



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0409835-8 B1

(22) Data do Depósito: 29/04/2004

(45) Data de Concessão: 19/12/2017



(54) Título: "MEIOS DE ILUSTRAÇÃO"

(51) Int.Cl.: G01J 3/46

(30) Prioridade Unionista: 11/11/2003 GB 03 26207.8, 30/04/2003 GB 03 09775.5

(73) Titular(es): AKZO NOBEL COATINGS INTERNATIONAL B.V.

(72) Inventor(es): MING RONNIER LUO; KAIDA XIAO; CHANGJUN LI

MEIOS DE ILUSTRAÇÃO

[001] Esta invenção refere-se a um método para compensar mudanças na percepção humana de cor, as quais ocorrem quando uma cor, inicialmente percebida como uma amostra pequena de cor (isto é, uma amostra de uma pequena área, digamos, 80mm por 80mm ou menor), é então percebida na extensão de uma área de superfície grande (digamos uma área de 4m por 3m ou maior) tal qual a superfície de uma parede ou teto de um recinto ou na extensão grande de cerâmica, plástico ou material têxtil. Talvez um tanto arbitrariamente, quando a mente humana percebe uma pequena área de uma superfície colorida tal qual uma amostra pequena de cor, considera-se a cor percebida como sendo a cor "verdadeira" da superfície e esta percepção humana corresponde bem próxima à cor da superfície, como determinada por instrumentos científicos. Os instrumentos científicos irão registrar a cor verdadeira de uma superfície sem considerar se a superfície se estende por uma área pequena ou por uma área grande, mas quando uma superfície colorida se estende por uma área grande, a mente humana irá perceber sua cor como sendo uma cor diferente. Essa cor diferente será chamada de "cor mudada".

[002] A mudança na percepção humana ocorre mesmo quando uma investigação das superfícies coloridas, usando instrumentos científicos, mostra que as superfícies pequenas e grandes são compostas do mesmo material. Em outras palavras, é a percepção humana da cor que mudou e não o material colorido. Essa mudança na percepção humana leva as pessoas a ficarem insatisfeitas com suas escolhas de cor para áreas grandes (por exemplo, paredes, tetos ou cortinas) se a

escolha foi originalmente feita usando amostras pequenas de cor (por exemplo, aquelas encontradas em folhetos de venda de tintas, catálogos de decoração ou outras coleções de amostras de cor), pois a mudança será inesperada por todos, menos pelos mais experientes selecionadores de cor.

[003] Selecionadores profissionais de cor (como arquitetos, decoradores de interior, projetistas têxteis e estilistas de suportes) são normalmente chamados de "especificadores profissionais de cor". Em contraste, membros do público geral, que escolhem cores, serão chamados de "selecionadores desqualificados".

[004] Esta invenção também se refere um método para prever as mudanças descritas acima na percepção humana de cor. A invenção ainda se refere a um aparelho para facilitar o desempenho dos métodos acima.

[005] Outro aspecto da invenção refere-se a um método para ilustrar como a cor de uma amostra pequena de cor será percebida pela mente humana, quando a cor se estende a uma área de superfície grande e, também, uma combinação de suporte e uma ou mais cores secundárias conferidas para o uso neste método de ilustração da mudança de cor.

[006] Os selecionadores desqualificados escolherão, freqüentemente, cores de folhetos de venda contendo coleções de até 100 amostras pequenas de cor, enquanto especificadores profissionais de cor escolherão, freqüentemente, coleções comerciais de amostras de cor contendo de 700 até mais de 6000 amostras pequenas de cor. As cores das amostras de cor, em tais coleções, são identificadas por um nome, código ou codificação, que se referem à cor verdadeira da amostra e não a qualquer cor

mudada.

[007] Uma reprodução acurada e consistente de amostras de cor por impressão requer o uso de tintas sofisticadas, as quais são caras, sendo que os custos de tinta e os números de amostras grandes tradicionalmente oferecidas ditam que a maioria das amostras de cor impressa será pequena. Sendo assim, enquanto amostras comerciais de cor, tão grandes quanto o tamanho A4, estão disponíveis, a grande maioria das amostras de cor se estende por pequenas áreas de 100 à 3000mm² e então tanto os selecionadores desqualificados como os especificadores profissionais de cor serão, normalmente, obrigados a fazer suas escolhas de cor usando amostras de cor somente de uma pequena área. Por conveniência, as amostras pequenas de cor devem ser pequenas o suficiente para serem visíveis dentro de um ângulo sólido de visão de não mais de 4° (e mais preferivelmente não maior do que 2°) quando segurado em uma distância normal de leitura (digamos 300 mm) do olho. Uma amostra de 12 mm por 18 mm a 300 mm do olho irá subtender um ângulo sólido de aproximadamente 2°. mudanças na percepção humana tornam-se perceptíveis quando o ângulo sólido aumenta a acima de 10° e as mudanças tornam-se muito significativas quando os ângulos sólidos aumentam além de 20°. O campo máximo para uma visão confortável é alcançado a ângulos sólidos de em torno de 90° para que as áreas externas que requerem um maior ângulo sólido maior de visão não sejam, confortavelmente, vistas em sua totalidade e tais áreas externas não afetem, significativamente, a percepção psicológica da cor apesar de poderem ter um efeito psicológico.

[008] Amostras comerciais de cerâmicas e

plásticos coloridos são, com frequência, fornecidas como pequenas coleções de placas. Amostras comerciais de material têxtil ou de papéis coloridos são, quase sempre, fornecidas como pequenas coleções de extensões pequenas de pano ou papel. As placas e materiais de tecido podem tornar-se inconvenientemente grandes e pesados quando formados em uma coleção, a menos que tenham uma pequena área.

