à conversão de curva 701 a curva 703. Dessa forma, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode assim proceder para utilizar a referência da tela alvo provida do aparelho provedor de

conteúdo 101 para aplicar uma transformada de faixa dinâmica que converte o sinal de saída gerado de um adequado para uma tela LDR a um adequado para uma tela HDR.

[0166] Será observado que as mesmas considerações podem aplicar ao realizar a transformada de faixa dinâmica para reduzir a faixa dinâmica. Por exemplo, se o conteúdo recebido for exibido em uma baixa qualidade, a tela de baixa luminância, como uma tela de celular, a gama preferida para a curva do mapeamento pode ser conforme indicado pela curva 705 da figura 7, ou seja, uma gama menor do que um pode ser preferido. Quando apresentado em uma LDR de 500 nits normal, uma imagem correspondente pareceria muito clara e com muito pouco contraste conforme indicado pela figura 10, e ainda o cenário seria pior para uma tela HDR.

[0167] Assim, se o dispositivo de processamento de imagem 103 for gerar uma imagem para esta tela de baixa claridade, essa pode proceder para realizar uma transformada de faixa dinâmica que reduz a faixa dinâmica ajustando os valores de luminância para as diferenças na gama entre a curva 701 e 705.

[0168] Como outro exemplo, se o aparelho provedor de conteúdo 101 provê uma imagem direcionada para uma tela de baixa claridade/faixa dinâmica e certamente uma imagem que é codificada de acordo com a curva 705, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode utilizar o conhecimento dessa gama provida pela transformada de faixa dinâmica para transformar os valores recebidos em valores adequados tanto para uma tela de 500 nits adaptando a diferença entre as curvas 705 e 701, quanto para a tela de 4000 nits adaptando a diferença entre as curvas 705 e 703.

[0169] Assim, a provisão de uma transformada de faixa dinâmica indicando uma luminância máxima/luminância de ponto branco e um valor da gama assumido para a tela alvo permite que o dispositivo de processamento de imagem 103 converta a imagem recebida em um valor da gama adequado para o valor de luminância da tela da claridade específica no qual a imagem deve ser renderizada.

[0170] Em alguns sistemas, a referência da tela alvo pode compreender uma indicação de mapeamento do tom que representa um mapeamento do tom utilizado para gerar o primeiro fluxo do vídeo codificado para a primeira tela alvo.

[0171] Em alguns sistemas, a referência da tela alvo pode diretamente prover a informação de alguns do mapeamento do tom específico que foi realizado no lado do provedor de conteúdo. Por exemplo, a referência da tela alvo pode incluir a informação que define a luminância de ponto branco e gama na qual a imagem LDR (ou HDR) foi gerada, ou seja, a tela na qual o mapeamento do tom foi realizado. Entretanto, além disso, a referência da tela alvo pode prover alguma informação específica que, por exemplo, define algumas das informações perdidas no mapeamento do tom que foi realizado no lado do provedor de conteúdo.

[0172] Por exemplo, no exemplo da figura 6, uma imagem LDR mapeada por tom correspondente à imagem cortada pode ser recebida pelo dispositivo de processamento de imagem 103. O dispositivo de processamento de imagem 103 pode aplicar uma transformada de faixa dinâmica que mapeia essa na faixa dinâmica apropriada e relação não linear com base na informação da gama da tela alvo e ponto branco. Entretanto, para prover uma adaptação melhorada, o severo

recorte utilizado para a imagem LDR deve preferivelmente ser traduzido em um recorte menos severo (ou ainda em alguns cenários ao recorte). Certamente, o aparelho provedor de conteúdo 101 pode prover informação adicional que identifica o recorte específico que foi realizado para a imagem LDR pelo provedor de conteúdo assim permitindo que o recorte seja parcialmente ou completamente revertido. Por exemplo, a transformada de faixa dinâmica pode definir a faixa que foi recortada e o dispositivo de processamento de imagem 103 pode certamente distribuir os valores cortados sobre essa faixa de acordo com um algoritmo adequado (por exemplo, identificando uma área de valores cortados (como uma explosão) e gerando uma claridade crescente em direção ao centro dessa área).

[0173] A transformada de faixa dinâmica pode de forma adicional ou alternativa prover a informação que define um mapeamento do tom adicional que foi realizado no lado do provedor de conteúdo. Por exemplo, um mapeamento do tom relativamente padrão pode ser realizado para a maioria das imagens de um filme ou outra sequência de vídeo. O dispositivo de processamento de imagem 103 pode, com base na gama e luminância de ponto branco, converter tal imagem mapeada por tom em uma imagem da faixa dinâmica desejada (mais alta e mais baixa) utilizando uma transformada de faixa dinâmica que assume um mapeamento do tom padrão no lado do provedor de conteúdo. Entretanto, para algumas imagens o provedor de conteúdo pode ter realizado um mapeamento do tom dedicado e subjetivo. Por exemplo, o classificador de cor pode desejar um efeito artístico específico ou qualidade para algumas imagens, como, por exemplo, uma fina graduação ou fundição de cor para imagens escuras de uma situação tensa

(em filme de terror) ou um efeito específico para sonho como cenas. Esse mapeamento do tom pode ser caracterizado pelos dados na referência da tela alvo assim permitindo que o dispositivo de processamento de imagem 103 adapte a transformada de faixa dinâmica ao mapeamento do tom específico que foi aplicado.

[0174] Assim, especificamente, em alguns cenários do mapeamento do tom adicional/modificado é realizada no lado do provedor de conteúdo para gerar uma aparência específica de modo que a imagem seja modificada com relação ao o que seria esperado por uma adaptação fixa ao comportamento eletro-óptico nu da tela alvo. Os dados providos pelo aparelho provedor de conteúdo 101 podem especificar uma aparência desejada comparada à tela de referência e isso pode pelo dispositivo de processamento de imagem 103 ser utilizado para de fato gerar o comportamento óptico desejado, considerando todos os fatores (por exemplo, onde uma codificação cega no sinal de entrada poderia acidentalmente finalizar abaixo da luz envolta refletiva de modo que pode não seja mais compensada de acordo com o comportamento do lado do provedor de conteúdo codificado).

[0175] Como um exemplo, se é conhecido que a gama da tela alvo é baixa para os valores mais escuros, é para tal tela (de referência) possível ajustar a aparência, digamos, de cenas de terror. Por exemplo, a imagem pode ser compensada por um aumento de luminância extra de modo que a imagem ainda pareça mais escura, mas pelo menos com alguma estrutura do objeto ainda visível.

[0176] Como um exemplo, com "a gama e luminância de ponto branco do alvo de referência, o

classificador de cor no lado da provisão do conteúdo pode prover alguma informação (adicional) sobre a impressão artística de certas regiões e/ou imagens. Por exemplo, para uma dada EOTF, o provedor de conteúdo pode indicar que uma determinada área é desejada para ter a claridade aumentada para melhor visibilidade, ou contraste reduzido para prover uma aparência nebulosa, etc. Assim, com "uma EOTF (por exemplo, representada pela gama e luminância de ponto branco) a referência da tela alvo pode indicar limites de uma faixa de luminância da tela parcial/local e prover dados da transformada de faixa dinâmica que provê informação mais precisa sobre a alocação preferida dos níveis de cinza destes".

[0177] Em algumas realizações, o processador de faixa dinâmica (203) pode ser disposto para selecionar entre gerar a imagem de saída como a imagem recebida codificada e gerar a imagem de saída como uma imagem transformada da primeira imagem codificada em resposta à referência da tela alvo.

[0178] Especificamente, se a luminância de ponto branco indicada pela referência da tela alvo for suficientemente próxima à luminância de ponto branco da tela do usuário final, a transformada de faixa dinâmica pode simplesmente consistir em não realizar qualquer processamento na imagem recebida codificada, ou seja, a imagem de entrada pode simplesmente ser utilizada como a imagem de saída. Entretanto, se a luminância de ponto branco indicada pela referência da tela alvo for diferente da luminância de ponto branco da tela do usuário final, a transformada de faixa dinâmica pode modificar a imagem recebida de acordo com um

mapeamento da imagem recebida adequado dos pixels na imagem de pixel de saída. Nestes casos, o mapeamento pode ser adaptado dependendo da referência da tela alvo. Em outro exemplo, um ou mais mapeamentos predeterminados pode ser utilizado.

[0179] Por exemplo, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode incluir um primeiro mapeamento predeterminado que foi determinado para prover uma imagem de saída adequada para uma duplicação na luminância de ponto nível de branco e um segundo mapeamento predeterminado que foi determinado para prover uma imagem de saída adequada para divisão da luminância de ponto nível de branco. Neste exemplo, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode selecionar entre o primeiro mapeamento, o segundo mapeamento, e um mapeamento de unidade dependente da luminância de ponto branco da tela alvo de referência e o ponto branco da tela do usuário final. O dispositivo de processamento de imagem 103 pode especificamente selecionar o mapeamento que mais corresponde de forma próxima ao índice entre a tela alvo de referência luminância de ponto branco e a tela do usuário final luminância de ponto branco.

[0180] Por exemplo, se uma imagem de entrada é recebida com uma tela alvo de referência indicando que foi otimizada para uma tela de 500 nits e a tela do usuário final é uma tela de 1000 nits, o dispositivo de processamento de imagem 103 selecionará o primeiro mapeamento. Se ainda, a tela alvo de referência indica que a imagem de entrada foi otimizada para uma tela de 1000 nits, o dispositivo de processamento de imagem 103 selecionará o mapeamento de unidade (ou seja, usar a imagem de entrada diretamente). Se a

tela alvo de referência indica que foi otimizada para uma tela de 2000 nits, o dispositivo de processamento de imagem 103 selecionará o segundo mapeamento.

[0181] Se valores intermediários para a luminância de ponto branco da tela alvo são recebidos, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode selecionar o mapeamento mais próximo ao índice entre as luminâncias de ponto branco, ou pode, por exemplo, interpolar entre os mapeamentos.

[0182] Em algumas realizações, a transformada de faixa dinâmica pode compreender ou consistir em uma transformada em gama. Assim, em algumas realizações, o processador de faixa dinâmica 203 pode modificar as cromaticidades da imagem renderizada dependendo da tela alvo de referência. Por exemplo, quando uma imagem recebida HDR renderizada em uma tela LDR a compressão pode resultar em uma imagem mais suave com poucas variações e graduações nos objetos de imagem individual. A transformada de faixa dinâmica pode compensar estas reduções aumentando as variações de croma. Por exemplo, quando uma imagem com uma maçã de luz intensa é otimizada para renderização em uma tela HDR, a renderização em uma tela LDR com a faixa dinâmica reduzida tipicamente fará com que a maçã pareça se destaque menos e pareça menos clara e opaca. Isso pode pela transformada de faixa dinâmica ser compensado tornando a cor da maçã mais saturada. Como outro exemplo, as variações de textura podem se tornar menos perceptualmente significativas devido às variações de luminância reduzida e isso pode ser compensado aumentando as variações de croma da textura.

[0183] Em alguns sistemas, o sinal de vídeo

pode compreender um campo de dados que inclui a transformada de dados de controle da faixa dinâmica e o processador de faixa dinâmica 203 pode adaptar a transformada de faixa dinâmica em resposta a estes dados de controle. Isso pode ser utilizado pelo proprietário/provedor do conteúdo para reter pelo menos alguma entrada ou controle sobre a renderização do conteúdo provido.

[0184] Os dados de controle podem, por exemplo, definir uma operação ou parâmetro da transformada de faixa dinâmica que deve ser aplicada, pode ser aplicado, ou que é recomendada a ser aplicada. Os dados de controle podem ainda ser diferenciados para diferentes telas do usuário final. Por exemplo, os dados individuais de controle podem ser providos para uma pluralidade de possíveis telas do usuário final, como um conjunto de dados para uma tela de 500 nits, outro conjunto para uma tela de 1000 nits, outro conjunto de uma tela de 2000 nits, e ainda outro conjunto para uma tela de 4000 nits.

[0185] Como um exemplo, o criador do conteúdo pode especificar que o mapeamento do tom deve ser realizado pelo processador de faixa dinâmica 203 dependendo das características da tela do usuário final conforme ilustrado na figura 11. No exemplo, os dados de controle podem especificar um mapeamento para cada uma das três áreas correspondentes a dados valores da luminância máxima da tela (eixo-x) e o incidente da luz na tela (e assim as reflexões da tela - eixo-y).

[0186] Assim, no exemplo específico, o mapeamento 1 é utilizado para exibir as baixas claridades em ambientes de luz ambiente baixa. O mapeamento 1 pode

simplesmente ser um mapeamento de unidade, ou seja, a imagem LDR recebida pode ser utilizada diretamente. Para uma tela de alta luminância máxima (HDR) em um ambiente relativamente escuro (reflexões baixas da tela), o mapeamento 2 pode ser utilizado. O mapeamento 2 pode realizar um mapeamento que estende as luminâncias da imagem LDR clara ainda enquanto substancialmente mantém a intensidade para os segmentos mais escuros. Para uma tela de alta luminância máxima (HDR) em um ambiente relativamente claro (reflexões substanciais da tela), o mapeamento 3 pode ser utilizado. O mapeamento 3 pode realizar um mapeamento mais agressivo que não estende apenas as luminâncias da imagem LDR clara, mas também clareia e aumenta o contraste para as áreas da imagem mais escura.

[0187] Em alguns cenários, os dados de controle podem especificar os limites entre os mapeamentos com os mapeamentos sendo predeterminados (por exemplo, padronizados ou conhecidos em ambos os lados do provedor de conteúdo e no lado renderizado). Em alguns cenários, os dados de controle podem ainda definir elementos dos diferentes mapeamentos ou podem ainda especificar os mapeamentos precisamente, por exemplo, utilizando um valor da gama ou especificando uma função de transformação específica.

[0188] Em algumas realizações, a transformada de dados de controle da faixa dinâmica pode diretamente e explicitamente especificar a transformada de faixa dinâmica que deve ser realizada para transformar a imagem recebida em uma imagem com uma diferente faixa dinâmica. Por exemplo, os dados de controle podem especificar um mapeamento direto dos valores da imagem de entrada em valores da imagem de saída para uma faixa de pontos brancos da tela de saída alvo. O

mapeamento pode ser provido como um simples parâmetro permitindo que a transformada apropriada seja realizada pelo processador de faixa dinâmica 203 ou dados detalhados possam ser providos como uma tabela de visualização específica ou função matemática.

[0189] Como um exemplo de baixa complexidade, a transformada de faixa dinâmica pode simplesmente aplicar uma função linear em segmentos aos valores de entrada de uma imagem LDR para gerar valores melhorados da HDR. De fato, em muitos cenários, um simples mapeamento que consiste em duas relações lineares conforme ilustrado na figura 12 pode ser utilizado. O mapeamento mostra um mapeamento direto entre os valores de pixel de entrada e os valores de pixel de saída (ou em alguns cenários o mapeamento pode refletir um (possivelmente contínuo) mapeamento entre luminâncias do pixel de entrada luminâncias e luminâncias do pixel de saída). Será observado que o mesmo mapeamento pode ser utilizado para mapear uma imagem de entrada HDR em uma imagem de saída LDR.

[0190] Especificamente, para um mapeamento de LDR em HDR, a abordagem provê uma transformada de faixa dinâmica que mantém as áreas escuras de uma imagem para manter o escuro enquanto ao mesmo tempo permite que a faixa dinâmica substancialmente elevada seja utilizada para prover uma renderização muito mais clara das áreas claras, bem como ainda uma faixa média de aparência melhorada e mais alegre. Para um mapeamento de HDR em LDR, a abordagem provê uma transformada de faixa dinâmica que mantém as áreas escuras de uma imagem, mas comprime as áreas mais claras para refletir a faixa de claridade reduzida da tela.

[0191] Entretanto, a transformação exata depende da tela alvo para a qual uma imagem foi gerada e na tela na qual deve ser renderizada. Por exemplo, ao renderizar uma imagem para uma tela de 500 nits em uma tela de 1000 nits, uma transformação relativamente modesta é necessária e o alongamento das áreas claras é relativamente limitado. Entretanto, se a mesma imagem for exibida em uma tela de 5000 nits, uma transformação muito mais extrema é necessária para explorar completamente a claridade disponível sem iluminar muito as áreas escuras.

[0192] Assim, o mapeamento pode depender da tela alvo na qual a imagem original foi gerada. Por exemplo, se uma imagem de entrada otimizada para 1000 nits deve ser renderizada em uma tela de 2000 nits, uma transformação relativamente modesta é necessária e o alongamento das áreas claras é relativamente limitado. Entretanto, se uma imagem foi otimizada para a tela de 500 nits e deve ser exibida em uma tela de 2000 nits, uma transformação muito mais extrema é necessária para explorar completamente a claridade disponível sem clarear muito as áreas escuras. A figura 13 ilustra como dois diferentes mapeamentos podem ser utilizados para respectivamente uma imagem de entrada 1000 nits (curva 1301, valor máximo de 255 correspondente a 1000 nits) e uma imagem de entrada 1000 nits (curva 1303 valor máximo de 255 correspondente a 500 nits) para a tela em uma imagem LDR de entrada de 2000 nits (valor máximo de 255 correspondente a 2000 nits).

[0193] Uma vantagem desta simples relação é que o mapeamento do tom desejado pode ser comunicado com uma despesa muito baixa. De fato, os dados de controle podem

especificar o joelho da curva, ou seja, o ponto da transição entre as duas partes lineares. Assim, um valor de dados simplesmente com dois componentes pode especificar o mapeamento do tom desejado a ser realizado pelo dispositivo de processamento de imagem 103 para diferentes telas. O dispositivo de processamento de imagem 103 pode ainda determinar os valores adequados para outros valores de luminância máxima interpolando entre os valores providos.

[0194] Em algumas implementações, mais pontos podem, por exemplo, ser provados para definir uma curva que é ainda em pedaços lineares, mas com mais intervalos lineares. Isso pode permitir um mapeamento do tom mais preciso e melhorar a qualidade da imagem resultante enquanto introduz apenas uma suspensão relativamente menor.

[0195] Em muitas implementações, os dados de controle podem não especificar um mapeamento do tom específico que deve ser realizado, mas ainda para prover dados que definem limites dentro do qual a transformada de faixa dinâmica/ mapeamento do tom pode ser livremente adaptado pelo dispositivo de processamento de imagem 103.

[0196] Por exemplo, ainda especificando um ponto de transição específico para as curvas das figuras 12 e 13, os dados de controle podem definir limites para o ponto de transição (com possivelmente diferentes limites sendo provados para diferentes níveis de claridade máxima). Assim, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode individualmente determinar os parâmetros desejados para a transformada de faixa dinâmica de modo que isso possa ser definido para prover a transição preferida para a tela específica considerando, por exemplo, as preferências

específicas do usuário. Entretanto, ao mesmo tempo o provedor de conteúdo pode garantir que essa liberdade seja restrita a uma faixa aceitável assim permitindo que o provedor de conteúdo retenha algum controle sobre como o conteúdo é renderizado.

[0197] Assim, a transformada de dados de controle da faixa dinâmica pode incluir dados que definem parâmetros de transformada que devem ser aplicados pela transformada de faixa dinâmica realizada pelo processador de faixa dinâmica 203 e/ou que definem os limites para os parâmetros de transformada. Os dados de controle podem prover esta informação para uma faixa de níveis de claridade máxima assim permitindo a adaptação da transformada de faixa dinâmica em diferentes telas do usuário finais. Além disso, para níveis de claridade máxima não explicitamente incluídos nos dados de controle, valores de dados apropriados podem ser gerados dos valores de dados disponíveis, por exemplo, pela interpolação. Por exemplo, se um ponto do joelho entre duas partes lineares for indicado para uma tela de 2000 nits e uma tela de 4000 nits do usuário final, algum valor adequado para uma tela de 3000 nits pode ser encontrado pela simples interpolação (por exemplo, por uma simples média no exemplo específico).

[0198] Será observado que muitas diferentes e variadas abordagens tanto para a transformada de faixa dinâmica quanto para restringir, adaptar e controlar isso do lado do provedor de conteúdo pelos dados de controle adicionais pode ser utilizado em diferentes sistemas dependendo das preferências específicas e exigências da aplicação individual.

[0199] De fato, muitos diferentes comandos ou valores de parâmetro podem ser providos nos dados de controle para gerar mapeamentos do tom de acordo com as preferências do provedor de conteúdo.

[0200] Por exemplo, nos sistemas de baixa complexidade, uma simples transformada de faixa dinâmica pode ser aplicada e o aparelho provedor de conteúdo 101 pode simplesmente prover um nível de branco e nível de preto para a tela alvo que é então utilizada pelo processador de faixa dinâmica 203 para determinar o mapeamento do tom para aplicar. Em alguns sistemas uma função do mapeamento do tom (gama ou outro) pode ser provida como mandatária para mapeamento pelo menos de uma faixa da imagem de entrada. Por exemplo, os dados de controle podem especificar estas faixas médias/mais escuras devem ser renderizadas de acordo com um dado mapeamento enquanto permite faixas mais claras ter faixas a ser mapeadas livremente pelo dispositivo de processamento de imagem 103.

[0201] Em alguns cenários, os dados de controle podem meramente prover uma sugestão de mapeamento adequado que pode ser aplicado, por exemplo, na área de faixa média. Neste caso, o provedor de conteúdo pode assim auxiliar o dispositivo de processamento de imagem 103 provendo parâmetros da transformada de faixa dinâmica sugeridos que foram encontrados (por exemplo, através da otimização manual pelo provedor de conteúdo) para prover uma alta qualidade da imagem quando visualizada em uma dada tela HDR. O dispositivo de processamento de imagem 103 pode vantajosamente utilizar este, mas é livre para modificar o mapeamento, por exemplo, para acomodar as preferências individuais do usuário.

[0202] Em muitos cenários o mapeamento é pelo menos parcialmente realizado com base nos dados de controle que representarão uma relação funcional de complexidade relativamente baixa, como um mapeamento de gama, curva em S, mapeamento combinado definido pelas especificações parciais para faixas individuais etc. Entretanto, em alguns cenários mapeamentos mais complexos podem certamente ser utilizados.

[0203] Também será observado que a transformada de faixa dinâmica pode geralmente incluir um aumento ou redução no número de bits utilizado para representar os valores. Por exemplo, uma imagem de 8 bits pode ser transformada em uma imagem de 12 ou 14 bits. Nestes casos, os dados de controle do aparelho provedor de conteúdo 101 podem ser providos independentemente da quantização mudada. Por exemplo, um mapeamento do tom co-codificado de 8 em 8 bits ("forma" para subdistribuição em cinza) pode ser definido pelo aparelho provedor de conteúdo 101 e o dispositivo de processamento de imagem 103 pode escalar isso na claridade do branco específico da tela considerando a transformação em mais bits.

[0204] Em outras realizações ou cenários, a transformada de faixa dinâmica pode incluir uma redução no número de bits utilizado para representar os valores. Por exemplo, uma imagem de 12 bits pode ser transformada em uma imagem de 8 bits. Estes cenários podem geralmente ocorrer quando uma redução na faixa dinâmica é provida pela transformada de faixa dinâmica, por exemplo, ao converter uma imagem de 12 bits HDR a ser renderizada em uma tela LDR do valor de entrada de 8 bits.

[0205] Conforme mencionado, os dados de

controle pode prover dados de controle mandatório ou voluntário. De fato, os dados recebidos podem incluir um ou mais campos que indicam se os parâmetros de mapeamento do tom provido são mandatórios, permitidos ou sugeridos.

[0206] Por exemplo, uma função do mapeamento do tom sugerida pode ser provida com "uma indicação de quanto grande um desvio desta pode ser aceita. Um dispositivo de processamento de imagem 103 em uma configuração padrão pode então automaticamente aplicar o mapeamento sugerido. Entretanto, a transformada pode ser modificada, por exemplo, para refletir as preferências pessoais do usuário. Por exemplo, uma entrada do usuário pode mudar os ajustes do dispositivo de processamento de imagem 103, por exemplo, de modo que as áreas escuras de uma imagem sejam renderizadas mais claras do que considerado ideal pelo provedor de conteúdo. Por exemplo, um usuário pode simplesmente pressionar um botão para aumentar a claridade, e o mapeamento do tom pode ser mudado corretamente (por exemplo, a seção linear inferior das curvas da figura 12 e 13 é movida para cima). O usuário pode então introduzir uma sintonização no mapeamento do tom. Entretanto, dados de o quanto a sintonização é aceitável ao provedor de conteúdo podem ser incluídos nos dados de controle assim restringindo a transformada de faixa dinâmica para gerar as imagens de saída que são ainda consideradas pelo provedor de conteúdo para reter a integridade da imagem sendo provida. Os dados de controle podem, por exemplo, também especificar o efeito das interações do usuário, como, por exemplo, definir ou limitar a mudança na claridade que ocorre para cada pressão do botão por um usuário.