[009] Coleções comerciais de amostras pequenas de cores de tintas e composições de revestimento similares, como vernizes e colorações imitando madeira usadas por especificadores profissionais, tipicamente, contém amostras de cor tão pequenas quanto 12 mm por 18 mm, como as encontradas no Atlas de Cor NCS, disponível como Padrão Sueco SS 019102 publicado em 1986. As amostras pequenas de cor são freqüentemente impressas e fornecidas em livros como o Atlas NCS ou em bases de dados que são mostradas em conjuntos de leques, como o Índice NCS, disponível a partir do Instituto Escandinavo de Cor de Estocolmo. Coleções comerciais de amostras de pequenas áreas também aparecem em outros Atlas, incluindo o "The Master Palette Atlas", publicado em 1992 e disponível de ICI Paints of Slough, Inglaterra e outros conjuntos de leques incluindo os conjuntos de leques "Dulux", "Colour Palette" também disponíveis da ICI Paints, o Padrão Britânico BS5252F:1976 para conjuntos de leques, e o Akzo Colour Bank, que se acredita estar disponível em Crown Paints of Darwen, Inglaterra. Outras fontes comerciais de coleções de cores padrão incluem o RAL Farbvorlagen o qual é uma base de dados feita pelo Deutsches Institute für Gütesicherung und Kennzeichnung EV of Sakt Augustin, Alemanha ou as cores "Pantone", as quais formam uma base de dados feita pela

Pantone Limitada of Carlstadt, Nova Jersey, EUA. Finalmente existe, também, a base de dados de cores Munsell. Os conteúdos dos Atlas mencionados acima, conjuntos de leques e bases de dados aqui incorporados por referência.

[010] Verificou-se agora que a mudança na percepção humana de cor tem duas causas principais. Primeiramente, quando uma cor se estende em uma área grande (digamos uma parede de uma área de 4 por 3 metros), a cor estará sujeita à uma iluminação mista vindo tanto de um iluminante (o qual será freqüentemente a luz do sol ou um iluminante branco) quanto de uma luz refletida de superfícies adjacentes, como as paredes adjacentes ou o teto de um recinto. A iluminação mista causa mudanças significantes na percepção humana da cor quando as cores se estendem em uma área grande, mas verificou-se iluminação mista não muda, notavelmente, a percepção humana das cores quando as cores apenas se estendem sobre uma pequena área, e assim elas continuam sendo percebidas como cores verdadeiras.

[011] A iluminação mista também causará diferentes zonas de uma área grande de cor, para ser vista diferentemente pelo olho humano, embora o mesmo material colorido tenha sido conferido a uma área inteira. A justaposição dessas zonas complica a interpretação psicológica da mente do que está sendo visto fisiologicamente e isto causa uma integração psicológica intuitiva das cores, a qual então acrescenta para a mudança na percepção final humana da cor.

[012] A segunda causa do problema da mudança de cor ocorre porque a amostra de cor de uma pequena área será completamente visível em um ângulo sólido de visão de 2°, e

assim então será vista usando apenas a fóvea sensível do olho humano. Se a cor que se estende a uma área muito maior é para ser totalmente observada, ela irá, com frequência, requerer um ângulo sólido de visão de mais de 20° e até no máximo de 90° . Nesta faixa de ângulos sólidos grandes, a visão periférica que usa outras porções da retina irá se tornar importante para a visão do olho da cor. Essas outras porções da retina têm sensibilidades diferentes e, sendo assim, seu envolvimento na visão levará a uma outra mudança na percepção fisiológica da cor.

[013] Os especificadores profissionais de cor desenvolvem (possivelmente subconscientemente) uma experiência e qualificação pessoal intuitiva, mas não guiada, a qual permite aos mesmos visualizar a extensão para a qual a percepção da cor será mudada entre a cor verdadeira que é percebida quando a cor se estende a uma pequena área e a cor mudada quando é percebida quando se estende a uma área grande. Mas mesmo assim, o tamanho das áreas grandes pode variar enormemente de, digamos, $5m^2$ para um pequeno recinto em uma casa particular a milhares de metros quadrados para a parede de um vestíbulo de entrada em um prédio público. Estas grandes variações na área permitem o distanciamento de diferentes graus de iluminação mista, o qual oferece, mesmo para especificadores profissionais, dificuldade em visualizar as mudanças de modo confiável se as suas visualizações forem não guiadas. Mais problematicamente, se a escolha da cor é feita por um selecionador desqualificado sem nenhuma experiência de cor no uso de amostras pequenas de cor, então a mudança na percepção será totalmente inesperada, pois o selecionador desqualificado provavelmente não lembrará de ter

experimentado a mudança anteriormente.

[014] Os novos critérios nas mudanças na percepção humana da cor acima estabelecem que as causas sejam parcialmente físicas devido à iluminação mista, parcialmente fisiológicas devido à variação na sensibilidade da retina e parcialmente psicológicas devido à tentativa de mentes não treinadas a perceberem apenas uma cor. As causas fisiológicas e as psicológicas significam que tentativas para compensar e/ou prever as mudanças não podem contar, unicamente, com instrumentos científicos, mas precisam, em algum estágio, envolver o julgamento humano pelas pessoas de visão normal da cor. É objeto desta invenção fornecer um método para compensar as mudanças na percepção humana da cor, as quais ocorrem quando uma cor verdadeira se estende em uma área de superfície grande para que a cor seja percebida, como esperada, pela mente humana quando a expectativa tenha aumentado, pois a escolha da cor foi feita pelo uso de uma amostra pequena de cor. Apesar de envolver o julgamento humano, o método oferece uma maneira consistente de considerar essas mudanças na percepção humana da cor. Também é objeto desta invenção fornecer um método para prever tais mudanças na percepção humana da cor. Um outro objeto fornece aparelhagem para facilitar o desempenho dos métodos descritos acima. Ainda outro objeto, fornece um conjunto de diferentes amostras pequenas de cor na qual a escolha da cor pode ser feita para cada uma das cores no conjunto, o conjunto indica tanto como compensar a mudança na percepção humana da cor quanto prever a quantidade de mudança a ser esperada, ou realiza ambos.

[015] A cor é, com frequência, definida nos

termos de seu valor CIELAB de luminância, L^* , valor CIELAB de croma, C^* e seu valor de tonalidade CIELAB, h . "CIE" significa Comissão Internacional de l'Eclairage e seus valores CIELAB L^* , C^* e h são bem conhecidos e muito usados. "Luminância", L^* , é a medida da quantidade de luz refletida a partir de uma superfície e "croma", C^* , é a medida de intensidade da cor, isto é, a extensão em que é uma cor pastel ou uma cor forte, ou algo entre os dois. "Tonalidade", h , é a medida da quantidade de vermelho, amarelo, verde ou azul existente em uma cor.

[016] Consequentemente, esta invenção provê um método para compensar as mudanças na percepção humana da cor, as quais ocorrem quando uma cor inicialmente percebida como uma amostra pequena de cor é então percebida na extensão de uma área de superfície grande em que o método inclui:

a) obter o valor CIELAB de luminância, L_s^* e o valor CIELAB de croma C_s^* da cor de uma amostra pequena de cor (isto é, a cor verdadeira da amostra),

b) escolher uma segunda cor de tonalidade similar com a tonalidade da amostra pequena de cor, a qual segunda cor tem os valores CIELAB de luminância e croma L_u^* e C_u^* , os quais são, respectivamente, menores do que L_s^* e C_s^* , mas onde L_u^* fica na área sombreada mostrada na Figura 2 dos desenhos e onde C_u^* fica na área sombreada mostrada na Figura 3 dos desenhos e

c) conferir a segunda cor à área de superfície grande pela qual, devido à mudança na percepção humana, a segunda cor quando conferida a uma área de superfície grande é percebida pela mente humana como sendo aceitavelmente similar à cor da amostra pequena de cor. Resumindo, a segunda

cor conferida é percebida como tendo valores esperados de L_s^* e C_s^* da amostra pequena de cor mesmo que seus valores verdadeiros, L_u^* e C_u^* sejam menores do que L_s^* e C_s^* , resultando em que a escolha e concessão da segunda cor, compensam, aceitavelmente, a mudança na percepção. Preferivelmente, o valor de tonalidade CIELAB da segunda cor deve diferenciar do valor da tonalidade verdadeira da amostra pequena de cor por não mais do que 5%, mais preferivelmente menor do que 3% e se possível, as tonalidades devem ser iguais.

[017] Esta invenção foi descrita, primeiramente, nos termos de operações realizadas usando os valores L^* , C^* e h de luminância, croma e tonalidade, pois esses valores oferecem definições de cor as quais são precisas e mais fáceis de entender intuitivamente do que definições as quais empregam outros parâmetros possíveis tais como os valores CIE de tricromáticos, X Y Z , os valores CIE L^* a^* b^* , os valores L^* u^* v^* ou os valores RGB. Contudo, se requisitada, a invenção pode ser adaptada para o uso com estes outros parâmetros, pois essencialmente o que é preciso é qualquer definição precisa de luminância e croma. Todavia, a adaptação irá criar métodos matemáticos mais complexos e irá requerer adaptações correspondentes às Figuras 2, 3 e 4.

[018] Relacionamentos precisos existem entre L^* , C^* , h e todos estes outros parâmetros, por exemplo:

$$L^* = 116 (Y/Y_n)^{1/3} - 16 \text{ e}$$

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}, \text{ onde na maioria dos casos:}$$

$$a^* = 500 [(X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3}]$$

$$b^* = 200 [(X/X_n)^{1/3} - (Z/Z_n)^{1/3}]$$

$$h = \tan^{-1} a^*/b^* \text{ e}$$

X_n , Y_n e Z_n são os valores de valor da coloração verdadeira tricromáticos para a luz branca de referência CIELAB.

[019] Sendo assim, claramente, as propriedades definidas por L^* , C^* e h podem ser expressas igualmente precisamente por outros parâmetros relacionados, mas ao custo do aumento da complexidade.

[020] Preferivelmente, o método acima é aperfeiçoado por substituição da etapa b pelas seguintes etapas b(i) a b(v):

b(i) escolher uma segunda cor de tonalidade similar à tonalidade da amostra pequena de cor, a qual a segunda cor tem valores de luminância e croma L_u^* e C_u^* , onde os valores são, respectivamente, menores do que L_s^* e C_s^* , onde a escolha é feita pelas etapas de realização b(ii) e b(v),

b(ii) na Figura 2, com referência ao eixo horizontal representando L_s^* e observando a coordenada, L_{ux}^* de qualquer ponto onde o eixo L^* cruza o limite da área sombreada mostrada na Figura 2,

b(iii) na Figura 3, com referência ao eixo horizontal representando C_s^* e observando a coordenada C_{ux}^* de qualquer ponto onde o eixo C_s^* cruza o limite da área sombreada mostrada na Figura 3 e depois

b(iv) um ou outro

[021] se existem duas coordenadas L_{ux}^* observadas, escolher um valor para L_u^* posicionado entre elas ou

[022] se existe apenas uma coordenada L_{ux}^* observada, escolher um valor L_u^* posicionado entre 0 e a coordenada L_{ux}^* observada e

b(v) um ou outro

[023] se existem duas coordenadas C_{ux}^* observadas, escolher um valor para C_u^* posicionado entre elas ou

[024] se existe apenas uma coordenada C_{ux}^* observada, escolher um valor para C_u^* posicionado entre 40 e a coordenada C_{ux}^* observada.

[025] Valores preferidos para L_u^* e C_u^* ficam entre 30 à 70% da distância entre os pares de valores extremos mencionados acima e onde os possíveis L_u^* e C_u^* devem estar eqüidistantes entre os dois extremos, digamos de 45 à 55% de distância entre os extremos. A inclusão das preferências acima resulta em uma segunda cor conferida sendo percebida como estando bem mais perto à cor verdadeira da pequena amostra inicialmente percebida. Os valores mais preferidos para L_u^* e C_u^* ficam respectivamente na curva 23 da Figura 2 e na linha 33 da Figura 3.