[0207] A transformada de faixa dinâmica certamente provê uma transformada de faixa dinâmica que é direcionada para prover uma imagem que é apropriada para a tela específica do usuário final 107 enquanto considera as características de exibição da tela na qual a imagem de entrada é gerada. Assim, o dispositivo de processamento de imagem 103 gera um sinal de saída que está associado com um dado valor de luminância máxima/claridade, ou seja, que é direcionado para a renderização em uma tela com o ponto branco/ valor de luminância máxima. Em alguns sistemas, a luminância de ponto branco da tela pode não ser precisamente conhecida pelo dispositivo de processamento de imagem 103, e assim o sinal de saída pode ser gerado para uma luminância de ponto branco assumida (por exemplo, manualmente inserida por um usuário). Em outras aplicações (como será descrito posteriormente), a tela pode prover a informação na luminância de ponto branco e o dispositivo de processamento de imagem 103 pode adaptar a transformada de faixa dinâmica com base nessa informação.

[0208] Se a luminância de ponto branco na qual o sinal de saída é gerada corresponde exatamente ou suficientemente mais próxima à luminância de ponto branco de uma das imagens recebidas (de acordo com qualquer critério adequado, como uma diferença as luminâncias de ponto branco sendo abaixo de um limite), o dispositivo de processamento de imagem 103 pode proceder para utilizar essa imagem diretamente na imagem de saída, ou seja, a transformada de faixa dinâmica pode simplesmente ser um mapeamento de unidade. Além disso, se a luminância de saída de ponto branco não corresponde diretamente a uma luminância de ponto branco

de uma imagem recebida, mas corresponde uma luminância da tela do usuário final de ponto branco na qual a transformada de dados de controle da faixa dinâmica explicita foi provida, estes dados de controle podem ser utilizados diretamente para adaptar a transformada de faixa dinâmica. Se a luminância de saída de ponto branco não corresponde diretamente com a luminância de ponto branco de uma imagem recebida ou com uma luminância de ponto branco na qual a transformada de dados de controle da faixa dinâmica foi provida, os parâmetros de mapeamento do tom providos pelos dados de controle para diferentes luminâncias de ponto branco podem ser utilizados para adaptar a transformada de faixa dinâmica na dependência da luminância de saída de ponto branco. Em particular, o processador de faixa dinâmica 203 pode interpolar entre os parâmetros de mapeamento do tom para outros valores de luminância de ponto branco na luminância de saída de ponto branco específica. Em muitas realizações, uma interpolação simples linear será suficiente, mas será observado que muitas outras abordagens podem ser utilizadas.

[0209] De fato, os dados de controle podem, por exemplo, também prover a informação em como os parâmetros de mapeamento do tom providos para diferentes luminâncias de ponto branco da tela devem ser processados para gerar os parâmetros de mapeamento do tom para a específica luminância de saída de ponto branco. Por exemplo, os dados de controle podem indicar uma função de interpolação não linear que deve ser utilizada para gerar os parâmetros de mapeamento do tom apropriados.

[0210] Também será observado que a transformada de faixa dinâmica não é necessariamente

constante para diferentes imagens ou ainda para a mesma imagem.

[0211] De fato, em muitos sistemas a transformada de dados de controle da faixa dinâmica pode continuamente ser atualizada assim permitindo a transformada de faixa dinâmica realizada pelo processador de faixa dinâmica 203 a ser adaptada às características atuais. Isso pode permitir diferentes mapeamentos do tom a ser utilizados para imagens escuras/cenas escuras do que para imagens/cenas claras. Isso pode prover desempenho melhorado. De fato, uma transformada de faixa dinâmica variável por tempo controlada em resposta à transformada de dados de controle da faixa dinâmica dinamicamente atualizada pode ser utilizada para prover controle adicional ao provedor de conteúdo. Por exemplo, a renderização de uma cena escura pode ser diferente em uma tela HDR dependendo se a cena é uma cena tensa direcionada para prover desconforto ou se a cena é meramente escura para corresponder um cenário noturno (no primeiro caso a cena escura pode ser renderizada como escura na tela HDR como em uma tela LDR, e no segundo caso a cena escura pode ser renderizada de alguma forma mais clara, assim explorando a faixa dinâmica adicional para permitir a diferenciação perceptível visualmente melhorada nas áreas escuras).

[0212] As mesmas considerações podem ser aplicadas dentro de uma imagem. Por exemplo, uma cena pode corresponder a um céu claro sobre um chão sombreado escuro (por exemplo, um céu claro na metade superior da imagem e uma floresta na metade inferior da imagem). As duas áreas podem vantajosamente ser mapeadas diferentemente ao mapear de LDR em HDR, e a transformada de dados de controle da faixa

dinâmica pode especificar a diferença nestes mapeamentos. Assim, a transformada de dados de controle da faixa dinâmica pode incluir parâmetros de mapeamento do tom que mudam para diferentes imagens e/ou que dependem da posição na imagem.

[0213] Como um exemplo específico, pelo menos alguns dados de controle podem ser associados com uma dada área da imagem, faixa de luminância, e/ou faixa da imagem.

[0214] A transformada de dados de controle da faixa dinâmica pode ser provida ao dispositivo de processamento de imagem 103 de acordo com qualquer abordagem ou padrão de comunicação adequada.

[0215] No exemplo específico da comunicação entre o aparelho provedor de conteúdo 101 e o dispositivo de processamento de imagem 103 utiliza uma mídia Blu-ray™. A Transmissão dos comandos de controle para a transformada de faixa dinâmica pode ser obtida incorporando estes valores dos parâmetros nos dados de BDROM no disco. Uma estrutura dos dados de extensão no arquivo de playlist (xxxxx.mpls) pode ser utilizado para isso. Essa estrutura dos dados de extensão terá uma única e nova identificação. Os BDROM players de legado serão ignorantes dessa nova estrutura de dados e simplesmente a ignorarão. Isso garantirá a compatibilidade de retrocesso. Uma possível implementação da sintaxe e semântica sw tal LHDR\_descriptor é mostrada abaixo.

<b>Sintaxe</b>	<b>N o. de bits</b>	<b>Mnemôni</b>
LHDR_descriptor ( ) {		
Video_Process_descriptor	8	uimsbf

DR_Process_descriptor	8	uimsbf
Level_Process_descriptor	8	uimsbf
Dynamic_range		
}		

[0216] Neste exemplo o LHDR\_descriptor contém três descritores de processamento. Estes parâmetros especificam o processamento adicional do vídeo no caso da categoria da tela alvo ser diferente da categoria da tela do usuário final. Como um exemplo estes parâmetros podem ter os seguintes valores.

[0217] Video\_Process\_descriptor:

valor	Vídeo/Gráficos que processam no caso da Tela alvo=LDR Tela do usuário final= HDR	Vídeo/Gráficos que processam no caso de Tela alvo=HDR Tela do usuário final= LDR
x00	Nenhum processamento adicional	Nenhum processamento adicional
x01	Permite o processamento adicional limitado dependendo do DR_Process_descriptor e Level_Process_descriptor.	Permite o processamento adicional limitado dependendo do DR_Process_descriptor e Level_Process_descriptor.
x02	Nenhuma restrição no processamento adicional	Nenhuma restrição no processamento adicional
	Reservado	reservado

x03- 0xFF		
--------------	--	--

## [0218] Video\_Process\_descriptor:

valor	Vídeo/Gráficos que processam no caso da Tela alvo=LDR Tela do usuário final= HDR	Vídeo/Gráficos que processam no caso de Tela alvo=HDR Tela do usuário final= LDR
x00	Nenhum processamento adicional	Nenhum processamento adicional
x01	Permite o processamento adicional limitado dependendo do DR_Process_descriptor e Level_Process_descriptor.	Permite o processamento adicional limitado dependendo do DR_Process_descriptor e Level_Process_descriptor.
x02	Nenhuma restrição no processamento adicional	Nenhuma restrição no processamento adicional
x03- 0xFF	Reservado	reservado

## [0219] DR\_Process\_descriptor:

valor	Vídeo/Gráficos que processam no caso de Tela alvo=LDR Tela do usuário final= HDR	Vídeo/Gráficos que processam no caso de Tela alvo=HDR Tela do usuário final= LDR
x00	Permite o aumento da faixa	Permite o aumento da faixa

	dinâmica a 125%	dinâmica a 80%
x01	Permite o aumento da faixa dinâmica a 150%	Permite o aumento da faixa dinâmica a 70%
x02	Permite o aumento a faixa dinâmica a 200%	Permite o aumento da faixa dinâmica a 50%
x03- 0xFF	Reservado	reservado

[0220] Level\_Process\_descriptor:

alor	<b>Vídeo/Gráficos que processam no caso de Tela alvo=LDR</b> <b>Tela do usuário final= HDR</b>	<b>Vídeo/Gráficos que processam no caso de Tela alvo=HDR</b> <b>Tela do usuário final= LDR</b>
x00	Permite a adaptação da faixa do nível a 80-125%	Permite a adaptação da faixa do nível a 80-125%
x01	Permite o aumento da faixa do nível a 70-150%	Permite o aumento da faixa do nível a 70-150%
x02	Permite o aumento da faixa do nível a 50-200%	Permite o aumento da faixa do nível a 50-200%
	Reservado	reservado

x03- 0xFF		
--------------	--	--

[0221] O exemplo anterior focou no exemplo em que o sinal recebido do aparelho provedor de conteúdo 101 comprehende apenas uma versão da imagem/ sequência de vídeo, e especificamente onde o sinal comprehende apenas uma imagem LDR/ sequência de vídeo.

[0222] Entretanto, em alguns sistemas e implementações, o aparelho provedor de conteúdo 101 pode gerar um sinal de imagem que comprehende mais do que uma versão da imagem. Nestes cenários uma imagem pode ser mapeada por tom para uma tela alvo e outra imagem pode corresponder à mesma imagem original, mas mapeada por tom para uma diferente tela alvo. Especificamente, uma imagem pode ser uma imagem LDR gerada para, por exemplo, uma tela de 500 nits e outra imagem pode ser uma imagem HDR gerada para, por exemplo, uma tela de 2000 nits.

[0223] Neste exemplo, o sinal de imagem pode ainda comprehender uma segunda tela alvo de referência, ou seja, uma tela alvo de referência pode ser provida para cada uma das imagens assim indicando as características da tela nas quais o mapeamento do tom no lado do codificador foram otimizadas para as imagens individuais. Especificamente, um parâmetro de gama e claridade máxima podem ser providos para cada imagem/ sequência de vídeo.

[0224] Nestes sistemas, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode ser disposto para aplicar a transformada de faixa dinâmica em resposta à segunda tela alvo de referência, e especificamente considerando tanto a primeira quanto a segunda referência da tela alvo.

[0225] A transformada de faixa dinâmica pode não apenas adaptar o mapeamento específico ou operação específica que é realizada em uma imagem, mas pode também depender das referências da tela alvo selecionar esta imagem para utilizar como a base para a transformação. Como um exemplo de baixa complexidade, o processador de faixa dinâmica 203 pode selecionar entre utilizar a primeira e a segunda imagem dependendo de como a tela alvo de referência associada corresponde com a luminância de ponto branco na qual o sinal de saída é gerado. Especificamente, a imagem associada com uma luminância de ponto branco mais próximo à luminância de ponto branco de saída desejada pode ser selecionada. Assim, se uma imagem LDR de saída for gerada, a transformada de faixa dinâmica pode ser realizada da imagem LDR codificada. Entretanto, se uma imagem HDR com claridade máxima mais alta do que a imagem HDR codificada é gerada, a transformada de faixa dinâmica pode ser realizada na imagem HDR codificada.

[0226] Se uma imagem deve ser gerada para uma claridade máxima entre as luminâncias de ponto branco das imagens codificadas (por exemplo, para uma tela de 1000 nits), a transformada de faixa dinâmica pode ter como base ambas as imagens. Em particular, uma interpolação entre as imagens pode ser realizada. Tal interpolação pode ser linear ou não linear e pode ser realizada diretamente nas imagens codificadas antes da transformação ou pode ser aplicada nas imagens individuais depois da aplicação da transformação. A ponderação das imagens individuais pode tipicamente depender de como proximamente elas são a claridade máxima desejada emitida.

[0227] Por exemplo, uma primeira imagem

transformada pode ser gerada aplicando uma transformada de faixa dinâmica na primeira imagem codificada (a imagem LDR) e uma segunda imagem transformada pode ser gerada aplicando uma transformada de faixa dinâmica na segunda imagem transformada. A primeira e a segunda imagem transformada são então combinadas (por exemplo, somadas) para gerar a imagem de saída. Os pesos de respectivamente a primeira e a segunda imagem transformada são determinados pelas referências o quanto próximas da tela alvo respectivamente da primeira e da segunda imagem codificada correspondem com a claridade máxima desejada emitida.

[0228] Por exemplo, para uma tela de 700 nits, a primeira imagem transformada pode ser ponderada muito mais alta do que a segunda imagem transformada e para uma tela de 3000 nits a segunda imagem transformada pode ser ponderada significativamente mais alta do que a primeira imagem transformada. Para uma tela de 2000 nits as duas imagens transformadas podem passivamente ser ponderadas igualmente e os valores de saída podem ser gerados por uma média dos valores para cada imagem.

[0229] Como outro exemplo, a transformação pode ser realizada de forma selecionável com base na primeira ou na segunda imagem para diferentes áreas da imagem, por exemplo, dependendo das características da imagem.

[0230] Por exemplo, para áreas relativamente escuras a transformada de faixa dinâmica pode ser aplicada na imagem LDR para gerar valores de pixel que são adequados para uma tela de 1000 nits ainda utilizam a resolução mais fina que pode ser disponível para as áreas escuras para a imagem LDR correspondente à imagem HDR (por exemplo, se o mesmo

número de bits é utilizado para ambas as imagens). Entretanto, para as áreas mais claras os valores de pixel podem ser gerados aplicando uma transformada de faixa dinâmica na imagem HDR assim explorando que essa imagem tipicamente terá mais informação nas faixas de alta claridade (especificamente a perda de informação devido ao recorte é tipicamente muito menor para uma imagem HDR com relação a uma imagem LDR).

[0231] Assim, quando mais do que uma imagem é recebida do aparelho provedor de conteúdo 101 o dispositivo de processamento de imagem 103 pode gerar a imagem de saída de uma destas imagens ou pode combiná-las ao gerar uma imagem de saída. A seleção e/ou combinação das imagens codificadas tem como base a tela alvo de referência provida para cada imagem bem como na claridade máxima para a qual o sinal de saída é gerado.

[0232] Será observado que além da combinação e/ou da seleção das imagens individuais codificadas, as transformadas de faixa dinâmica individuais podem também ser ajustadas e adaptadas em resposta à transformada de faixa dinâmica. Por exemplo, as abordagens previamente descritas podem ser aplicadas individualmente a cada transformada de faixa dinâmica. Semelhantemente, a transformada de dados de controle da faixa dinâmica pode ser recebida podendo ser utilizada para adaptar e controlar cada transformada de faixa dinâmica conforme previamente descrito. Além disso, a transformada de dados de controle da faixa dinâmica pode conter a informação que define parâmetros mandatórios, opcionais ou preferidos / sugeridos para a combinação do processamento da primeira e segunda imagens codificada.

[0233] Em alguns sistemas, a transformada de dados de controle da faixa dinâmica compreende diferentes dados de controle de transformada para diferentes categorias da imagem. Especificamente, diferentes tipos de imagens/conteúdo podem ser processados differentemente ao realizar a transformada de faixa dinâmica.

[0234] Por exemplo, diferentes mapeamentos do tom podem ser definidos ou sugeridos para diferentes tipos de conteúdo de vídeo. Por exemplo, uma diferente transformada de faixa dinâmica é definida para um desenho, um filme de terror, um jogo de futebol, etc. O sinal de vídeo recebido pode neste caso prover metadados que descrevem o tipo de conteúdo (ou análise de conteúdo pode ser aplicada localmente no dispositivo de processamento de imagem 103) e aplicar a transformada de faixa dinâmica apropriada para o conteúdo específico.

[0235] Como outro exemplo, uma imagem renderizada pode ser gerada como uma combinação de imagens sobrepostas com diferentes transformadas sendo providas para as diferentes imagens. Por exemplo, em Blu-ray™ um número de diferentes planos de apresentação é definido (conforme ilustrado na figura 5) e diferentes transformadas de faixa dinâmica podem ser aplicadas para os diferentes planos de apresentação.

[0236] As características de cada um destes planos de apresentação são otimizadas pelo provedor de conteúdo para uma tela específica alvo. A experiência de visualização para o usuário final pode ser otimizada adaptando as características dos planos de apresentação à tela do usuário final. Tipicamente, a ideal adaptação será

diferente para os diferentes planos de apresentação.

[0237] Com relação ao mapeamento do tom a situação no sistema BDROM do dia atual é como segue:

[0238] - Mapeamento do tom do vídeo (global e/ou local) é realizado no estúdio utilizando um monitor do estúdio.

[0239] - Mapeamento do tom de gráficos (geralmente diferentes do Mapeamento do tom do vídeo) é realizado no estúdio utilizando um monitor de estúdio.

[0240] - Mapeamento do tom OSD é realizado no BDROM player.

[0241] - Mapeamento do tom local e/ou global é realizado na tela no sinal combinado de Vídeo e Gráficos. Este processamento não pode ser controlado pelo usuário final.

[0242] - Mapeamento do tom global é realizado na tela no sinal combinado de vídeo e gráficos. Este processamento depende, entre outras coisas, dos valores de claridade e contraste pelo usuário final.

[0243] A qualidade melhorada da foto é obtida quando:

1. Mapeamento do tom do vídeo é otimizado para a tela do usuário final.

2. Mapeamento do tom de gráficos é otimizado para a tela do usuário final.

3. O sistema permite para o Mapeamento do tom de gráficos diferentes do Mapeamento do tom do vídeo.

4. O sistema permite diferentes Mapeamentos do tom de gráficos para diferentes componentes dos Gráficos

5. O sistema permite o Vídeo e Mapeamento do tom de

gráficos dependendo das características do vídeo.

[0244] Ainda observe que no caso que tanto uma LDR quanto uma HDR do Vídeo são presentes no disco, o mapeamento do tom adicional dependerá de dois conjuntos de parâmetros para as telas alvo: uma para a versão LDR do vídeo e uma para a versão HDR do vídeo.

[0245] Em outra implementação melhorada, o Vídeo e/ou Mapeamento do tom de gráficos varia no tempo e dependem, por exemplo, do Conteúdo de vídeo em uma cena. O provedor de conteúdo pode enviar as instruções do mapeamento do tom ao player dependendo das características do conteúdo de Vídeo e Gráficos. Em outra implementação, o player autonomamente extrai as características do Vídeo do sinal de vídeo e adapta o Vídeo e Mapeamento do tom de gráficos dependendo destas características.

[0246] Por exemplo, as legendas podem ser escurecidas para um determinado período de tempo, ou uma determinada mudança de gama pode ser implementada para uma quantidade de tempo (e ambas podem ser consideradas).

[0247] A seguir um exemplo de como prover comandos de controle para o Mapeamento do tom de gráficos para um BDROM é descrito.

[0248] Um fluxo de gráficos BDROM consiste em segmentos embutidos nos pacotes PES que são embutidos em um fluxo de transporte. A figura 14 ilustra a estrutura de dados apropriada.

[0249] A sincronização com o vídeo principal é feita no nível elementar do fluxo utilizando valores PTS nos pacotes PES. O segmento dos gráficos BDROM consiste em um descriptor de segmento e os dados do segmento. O descriptor de

segmento contém o tipo do segmento e o comprimento.

[0250] A tabela a seguir mostra alguns tipos de segmentos definidos no padrão Blu-ray Disc:

<b>Segmento</b>	<b>Segmento</b>
x00 - 0x13	reservado
x14	Segmento de definição da paleta
x15	Segmento de definição do objeto
x16	Segmento de composição da apresentação
x17	Segmento de composição da janela
x18	Segmento de composição interativa
x19 - 0x7F	Reservado
x80	Final do Segmento de Ajuste da Tela
x81 - 0x82	Utilizado pelos fluxos de legenda do Texto HDMV
x83	LHDR_Processing_Definiti on_Segment
	reservado

x84	-	
0xFF		

[0251] Na especificação existente, os valores 0x83 a 0xFF são reservados. Assim um novo tipo de segmento é definido utilizando, por exemplo, valor 0x83 para indicar um segmento que contém o segmento LHDR\_Processing\_definition. No geral, o segmento LHDR\_Processing\_definition define a forma que o decodificador dos gráficos processa os gráficos no caso da tela alvo ser diferente da tela do usuário final.

[0252] A seguinte tabela mostra um exemplo de uma possível estrutura do segmento LHDR\_Processing\_Definition:

<b>Sintaxe</b>	<b>o. de bits</b>	<b>nemônico s</b>
Segmento		
LHDR_Processing_definition () {		
segment_descriptor()		imsbf
Pup-up_Process_descriptor		imsbf
Subtitle_Process_descriptor		imsbf
Number_of_HDR_Palettes		imsbf
for (i=0; i< Number_of_HDR_Palettes; i++) {		
palette_id		imsbf

palette_version_number		imsbf
Number_of_entries		imsbf
for (i=0; i< Number_of_entries; i++) {		
palette_entry(){		
Palette_entry_id		imsbf
Y_value	2	imsbf
Cr_value	2	imsbf
Cb_value	2	imsbf
T_value	2	imsbf
}		
}		
}		

[0253] Neste exemplo, o segmento

LHDR\_Processing\_Definition contém dois descritores de processamento: Pop-up\_Process\_descriptor e Subtitle\_Process\_descriptor. O segmento pode também conter paletas a ser utilizadas no caso que a categoria da tela alvo é diferente da categoria da tela do usuário final. A paleta LHDR contém o mesmo número de entradas que a paleta original, mas as entradas são otimizadas para a outra categoria da tela.

[0254] O parâmetro Pop-up\_Process\_descriptor

especifica o processamento adicional dos gráficos de Pop-up no caso que a categoria da tela alvo é diferente da categoria da tela do usuário final.

[0255] Como um exemplo esse parâmetro pode ter os seguintes valores.

[0256] - Pop-up\_Process\_descriptor=0x00:  
Nenhum processamento adicional.

[0257] - Pop-up\_Process\_descriptor=0x01 para 0x03: valor de transparência mínima definida.

[0258] - Pop-up\_Process\_descriptor=0x04: o processador de gráficos utiliza paletas definidas no segmento LHDR\_Processing\_definition.

[0259] - Pop-up\_Process\_descriptor=0x05:  
Nenhuma restrição no processamento adicional.

[0260] O parâmetro Subtitle\_Process\_descriptor especifica os gráficos adicionais do processamento de Legenda no caso da categoria da tela alvo ser diferente da categoria da tela do usuário final.

[0261] Como um exemplo esse parâmetro pode ter os seguintes valores.

[0262] - Subtitle\_Process\_descriptor =0x00:  
Nenhum processamento adicional.

[0263] - Pop-up\_Process\_descriptor=0x01 para 0x03: Adaptat valor de luma.

[0264] - Subtitle\_Process\_descriptor =0x04: o processador de gráficos utiliza paletas definidas no segmento LHDR\_Processing\_definition.

[0265] - Subtitle\_Process\_descriptor =0x05:  
Nenhuma restrição no processamento adicional.

[0266] Exemplo específico de sintaxees para

Pop-up\_Process\_descriptor e a Subtitle\_Process\_descriptor são providos nas tabelas a seguir:

valor	Gráficos que processam no caso de Tela alvo=LDR Tela do usuário final= HDR	Gráficos que processam no caso de Tela alvo=HDR Tela do usuário final= LDR
x00	Nenhum processamento adicional	Nenhum processamento adicional
x01	Definir T_value >= 128	Nenhum processamento adicional
x02	Definir T_value >= 192	Nenhum processamento adicional
x03	Definir T_value >= 222	Nenhum processamento adicional
x04	Utilizar paletas LHDR	Utilizar paletas LHDR
x05	Nenhuma restrição	Nenhuma restrição
x06- 0xFF	reservado	reservado

valor	Gráficos que processam no caso de Tela alvo=LDR Tela do usuário final= HDR	Gráficos que processam no caso de Tela alvo=HDR Tela do usuário final= LDR
	Nenhum	Nenhum

x00	processamento especial	processamento especial
x01	Luma := Luma / 5	Luma := Luma * 5
x02	Luma := Luma / 3	Luma := Luma * 3
x03	Luma := Luma / 2	Luma := Luma * 2
x04	Utilizar paletas LHDR	Use paletas LHDR
x05	Nenhuma restrição	Nenhuma restrição
x06-0xFF	reservado	reservado

[0267] Exemplos específicos de mapeamento do tom diferenciado dependendo das características da tela são ilustrados nas figuras 15 e 16. Neste exemplo, a conteúdo original caracteriza o conteúdo de vídeo e legendas HDR. O mapeamento de tom para o vídeo é o mesmo que no exemplo da figura 6.

[0268] Os gráficos caracterizam os caracteres de subtítulo em branco com uma borda preta. O histograma original mostra um pico na faixa da luma baixa e outro pico na faixa de luma alta. Esse histograma para o conteúdo de legenda é muito adequado para uma tela LDR, pois resultará no texto legível claro na tela. Entretanto, em uma tela HDR estes caracteres seriam muito claros causando ruído, halo e luminosidade. Por esta razão, o mapeamento do tom para os gráficos de subtítulo serão adaptados conforme descrito na figura 16.

[0269] No exemplo anterior, o dispositivo de processamento de imagem 103 gerou uma imagem de saída para corresponder a uma claridade máxima desejada, ou seja, direcionada para a apresentação em uma tela com uma dada faixa dinâmica/luminância de ponto branco. O sinal de saída pode especificamente ser gerado para corresponder a um ajuste do usuário que indica uma luminância de ponto branco / máxima desejada, ou pode simplesmente assumir uma dada faixa dinâmica para a tela 107.

[0270] Em alguns sistemas o dispositivo de processamento de imagem 103 pode compreender um processador de faixa dinâmica 203 que está disposto para adaptar seu processamento na dependência dos dados recebidos da tela 107 indicando uma característica da luminância da tela 107.

[0271] Um exemplo deste dispositivo de processamento de imagem 103 é ilustrado na figura 17. O dispositivo de processamento de imagem 103 corresponde ao da figura 1, mas neste exemplo o dispositivo de processamento de imagem 103 também compreende um receptor de tela 1701 que recebe um sinal de dados da tela 107. O sinal de dados compreende um campo de dados que compreende uma indicação da faixa dinâmica da tela para a tela 107. A indicação da faixa dinâmica da tela compreende pelo menos uma especificação de luminância indicativa de uma propriedade de luminância da tela. Especificamente a especificação de luminância pode incluir uma especificação de uma claridade máxima, ou seja, de uma luminância de ponto branco/máxima para a tela. Especificamente, a indicação da faixa dinâmica da tela pode definir se a tela é uma Tela HDR ou tela LDR e pode em particular indicar a saída de luz máxima em nits. Assim, a

indicação da faixa dinâmica da tela pode definir se a tela é uma tela de 500 nits, 1000 nits, 2000 nits, 4000 nits etc.

[0272] O receptor de tela 1701 do dispositivo de processamento de imagem 103 é acoplado ao processador de faixa dinâmica 203 que é inserido na indicação da faixa dinâmica da tela. O processador de faixa dinâmica 203 pode certamente gerar um sinal de saída que diretamente corresponde à tela específica ainda para gerar o sinal de saída para uma luminância de ponto branco assumida ou manualmente definida.

[0273] O processador de faixa dinâmica 203 pode certamente adaptar a transformada de faixa dinâmica em resposta à indicação da faixa dinâmica da tela recebida. Por exemplo, a imagem recebida codificada pode ser uma imagem LDR e pode ser assumido que essa imagem foi otimizada para uma tela de 500 nits. Se a indicação da faixa dinâmica da tela indica que a tela é ainda uma tela de 500 nits, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode utilizar a imagem codificada diretamente. Entretanto, se a indicação da faixa dinâmica da tela indica que a tela é uma tela de 1000 nits, uma primeira transformada dinâmica pode ser aplicada. Se a indicação da faixa dinâmica da tela indica que a tela 107 é uma tela de 2000 nits, uma diferente transformada pode ser aplicada, etc. Semelhantemente, se a imagem recebida é uma imagem otimizada de 2000 nits, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode utilizar essa imagem diretamente se a indicação da faixa dinâmica da tela indica que a tela é uma tela de 2000 nits. Entretanto, se a indicação da faixa dinâmica da tela indica que a tela é uma tela de 1000 nits ou uma tela de 500 nits, o dispositivo de processamento de

imagem 103 pode para realizar a transformada de faixa dinâmica apropriada para reduzir a faixa dinâmica.

[0274] Por exemplo, com referência à figura 18, duas diferentes transformações podem ser definidas para respectivamente uma tela de 1000 nits e para uma tela de 4000 nits, e com um terceiro mapeamento um a um sendo definido para uma tela de 500 nits. Na figura 1, o mapeamento para uma tela de 500 nits é indicado pela curva 1801, o mapeamento para a tela de 1000 nits é indicado pela curva 1803, o mapeamento para uma tela de 4000 nits é indicado pela curva 1805. Assim, no exemplo, a imagem recebida codificada é assumida para ser uma imagem de 500 nits e isso é automaticamente convertido em uma imagem adequada para a tela específica. Assim, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode automaticamente adaptar e gerar uma imagem otimizada para a tela específica da qual é conectada. Em particular, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode automaticamente adaptar se a tela é uma tela HDR ou tela LDR, e pode ainda adaptar à luminância branca da tela específica.

[0275] Será observado que os mapeamentos inversos podem ser utilizados ao mapear uma faixa dinâmica mais alta em uma faixa dinâmica inferior.

[0276] Se a tela tem uma luminância branca correspondente a uma das três curvas da figura 18, o mapeamento correspondente pode ser aplicado à imagem codificada. Se a tela tem um diferente valor de luminância, uma combinação das transformações pode ser utilizada.

[0277] Assim, o processador de faixa dinâmica 203 pode selecionar uma transformada de faixa dinâmica apropriada dependendo da indicação da faixa dinâmica da tela.

Como um exemplo de baixa complexidade, o processador de faixa dinâmica 203 pode selecionar entre utilizar as curvas dependendo de quão próximo a luminância de ponto branco associada corresponde à luminância de ponto branco indicada pela indicação da faixa dinâmica da tela. Especificamente, o mapeamento que é associado com uma luminância de ponto branco mais próximo à luminância de ponto branco indicada desejada na indicação da faixa dinâmica da tela pode ser selecionado. Assim, se uma imagem LDR de saída for gerada, a transformada de faixa dinâmica pode ser realizada utilizando a curva 1801. Se uma imagem HDR da luminância de ponto branco relativamente baixa for gerada, o mapeamento da curva 1803 é utilizado. Entretanto, se a imagem HDR de alta luminância de ponto branco é gerada, a curva 1805 é utilizada.

[0278] Se uma imagem deve ser gerada para uma luminância branca entre as transformadas de faixa dinâmica para os dois ajustes HDR (por exemplo, para uma tela de 2000 nits), ambos os mapeamentos 1803, 1805 podem ser utilizados. Em particular, uma interpolação entre as imagens transformadas para os dois mapeamentos pode ser realizada. Tal interpolação pode ser linear ou não linear. A ponderação das imagens individuais transformadas pode tipicamente depender de quão próximas estão da claridade máxima desejada emitida.

[0279] Por exemplo, uma primeira imagem transformada pode ser realizada aplicando um primeiro mapeamento 1803 à imagem codificada (a imagem LDR) e uma segunda imagem transformada pode ser realizada aplicando um segundo mapeamento à imagem codificada. A primeira e a segunda imagens transformadas são então combinadas (por

exemplo, somadas) para gerar a imagem de saída. Os pesos de respectivamente a primeira e a segunda imagens transformadas são determinados em quanto próxima a luminância branca associada com os diferentes mapeamentos corresponde com a luminância branca da tela indicada na indicação da faixa dinâmica da tela.

[0280] Por exemplo, para uma tela de 1500 nits, a primeira imagem transformada pode ser ponderada muito mais alta do que a segunda imagem transformada e para uma tela de 3500 nits a segunda imagem transformada pode ser ponderada significativamente mais alta do que a primeira imagem transformada.

[0281] Em algumas realizações, o processador de faixa dinâmica (203) pode ser disposto para selecionar entre gerar a imagem de saída como a imagem recebida codificada e gerar a imagem de saída como uma imagem transformada da imagem recebida codificada em resposta à indicação da faixa dinâmica da tela.

[0282] Especificamente, se a luminância de ponto branco indicada pela indicação da faixa dinâmica da tela for suficientemente próxima à luminância de ponto branco indicada ou assumida para a imagem recebida, a transformada de faixa dinâmica pode simplesmente consistir em não realizar qualquer processamento na imagem recebida, ou seja, a imagem de entrada pode simplesmente ser utilizada como a imagem de saída. Entretanto, se a luminância de ponto branco indicada pela indicação da faixa dinâmica da tela for diferente na luminância de ponto branco assumida ou indicada para a imagem recebida, a transformada de faixa dinâmica pode modificar a imagem recebida codificada de acordo com um

mapeamento da imagem adequado dos pixels de entrada da imagem de pixel de saída. Nestes casos, o mapeamento pode ser adaptado dependendo da indicação recebida da luminância de ponto branco da tela do usuário final. Em outro exemplo, um ou mais mapeamentos predeterminados podem ser utilizados.

[0283] Por exemplo, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode incluir um primeiro mapeamento predeterminado que foi determinado para prover uma imagem de saída adequada para uma duplicagem no ponto nível de branco e um segundo mapeamento predeterminado que foi determinado para prover uma imagem de saída adequada para dividir no ponto nível de branco. Neste exemplo, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode selecionar entre o primeiro mapeamento, o segundo mapeamento, e um mapeamento de unidade dependente da luminância de ponto branco da imagem recebida (por exemplo, conforme indicado pela tela alvo de referência) e a luminância de ponto branco para a tela do usuário final conforme indicado pela indicação da faixa dinâmica da tela. O dispositivo de processamento de imagem 103 pode especificamente selecionar o mapeamento que mais corresponde proximamente ao índice entre as luminâncias de ponto branco da imagem de entrada e a tela do usuário final.

[0284] Por exemplo, se uma imagem de entrada é recebida com uma tela alvo de referência indicando que foi otimizada para uma tela de 1000 nits e a tela do usuário final é uma tela de 2000 nits, o dispositivo de processamento de imagem 103 selecionará o primeiro mapeamento. Se ao invés, a indicação da faixa dinâmica da tela indicar que uma tela do usuário final é uma tela de 1000 nits, o dispositivo de

processamento de imagem 103 selecionará o mapeamento de unidade (ou seja, utilizar a imagem de entrada diretamente). Se a indicação da faixa dinâmica indicar que uma tela do usuário final é uma tela de 500 nits, o dispositivo de processamento de imagem 103 selecionará o segundo mapeamento.

[0285] Se entre os valores para a luminância de ponto branco da tela do usuário final são recebidos, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode selecionar o mapeamento mais próximo ao índice entre as luminâncias de ponto branco, ou pode, por exemplo, interpolar entre os mapeamentos.

[0286] No exemplo da figura 2, o dispositivo de processamento de imagem 103 está disposto para realizar uma transformada de faixa dinâmica com base em uma tela alvo de referência recebida do aparelho provedor de conteúdo 101, mas sem qualquer informação específica ou conhecimento da tela específica 107 (ou seja, pode simplesmente gerar a imagem de saída para ser otimizada para uma dada faixa dinâmica/ ponto branco, mas sem explicitamente conhecer se a tela conectada 107 tem este valor). Assim, uma luminância de ponto branco assumida ou de referência pode ser utilizada. No exemplo da figura 17, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode para realizar uma transformada de faixa dinâmica com base em uma indicação da faixa dinâmica da tela recebida da tela 107, mas sem qualquer informação específica ou conhecimento da faixa dinâmica específica e luminância de ponto branco que a imagem recebida codificada foi gerada para (ou seja, pode simplesmente gerar a imagem de saída com base na dada faixa dinâmica/ luminância de ponto branco para a imagem recebida codificada, mas sem explicitamente saber se a

imagem foi realmente gerada para tal faixa e luminância). Assim, uma luminância de ponto branco assumida ou de referência para a imagem codificada pode ser utilizada. Entretanto, será observado que em muitas implementações o dispositivo de processamento de imagem 103 pode ser disposto para realizar a transformada de faixa dinâmica em resposta à informação recebida do lado do provedor de conteúdo e da tela do usuário final. A figura 19 mostra um exemplo de um dispositivo de processamento de imagem 103 que compreende um processador de faixa dinâmica 203 disposto para realizar uma transformada de faixa dinâmica em resposta à tela alvo de referência e à indicação da faixa dinâmica da tela. Também será observado que os comentários e descrições providos para as abordagens independentes da figura 2 e 17 aplicam igualmente (mutatis mutandis) ao sistema da figura 19.

[0287] As abordagens podem ser particularmente vantajosas nos sistemas de distribuição do conteúdo não homogêneos como, por exemplo, o que é progressivamente percebido para futuros sistemas de televisão. De fato, a claridade (máxima) das telas está atualmente aumentando e no futuro, as telas com uma ampla variedade de claridade (máxima) são esperadas para coexistir no mercado. Visto que a claridade da tela (e tipicamente a função de transferência eletro-óptica que especifica como uma tela converte os valores de acionamento do pixel de entrada (cor) em valores leves que então provêm uma impressão psicovisual particular ao visualizador) não é mais conhecida no lado da geração do conteúdo (e que é ainda geralmente diferencia do monitor de referência no qual o conteúdo foi direcionada/classificado), se torna desafiante prover a melhor/qualidade ideal da foto

na tela.

[0288] Assim, no sistema da figura 1 a tela 107 (ou dispositivo dissipador) pode enviar informação sobre suas capacidades de clareamento (claridade máxima, função de transferência de cinza (cor), ou outras propriedades de renderização de cinza sobre sua faixa HDR, como uma função de transferência eletro-óptica particular etc.) de volta ao dispositivo de processamento de imagem 103.

[0289] No exemplo específico o dispositivo de processamento de imagem 103 é um BDROM player conectado a uma tela por meios de uma interface HDMI, e assim a indicação da faixa dinâmica da tela pode ser comunicada da tela ao dispositivo de processamento de imagem 103 através de uma interface HDMI. Assim, a indicação da faixa dinâmica da tela pode especificamente ser comunicada como parte da informação EDID que pode ser sinalizada sobre o HDMI da tela 107 ao dispositivo de processamento de imagem 103. Entretanto, será observado que a abordagem pode ser aplicada a muitos outros dispositivos geradores de vídeos/gráficos como receptores DVB, ATSC receptores, computadores pessoais, tablets, smart phones e consoles de jogo etc. Também será observado que muitas outras interfaces cabeadas e sem fio podem ser utilizadas como Porta da tela, USB, Ethernet e WIFI etc.

[0290] O dispositivo de processamento de imagem 103 pode então selecionar, por exemplo, uma de diferentes versões do conteúdo/sinal dependendo, por exemplo, da claridade da tela. Por exemplo, se o sinal do aparelho provedor de conteúdo 101 compreende tanto uma imagem LDR quanto uma imagem HDR, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode selecionar entre estes com base se a

indicação da faixa dinâmica da tela for indicativa da tela sendo uma tela LDR ou uma tela HDR. Como outro exemplo, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode interpolar/misturar diferentes versões da claridade do conteúdo para derivar um novo sinal que é aproximadamente ideal para a claridade da tela. Como outro exemplo, pode adaptar o mapeamento da imagem codificada à imagem de saída.

[0291] Será observado que em diferentes implementações diferentes parâmetros e informação podem ser providos na indicação da faixa dinâmica da tela. Em particular, os comentários e descrições previamente providos para uma tela alvo de referência pode aplicar igualmente à indicação da faixa dinâmica da tela. Assim, os parâmetros e informação comunicados da tela 107 ao dispositivo de processamento de imagem 103 podem ser conforme os descritos para comunicação de informação na tela alvo do aparelho provedor de conteúdo 101 ao dispositivo de processamento de imagem 103.

[0292] Especificamente, a tela pode comunicar uma luminância máxima/luminância de ponto branco para uma tela e isso pode ser utilizado pelo processador de faixa dinâmica 203 para adaptar o sinal de saída conforme previamente descrito.

[0293] Em algumas realizações, a indicação da faixa dinâmica da tela pode de forma adicional ou alternativa incluir uma luminância de ponto preto para uma tela 107. A luminância de ponto preto pode tipicamente indicar uma luminância correspondente a valores de acionamento correspondentes ao valor de pixel mais escuro. A luminância de ponto preto intrínseca para uma tela pode para algumas

telas corresponder à praticamente nenhuma luz emitida. Entretanto, para muitas telas o ajuste mais escuro de, por exemplo, os elementos LCD ainda resultam em alguma luz emitida da tela resultante nas áreas da imagem pretas sendo percebidas mais claras e acinzentadas mãos do que o preto profundo. Para estas telas, a informação da luminância de ponto preto pode ser utilizada pelo processador de faixa dinâmica 203 para realizar um mapeamento do tom onde, por exemplo, todos os níveis de preto abaixo da luminância de ponto preto da tela serão convertidos ao valor de pixel escuro mais profundo (ou, por exemplo, utilizando uma transição mais gradual). Em alguns cenários a luminância de ponto preto pode incluir um contribuição da luz ambiente. Por exemplo, a luminância de ponto preto pode refletir a quantidade de luz sendo refletida da tela.

[0294] Além disso, a indicação da faixa dinâmica da tela pode para muitas telas incluir mais informação caracterizando a OETF da tela. Especificamente, conforme previamente mencionado, a tela pode incluir a luminância de ponto branco e/ou a luminância de ponto preto. Em muitos sistemas, a indicação da faixa dinâmica da tela pode também incluir mais detalhes sobre a OETF da tela na intervenção da luz emitida. Especificamente, a indicação da faixa dinâmica da tela pode incluir uma gama da OETF para uma tela.

[0295] O processador de faixa dinâmica 203 pode então utilizar a informação dessa OETF para adaptar a transformada de faixa dinâmica específica para prover o desempenho desejado e em particular, a conversão em uma imagem HDR pode refletir não apenas que uma luz emitida mais

clara é possível, mas pode também considerar exatamente como a relação entre os valores de acionamento devem ser gerados para prover a luz emitida desejada na faixa de claridade elevada. Semelhantemente, a conversão em uma imagem LDR pode refletir não apenas que uma luz emitida menos clara está disponível, mas pode também considerar exatamente como a relação entre os valores de acionamento deve ser gerada para prover a luz emitida desejada na faixa de claridade reduzida.

[0296] A indicação da faixa dinâmica da tela pode assim especificamente prover informação que informa o processador de faixa dinâmica 203 de como ele deve mapear os valores de entrada correspondentes a uma faixa dinâmica para emitir valores correspondentes a outro e tipicamente faixa dinâmica maior. O processador de faixa dinâmica 203 pode considerar e pode, por exemplo, compensar quaisquer variações ou não linearidades na renderização pela tela 107.

[0297] Será observado que muitas diferentes transformadas de faixa dinâmica são possíveis e que muitas diferentes formas de adaptar estas transformadas de faixa dinâmica com base na indicação da faixa dinâmica da tela podem ser utilizadas. De fato, será observado que a maioria dos comentários providos para a transformada de faixa dinâmica com base na tela alvo de referência do aparelho provedor de conteúdo 101 são igualmente apropriadas (mutatis mutandis) à transformada de faixa dinâmica com base na informação das características de luminância da tela do usuário final.

[0298] Como um exemplo de baixa complexidade, a transformada de faixa dinâmica pode simplesmente aplicar uma função linear em partes nos valores de entrada de uma

imagem LDR para gerar valores de HDR melhorados (ou aos valores de entrada de uma imagem HDR para gerar valores LDR melhorados). De fato, em muitos cenários, um simples mapeamento que consiste em duas relações lineares conforme ilustrado na figura 20 pode ser utilizado. O mapeamento mostra um mapeamento direto entre valores de pixel de entrada e valores de pixel de saída (ou em alguns cenários o mapeamento pode refletir um mapeamento (possivelmente contínuo) entre as luminâncias do pixel de entrada e os pixels de luminância de saída).

[0299] Especificamente, a abordagem provê uma transformada de faixa dinâmica que mantém as áreas escuras de uma imagem para permanecer escuro enquanto ao mesmo tempo permite que a faixa dinâmica substancialmente elevada seja para prover uma renderização muito mais clara das áreas claras, bem como ainda uma faixa média de aparência melhorada e mais alegre. Entretanto, a transformação exata depende da tela na qual deve ser renderizada. Por exemplo, ao renderizar uma imagem para uma tela de 500 nits em uma tela de 1000 nits, uma transformação relativamente modesta é necessária e o alongamento das áreas claras é relativamente limitado. Entretanto, se a mesma imagem deve ser exibida em uma tela de 5000 nits, uma transformação muito mais extrema é necessária para explorar completamente a claridade disponível sem clarear muito as áreas escuras. A figura 20 ilustra como dois diferentes mapeamentos podem ser utilizados para respectivamente uma tela de 1000 nits (curva 2001, valor máximo de 255 correspondente a 1000 nits) e uma tela de 5000 nits (curva 2003 valor máximo de 255 correspondente a 5000 nits) para uma imagem de entrada de 500 nits LDR (valor

máximo de 255 correspondente a 500 nits). O dispositivo de processamento de imagem 103 pode ainda determinar os valores adequados para outra luminância máxima interpolando entre os valores providos. Em algumas implementações, mais pontos podem ser utilizados para definir uma curva que é ainda linear em peças, mas com mais intervalos lineares.

[0300] Será observado que os mesmos mapeamentos podem ser utilizados ao mapear de uma imagem de entrada HDR em uma imagem LDR de saída.

[0301] Em algumas realizações, a transformada de faixa dinâmica pode compreender ou consistir em uma transformada em gama que pode ser dependente da indicação recebida da faixa dinâmica da tela. Assim, em algumas realizações, o processador de faixa dinâmica 203 pode modificar as cromaticidades da imagem renderizada dependendo da indicação da faixa dinâmica da tela. Por exemplo, quando uma imagem recebida HDR é renderizada em uma tela LDR a compressão pode resultar em uma imagem mais suave com poucas variações e graduações nos objetos da imagem individual. A transformada de faixa dinâmica pode compensar estas reduções aumentando as variações de croma. Por exemplo, quando uma imagem com uma luz forte é otimizada para renderização em uma tela HDR, a renderização em uma tela LDR com faixa dinâmica reduzida tipicamente fará uma maçã aparecer para considerar e parecer menos clara e mais opaca. Isso pode ser compensado pela transformada de faixa dinâmica ser compensado tornando a cor da maçã mais saturada. Como outro exemplo, as variações de textura podem se tornar menos perceptualmente significativas devido às variações de luminância reduzida e isso pode ser compensado aumentando as variações de croma da textura.

[0302] A indicação da faixa dinâmica da tela pode em alguns exemplos ou cenários prover informação genérica para uma tela, como os parâmetros de fabricação padrão, a EOTF padrão etc. Em alguns exemplos e cenários, a indicação da faixa dinâmica da tela pode ainda refletir o processamento específico realizado na tela e pode especificamente refletir os ajustes do usuário. Assim, neste exemplo, a indicação da faixa dinâmica da tela não meramente provê informação fixa e inalterada que depende apenas da tela, mas ainda provê uma função variante do tempo que pode refletir a operação específica da tela.

[0303] Por exemplo, a tela pode operar em diferentes modos de imagem com diferentes características de renderização. Por exemplo, em um modo de tela "vivo", a tela pode renderizar imagens com as áreas claras mais claras do que normal, em um modo de tela "mudo" pode renderizar as imagens com as áreas mais escuras do que o normal etc. A informação no modo atual, por exemplo, a gama específico para esse modo, pode ser reportada ao dispositivo de processamento de imagem 103 como parte da indicação da faixa dinâmica da tela assim permitindo o dispositivo de processamento de imagem 103 para adaptar a transformada de faixa dinâmica para refletir as características da renderização. O dispositivo de processamento de imagem 103 pode, por exemplo, ajuste de tela domina compensando isso ou pode otimizar a transformada para manter o ajuste específico.

[0304] A indicação da faixa dinâmica da tela pode também refletir outros ajustes de processamento para uma tela. Por exemplo, níveis de recorte, ajustes de energia da luz de fundo, mapeamentos do esquema de cor, etc., pode ser

comunicada ao dispositivo de processamento de imagem 103 onde eles podem ser utilizados pelo processador de faixa dinâmica 203 para adaptar a transformada de faixa dinâmica.

[0305] A figura 21 ilustra um exemplo de elementos da tela 107 onde a tela provê uma indicação da faixa dinâmica da tela ao dispositivo de processamento de imagem 103.

[0306] No exemplo, a tela compreende um receptor 2101 que recebe o sinal de imagem emitido do dispositivo de processamento de imagem 103. O sinal de imagem recebido é acoplado a um acionador 2103 que é ainda acoplado a um painel de exibição 2105 que renderiza a imagem. O painel de exibição pode, por exemplo, ser um painel de exibição de LCD ou plasma como será conhecido pelo técnico no assunto.

[0307] O acionador 2103 está disposto para acionar o painel de exibição 2105 de modo que renderiza a imagem codificada. Em algumas realizações, o acionador 2103 pode para realizar algoritmos de processamento do sinal avançado e adaptativo incluindo mapeamento do tom, classificação de cor etc. Em outras realizações, o acionador 2103 pode ter complexidade relativamente baixa e pode, por exemplo, meramente realizar um mapeamento padrão do sinal de valores de entrada nos valores de acionamento para os elementos de pixel do painel de exibição 2105.