[026] As áreas sombreadas das Figuras 2 e 3 podem ser mapeadas usando uma técnica que emprega julgamentos humanos de diversos observadores (preferivelmente de 5 à 15), onde todos têm uma visão normal da cor, preferivelmente a um grau em que cada um deles possam passar no teste de visão de cor Ishihara.

[027] Uma técnica adequada de mapeamento começa, por sua vez, em conferir uma pluralidade (preferivelmente de 7 à 15) de cores diferentes a uma área de superfície grande. Os valores de luminância e croma CIELAB verdadeiros (isto é não mudados) de cada cor conferida serão chamados de L_u^* e C_u^* e eles já devem ser conhecidos ou subsequëntemente determinados como explicado mais adiante.

Quando uma cor foi conferida a uma área de superfície grande, as percepções humanas (isto é, mudadas) de valores de luminância (L_s^*) e de croma (C_s^*) de CIELAB são determinadas por requerer que cada observador use seu julgamento para igualar suas percepções de valores de luminância e croma aos valores de luminância e croma de uma faixa ampla de amostras pequenas de cor possivelmente igualadas em cor exibidas como alternativas, usando ou um monitor de tubo de raio cátodo ou um gabinete de visualização. (Um gabinete de visualização adequado ou "caixa de referência de cor" é descrito por Mônica Billger das páginas 214 à 225 do Volume 25 N°3 de "Colour Research and Application", de Junho de 2000, sendo que os conteúdos das páginas são aqui incorporados por referências). As amostras pequenas de cor exibidas no monitor devem, preferivelmente, se estender a uma área de 80mm quadrados e subtender um ângulo sólido de não mais do que 2° para o olho do observador enquanto que amostras levemente maiores (mas ainda pequenas) de cor exibidas no gabinete de visualização devem preferivelmente se estender a uma área retangular de 12 mm por 18 mm e devem subtender um ângulo sólido de não mais do que 10°. Os valores verdadeiros de luminância e croma para cada uma das amostras pequenas de cor igualadas devem já ser conhecidos ou subsequenteemente determinados.

[028] Cada observador seleciona a partir de um monitor ou de um gabinete de visualização, a amostra pequena de cor a qual ele/ela considera como a melhor combinação para sua percepção de cada cor conferida a uma área de superfície grande. Preferivelmente, os observadores fazem duas combinações para cada cor conferida, um usando o monitor e o

outro usando o gabinete de visualização para que, de fato, eles possam selecionar duas cores que combinam, as quais serão parecidas, mas raramente serão exatamente iguais. O uso de observadores humanos ao invés de instrumentos científicos para realizar a combinação, permite que se leve em consideração os fatores fisiológicos e psicológicos que mudam a percepção humana da cor.

[029] Os verdadeiros valores de luminância e croma das combinações de amostras pequenas de cor serão denominadas de L_s^* e C_s^* , pois foram provados estarem em aproximações extremamente boas para os valores de luminância e croma mudados de suas cores conferidas e combinadas como percebidas por um observador humano particular. A média aritmética de todos os resultados obtidos de todos os observadores é determinada.

[030] Preferivelmente, uma permissão melhorada para os efeitos de iluminação mista deve ser feita através da repetição do procedimento de combinação acima para as percepções de cor em mais de uma zona (digamos de 3 à 7 zonas) de uma superfície de área grande.

[031] Um gráfico de vários valores de luminância e croma mudados médios, L_s^* e C_s^* (obtidos pelo procedimento de combinação) para as zonas de cores conferidas contra os valores verdadeiros correspondentes (isto é, não mudados), L_u^* e C_u^* , destas cores irão mapear uma forma mais abrangente das áreas sombreadas mostradas nas Figuras 2 e 3 respectivamente.

[032] Verificou-se que quando ângulos de tonalidade mudados, h_s , são traçados em gráfico contra ângulos verdadeiros (isto é, não mudados) de, h_u , os gráficos

estavam sobre ou muito próximos da linha de 45°, mostrando que, virtualmente, não existia nenhuma mudança na tonalidade. Isto significa que a extensão de mudança na percepção pode ser determinada apenas por operação dos valores verdadeiros de luminância e croma de amostras pequenas de cor, o que é uma verificação importante, pois também foi verificado que existiam apenas pequenas variações entre observadores humanos quando se tem somente luminância e croma, que estavam sendo combinadas. Por outro lado, é fato conhecido que observadores humanos variam amplamente na percepção da tonalidade.

[033] Se precisarem ser medidos, os valores de luminância CIELAB (L^*), valores croma (C^*) e ângulos de tonalidade (h) podem ser facilmente calculados a partir das medidas em cd/m^2 (candela/ m^2) de seus valores tricromáticos X , Y , Z , feitos usando um tele-espectroradiômetro, como um Minolta CS1000 e as equações mostradas anteriormente. Contudo, valores verdadeiros de CIELAB são, provavelmente, já conhecidos pois as cores escolhidas e/ou as cores combinadas pertencerão, freqüentemente, a uma das muitas coleções estabelecidas de amostras pequenas de cor que, ou mostram os valores CIELAB de luminância, croma e tonalidade diretamente ou dão parâmetros relacionados a partir do qual os valores CIELAB de luminância e croma podem ser facilmente calculados.