[0308] No sistema, a tela 107 ainda compreende um transmissor 2107 que está disposto para transmitir um sinal de dados ao dispositivo de processamento de imagem 103. O sinal de dados pode, por exemplo, para uma conexão de HDMI ser comunicada em um canal DDC utilizando a estrutura E-EDID como será descrito posteriormente.

[0309] O transmissor 2107 gera o sinal de dados para incluir a indicação da faixa dinâmica da tela para uma tela (107). Assim, especificamente o transmissor 2107 que indica, por exemplo, a luminância de ponto branco e opcionalmente a EOTF da tela. Por exemplo, um valor de dados provendo um índice entre um número de luminâncias de ponto branco predeterminado ou EOTFs podem ser geradas e transmitidas.

[0310] Em algumas realizações de baixa complexidade, por exemplo, a luminância de ponto branco pode ser um valor fixo armazenado no transmissor 2107 que meramente comunica esse valor padrão. Em valores mais complexos, a indicação da faixa dinâmica da tela pode ser determinada para refletir dinamicamente valores variantes e/ou adaptados. Por exemplo, o acionador 2103 pode ser disposto para operar em diferentes modos de tela, e a indicação da faixa dinâmica da tela pode ser adaptada corretamente. Como outro exemplo, o ajuste do usuário de, por exemplo, um nível de claridade para uma tela pode ser refletido pela indicação da faixa dinâmica da tela gerada e transmitido pelo transmissor 2107.

[0311] Conforme mencionado previamente, a indicação da faixa dinâmica da tela pode compreender uma medição da luz ambiente e o processador de faixa dinâmica pode ser disposto para adaptar a transformada de faixa dinâmica em resposta à medição da luz ambiente. A medição da luz ambiente pode ser provida como dados explícitos e separados ou pode ser refletida em outros parâmetros. Por exemplo, a medição da luz ambiente pode ser refletida na luminância de ponto preto que pode incluir uma contribuição

correspondente às reflexões de luz da tela.

[0312] Em muitos cenários a tela pode incluir um detector de luz posicionado na frente da tela. Esse detector de luz pode detectar o nível de luz do ambiente geral ou pode especificamente medir a luz que atinge a tela de uma probabilidade dada para ser refletida de volta ao visualizador. Com base nessa detecção de luz, a tela pode assim gerar uma indicação de luz ambiente que reflete, por exemplo, o nível de luz ambiente do ambiente de visualização no geral ou, por exemplo, que especificamente reflete uma estimativa da luz refletida da tela. A tela 107 pode reportar esse valor ao dispositivo de processamento de imagem 103, tanto como um valor individual quanto, por exemplo, calculando o nível de luminância de preto efetivo para refletir a quantidade de reflexões da luz.

[0313] O processador de faixa dinâmica 203 pode então adaptar a transformada de faixa dinâmica certamente. Por exemplo, quando o nível de luz ambiente é alto, mais uso dos níveis de claridade adicional de uma tela HDR pode ser utilizado mais agressivamente para gerar uma imagem com boa aparência com um alto contraste. Por exemplo, a luz emitida média pode ser definida relativamente alta e mais luminâncias de faixa média podem ser empurrados em direção à faixa HDR. Áreas claras podem ser renderizadas utilizando toda a faixa HDR e áreas mais escuras seriam tipicamente ser renderizadas em níveis de luz relativamente altos. Entretanto, a faixa dinâmica elevada de uma imagem HDR permite que para tal imagem relativamente clara ainda exiba grandes variações de luminância e assim ainda ter um alto contraste.

[0314] Assim, as capacidades de HDR da tela são utilizadas para gerar uma imagem que provê imagens que são percebidas para ser claras e ter alto contraste mesmo quando visualizadas, por exemplo, na luz do dia claro. Tal imagem tipicamente não seria apropriada em uma sala escura, pois seria dominante e pareceria muito longe. Assim, em um ambiente escuro, a transformada de faixa dinâmica realizaria uma transformada de LDR a HDR muito mais conservativa que, por exemplo, manteria a mesma luz emitida LDR para valores de faixa média e escura e apenas aumenta a claridade para as áreas mais claras.

[0315] A abordagem pode permitir o dispositivo de processamento de imagem 103 para automaticamente adaptar a transformada de faixa dinâmica LDR em HDR (ou, por exemplo, uma transformada de faixa dinâmica HDR em LDR) para corresponder ao ambiente de visualização específico da tela. Isso é ainda possível sem exigir que o dispositivo de processamento de imagem 103 faça quaisquer medições de ou realmente quaisquer medições de ou realmente para ser posicionadas dentro ou próximo deste ambiente.

[0316] A indicação de luz ambiente pode tipicamente ser opcional e assim o dispositivo de processamento de imagem 103 pode utilizá-la se disponível e, caso contrário, apenas realizar uma transformada de faixa dinâmica padrão para as características específicas (por exemplo, OETF da tela).

[0317] A informação de extensão opcional provida pela tela sobre seu ambiente de visualização (especialmente a luz circundante) é então utilizada pelo dispositivo de processamento de imagem 103 para executar as

transformadas de otimização de imagem/vídeo mais complicadas para apresentar imagem ideal/vídeo ideal na tela onde a otimização pode incluir não apenas características da tela, mas também do ambiente de visualização.

[0318] Então, outras otimizações pode ser realizadas quando a informação é provida pela tela sobre o ambiente de visualização. A tela tipicamente periodicamente medirá a luz circundante e enviará a informação (por exemplo, claridade e cor na forma de três parâmetros: XYZ) sobre essa ao dispositivo de processamento de imagem 103. Essa informação pode tipicamente não ser provida como parte dos dados EDID ou qualquer outro tipo de dado tipo principalmente utilizado para comunicação única de informação. Ainda, pode ser comunicada, por exemplo, em um canal separado, como, por exemplo, utilizando HDMI-CEC. Essa medição e atualização periódica podem, por exemplo, resultar se o usuário, por exemplo, desliga a luz na proximidade da tela, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode automaticamente adaptar o processamento para prover imagens mais adequadas para a situação de visualização mais escura, por exemplo, aplicando diferentes mapeamentos de cor/luminância.

[0319] Um exemplo de um conjunto de parâmetros relevantes que pode ser reportado pela tela do usuário final na indicação da faixa dinâmica da tela inclui:

[0320] • A luminância máxima absoluta (luminância de ponto branco) da tela do usuário final.

[0321] • Gama da tela do usuário final – ajuste de fábrica.

[0322] A luminância máxima absoluta da tela do usuário final pode, por exemplo, ser definida para ajustes

típicos da tela, ajustes de fábrica padrão ou ajustes que produzem a claridade mais alta.

[0323] Outro exemplo de um conjunto de parâmetros relevantes que pode ser reportado pela tela do usuário final na indicação da faixa dinâmica da tela inclui:

[0324] •Luminância máxima da tela do usuário final para os ajustes atuais de claridade, contraste, etc.

[0325] •Gama da tela do usuário final - ajustes atuais.

[0326] O primeiro conjunto de parâmetros é independente de tempo onde o segundo conjunto varia no tempo, pois depende dos ajustes do usuário. A aplicação de um ou outro conjunto tem consequências para o comportamento do sistema e a experiência do usuário, e será observado que o conjunto de parâmetros específico utilizado em um sistema específico depende das referências e exigências do sistema. De fato, os parâmetros podem ser misturados entre os dois conjuntos, e, por exemplo, os ajustes de fábrica padrão podem ser providos na ligação, com os parâmetros dependentes do ajuste do usuário sendo reportados periodicamente depois deles.

[0327] É também observado que os conjuntos de parâmetro específico podem caracterizar uma EOTF para uma tela que tem tanto a EOTF padrão de fábrica quanto a EOTF dependente do ajuste do usuário atual específica. Então, os parâmetros podem prover informação no mapeamento entre valores de acionamento e uma luminância emitida da tela que permite que o dispositivo de processamento de imagem 103 gere os valores de acionamento que resultarão na imagem de saída desejada. Será observado que em outras implementações outros

parâmetros podem ser utilizados para caracterizar parte ou todo o mapeamento entre os valores de acionamento e luz emitida para uma tela.

[0328] Será observado que muitas diferentes abordagens podem ser utilizadas para comunicar a indicação da faixa dinâmica da tela da tela ao dispositivo de processamento de imagem 103.

[0329] Por exemplo, para parâmetros da tela que são independentes dos ajustes do usuário e não variam ao longo do tempo, a comunicação para uma conexão HDMI pode ser efetivamente transferida em um canal DDC utilizando a estrutura E-EDID.

[0330] Em uma abordagem de baixa complexidade, um conjunto de categorias pode ser definido para as telas do usuário finais com cada categoria definindo as faixas dos parâmetros relevantes. Nesta abordagem apenas um código de identificação da categoria para uma tela do usuário final precisa ser transmitida.

[0331] Um exemplo específico de uma comunicação de indicação da faixa dinâmica dos dados da tela em um formato E-EDID será descrito.

[0332] No exemplo específico, os primeiros 128 bytes do E-EDID terão uma estrutura EDID 1.3 (bloco de base EDID).

[0333] Para a indicação da faixa dinâmica da tela parâmetros, um novo Bloco Descritor da Tela na estrutura de dados E-EDID podem ser definidos. Como os dispositivos atuais são ignorantes deste novo Bloco Descritor da Tela, eles ignorarão meramente então provendo a retrocompatibilidade. Um possível formato desse descritor de

“Comportamento de Luminância” é listado na tabela abaixo.

yte #	#	Descrição
yte #	de bytes	alores
	2	Indica que esse
, 1	0h	descriptor de 18 bytes é um descriptor de tela
	1	Reservado
	0h	
	1	Número de
	6h	identificação do descriptor de tela indicando que este é um descriptor de Luminância.
	1	Reservado
	0h	
	1	Peak_Luminance
	3	curva de
-8		transferência (opcional; por exemplo, alfa, beta, relevância)

[0334] Peak\_Luminance é um parâmetro com um valor entre 0 e 255 que indica a luminância máxima da tela de acordo com:

[0335] luminância máxima da tela (cd/m<sup>2</sup>) = 50 x Peak\_Luminance,

[0336] então abrangendo uma faixa de 0 a  $255 \times 50 = 12750$  cd/m<sup>2</sup>

[0337] ou  $255 \times 100$

[0338] A curva de transferência pode ser uma curva de gama (como em ITU601, ITU709, etc.), mas permitindo uma gama muito mais alta (até 10). Ou uma diferente

transferência (ou log) parâmetro da curva pode em alguns cenários ser mais apropriado. Por exemplo, ao invés da função de gama:

[0339]  $x^y$

[0340] uma função de potência:

[0341]  $\alpha^{\beta x} - \Delta$

[0342] poderia ser utilizada onde os parâmetros  $\alpha, \beta$  e  $\Delta$  podem ser definidos para prover a caracterização desejada.

[0343] A informação adicional pode então ser utilizada pelo dispositivo de processamento de imagem 103 para tomar as decisões mais avançadas para determinar diferentes níveis de cinza de vídeos e gráficos (ou componente de várias imagens), como, por exemplo, processamento global como modificações à base de gama. Tendo mais informação, como sobre como a tela remapeará por gama todos os valores de cinza, o processador de faixa dinâmica 203 pode tomar decisões muito mais espertas para a aparência final do vídeo e as imagens secundárias (e como elas podem sobrepor na luminância, dependendo ainda, por exemplo, de outras propriedades geométricas como o quão grande as sub-regiões são etc.).

[0344] No exemplo anterior, a tela 107 provê uma indicação da faixa dinâmica da tela que informa o dispositivo de processamento de imagem 103 de como a tela exibirá um sinal de exibição que entra. Especificamente, a indicação da faixa dinâmica da tela pode indicar o mapeamento entre valores de acionamento e luz emitida que é aplicado pela tela. Então, neste exemplo a indicação da faixa dinâmica

da tela informa o dispositivo de processamento de imagem 103 da disponível faixa dinâmica e como isso é apresentado, e o dispositivo de processamento de imagem 103 é livre para adaptar a transformada de faixa dinâmica como se pode ver.

[0345] Entretanto, em alguns sistemas a tela pode também ser capaz de exercer alguns controles sobre a transformada de faixa dinâmica realizada pelo dispositivo de processamento de imagem 103. Especificamente, a indicação da faixa dinâmica da tela pode compreender a transformada de dados de controle da faixa dinâmica, e o processador de faixa dinâmica 203 pode ser disposto para realizar a transformada de faixa dinâmica em resposta a essa transformada de dados de controle da faixa dinâmica.

[0346] Os dados de controle podem, por exemplo, definir uma operação ou parâmetro da transformada de faixa dinâmica que deve ser aplicado, pode ser aplicado, ou que é recomendado para ser aplicado. Os dados de controle podem ainda ser diferenciados para diferentes características da imagem a ser codificadas. Por exemplo, dados de controle individuais podem ser provados para uma pluralidade de possíveis imagens iniciais, como um conjunto para uma imagem LDR de 500 nits, outra para uma imagem codificada de 1000 nits etc.

[0347] Como um exemplo, a tela pode especificar que o mapeamento do tom deve ser realizado pelo processador de faixa dinâmica 203 dependendo da faixa dinâmica da imagem recebida. Por exemplo, para uma tela de 2000 nits, os dados de controle podem especificar um mapeamento que deve ser utilizado ao mapear uma imagem LDR de 500 nits, e outro mapeamento que deve ser utilizado ao mapear

imagem de 1000 nits etc.

[0348] Em alguns cenários, os dados de controle podem especificar os limites entre os mapeamentos com os mapeamentos sendo predeterminados dentro de cada intervalo (por exemplo, padronizados ou conhecidos tanto no lado do provedor de conteúdo quanto no lado de renderização). Em alguns cenários, os dados de controle podem ainda definir os elementos dos diferentes mapeamentos ou pode ainda especificar os mapeamentos precisamente, por exemplo, utilizando um valor da gama ou especificando uma função de transformada específica.

[0349] Em algumas realizações, a transformada de dados de controle da faixa dinâmica pode direta e explicitamente especificar a transformada de faixa dinâmica que deve ser realizada para transformar a imagem recebida em uma imagem com uma faixa dinâmica correspondente à faixa dinâmica da tela. Por exemplo, os dados de controle podem especificar um mapeamento direto de valores da imagem de entrada em valores da imagem de saída para uma faixa dos pontos brancos da imagem recebida. O mapeamento pode ser provado como um simples parâmetro permitindo que a transformada apropriada seja realizada pelo processador de faixa dinâmica 203 ou dados detalhados podem ser provados como uma tabela de visualização específica ou função matemática.

[0350] Como um exemplo de baixa complexidade, a transformada de faixa dinâmica pode simplesmente aplicar a função linear em partes aos valores de entrada de uma imagem LDR para gerar os valores de HDR melhorados (ou nos valores de entrada de uma imagem HDR para gerar os valores LDR

melhorados). De fato, em muitos cenários, um simples mapeamento que consiste em duas relações lineares conforme ilustrado na figura 20 pode ser utilizado.

[0351] Especificamente, conforme previamente descrito, tal abordagem pode prover uma transformada de faixa dinâmica que mantém as áreas escuras de uma imagem para permanecer escuro enquanto ao mesmo tempo permite que a faixa dinâmica substancialmente elevada seja utilizada para prover uma renderização de áreas claras muito mais clara, bem como ainda uma faixa média da aparência mais viva e melhorada. Entretanto, a transformação exata depende da faixa dinâmica da imagem recebida bem como da faixa dinâmica da tela alvo final. Em alguns sistemas, a tela pode então especificar um mapeamento do tom a ser realizado pelo dispositivo de processamento de imagem 103 simplesmente sendo comunicado as coordenadas do joelho da função (ou seja, da intersecção entre os elementos lineares do mapeamento).

[0352] Uma vantagem desta simples relação é que o mapeamento do tom desejado pode ser comunicado com um custo muito baixo. De fato, um valor de dados simplesmente com dois componentes pode especificar o mapeamento do tom desejado a ser realizado pelo dispositivo de processamento de imagem 103 para diferentes telas. Diferentes coordenadas do ponto "joelho" podem ser comunicadas para diferentes imagens de entrada e o dispositivo de processamento de imagem 103 pode determinar os valores adequados para outras imagens de entrada interpolando entre os valores providos.

[0353] Será observado que a maioria dos comentários providos com relação à provisão de transformada de dados de controle da faixa dinâmica do aparelho provedor

de conteúdo 101 aplicando igualmente bem (*mutatis mutandis*) na transformada de dados de controle da faixa dinâmica recebida da tela 107.

[0354] Então, em alguns cenários a tela 107 pode estar em controle da transformada de faixa dinâmica realizada pelo dispositivo de processamento de imagem 103. Uma vantagem desta abordagem é que pode, por exemplo, permitir que um usuário controle a imagem renderizada desejada controlando a tela e sem qualquer exigência para prover entradas ou ajustes do usuário ao dispositivo de processamento de imagem 103. Isso pode ser particularmente vantajoso em cenários onde uma pluralidade de dispositivos de processamento de imagem é utilizada com a mesma tela, e em particular pode auxiliar a prover homogeneidade entre as imagens de diferentes dispositivos de processamento de imagem.

[0355] Em muitas implementações, os dados de controle da tela 107 podem não especificar um mapeamento do tom específico que deve ser realizado, mas ainda prover dados que definem limites dentro desta transformada de faixa dinâmica/ mapeamento do tom pode ser livremente adaptado pelo dispositivo de processamento de imagem 103.

[0356] Por exemplo, ainda do que especificar um ponto de transição específico para a curva da figura 20, os dados de controle podem definir limites para o ponto de transição (com possivelmente diferentes limites sendo provados para diferentes níveis de claridade máxima). Então, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode individualmente determinar os parâmetros desejados para a transformada de faixa dinâmica de modo que isso possa ser

definido para prover a transição preferida para uma tela específica considerando, por exemplo, as preferências específicas do usuário. Entretanto, ao mesmo tempo a tela pode restringir essa liberdade em um nível aceitável.

[0357] Então, a transformada de dados de controle da faixa dinâmica pode incluir dados que definem os parâmetros de transformada que devem ser aplicados pela transformada de faixa dinâmica realizada pelo processador de faixa dinâmica 203 e/ou que define limites para os parâmetros de transformada. Os dados de controle podem prover esta informação para uma faixa de faixas dinâmicas da imagem de entrada então permitindo a adaptação da transformada de faixa dinâmica em diferentes imagens recebidas. Além disso, para as imagens de entrada com faixas dinâmicas não explicitamente incluídas nos dados de controle, valores de dados apropriados podem ser gerados dos valores de dados disponíveis, por exemplo, pela interpolação. Por exemplo, se um ponto do joelho entre duas peças lineares é indicado para uma imagem entrada de 500 nits e uma de 2000 nits, um valor adequado para uma imagem de entrada de 1000 nits pode ser encontrado pela simples interpolação (por exemplo, por uma simples variação no exemplo específico).

[0358] Será observado que muitas diferentes e variadas abordagens para a transformada de faixa dinâmica e para como restringir, adaptar e controlar isso do lado de exibição pelos dados de controle adicionais pode ser utilizado em diferentes sistemas dependendo das preferências e exigências específicas da aplicação individual.

[0359] Em alguns cenários, os dados de controle podem meramente prover uma sugestão de mapeamento

adequado que pode ser aplicado, por exemplo, na área de faixa média. Neste caso, o fabricante da tela pode certamente auxiliar o dispositivo de processamento de imagem 103 ao prover os parâmetros sugeridos da transformada de faixa dinâmica que foi encontrada (por exemplo, através da otimização manual pelo fabricante da tela) para prover uma alta qualidade da imagem quando visualizada na tela específica. O dispositivo de processamento de imagem 103 pode vantajosamente utilizar isso, mas é livre para modificar o mapeamento, por exemplo, para acomodar as preferências individuais do usuário.

[0360] Em muitos cenários o mapeamento que é pelo menos parcialmente realizado nesta base dos dados de controle representarão uma relação funcional de complexidade relativamente baixa, como um mapeamento de gama, curva em S, mapeamento combinado definido pelas especificações parciais para faixas individuais, etc. Entretanto, em alguns cenários mapeamentos mais complexos podem certamente ser utilizados.

[0361] Conforme mencionado, os dados de controle podem prover dados de controle mandatórios ou voluntários. De fato, os dados recebidos podem incluir um ou mais campos que indicam se os parâmetros de mapeamento do tom provados são mandatórios, permitidos ou sugeridos.

[0362] Em alguns sistemas, a tela pode operar de acordo com diferentes faixas dinâmicas. Por exemplo, uma tela HDR muito clara com uma luminância de ponto branco de, digamos, 5000 nits pode também operar em um modo de exibição com uma luminância de ponto branco de 4000 nits, outro um com 3000 nits, um com 2000 nits, outro com 1000 nits e finalmente pode operar em um modo LDR tendo uma luminância branca de

apenas 500 nits.

[0363] Neste cenário, o sinal de dados da tela pode indicar uma pluralidade de faixas dinâmicas de luminância. Então, cada uma destas diferentes faixas dinâmicas de luminância pode corresponder a um modo de faixa dinâmica para uma tela. Nesta disposição, o processador de faixa dinâmica 203 pode selecionar uma das faixas dinâmicas de luminância e proceder para realizar a transformada de faixa dinâmica em resposta à faixa dinâmica da tela selecionada. Por exemplo, o processador de faixa dinâmica 203 pode selecionar a faixa dinâmica de 2000 nits e então proceder para realizar a transformada de faixa dinâmica para otimizar a imagem gerada para essa luminância de ponto branco.

[0364] A seleção de uma faixa dinâmica de luminância adequada para uma tela pode ser dependente dos diferentes aspectos. Em alguns sistemas, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode ser disposto para selecionar uma faixa dinâmica da tela adequada com base no tipo de imagem. Por exemplo, cada faixa pode ser associada com um dado tipo de imagem, e o dispositivo de processamento de imagem 103 pode selecionar o tipo de imagem que corresponde à imagem recebida, e então proceder para utilizar a faixa dinâmica associada com esse tipo de imagem.

[0365] Por exemplo, vários tipos de imagem podem ser definidos correspondentes a diferentes tipos de conteúdo. Por exemplo, um tipo de imagem pode ser associado com desenhos, outro com partida de futebol, outro com um jornal, outro com um filme, etc. O dispositivo de processamento de imagem 103 pode então determinar o tipo

apropriado para a imagem recebida (por exemplo, com base nos metadados explícitos ou em uma análise de conteúdo) e proceder para aplicar a faixa dinâmica correspondente. Isso pode, por exemplo, resultar em desenhos sendo apresentados de forma muito viva e com alto contraste e alta claridade, enquanto ao mesmo tempo permitindo, por exemplo, filmes escuros a não ser renderizados anormalmente.

[0366] O sistema pode então adaptar aos sinais específicos sendo renderizados. Por exemplo, um vídeo do consumidor mal feito, um jogo de futebol iluminado, um programa de notícias bem iluminado (por exemplo, cenas com contraste reduzido), etc., podem ser exibidos de forma diferente e especificamente a faixa dinâmica da imagem renderizada pode ser adaptada à especificamente adequada para a imagem específica.

[0367] Foi previamente mencionado que a tela pode prover dados de controle ao dispositivo de processamento de imagem 103. Entretanto, em alguns sistemas pode de forma adicional ou alternativa ser o dispositivo de processamento de imagem 103 que provê dados de controle à tela 107.

[0368] Então, conforme ilustrado na figura 22, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode compreender um controlador 2201 que pode emitir um sinal de dados de controle de exibição à tela 107.

[0369] Um sinal de controle de exibição pode especificamente instruir a tela a operar no modo de faixa dinâmica específica que foi selecionado pelo dispositivo de processamento de imagem 103 para a imagem específica. Então, como um resultado, uma imagem amadora mal iluminada será renderizada com uma baixa faixa dinâmica então evitando a

introdução de erros inaceitáveis devido à transformação em uma alta faixa dinâmica que não está realmente presente na imagem original. Ao mesmo tempo, o sistema pode automaticamente adaptar de modo que imagens de alta qualidade podem efetivamente ser transformadas em imagens de alta faixa dinâmica e ser apresentadas como tal. Como um exemplo específico, para uma sequência de vídeo amadora, o dispositivo de processamento de imagem 103 e tela podem automaticamente adaptar o presente vídeo com uma faixa dinâmica de 1000 nits. Entretanto, para uma imagem profissionalmente capturada de alta qualidade, o dispositivo de processamento de imagem 103 e a tela 107 podem automaticamente adaptar para apresentar o vídeo utilizando a faixa dinâmica total de 5000 nits que a tela 107 é capaz.

[0370] O sinal de controle de exibição pode então ser gerado para incluir comandos como "utilizar faixa dinâmica de 1000 nits", "utilizar faixa de LDR", "utilizar faixa dinâmica máxima" etc.

[0371] Os dados de controle da tela podem ser utilizados para prover um número de comandos na direção de avanço (do dispositivo de processamento de imagem 103 à tela). Por exemplo, os dados de controle podem incluir as instruções de processamento de imagem para a tela, e especificamente podem incluir indicações do mapeamento do tom para a tela.

[0372] Por exemplo, os dados de controle podem especificar um ajuste da claridade, ajuste de recorte, ou ajuste de contraste que deve ser aplicado pela tela 107. A instrução de processamento de imagem pode então definir uma operação mandatória, voluntária ou sugerida que deve ser

realizada pela tela 107 no sinal de exibição recebido. Estes dados de controle podem então permitir que o dispositivo de processamento de imagem 103 controle algum processamento sendo realizado pela tela 107.

[0373] Os dados de controle podem, por exemplo, especificar que um filtro específico deve ser aplicado ou não deve ser aplicado. Como outro exemplo, os dados de controle podem especificar como as operações de luz de fundo devem ser realizadas. Por exemplo, a tela pode operar em um modo de baixa energia que utiliza escurecimento local agressivo de uma luz de fundo ou pode ser capaz de operar em um modo de alta energia onde o escurecimento local é apenas utilizado quando pode melhorar a renderização das áreas escuras. Os dados de controle podem ser utilizados para comutar a tela entre estes modos de operação.

[0374] Os dados de controle podem em alguns exemplos especificar um mapeamento do tom específico que deve ser realizado pela tela, ou pode ainda especificar que a função do mapeamento do tom deve ser desligada (então permitindo que o dispositivo de processamento de imagem 103 controle completamente todo o mapeamento do tom).

[0375] Será observado que em algumas realizações, o sistema pode utilizar dados de controle em ambas as direções, ou seja, tanto em uma direção de avanço do dispositivo de processamento de imagem 103 na tela 107 quanto em uma direção de retrocesso da tela 107 ao dispositivo de processamento de imagem 103. Nestes casos, pode ser necessário introduzir as condições e regras operacionais que resolvem os conflitos potenciais. Por exemplo, pode ser disposto que o dispositivo de processamento de imagem 103 é o

dispositivo mestre que controla a tela 107 e domina a tela 107 no caso de conflitos. Como outro exemplo, dados de controle podem ser restritos aos parâmetros específicos nas duas direções de modo que os conflitos não ocorram.

[0376] Como outro exemplo, as relações mestre e escravas podem ser ajustáveis pelo usuário. Por exemplo, um dispositivo de processamento de imagem 103 e uma tela 107 podem ser dispostos para prover dados de controle para outra entidade, e pode especificamente operar como o dispositivo mestre. O usuário pode nestes sistemas designar um dos dispositivos para ser o dispositivo mestre com o outro um se tornando um dispositivo escravo. O usuário pode especificamente selecionar isso com base em uma preferência para ele controlar o sistema do dispositivo de processamento de imagem 103 ou da tela 107.

[0377] O sistema descrito acima pode então permitir a comunicação entre o provedor de conteúdo e o dispositivo de processamento de imagem e/ou comunicação entre o dispositivo de processamento de imagem e a tela. Estas abordagens poderiam ser aplicadas em muitos sistemas que caracterizam um canal de comunicação entre um provedor de conteúdo e um dispositivo de processamento de imagem e/ou entre um dispositivo de processamento de imagem e uma tela. Exemplos incluem BDROM, ATSC e DVB, ou internet, etc.

[0378] O sistema pode utilizar um canal de comunicação entre um dispositivo de processamento de imagem e uma tela como um HDMI ou interface de comunicação da porta da tela. Essa comunicação pode ser para duas direções. Por exemplo, se uma tela inteligente estiver fazendo todo o vídeo ideal e mapeamento de gráficos, o dispositivo de

processamento de imagem pode, por exemplo, ler os parâmetros de controle e reformatar e transmitir estes em uma estrutura de HDMI semelhante.

[0379] A abordagem pode particularmente ser aplicada em um sistema BDROM. Como esta abordagem pode aumentar as especificações BDROM para permitir a transmissão dos parâmetros e comandos de controle da tela alvo. Utilizando estes dados, em combinação com os parâmetros da tela do usuário final, pode permitir que o BDROM player, por exemplo:

[0380] • realize o vídeo e/ou mapeamento do tom de gráficos adicional ou outro processamento no player dependendo das características da tela alvo e da tela do usuário final.

[0381] • realize o vídeo e/ou mapeamento do tom de gráficos adicional ou outro processamento direcionado pelos comandos no fluxo de dados provido pelo provedor de conteúdo.

[0382] Em algumas realizações, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode também compreender um transmissor para transmitir dados de controle da faixa dinâmica ao aparelho provedor de conteúdo 101. Então, o dispositivo de processamento de imagem 103 pode controlar ou pelo menos influenciar o processamento ou operação realizada no aparelho provedor de conteúdo 101.

[0383] Como um exemplo específico, os dados de controle podem incluir uma indicação de uma faixa dinâmica preferida para a imagem, e pode especificamente incluir uma indicação de uma faixa dinâmica (por exemplo, luminância de ponto branco e opcionalmente EOTF ou função de gama) para uma

tela do usuário final.

[0384] Em algumas realizações, o aparelho provedor de conteúdo 101 pode ser disposto para considerar a indicação da faixa dinâmica preferida ao realizar um mapeamento do tom. Entretanto, em outras realizações, o aparelho provedor de conteúdo 101 pode prover um número de mapeamentos predeterminados do tom, por exemplo, envolvendo um mapeamento do tom manual por um especialista em mapeamento do tom. Por exemplo, uma imagem mapeada por tom pode ser gerada para uma tela de 500 nits, para uma tela de 1000 nits, e para uma tela de 2000 nits.

[0385] Neste cenário, o aparelho provedor de conteúdo 101 pode ser disposto para selecionar esta imagem para transmitir ao dispositivo de processamento de imagem 103 com base nos dados de controle recebidos. Especificamente, a imagem que está mais próxima à faixa dinâmica indicada pelos dados de controle pode ser selecionada e transmitida ao dispositivo de processamento de imagem 103.

[0386] Tal abordagem pode ser particularmente adequada para uma aplicação de transmissão onde o sinal transferido pode dinamicamente ser atualizado o mais longe possível para corresponder à faixa dinâmica da tela do usuário final.

[0387] A abordagem pode reduzir o grau da transformada de faixa dinâmica que deve ser aplicada no dispositivo de processamento de imagem 103 e pode especificamente para cenários onde o aparelho provedor de conteúdo 101 pode prover uma imagem mapeada por tom à mesma faixa dinâmica como a tela do usuário final permite que a transformada de faixa dinâmica seja uma operação simples nula

(ou seja, pode permitir que a imagem recebida seja utilizada diretamente pelo dispositivo de processamento de imagem 103.

[0388] Há vários cenários de aplicação nas presentes realizações que podem ser úteis. Por exemplo, a codificação de um ponto branco particular, ou branco direcionado, ou valor semelhante com o conteúdo da imagem do pixel (por exemplo, uma codificação DCT das texturas do objeto local), permite que para uma alocação inteligente dos níveis de código necessários versus luminâncias de saída direcionada para vários possíveis sinais de saída. Um pode, por exemplo, codificar a textura de uma sala escura como se fosse bem iluminada (ou seja, até lumas de pixel de 255, ainda do que ter uma luma máxima de, por exemplo, 40 na imagem da cena escura), mas especificar que o "branco", ou seja, o 255 tem que ser tratado de forma particular, ou seja, que tem que ser renderizado como escuro. Uma forma simples de utilizar isso é co-codificar, por exemplo, para ser renderizada a luminância de saída na tela, para este código de luma 255. O mesmo pode ser feito para codificar predominantemente valores muito claros, como, por exemplo, em uma cena nebulosa com fortes luzes nela.

[0389] Como para a gama, isso pode ser utilizado, por exemplo, para indicar se o material foi codificado, por exemplo, com base no material negativo de celuloide gradual, ou com uma câmera digital com um forte ajuste de saturação. Ou qualquer outra razão para desviar de uma intenção da gama, em outro, tipicamente para a exibição final na renderização ocorrerá. EOTFs podem tipicamente, por exemplo, codificar outro comportamento do valor de cinza bruto, como compensando, por exemplo, uma tela com uma

diferente gama, ou diferente ambiente de visualização, compensável como diferentes gamas. Um pode assim conduzir a informação como "sinal codificado/direcionado para, por exemplo, otimizado na tela de referência de gama= X", de modo que outra tela com outras características saiba como proceder para obter uma ideal renderização em direção às intenções do artista. Os mapeamentos de tom podem ser mais genéricos, pois podem também conduzir, por exemplo, quais as intenções da renderização típica foram aplicadas à imagem (por exemplo, os artistas tornaram as nuvens mais perigosamente escuras, que deve com qualquer matemática da renderização da exibição final, ainda mostrar pelo menos aproximadamente na imagem de saída exibida).

[0390] Nós explicamos outro exemplo por meios da figura 23, a saber, o princípio de codificar qualquer cena HDR (aproximadamente) em uma imagem LDR ("HDR\_encoded\_as\_LDR"), que poderiam, por exemplo, ser um padrão de imagem de 10 bits, mas nós explicaremos o interesse variante da codificação de uma imagem clássica de 8 bits, ou seja, uma imagem que é compatível com, por exemplo, um padrão MPEG2 ou AVC, e poderiam então ser diretamente utilizados por uma tecnologia de renderização clássica. Embora um possa desejar muitos bits para um sinal HDR, por exemplo, 12, 16 ou 22, 8 bits para o canal de luma já conduzir muita informação (muitas possíveis cores, especialmente para aproximar as texturas complexas) para qualquer branco máximo de uma renderização. Ainda, muitos sinais HDR podem permitir um grau significativo de aproximação, desde que, por exemplo, o sol não precise ser codificado exatamente com a claridade que realmente tem, pois será aproximado quando renderizado em uma

tela de qualquer forma. Para as faixas de luminância LDR, mesmo uma quantidade menor de bits geralmente razoavelmente será suficiente, pois, por exemplo, 6 bits dão uma aproximação/qualidade razoável de uma imagem (como conhecido da impressão).

[0391] No exemplo nós assim codificamos uma imagem HDR exatamente dentro de uma estrutura de luma de 8-bits, aplicando os mapeamentos apropriados, ou seja, transformações matemáticas pelo menos nas lumas dos pixels, que são tipicamente simples. Os critérios são aqueles que por um lado (pela codificação das transformações) pode reconstruir a imagem HDR (ou seja, por exemplo, uma aproximação de interpolação de 8 ou 12 bits direcionada para uma renderização da tela de 0,1-5000nit) da imagem LDR de 8 bits codificada, revertendo os co-codificados (sem precisar de qualquer correção pós-significativa), ou seja, a imagem HDR parecerá psicovisualmente (quase) indistinguível, ou pelo menos ainda será uma boa imagem HDR (ou seja, tipicamente mostra a aparência da cena HDR, aproximando como a HDR seria renderizada se fosse gerada diretamente da original, por exemplo, imagem de 12 bits HDR IM\_HDR, com sua Faixa HDR HDR\_Rng a ser luminâncias renderizadas). Mas por outro lado, nós desejamos uma imagem LDR, ou seja, se o sinal de 8 bits for diretamente aplicado em uma tela LDR de, por exemplo, 0,1-400 nit, que ainda permite cada boa renderização visual. Por exemplo, um pode apenas linearmente comprimir a imagem HDR IM\_HDR à faixa LDR LDR\_Rng, por exemplo, por queda dos bits menos significativos, e assumindo o branco (valor de código máximo 255) é direcionado para ser renderizado a 400 nit. Entretanto, por causa destas imagens HDR tipicamente

conter objetos muito claros na parte superior de sua faixa de luma, tal imagem de 8 bits parecerá muito escura em uma tela LDR, pois as partes relevantes mais escuras da imagem/cena agora terminarão nos códigos de luma muito baixa, ou seja, luminâncias de saída da tela. Entretanto, muita melhoria já pode ser obtida aplicando uma ideal gama antes de codificar a imagem HDR/12bit/5000nit em clássica LDR/8bit/400nit, por exemplo, representação AVC. Ou seja, essa gama mapeará os objetos claros nas partes mais claras (por exemplo, tornando-os com menos contraste e *pastellish*, mas ainda aceitável na tela LDR, ainda com informação suficiente para fazer um mapeamento reverso razoável em HDR novamente), otimamente coordenado ao mesmo tempo não apertando as partes mais escuras (por exemplo, árvore escura) muito, de modo que estes objetos escuros ainda pareçam razoavelmente claros na tela LDR (e também uma boa parte escura de HDR pode ser recriada para visualização circundante escura; ou dados de textura suficientes estão disponíveis para codificação mais clara destes na tela HDR).

[0392] No geral tal mapeamento pode ser uma transformação global genérica nas lumas (ou seja, um mapeamento que não considera o local geométrico específico, como onde um pixel reside na imagem, ou quais as lumas de seus pixels próximos são, ou qual tipo de objeto de cena pertence, mas ainda apenas considera como entrada o valor de luma do pixel). De alguma forma, mapeamentos mais complexos podem ser co-codificados, como uma transformação apenas para uma sub-região demarcada ou objeto na imagem (mapeamento local, neste caso tipicamente mais informação é co-codificada como definindo o limite do objeto). Mas no geral, embora um

poderia prever qualquer transformação para trabalhar com nossas realizações reveladas, seria apenas para reduzir a quantidade de trabalho de tipicamente um graduador humano definindo estes ótimos mapeamentos, eles tipicamente sendo poucos e simples (nenhum mapeamento local será codificado se uma função global geral como uma curva em S ou multiponto for suficiente).

[0393] Nós esclarecemos o exemplo com um aparelho de codificação da imagem do lado criador de conteúdo 510, com codificação otimizada por humano da imagem de saída sendo tipicamente uma imagem de 8 bits LDR  $Im\_1$  (como tipicamente englobava com as funções de transformação/mapeamento ou estratégias de algoritmo como metadados MET em alguma estrutura S do sinal de imagem estrutura como prescrito em AVC ou HEVC) em uma memória (como um disco blu-ray 511, ou uma memória temporária, para última codificação em um sinal a ser armazenado ou transmitido). Esse graduador pode verificar a imagem em uma ou mais telas 530, por exemplo, verificando se a imagem LDR e a imagem HDR recuperável parecem bem na respectiva referência LDR e telas HDR, antes de enviar suas instruções à unidade de codificação de imagem 550 (o que faz o mapeamento na luma de 8 bits) e o formatador 554, que finaliza a imagem e seus códigos de cor de acordo com o padrão de codificação da imagem atualmente utilizada, e co-codifica a imagem de textura com os metadados da transformação em uma saída 512.

[0394] Na parte superior nós vemos como a imagem HDR  $IM\_HDR$  (que é inserida através de uma entrada 511 do aparelho de codificação da imagem 510) com sua Faixa HDR são mapeadas na imagem LDR com sua faixa LDR das luminâncias

renderizadas se em uma tela LDR.

[0395] Embora nós esclarecemos o "HDR\_encoded\_as\_LDR" com uma codificação em um lado de criação de conteúdo para a transmissão em um lado de utilização de conteúdo como a casa de um consumidor, as mesmas realizações de "HDR\_encoded\_as\_LDR" podem ser utilizadas também obviamente ao transmitir (por exemplo, por transcodificação) entre diferentes aparelhos, como, por exemplo, dois aparelhos domésticos em uma rede doméstica. Então, por exemplo, uma análise da imagem automática e mapeamento incapaz de aplicar uma análise de imagem automática e um método de mapeamento da luma correspondente. Isso pode ser feito, por exemplo, por um conteúdo aparelho receptor ou armazenador tendo uma primeira representação da imagem, como, por exemplo, a imagem de 12 bits HDR, e enviando sobre um HDMI ou outra conexão de rede, a uma televisão. Ou a imagem de 8 bits LDR pode ser codificada de acordo com ou para um padrão sem fio, para transmitir em uma tela móvel, com capacidades de HDR, ainda da qualidade visual menor de qualquer forma.

[0396] Tipicamente, pelo menos para novos padrões HDR, neste caso uma codificação de 8 bits (por exemplo, luma de 8 bits e codificações normais de 2x8 bits para croma) em um esquema clássico de LDR (por exemplo, MPEG) é feita, o padrão anotará nos metadados que esta imagem LDR não é realmente uma imagem LDR principalmente direcionada para telas LDR (embora conforme dito, pode ter sido construída de modo que ainda pareça razoável em uma tela LDR de, por exemplo, claridade máxima de 100 nits ou branco máximo), mas é uma imagem HDR. Pode assim fazer com um código

HDR genérico, que é, por exemplo, assumido para fornecer renderizações razoáveis para as telas HDR com claridade máxima de aproximadamente 3500 nits. Na primeira referência da tela alvo co-codificada por metadados também pode ser de alguma forma específica, em que este sinal HDR foi originalmente classificado, por exemplo, em uma tela de 5000 nits. Isso significará que as lumas reais dos objetos de imagem (também quando mapeados em lumas LDR) terão valores dependendo do que é tipicamente renderizado em uma tela de 5000 nits (por exemplo, reservando uma subfaixa de alta claridade, e colocando o objeto de cena com claridade normal, tipicamente os objetos principais na cena, em direção aos valores de luma mais profundos, já, por exemplo, na classificação bruta HDR de 16 bits). Neste caso, uma tela real de 3500 nits ou 2500 nits, ao invés de apenas utilizar o sinal HDR para acionar a tela assumindo que esta fornecerá uma foto razoável (a claridade máxima estando em uma faixa de aproximadamente o valor direcionado de 5000 nits), pode ainda otimizar suas funções de transmissão de cor para de forma excelente mapear por gama na gama da tela real de acordo com um critério de qualidade (por exemplo, similaridade da luminância de saída, ou uma medição de qualidade da aparência psicovisual nos efeitos HDR, etc.). Um poderia ainda co-codificar um segundo valor de claridade máxima para a imagem final `HDR_encoded_as_LDR` (por exemplo, parece mais razoável em uma tela de 250 nits, começando a mostrar os leves artefatos em claridades máximas mais altas e/ou mais baixas, potencialmente ainda especificando mais estes artefatos, preferivelmente de forma funcional (por exemplo, localização geométrica, etc.)), de modo que um renderizador possa tentar

corrigir os artefatos).

[0397] Com a tela HDR nós queremos dizer uma tela de claridade máxima maior do que 750 nits, telas com claridade máxima inferior, e especialmente abaixo de 500 nits sendo telas LDR.

[0398] Os critérios de qualidade predeterminados para julgar se a renderização LDR, e a renderização HDR de um sinal de HDR recuperado da imagem LDR (tipicamente derivado apenas pela inversão dos mapeamentos co-codificados, mas algum processamento pode ser feito, como o lado receptor do aparelho pode aplicar um limite de quantização mitigando o processamento de imagem, por exemplo,), será tanto um algoritmo matemático, quanto o operador humano julgando que é bom suficiente ao codificar as codificações de imagem para distribuição. Ambos os estimadores aplicado por humano e codificado por software aplicarão estes critérios de análise da imagem como: há contraste (local) suficiente em várias regiões (ou seja, ainda retendo suficiente da visibilidade do original, por exemplo, varredura negativa de celuloide mestre da imagem HDR de 12 ou 14 bits), em particular as regiões centrais na imagem, há muitos artefatos como limites de quantização, e quanto grande ou amplo são as etapas, há submodos espaciais suficientes do histograma de luminância (é a aparência cinematográfica original/intenção retida), em particular, têm objetos contraste da inter-região espacialmente separada suficiente, etc. E em particular, se originais estão presentes, por exemplo, em um sistema em rede dos aparelhos conectados, o aparelho que envia (por exemplo, um *settopbox*) julgando se o sinal HDR recuperável é suficientemente próximo

ao original, por exemplo, sinal HDR de 12 bits presente nesta localização (que pode ser feito com base nestes critérios matemáticos como MSE ou PSNR, ou diferenças psicovisualmente ponderadas, etc.). Por exemplo, após uma transformação de luma automática, e ajuste de cor automático correspondente (o que pode, por exemplo, ser uma função de gama ou função de potência semelhante, ou uma curva em S, sintonizada nestes fatores como, por exemplo, típica claridade média na cena, ou outra análise da imagem como detecção de pequenas regiões claras e fornecendo sua própria subfaixa e função de mapeamento correspondente, etc.), um classificador de cor (por exemplo, após o primeiro ter realizado a classificação principal no original HDR de 16 bits) então classificará por cor a imagem HDR\_encoded\_as\_LDR. Por outro lado, isso é então realizado para fornecer uma boa classificação de LDR útil, mas por um lado, também uma HDR recuperável, assim pode alocar informações importantes contendo regiões a sub-regiões da faixa LDR que tem valores de código suficiente, mas ainda os alterna para “fazer a média” das faixas de luma que mostram uma boa renderização em LDR (por exemplo, não muito escura, de modo que as regiões mais escuras ainda estejam bem visíveis, ainda escuras suficiente para conduzir o humor). Tipicamente, ele pode fazer isso ajustando as funções de mapeamento da luma/cor das automáticas. Pelo menos as lumas deveriam ser corretamente posicionadas, a cor pode então ser otimizada começando deste. Por exemplo, se uma determinada região de fundo se tornou mais escura na renderização LDR, ele pode ainda sintonizar a função de mapeamento global na parte correspondente a estes pixels, não se tornando piores em outras partes da renderização LDR, e certamente através do

mapeamento inverso a imagem HDR recuperável não se torna com qualidade subcrítica. A princípio, ele ainda escolhe classificar uma região da imagem espacialmente local (ser para o primeiro período, ou um segundo período além de uma primeira codificação de imagem para esta região) de modo que corresponde a outra claridade máxima da tela, ou gama etc., do que o resto da imagem, de modo que antes da renderização o renderizador teria que levar em consideração. Isso poderia ser útil, por exemplo, para enfatizar as regiões escuras, mas no geral manteria as coisas simplesmente fixas a uma codificação da tela direcionada HDR. Assim, a função de mapeamento global de HDR-para-LDR (ou seu mapeamento inverso LDR-para-HDR) e se aplicável outros dados de transformação são co-codificados. Sistemas de legado ignorarão tudo, e a princípio podem utilizar a imagem LDR classicamente codificadas e a primeira referência da tela alvo e outras informações forem retiradas do sinal de codificação de imagem, mas no geral, gravaria esta nos setores dos dados que foram, por exemplo, reservados para atualização, e são ignoradas por sistemas antigos, mas utilizados pelos novos. Uma caixa de codificação da imagem HDR poderia ter uma visualização nestes dados de qualquer forma, embora possa ser conectada a uma tela LDR antiga. Ao invés de apenas aplicar o sinal LDR na tela para acionar a renderização, poderia então melhorar o sinal LDR de alguma forma por uma transformação de cor, dado todos os fatores locais, e toda a informação adicional de metadados (se utilizar apenas o tipo de tela que foi direcionado, e “cegamente” transformando o sinal LDR inserido com base na similaridade do ambiente de renderização atual com um direcionado ao classificador estava operando ou

ainda utilizando algumas ou todas as informações nas funções de mapeamento entre a codificação LDR e a codificação HDR original, cujas informações dizem algo sobre a diferença entre as duas, ou seja, a natureza HDR e composição da cena original e/ou sinal HDR classificado).

[0399] Este sinal tem a vantagem que qualquer sistema compatível com HDR sabe que nós realmente temos uma imagem HDR codificada como uma LDR, e pode de forma ideal recuperar a imagem HDR antes da renderização, ainda compatível com o retrocesso, os sistemas LDR legados podem também utilizar diretamente a imagem LDR para renderização.

[0400] Deve estar claro aos técnicos no assunto cujas combinações podem ser feitas para nossos ensinamentos, como, por exemplo, codificando várias classificações HDR para várias telas HDR, por exemplo, em várias codificações LDR, reclassificações, alternativas para diferentes situações como uma mudança na visualização do ambiente que pode ainda ser visto como um tipo de renderização de tela. Onde mencionamos os parâmetros específicos como codificação legada de 8 bits, certamente deve ser entendido que o mesmo pode ser feito com, por exemplo, uma tecnologia de codificação LDR de 10 bits, e nós não desejamos excluir da proteção de qualquer variante, combinação ou simples realização alternativa. Assim os ensinamentos de nossas reivindicações podem certamente ser combinados, e são considerados assim descritos sem tédio da especificação explícita de cada e toda variante colegível facilmente, a menos que esteja claro especialmente de nossa descrição que isso não é possível ou pretendido. Certamente, as codificações podem ser utilizadas em vários cenários, se o

profissional ou, por exemplo, consumidor móvel, várias aplicações como, por exemplo, sistemas de segurança, novos grupos, etc. Pode ser utilizado automaticamente dentro do sistema técnico, como dentro de um IC ou multichip, ou sistema técnico em rede, etc. Algumas dessas partes da invenção podem formar aplicações comerciais separadas, como, por exemplo, qualquer classificação pode ser realizada como uma reclassificação ou uma codificação da imagem existente, se já classificada desta forma, mas agora melhorada, ou com ausência de algum tipo de classificação, como para uma exibição de novela popular ou forma de exibição.