[034] Se requerido, um ajuste posterior para produzir efeitos na iluminação mista pode ser feito por referência à mudança na cor submetida a uma superfície branca quando a superfície é colocada sob iluminação mista. A superfície branca é considerada como tendo um valor verdadeiro de luminância de essencialmente 100 e um valor verdadeiro de croma de essencialmente 0 e o iluminante é uma fonte de

referência contendo valores tricromáticos denotados por X_w , Y_w e Z_w . Quando, na iluminação mista, os valores tricromáticos de tal superfície branca irão mudar e, para os fins desta descrição, os valores mudados serão denominados X_x , Y_y e Z_z . Estes valores tricromáticos mudados X_x , Y_y e Z_z da superfície branca podem ser determinados usando um procedimento descrito por Sueprasarn et al., nas páginas 316 à 320 dos Proceedings of the 9º IS&T/SID Colour Imaging Conference em 2001, os conteúdos das páginas são aqui incorporados por referência. Este procedimento emprega as seguintes definições de X_x , Y_y e Z_z :

$$X_x = fX_w + (1-f) X, \quad Y_y = fY_w + (1-f)Y \text{ e } Z_z = fZ_w + (1-f)Z$$

Equação 1

[035] onde X , Y e Z são valores tricromáticos verdadeiros da cor conferida à área de superfície grande, isto é, os valores medidos por instrumentos científicos. A constante "f" é um parâmetro determinado pela otimização matemática durante o processo de modelagem no qual cores variadas tendo valores conhecidos X , Y e Z são selecionadas e seus valores X_x , Y_y e Z_z , sob dois grupos diferentes de iluminações mistas, são medidos empiricamente, sendo os resultados depois usados para criar modelos para a Equação 1, a partir do qual um valor ótimo para "f" foi deduzido. Os valores X_x , Y_y e Z_z calculados de acordo com a Equação 1 podem, então, serem usados em vez de X_n , Y_n e Z_n , assim ajustando os valores CIELAB a^* e b^* relacionados aos valores mudados L_s^* e C_s^* , fazendo ajustes possíveis de L_s^* e C_s^* para levar em consideração a iluminação mista.

[036] É também preferível melhorar o procedimento de mapeamento através do uso de dois ou mais

iluminantes diferentes de emissões diferentes, mesmo que isso duplique o número de valores de L_s^* e C_s^* , os quais serão traçados em gráfico. Felizmente, embora a quantidade de energia de luz refletida pela superfície irá variar com a força dos iluminantes, a força dos iluminantes não causa nenhuma mudança significativa na percepção humana, pois a relação das quantidades de energia por unidade de área refletida por pequenas e grandes áreas não variam e é esta relação que é interpretada pela mente humana quando a mudança nas cores é observada.

[037] Foi avaliado que a consistência dos resultados obtidos dos métodos desta invenção aumenta, pelo menos, em parte, devido a quatro principais fatores. O primeiro fator é a ausência de uma mudança no ângulo da tonalidade. O segundo é o alto grau de acordo entre diferentes observadores humanos em suas percepções de luminância e croma. O terceiro é a maneira pela qual a mente e o olho humano foram verificados como cooperando com variações de intensidade de iluminação e o quarto é a falta de qualquer influência na percepção de amostras pequenas de cor atribuível à iluminação mista.

[038] Inspeção da localização dos gráficos dos vários valores de luminância mudados, L_s^* , contra os valores verdadeiros correspondentes (isto é, não mudados) L_u^* , como mostrado na Figura 2, revela uma tendência não linear na dispersão das localizações. Esta tendência sugere que podia ser conveniente tentar encontrar uma curva de 'melhor ajuste' para as localizações dos gráficos, as quais seriam representadas por uma equação quadrática. Uma equação contendo a seguinte forma quadrática foi investigada:

$$L_s^* = \alpha_L L_u^{*2} + \beta_L L_u^* + 100 (1-100 \alpha_L - \beta_L)$$

Equação (2)

[039] onde α_L e β_L são constantes para serem determinadas como explicado abaixo.

[040] Claramente, se α_L e β_L são conhecidos e se L_u^* é conhecido para uma amostra pequena de cor particular, então a Equação 2 pode ser usada para prever o valor CIELAB de luminância mudado para aquela cor quando conferida a uma área de superfície grande. O valor previsto será denominado L_{sp}^* , de modo que

$$L_{sp}^* = \alpha_L L_u^{*2} + \beta_L L_u^* + 100 (1-100 \alpha_L - \beta_L)$$

[041] Correspondentemente, se uma cor, quando conferida a uma área de superfície grande, é esperada a ter valor de luminância de L_s^* então, para compensar a mudança, seria necessário conferir uma cor que tenha um valor verdadeiro de luminância de L_{ut}^* , onde

$$L_{ut}^* = \frac{-\beta_L + \{\beta_L^2 + 4\alpha_L[100(1-100 \alpha_L - \beta_L) - L_s^*]\}}{2\alpha_L} \quad \text{Equação (2a)}$$

[042] Então, se a luminância esperada, L_s^* , é conhecida para uma cor particular esperada, então a Equação 2a pode ser usada para prever e identificar uma amostra pequena de cor cuja a luminância L_{ut}^* será percebida como L_s^* quando a amostra de cor é conferida a uma área de superfície grande.

[043] Para chegar a uma curva de melhor ajuste e assim sendo, aos melhores valores para α_L e β_L , os seguintes "melhores ajustes" preferidos foram os seguintes:

[044] Na Etapa 1 do procedimento preferido de melhor ajuste, o primeiro par de valores de tentativas para α_L e β_L foram selecionados e substituídos na Equação (2).