[0401] Será observado que a descrição acima para esclarecimento descreveu realizações da invenção com referência aos diferentes circuitos funcionais, unidades e processadores. Entretanto, será evidente que qualquer distribuição adequada da funcionalidade entre diferentes circuitos funcionais, unidades ou processadores pode ser utilizada sem diminuir a invenção. Por exemplo, a funcionalidade ilustrada a ser realizada por processadores ou controladores separados pode ser realizada pelo mesmo processador ou controlador. Assim, as referências às unidades ou circuitos funcionais específicas devem apenas ser vistos como referências aos meios adequados para prover a funcionalidade descrita do que indicativa de uma estrutura ou organização lógica ou física rigorosa.

[0402] Todas as realizações e ensinamentos do método correspondem ao aparelho correspondente, e potencialmente outro produto como sinais de saída, realizações, e vice-versa. A invenção pode ser implementada de qualquer forma adequada incluindo hardware, software,

firmware ou qualquer combinação destes. A invenção pode opcionalmente ser implementada pelo menos parcialmente como software de computador que executa em um ou mais processadores de dados e/ou processadores de sinal digital. Os elementos e componentes de uma realização da invenção podem ser fisicamente, funcionalmente e logicamente implementado de qualquer forma adequado. De fato, a funcionalidade pode ser implementada em uma única unidade, em uma pluralidade de unidades ou como parte de outras unidades funcionais. Assim, a invenção pode ser implementada em uma única unidade ou pode ser fisicamente e funcionalmente distribuída entre diferentes unidades, circuitos e processadores.

[0403] Embora a presente invenção foi descrita em conexão com algumas realizações, não é direcionada para ser limitada ao conjunto de forma específica aqui mencionado. Ainda, o escopo da presente invenção é limitado apenas pelas reivindicações anexas. Adicionalmente, embora uma característica possa parecer estar descrita em conexão com as realizações particulares, um técnico no assunto reconheceria que várias características das realizações descritas podem ser combinadas de acordo com a invenção. Nas reivindicações, o termo compreender não exclui a presença de outros elementos ou etapas.

[0404] Além disso, embora individualmente listado, uma pluralidade de meios, elementos, circuitos ou etapas do método possam ser implementados, por exemplo, por um circuito único, unidade ou processador. Adicionalmente, embora características individuais possam ser incluídas em diferentes reivindicações, estas podem possivelmente ser

vantajosamente combinadas, e uma inclusão em diferentes reivindicações não significa que uma combinação de características não seja praticável e/ou vantajosa. Ainda a inclusão de uma característica em uma categoria, de acordo com as reivindicações não significam uma limitação a essa categoria, mas ainda indica que a característica é igualmente aplicável a outras categorias da reivindicação conforme apropriado. Além disso, a ordem das características nas reivindicações não significa qualquer ordem específica na qual as características devem ser trabalhadas e em particular a ordem de etapas individuais em uma reivindicação do método não significam que as etapas devem ser realizadas nessa ordem. Ainda, as etapas podem ser realizadas em qualquer ordem adequada. Além disso, referências singulares não excluem uma pluralidade. Então referências a "um", "uma", "primeiro", "segundo" etc. não excluem uma pluralidade. Os sinais de referência nas reivindicações são providos meramente como um exemplo de esclarecimento não deve ser construído como limitativo do escopo das reivindicações de qualquer forma.

REIVINDICAÇÕES

1. APARELHO DE PROCESSAMENTO DE IMAGEM,  
compreendendo:

um receptor (201) para receber um sinal de imagem, o sinal de imagem compreendendo pelo menos uma primeira imagem codificada e uma primeira referência da tela alvo, a primeira referência da tela alvo sendo indicativa de uma faixa dinâmica de uma primeira tela alvo para a qual a primeira imagem codificada é codificada, a primeira referência da tela alvo compreendendo pelo menos uma luminância de ponto branco da primeira tela alvo, que é uma luminância máxima;

um processador de faixa dinâmica (203) disposto para gerar uma imagem de saída aplicando uma transformada de faixa dinâmica na primeira imagem codificada

qual transformada de faixa dinâmica é adaptada à luminância do ponto branco da primeira tela alvo, levando em consideração uma luminância de ponto branco de uma tela do usuário final, em que o processador de faixa dinâmica está disposto para determinar uma transformada adaptada para uma primeira tela alvo de luminância de ponto branco de 1000 Cd/m<sup>2</sup> ou superior; e

caracterizado pelo sinal de imagem compreender ainda um campo de dados compreendendo dados de controle da transformada de faixa dinâmica; e em que o processador de faixa dinâmica (203) é ainda disposto para adaptar a transformada de faixa dinâmica em resposta aos dados de controle de transformada de faixa dinâmica; e

o aparelho de processamento de imagem compreendendo uma saída (205) para emitir um sinal de imagem de saída

compreendendo a imagem de saída.

2. APARELHO DE PROCESSAMENTO DE IMAGEM, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela primeira referência da tela alvo compreender uma indicação da função de transferência eletro-óptica para a primeira tela alvo.

3. APARELHO DE PROCESSAMENTO DE IMAGEM, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo processador de faixa dinâmica (203) estar disposto para detectar a primeira imagem codificada sendo uma imagem LDR codificada como codificação legada LDR de 8 ou 10 bits, está disposto para ler dos metadados associados com o sinal de imagem uma transformada de faixa dinâmica correspondente à primeira referência da tela alvo, e está disposto para gerar a imagem de saída estando em uma imagem de alta faixa dinâmica classificada para renderizar na primeira tela alvo aplicando a transformada de faixa dinâmica na primeira imagem codificada.

4. APARELHO DE PROCESSAMENTO DE IMAGEM, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelos dados de controle da transformada de faixa dinâmica compreenderem dados que definem um conjunto de parâmetros de transformada da transformada de faixa dinâmica que devem ser aplicados.

5. APARELHO DE PROCESSAMENTO DE IMAGEM, de acordo com a reivindicação 1, em que os dados de controle da transformada de faixa dinâmica são caracterizados por compreender dados que definem uma função de transformada.

6. APARELHO CODIFICADOR DO SINAL DE IMAGEM DISPOSTO PARA CODIFICAR UMA IMAGEM, compreendendo pixels que devem ser renderizados com uma luminância de pelo menos 1000 Cd/m<sup>2</sup>,

compreendendo:

um receptor para receber uma imagem codificada;

um gerador para gerar um sinal de imagem compreendendo a imagem codificada e uma referência da tela alvo indicativa de uma faixa dinâmica de uma tela alvo na qual a imagem codificada é codificada, cuja referência da tela alvo compreende uma luminância de ponto branco da tela alvo que é uma luminância máxima tendo um valor de pelo menos 1000 Cd/m<sup>2</sup>, caracterizado pelo sinal de imagem compreender ainda um campo de dados compreendendo dados de controle de transformada de faixa dinâmica destinados para um processador de faixa dinâmica (203) para adaptar uma transformada de faixa dinâmica em resposta à dados de controle de transformada de faixa dinâmica; e

um transmissor para transmitir o sinal de imagem.

7. APARELHO CODIFICADOR DO SINAL DE IMAGEM, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pela referência da tela alvo compreender uma indicação da Função de Transferência Eletro-Óptica para a tela alvo.

8. MÉTODO DE PROCESSAMENTO DE IMAGEM, compreendendo:

receber um sinal de imagem, o sinal de imagem compreendendo pelo menos uma primeira imagem codificada e uma primeira referência da tela alvo, a primeira referência da tela alvo sendo indicativa de uma faixa dinâmica de uma primeira tela alvo na qual a primeira imagem codificada é codificada, a primeira referência da tela alvo compreendendo pelo menos uma luminância de ponto branco da primeira tela alvo, que é uma luminância máxima,

gerar uma imagem de saída aplicando uma

transformada de faixa dinâmica à primeira imagem codificada, cuja transformada de faixa dinâmica é adaptada à luminância do ponto branco da primeira exibição alvo, levando em consideração uma luminância de ponto branco de uma tela do usuário final, e a geração sendo disposta para determinar uma transformada adaptada para uma primeira tela alvo de luminosidade de ponto branco de  $1000\text{ Cd/m}^2$  ou superior; e

caracterizado pelo sinal de imagem compreender ainda um campo de dados compreendendo dados de controle de transformada de faixa dinâmica, e em que a transformada de faixa dinâmica é ainda disposta para adaptar a transformada de faixa dinâmica em resposta aos dados de controle de transformada de faixa dinâmica; e

emitir um sinal de imagem de saída compreendendo a imagem de saída.

9. MÉTODO PARA TRANSMITIR UM SINAL DE IMAGEM DISPOSTO PARA CODIFICAR UMA IMAGEM, compreendendo pixels que devem ser renderizados com uma luminância de pelo menos  $1000\text{ Cd/m}^2$ , o método compreendendo:

receber uma imagem codificada;

gerar um sinal de imagem compreendendo a imagem codificada e uma referência da tela alvo indicativa de uma faixa dinâmica de uma tela alvo na qual a imagem codificada é codificada, cuja referência da tela alvo compreende uma luminância de ponto branco da tela alvo, que é uma luminância máxima que tem um valor de pelo menos  $1000\text{ Cd/m}^2$ , caracterizado pelo sinal de imagem compreender ainda um campo de dados compreendendo dados de controle de transformada de faixa dinâmica destinados a um processador de faixa dinâmica (203) para adaptar uma transformada de faixa dinâmica em

resposta ao controle de dados da transformada de faixa dinâmica; e transmitir o sinal de imagem.

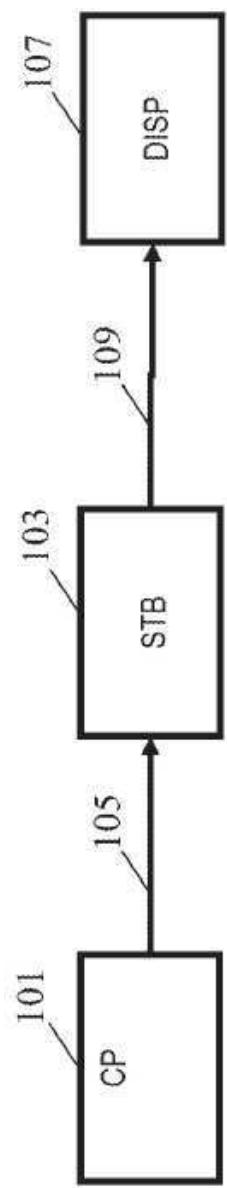


FIG. 1

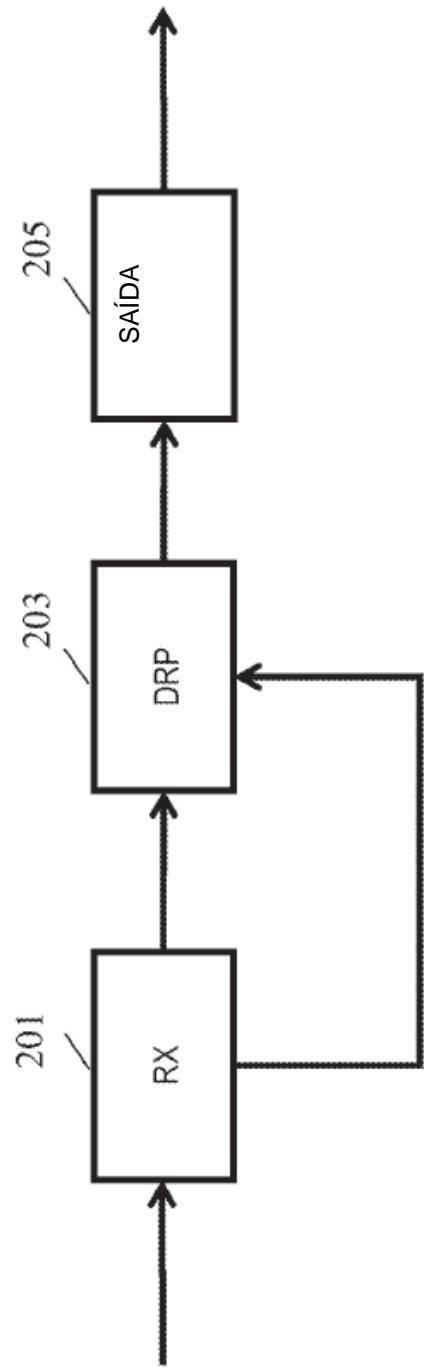


FIG. 2

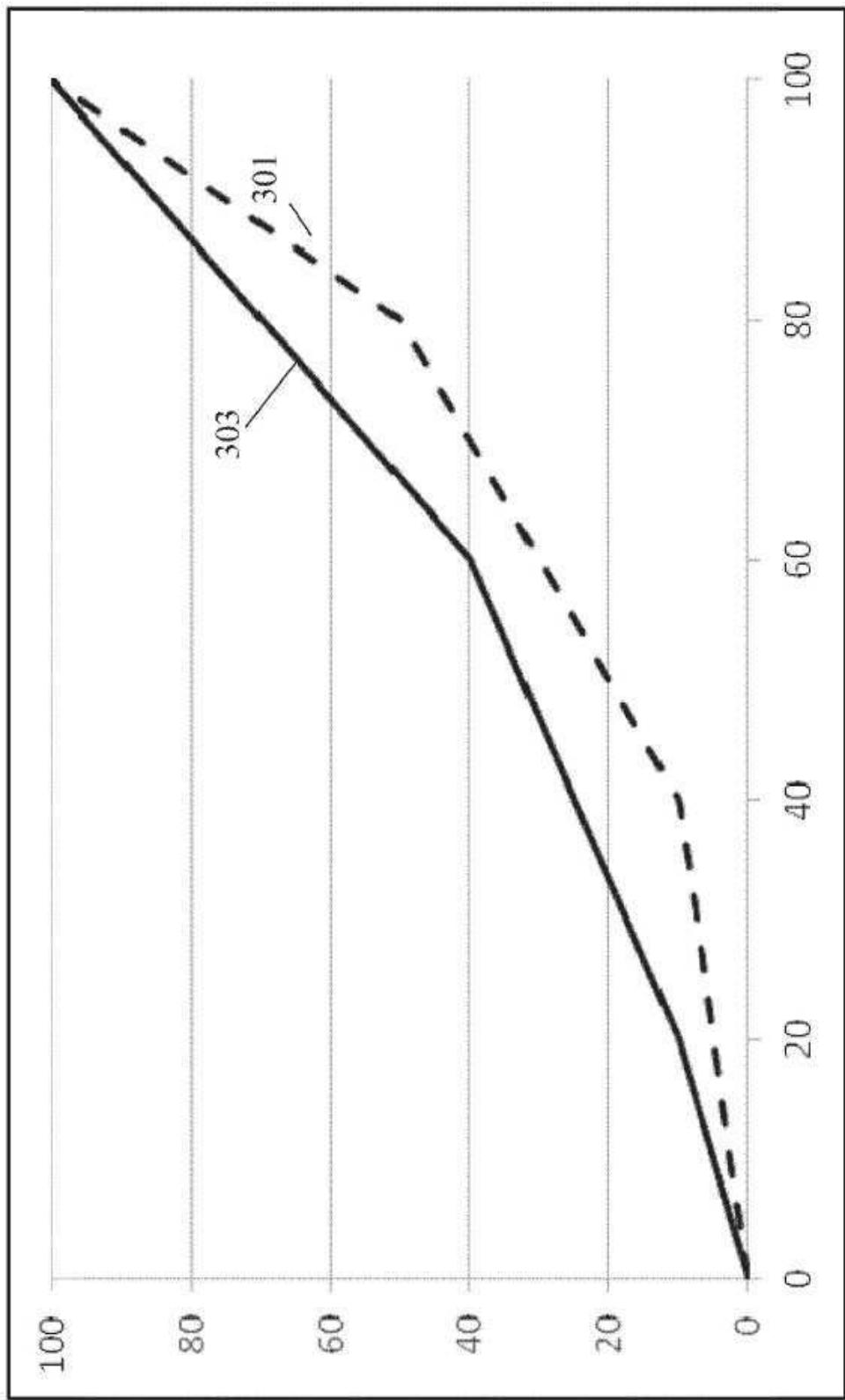
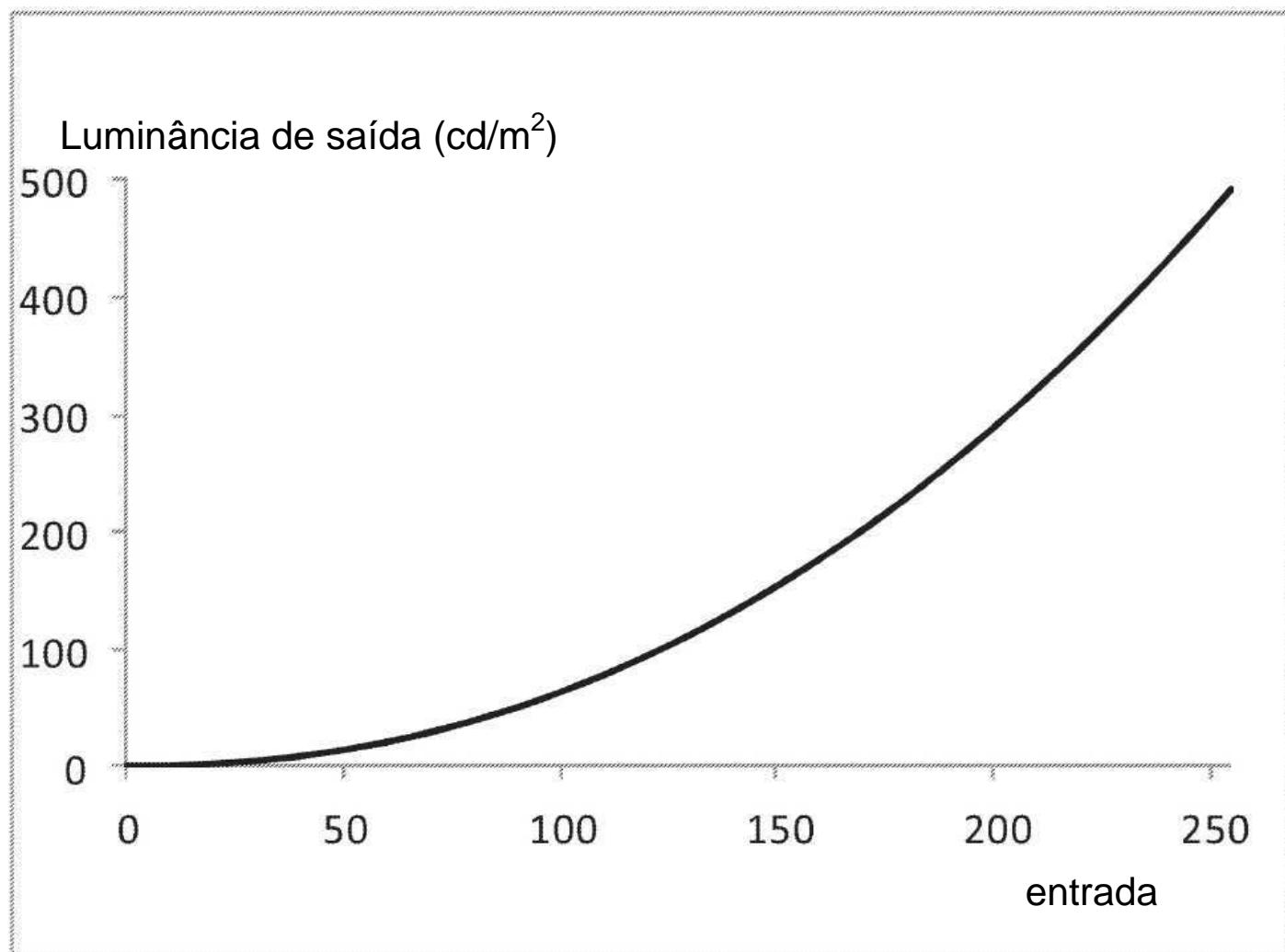
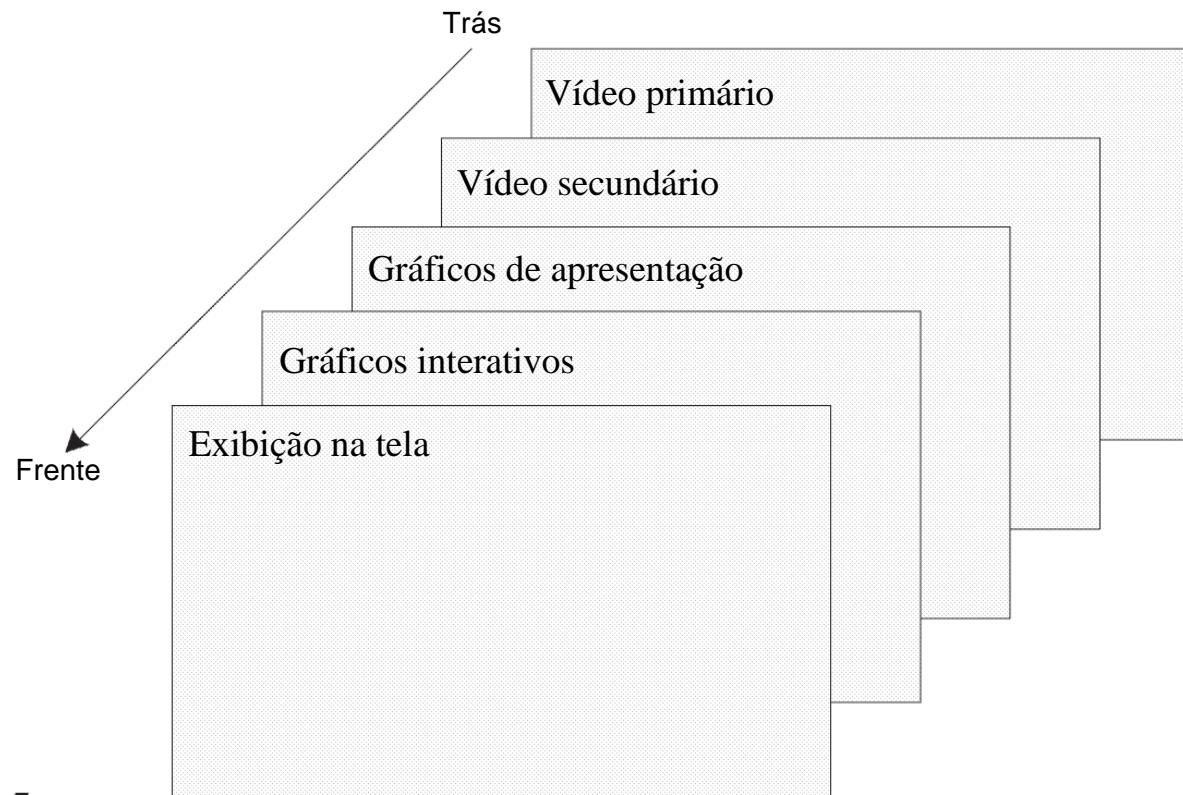


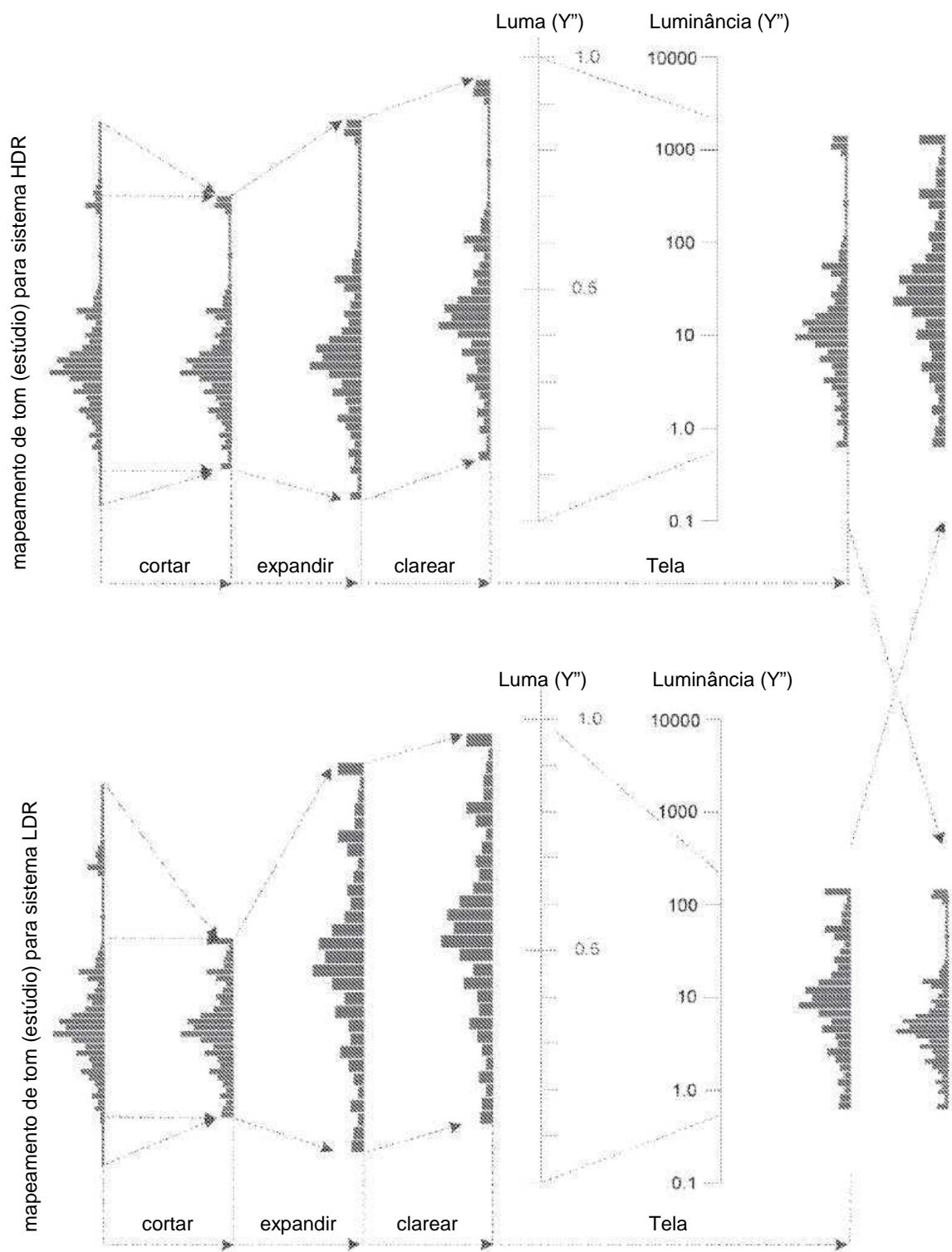
FIG. 3

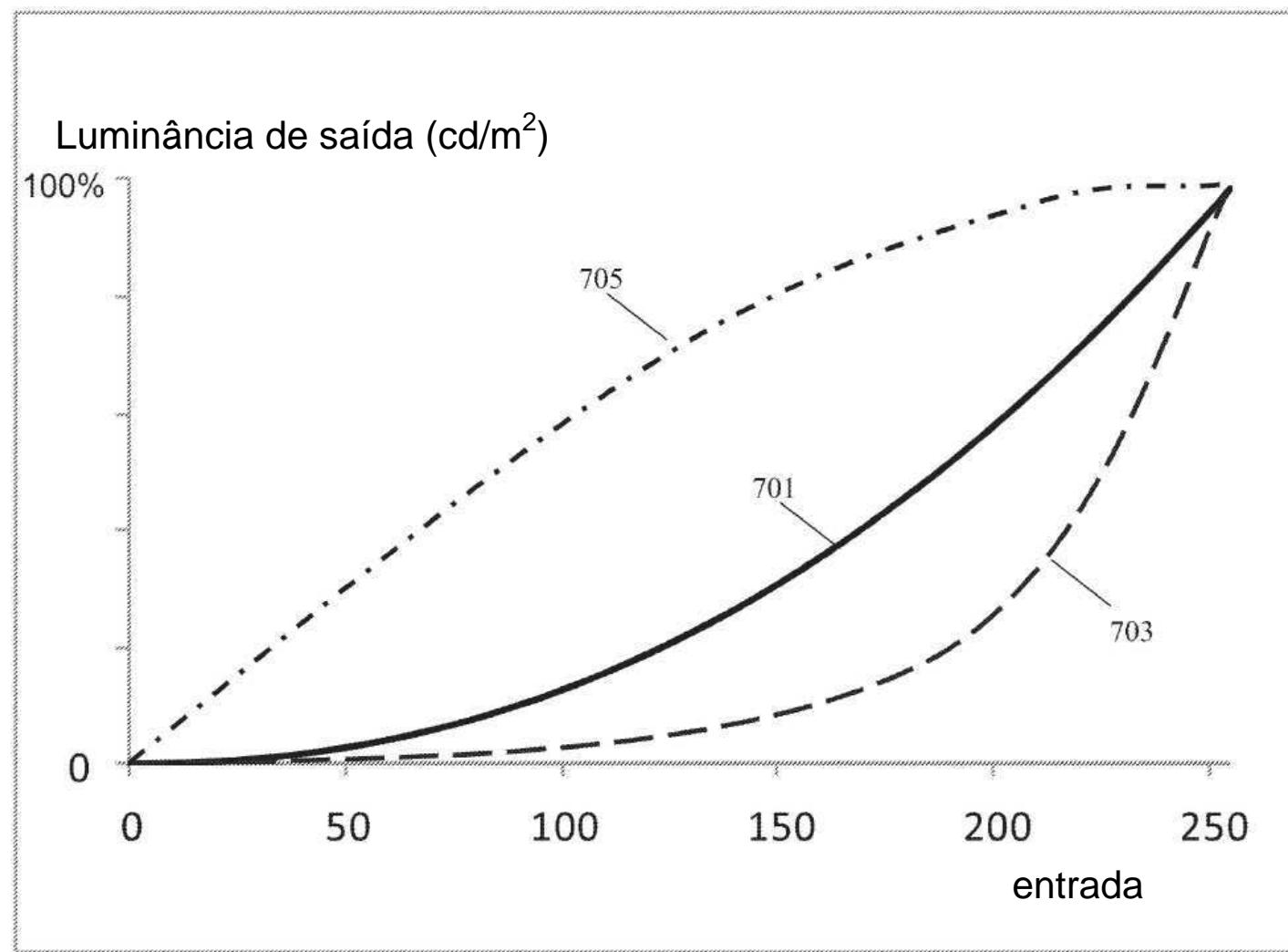


**FIG. 4**



**FIG. 5**

**FIG. 6**



**FIG. 7**



FIG. 8

9 / 23



FIG. 9

10/23

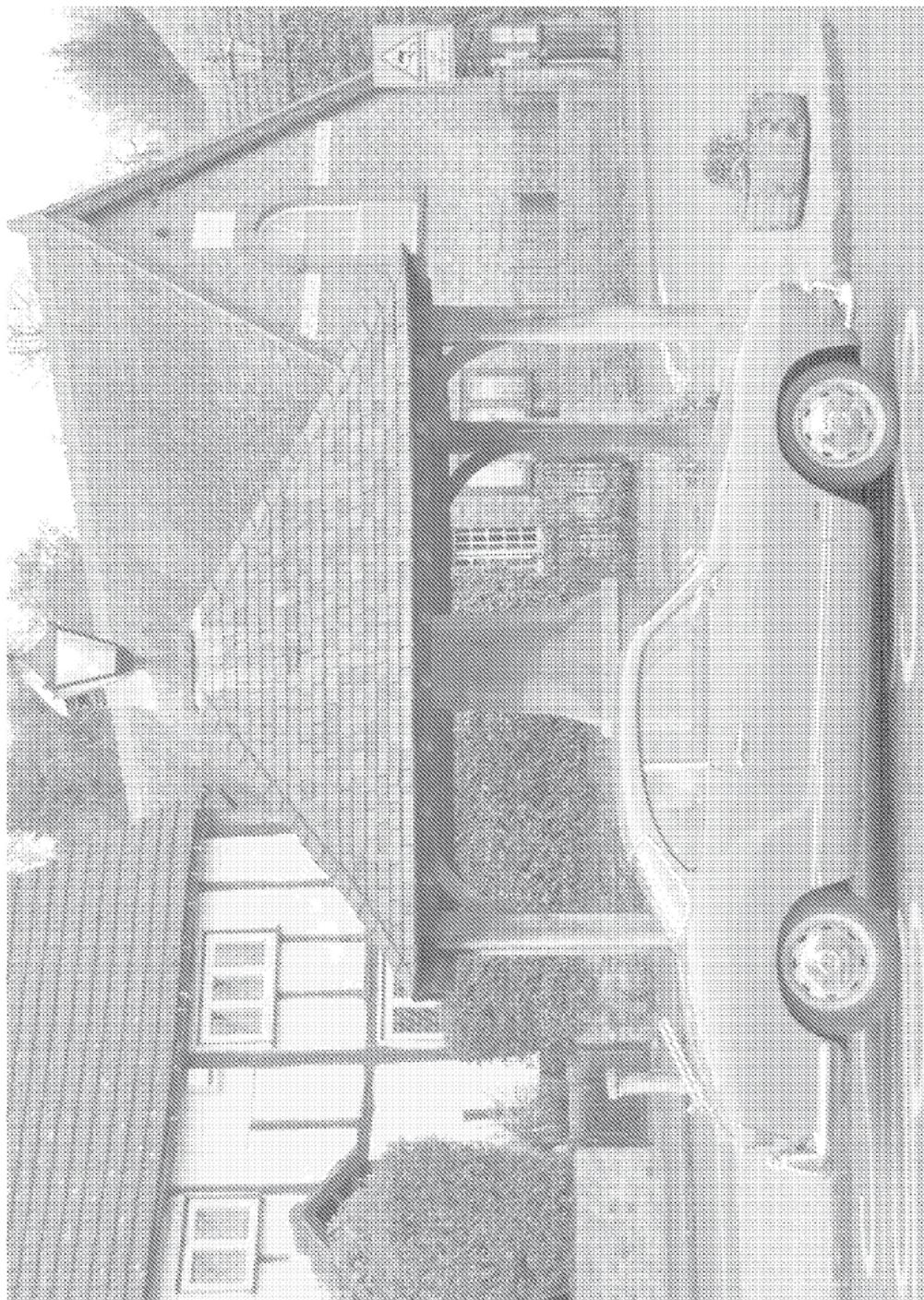
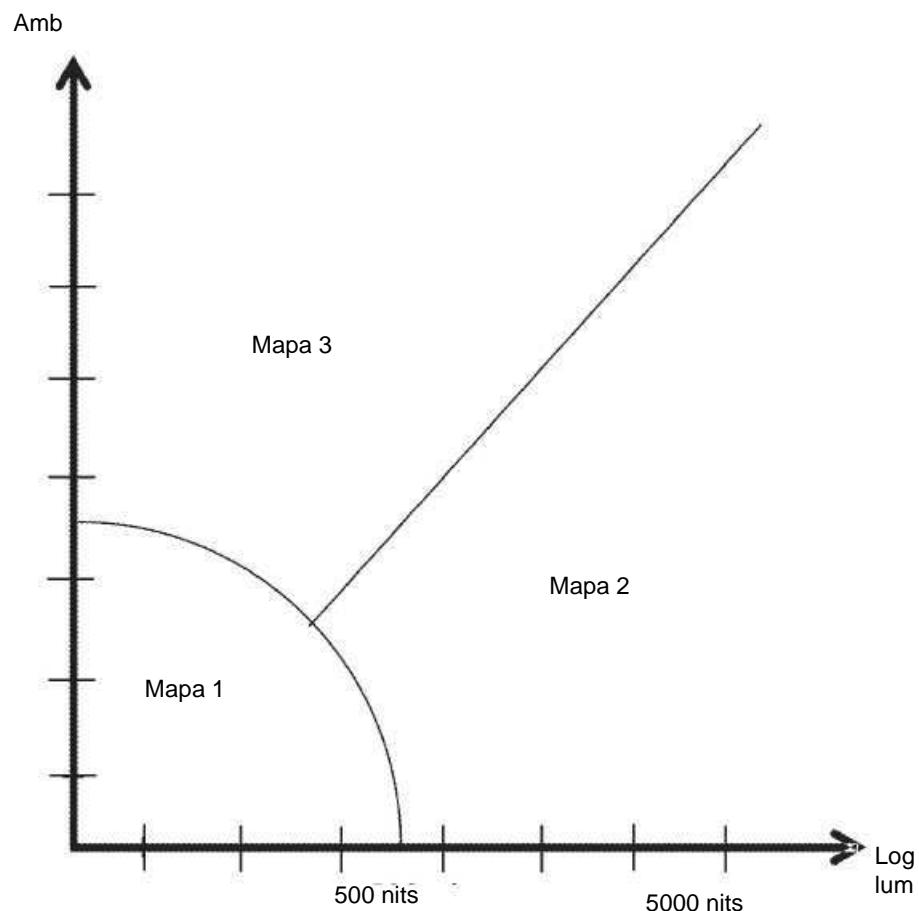


FIG. 10



**FIG. 11**

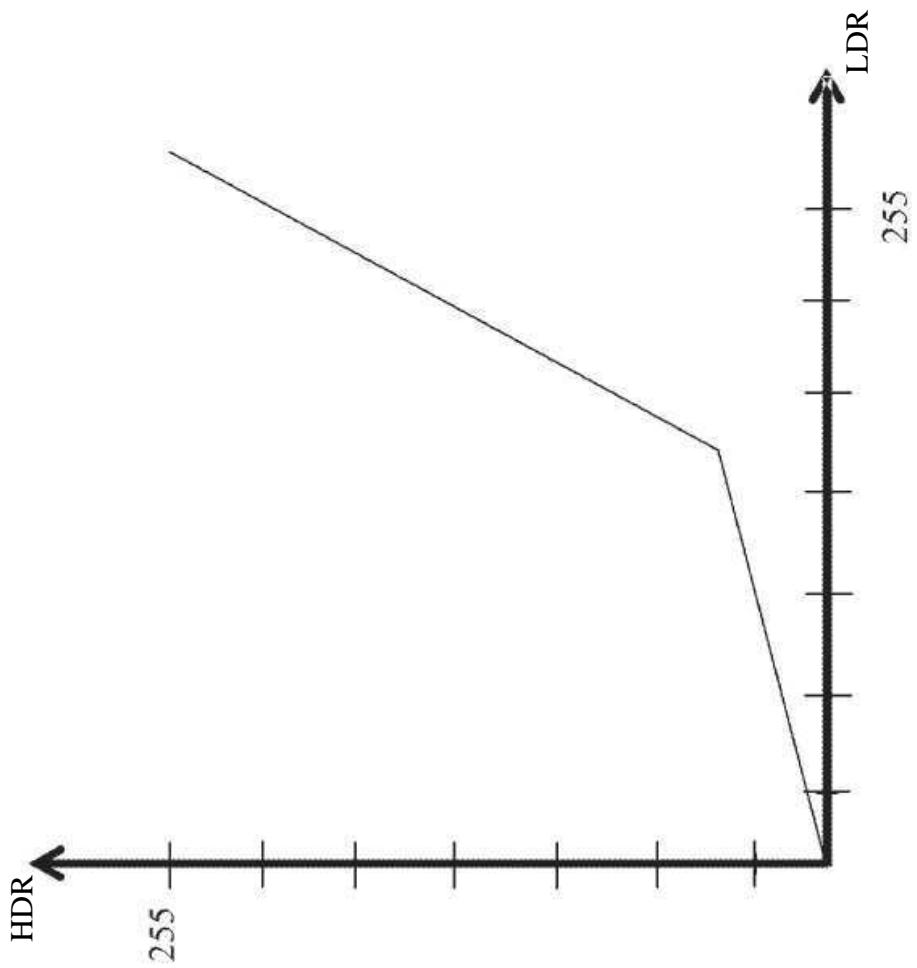


FIG. 12

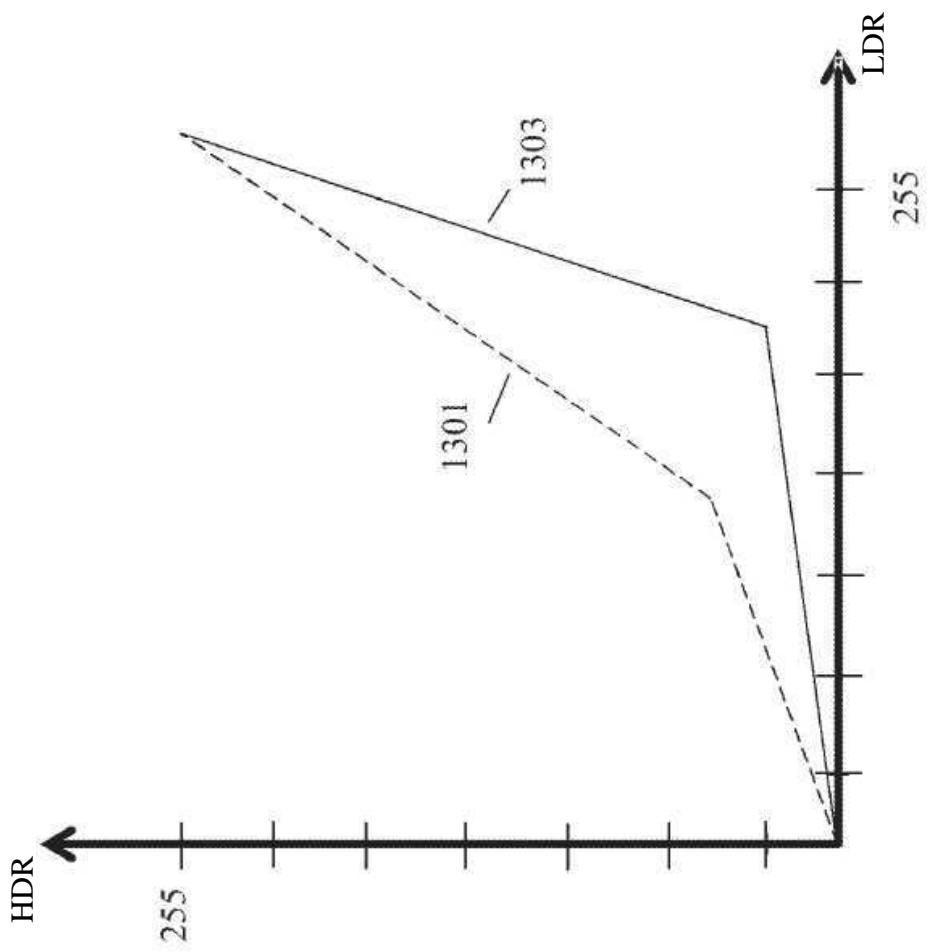


FIG. 13

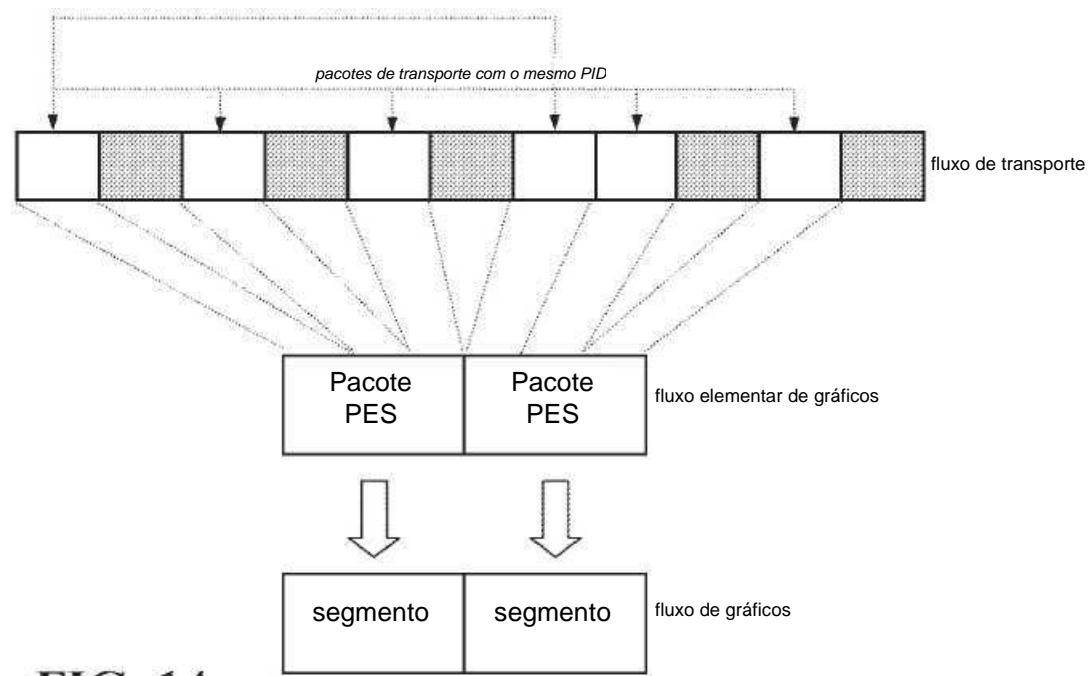
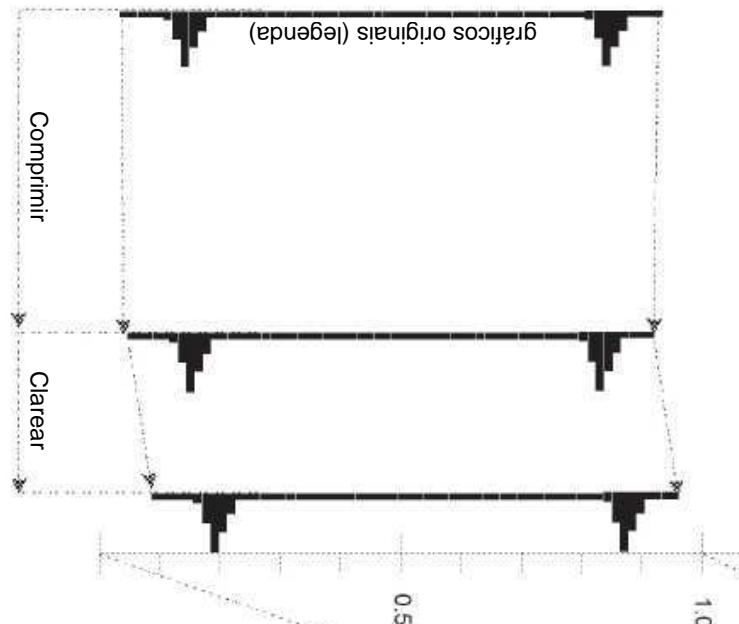


FIG. 14

Mapeamento de tom do gráfico para sistema LDR



mapeamento de tom de vídeo (estúdio) para sistema LDR

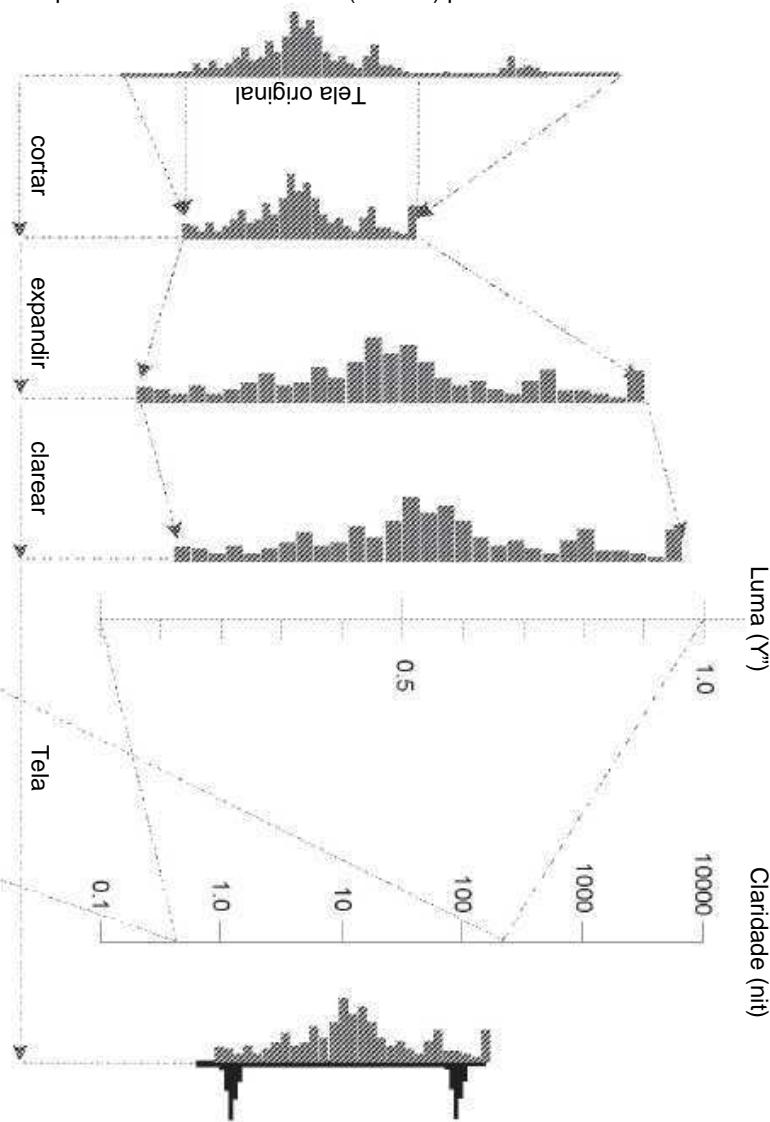
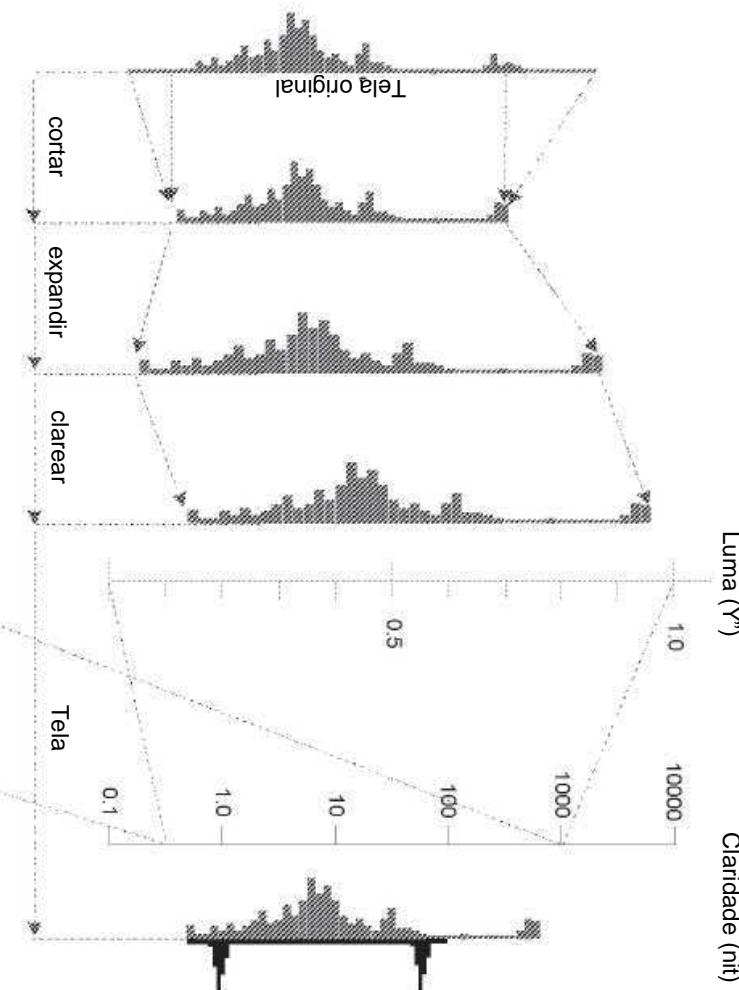