Logo após, um valor de luminância verdadeira conhecida, L_u^* , de uma cor conferida também foi substituído na Equação (2) e a equação foi usada para prever um valor mudado, L_{sp}^* . Sendo assim, o valor de luminância, L_s^* , da amostra pequena de cor combinada foi subtraída do valor previsto para a cor escolhida, L_{sp}^* e a diferença obtida foi elevada ao quadrado, dando

$$(L_{sp}^* - L_s^*)^2$$

[045] Etapa 2 do procedimento de melhor ajuste foi repetir a Etapa 1 para os valores de luminância mudados e verdadeiros correspondentes de cada uma das outras cores conferidas. A Etapa 3 foi repetir as Etapas 1 e 2 juntas, usando várias alternativas e tentativas de valores solucionados para α_L e β_L . As etapas 1 e 3, juntas, produzem uma lista de diferenças elevadas ao quadrado $(L_{sp}^* - L_s^*)^2$ para cada um dos pares alternativos de valores de tentativa para α_L e β_L , usados nas Etapas 1 ou 2. As diferenças elevadas ao quadrado completando uma lista foram adicionadas juntas, totalizando todas as diferenças elevadas ao quadrado $(L_{sp}^* - L_s^*)^2$ naquela lista. A lista com o menor total foi considerada por ter os valores de melhor ajuste para α_L e β_L e estes foram substituídos na Equação (2), a qual foi compelida a passar pelo ponto de luminância total, $L_{sp}^* = 100 = L_u^*$. Esta curva compelida foi considerada ser a curva com o melhor ajuste. Os desempenhos repetidos antes de procedimento de melhor ajuste resultaram em uma faixa de valores alternativos aceitáveis para α_L de -0,007 à -0,0001, preferivelmente menor do que -0,0013 e em uma faixa de valores alternativos aceitáveis para β_L de 0,8 à 1,5, preferivelmente de 0,75 à 0,95.

[046] Substituição de pares preferidos de valores maiores ou menores para α_L e β_L na Equação (2) produz, respectivamente, curvas quadráticas maiores e menores, respectivamente como mostrado na Figura 2, limitando áreas de valores de luminância mudados utilizáveis no desempenho desta invenção.

[047] Uma inspeção similar da localização de gráficos de inúmeros valores mudados previstos de croma, C_s^* , contra os valores correspondentes verdadeiros (isto é, não mudados) de C_u^* , como mostrado na Figura 3, revelaram uma tendência linear na dispersão das localizações. Tal tendência sugere que pode ser proveitoso tentar encontrar a linha de "melhor ajuste" para localizações dos gráficos, as quais seriam representáveis por uma equação linear. Uma equação tendo a seguinte forma foi investigada:

$$C_s^* = \alpha_c C_u^* \quad \text{Equação (3)}$$

[048] onde α_c é uma constante para ser determinada como explicado abaixo.

[049] Claramente, se α_c é conhecido e se C_u^* é conhecido para a amostra pequena de cor particular, então a equação (3) pode ser usada para prever o valor CIELAB de croma mudado de C_{sp}^* para aquela cor, isto é

$$C_{sp}^* = \alpha_c C_u^*$$

[050] Correspondentemente, se uma cor, quando conferida a uma área de superfície grande, é esperada a ter um valor de croma de C_s^* (isto é, valor mudado de C_s^*) então, para compensar a mudança, seria necessário conferir uma cor tendo o valor croma verdadeiro de C_{ut}^* onde

$$C_{ut}^* = \frac{C_{sp}^*}{\alpha_c} \quad \text{Equação (3a)}$$

[051] A constante, α_c , pode ser determinada pelo procedimento de melhor ajuste análogo ao descrito por determinar α_L e β_L , mas com os valores de croma substituindo os valores de luminância e com a linha sendo limitada a passar através de um ponto de acromaticidade total, $C_{sp}^* = 0 = C_u^*$. Desempenhos repetidos do procedimento de melhor ajuste tem resultado em uma faixa de valores alternativos aceitáveis para α_c de 1 à 2,3 e preferivelmente de 1,05 à 1,9.

[052] A substituição de valores menores ou maiores preferidos para α_c na Equação 3, produz linhas superiores ou inferiores como mostradas na Figura 3, as quais limitam as áreas dos valores mudados de luminância, utilizáveis no desempenho desta invenção.

[053] As equações acima podem ser usadas diretamente na compensação direta das mudanças descritas acima na percepção humana da cor. Assim, esta invenção fornece um método para compensar as mudanças na percepção humana da cor, as quais ocorrem quando uma cor inicialmente percebida como uma amostra pequena de cor é então percebida estendendo-se sobre uma área de superfície grande, onde o método inclui:

a) obter o valor CIELAB de luminância verdadeiro L_s^* e o valor CIELAB de croma C_s^* da cor de uma amostra pequena de cor (isto é, a cor verdadeira da amostra),

b) escolher uma segunda cor de tonalidade similar à tonalidade da amostra pequena de cor, cuja segunda cor tem valores de luminância e croma CIELAB L_u^* e C_s^* onde:

$$L_u^* = \frac{-\beta_L + \{\beta_L^2 + 4\beta_L[100(1-100\alpha_L-\beta_L)-L_s^*]\}^{1/2}}{2\alpha_L}$$

$$C_{ut}^* = \frac{C_{sp}^*}{\alpha_c}$$

no qual α_L é de -0,007 a -0,0001

β_L é de 0,8 a 1,5 e

α_c é de 1 a 2,3

c) conferir a segunda cor para a área de superfície grande onde, devido à mudança na percepção humana, a segunda cor quando conferida a uma área de superfície grande é percebida pela mente humana como sendo aceitavelmente similar à cor da amostra pequena de cor.

[054] O método também pode ser realizado ao contrário, para que seja possível prever como uma cor verdadeira (como ilustrado, por exemplo, por uma pequena área de amostra de cor) será percebida pela mente humana quando a verdadeira cor se estende sobre uma área de superfície grande. Conseqüentemente, esta invenção fornece um método para a prevenção de mudanças na percepção humana de cor, que ocorrem quando a cor inicialmente percebida como uma amostra pequena de cor é então percebida estendendo-se a uma área de superfície grande, onde o método inclui:

a) obter o valor CIELAB de luminância verdadeiro L_u^* e o valor CIELAB de croma C_u^* de cor de uma amostra pequena de cor,

b) aumentar os valores CIELAB de luminância e croma L_u^* e C_u^* para os valores L_s^* e C_s^* , que ficam, respectivamente, dentro das áreas sombreadas mostradas nas Figuras 2 e 3,

[055] onde, devido à mudança de valores na percepção humana, os valores aumentados L_s^* e C_s^* prevêm a luminância e croma que a cor será percebida com tendo, quando

se estende a uma área de superfície grande.