FIG. 15

mapeamento de tom de vídeo (estúdio) para sistema 1000nit/12b



Mapeamento de tom do gráfico para sistema 1000nit/12b

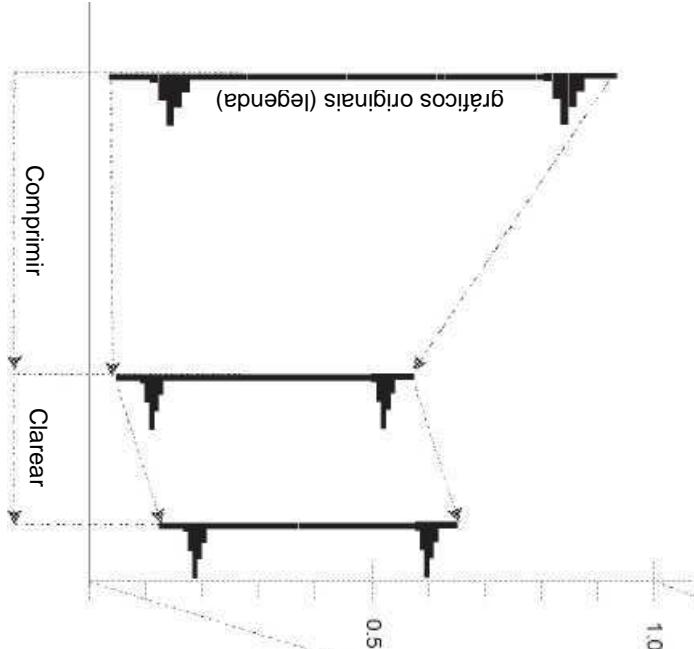


FIG. 16

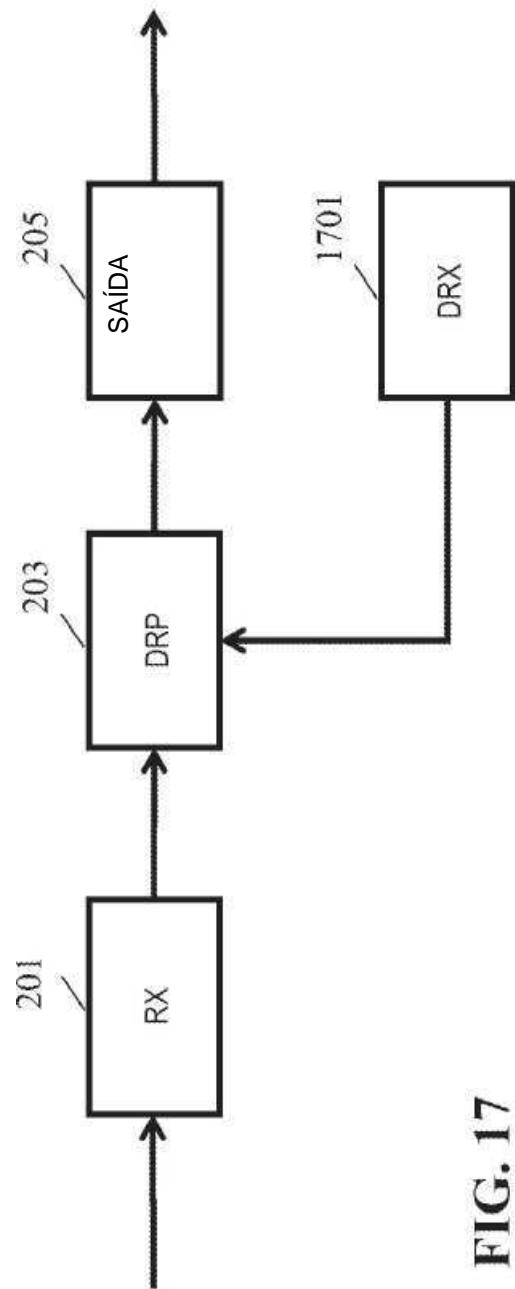


FIG. 17

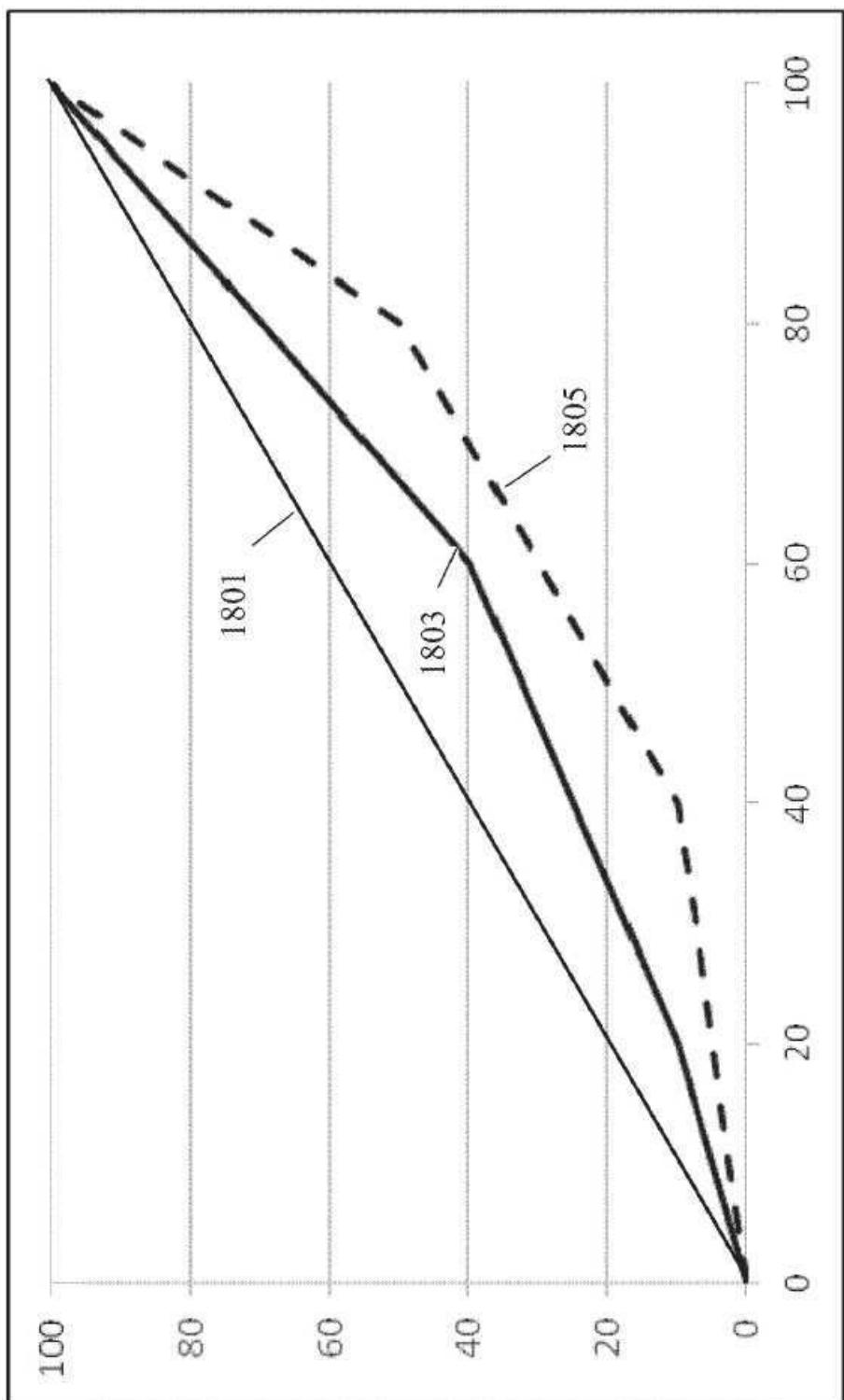
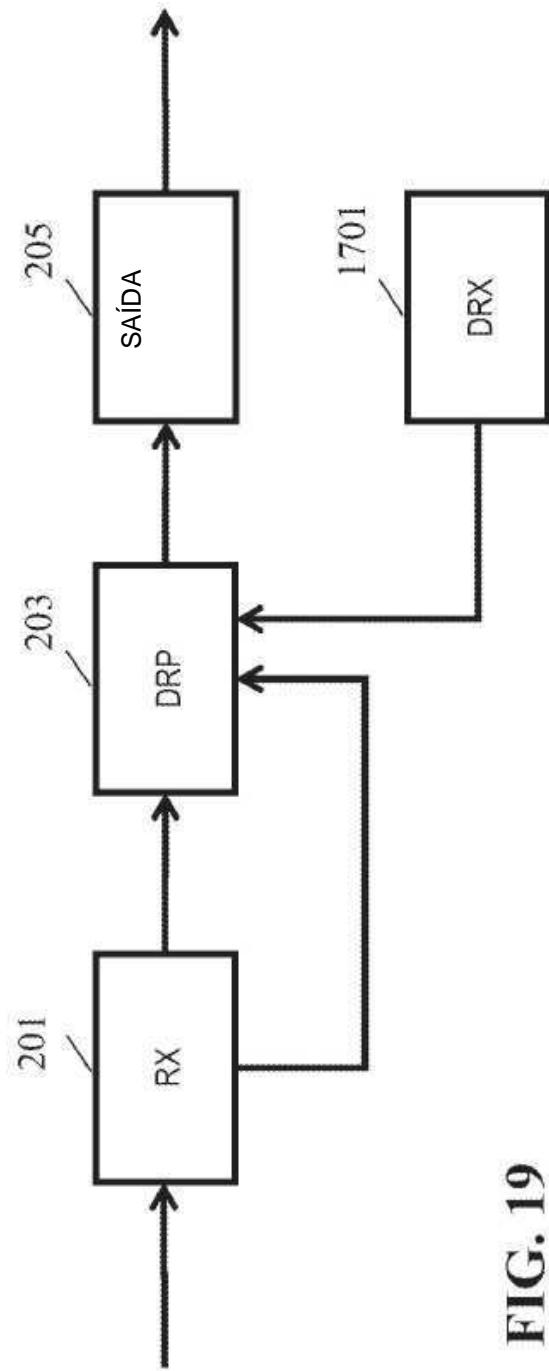


FIG. 18



**FIG. 19**

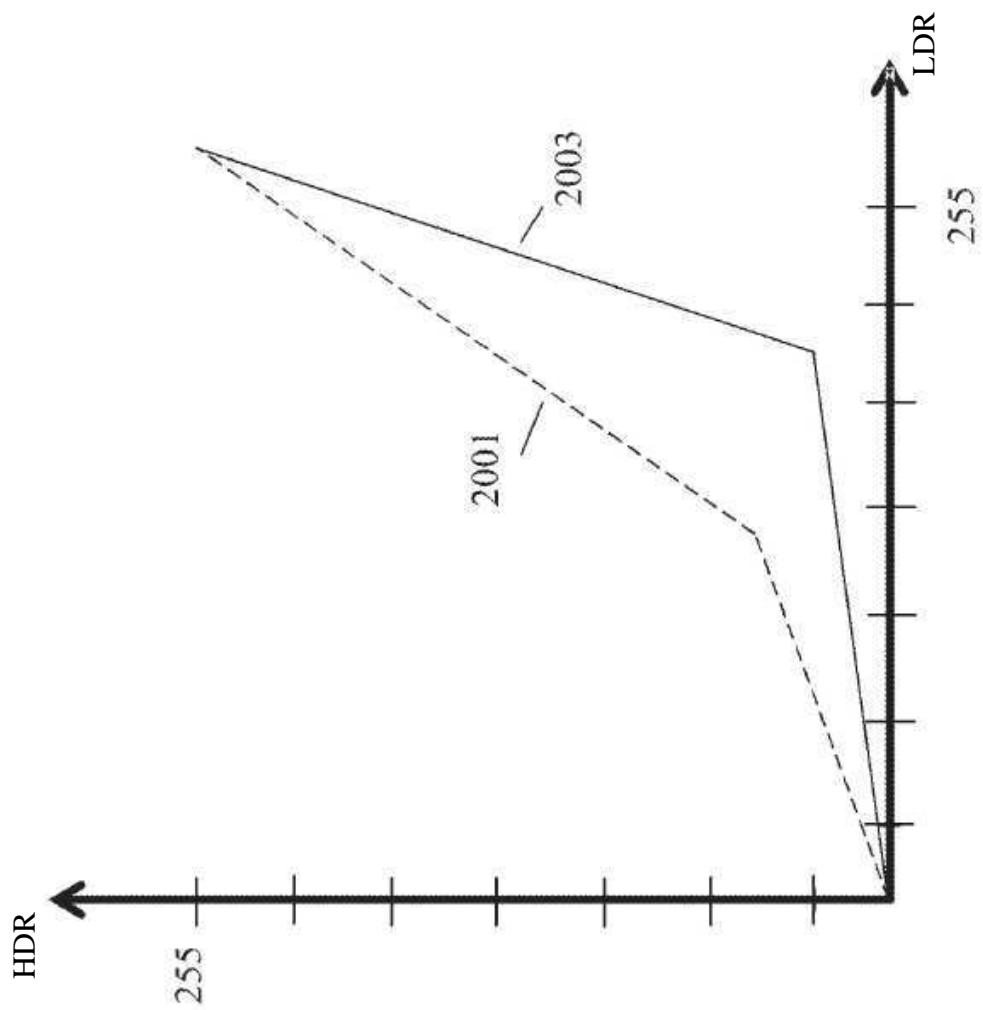


FIG. 20

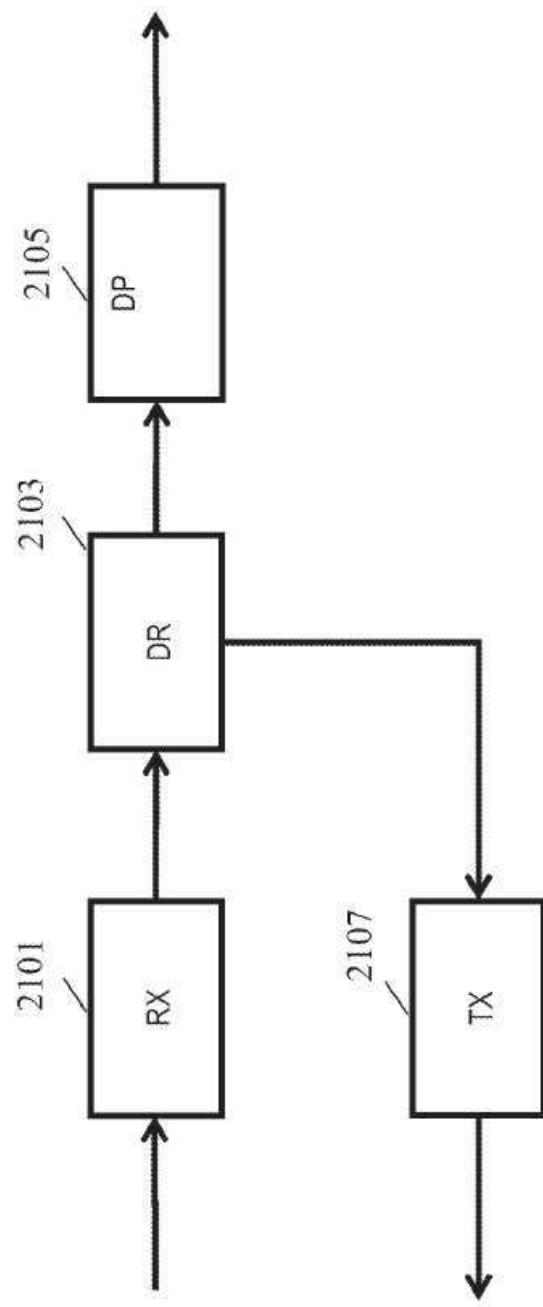
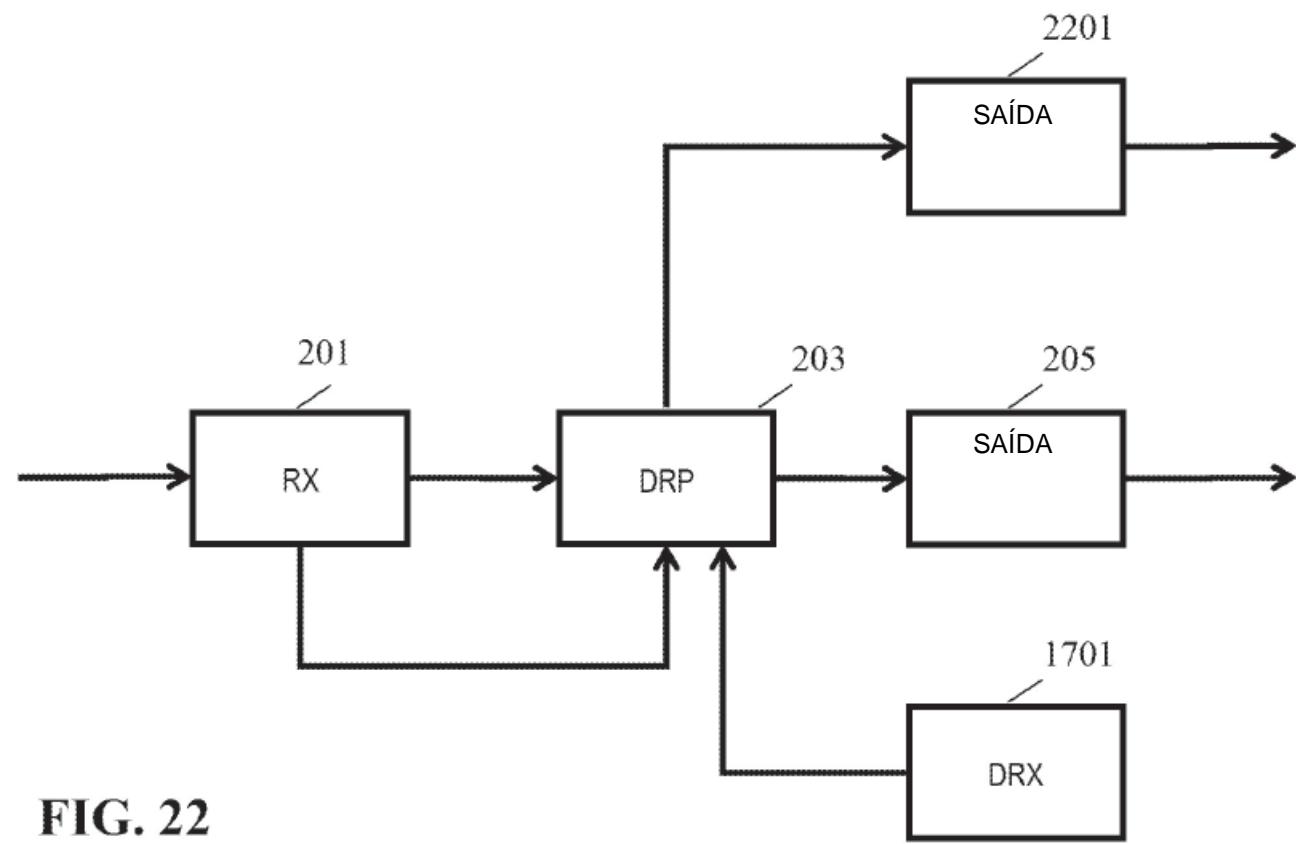


FIG. 21



**FIG. 22**

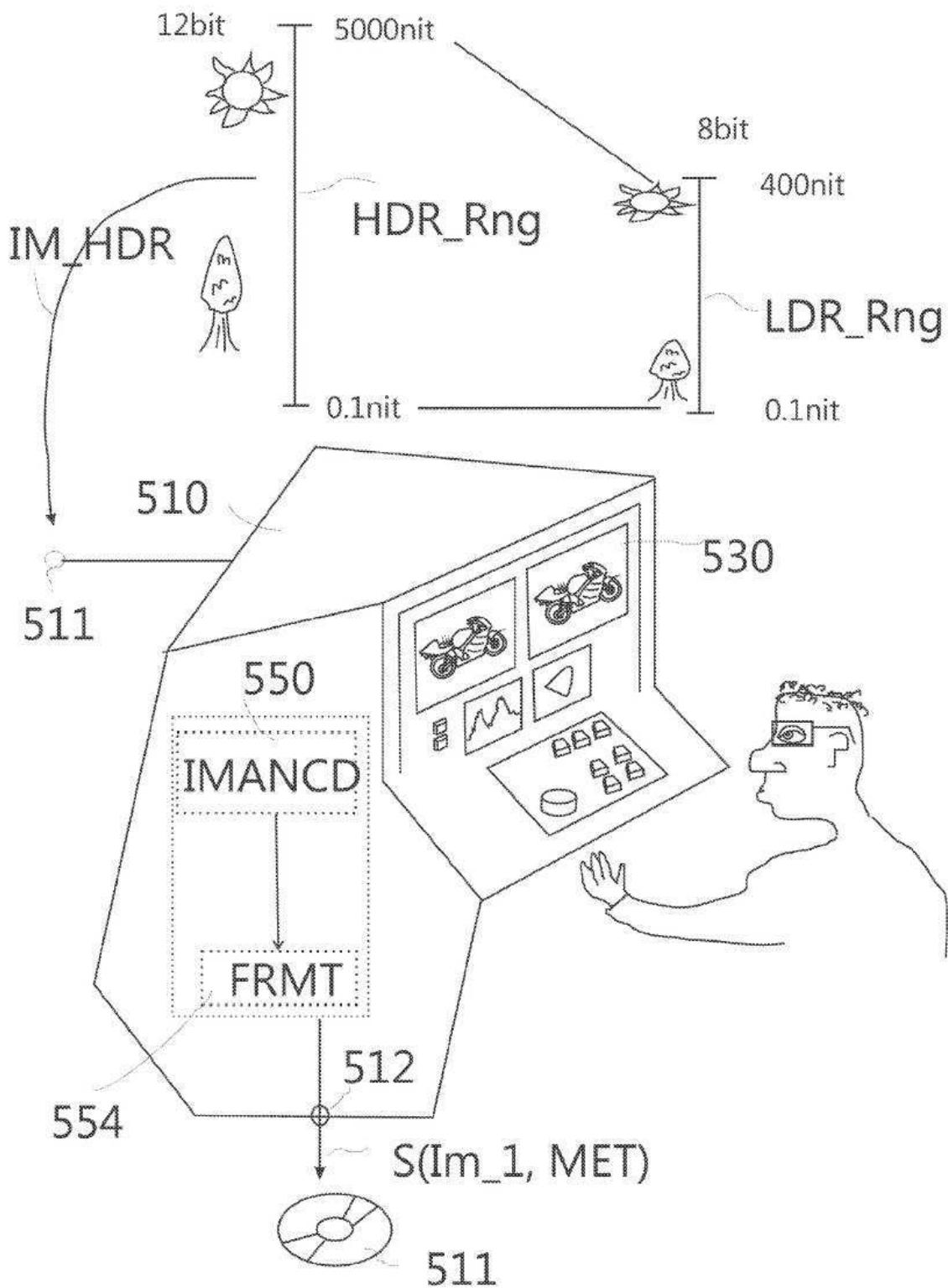


Fig. 23