[056] A invenção provê um método alternativo para prever as mudanças na percepção humana da cor, que ocorre quando uma cor inicialmente percebida como uma amostra pequena de cor é então percebida estendendo-se a uma área de superfície grande, onde o método inclui

a) obter um valor CIELAB de luminância verdadeiro L_u^* e o valor croma CIELAB C_u^* da cor da amostra pequena de cor,

b) aumentar os valores de luminância e croma CIELAB L_u^* e C_u^* para os valores L_s^* e C_s^* onde

$$L_s^* = \alpha_L L_u^{*2} + \beta_L L_u^* + 100 (1 - 100 \alpha_L - \beta_L) \text{ e}$$

$$C_s^* = \alpha_c C_u^*$$

[057] pelo que, devido à mudança na percepção humana, os valores L_s^* e C_s^* prevêm a luminância e croma que a cor será percebida como tendo quando for conferida a uma área de superfície grande.

[058] Uma habilidade para prever essas mudanças na percepção humana da cor permite que as mudanças sejam ilustradas, preferivelmente ao lado das amostras pequenas de cor correspondentes, para assim mostrar tanto aos especificadores profissionais quanto aos selecionadores desqualificados como eles irão perceber a cor de uma amostra pequena de cor quando esta for conferida a uma área de superfície grande. Conseqüentemente, essa invenção fornece um método para ilustrar como a cor de uma amostra pequena de cor será percebida pela mente humana quando a cor se estende a uma área de superfície grande, em que o método inclui:

a) usar um método como descrito acima para prever os valores mudados de luminância e croma L_s^* e C_s^* , para uma

amostra pequena de cor,

b) escolher uma segunda cor de tonalidade similar à tonalidade de uma amostra pequena de cor, cuja segunda cor tem valores de luminância e croma L_s^* e C_s^* e

c) conferir uma pequena área da segunda cor para os meios de suporte,

[059] onde a combinação dos meios de suporte e a segunda cor conferida fornecem uma ilustração de como a cor de uma amostra pequena de cor será percebida pela mente humana quando a cor estende-se a uma área de superfície grande. Meios de suporte adequados incluem páginas de papel, cartões ou meios eletrônicos, como as telas de raio catódico.

[060] Preferivelmente, para uma maior conveniência no uso, os meios de suporte também sustentam uma amostra da cor de área pequena adjacente à segunda cor. Assim, a invenção ainda provê uma combinação dos meios de suporte e um material colorido sustentado pelo suporte que se estende a uma pequena área, onde a combinação também inclui uma pequena amostra da primeira cor e o material colorido é de uma segunda cor de tonalidade similar à primeira cor, mas do qual os valores de luminância e croma, L_s^* e C_s^* , são maiores do que os valores de luminância e croma L_u^* e C_u^* , da primeira cor, também ficando dentro da área sombreada das Figuras 2 e 3, respectivamente, para que ao visualizar a amostra de cor na combinação, a percepção psicológica e fisiológica humana da primeira cor é modificada pela presença do material colorido, causando uma percepção da primeira cor como ela seria percebida se tivesse estendida a uma área de superfície grande. Alternativamente, na combinação do valor de luminância, L_s^* e do valor de croma C_s^* , do material

colorido, podem ser dados pelas equações:

$$L_s^* = \alpha_L L_u^{*2} + \beta_L L_u^* + 100 (1 - 100 \alpha_L - \beta_L) \text{ e}$$

$$C_s^* = \alpha_c C_u^*$$

[061] As cores primárias podem ser fornecidas como mostradores nas telas de raio catódico, mas normalmente elas são realizadas como uma pequena área de amostras de cor impressa em cartão ou papel. Geralmente, cada amostra será associada com uma identificação da sua cor verdadeira e preferivelmente a identificação é impressa na amostra ou perto dela. Por exemplo, coleções de amostras pequenas em pequenas áreas estão comercialmente disponíveis e muitas têm uma identificação dos seus valores verdadeiros de luminância e croma impressos. A identificação pode estar em forma dos valores reais CIELAB de luminância e croma como determinado sob o padrão das condições do CIE, mas amostras comercialmente disponíveis irão geralmente apresentar uma tradução precisa das cores em uma notação definindo a cor mais simpática para o usuário como uma codificação NCS ou uma codificação de Paleta de Cor/Mestre ou uma codificação análoga.

[062] Os meios de suporte podem ser, do mesmo modo, um tubo de raio catódico quando o material colorido terá uma camada de revestimento sensível a energia na tela. Os meios de suporte também pode ser um cartão ou papel com a cor do material impressa nele. Desta vez, o material colorido pode, convenientemente, ser associado com uma identificação de sua cor mudada. Em uso, os meios de suporte e o material colorido devem ser adjacentes à amostra pequena de cor para que um selecionador desqualificado possa ver toda a combinação facilmente. A identificação da cor mudada pode,

então, ser impressa na amostra pequena de cor junto com a definição da sua cor verdadeira para produzir uma amostra com comentário duplo. Desta forma, alguém referindo-se à amostra com comentário duplo para auxílio na escolha da cor será capaz de ver, imediatamente, a definição de qual cor mudada será preciso para compensar a mudança na cor percebida.

[063] Para uma maior conveniência, os meios de suporte podem carregar uma pluralidade de amostras pequenas de cor, cada qual acompanhada por sua segunda cor correspondente para permitir que toda uma extensão de cores comerciais seja exibida, cada uma com sua segunda cor ou cor mudada correspondente, por exemplo cartões com listras, conjuntos de leques, folhetos, conjuntos de placas de cerâmica ou de plástico ou livros de amostras têxteis ou lado a lado na tela do raio catódico. Isto permite que um usuário veja uma exibição de área pequena da cor real, como ela irá aparecer em uma área grande, sendo especialmente eficaz para alertar os selecionadores de cor desqualificados do fenômeno da mudança.

[064] Composições de revestimento coloridas feitas em fábricas são, geralmente, fornecidas em latas, grandes o bastante para conter a composição de revestimento o suficiente, para permitir que uma área de superfície grande seja coberta. As latas que contém as composições de revestimento de cores diferentes são, muitas vezes, formadas em coleções e exibidas juntas (por exemplo, lado a lado) em lojas ou casas especializadas para que ofereçam uma faixa de cores selecionadas alternativa. Esta invenção permite que cada lata na coleção sirva como um componente dos meios de suporte, com uma ilustração da cor mudada da tinta na lata.

Desta forma, o selecionador desqualificado pode fazer uma escolha a partir das cores mudadas exibidas na lata, para, assim, não precisar ficar preocupado com as cores verdadeiras. Contudo, caso o selecionador queira uma cor para conferir apenas a uma área pequena, como a maçaneta de uma porta, é desejável que cada lata também seja marcada com a cor verdadeira (quando seca) da composição de revestimento que contém, para que a pessoa que escolher a cor possa estar ciente da cor verdadeira, se preciso. Representações de cores mudadas e verdadeiras (por exemplo, pequenas áreas de amostras de cores) podem ser colocadas em latas ou, alternativamente, em uma lata ou em uma porção delas pode ser transparente ou translúcida, para que a cor de seu conteúdo (embora em um estado não seco) seja visível através da lata. Uma coleção pode ser usada em uma combinação de pequenas áreas de amostras cor de cores mudadas nas quais as cores são identificadas por referência aos seus valores verdadeiros de luminância e croma.

[065] Uma modificação dos ajustes descritos acima compreende uma exibição de uma série de pequenas áreas de amostras de latas totalmente ou parcialmente transparentes, cheias com materiais coloridos onde as segundas e subseqüentes amostras nas séries servem como amostras de uma cor verdadeira e também como ilustrações da cor mudada para os membros adjacentes precedentes ou seguintes das séries. Por exemplo, este auxílio modificado pode compreender uma escala de cores onde a cor no topo da escada é uma amostra de cor e a cor abaixo é uma cor mudada. A cor abaixo também serve como uma segunda amostra de cor, com a próxima cor abaixo sendo a sua cor mudada e assim por

diante na escala. Alternativamente, a última cor pode ser a cor de referência principal com cores mudadas sendo encontradas conforme subindo na escala. Uma escala vertical de cores é mais fácil de ser entendida intuitivamente, mas a escala pode ser exibida horizontalmente.

[066] Pode ser de auxílio particular para membros do público em geral não terem nenhuma qualificação especialista de cores, se as cores mudadas sejam exibidas em um diagrama esquemático de um recinto, geralmente criado no tubo de raio catódico. A exibição no tubo de raio catódico permite que a cor seja incorporada em uma imagem digital, manipulável por computador, de um recinto, para que a cor verdadeira possa ser exibida em paredes ou tetos simulados para que depois a imagem possa ser manipulada para exibir a cor mudada apropriada. Preferivelmente, a tela deve subtender um ângulo sólido de visão de pelo menos 20° para um observador à 300 mm de distância.

[067] A invenção ainda fornece um aparelho para facilitar o desempenho do método para compensar mudanças na percepção humana da cor que ocorre quando uma cor inicialmente percebida como uma amostra pequena de cor é então percebida estendendo-se a uma área de superfície grande, onde o aparelho compreende:

a) meios para armazenar a área sombreada mostrada na Figura 2 e meios para armazenar a área sombreada mostrada na Figura 3,

b) meios para armazenar ou obter o valor CIELAB de luminância L_s^* e os valores croma CIELAB C_s^* de uma cor de uma área de amostra pequena de cor,

c) meios para escolher, respectivamente, a partir

das áreas sombreadas mostradas nas Figuras 2 e 3, uma segunda cor de tonalidade similar à tonalidade da amostra pequena de cor com uma segunda cor tendo valores CIELAB de luminância e croma, L_u^* e C_u^* , os quais são menores do que L_s^* e C_s^* respectivamente e

d) meios para comunicar os valores escolhidos, L_u^* e C_u^* ao usuário do aparelho,

[068] assim, comunicando uma previsão de luminância, L_u^* e de croma, C_u^* da cor que será necessária a ser conferida a uma área de superfície grande, para que a cor seja percebida pela mente humana como, aceitavelmente, similar com a cor de luminância não mudada, L_s^* e de croma, C_s^* , da amostra pequena de cor inicialmente percebida.

[069] Também é provido um aparelho para facilitar o desempenho do método para prever mudanças na percepção humana da cor, que ocorrem quando uma cor inicialmente percebida como uma amostra pequena de cor seja então percebida estendendo-se a uma área de superfície grande, em que o aparelho compreende:

a) meios para armazenar a área sombreada mostrada na Figura 2 e meios para armazenar a área sombreada mostrada na Figura 3,

b) meios para armazenar ou obter o valor CIELAB de luminância L_u^* e os valores CIELAB de croma C_u^* de uma amostra pequena de cor,

c) meios para escolher, respectivamente, a partir das áreas sombreadas mostradas nas Figuras 2 e 3, uma segunda cor de tonalidade similar à tonalidade da amostra pequena de cor, cuja segunda cor tem os valores CIELAB de luminância e croma, L_s^* e C_s^* , os quais são maiores do que L_u^* e C_u^*

respectivamente e

d) meios para comunicar os valores escolhidos, L_s^* e C_s^* ao usuário do aparelho,

[070] assim comunicando uma previsão de luminância, L_s^* e de croma, C_s^* da cor que será percebida pela mente humana quando a cor é conferida a uma área de superfície grande.

[071] Em uma modificação particularmente preferida, a cor comunicada pelo aparelho é comunicada a uma máquina de tingir tintas, isto é, uma máquina que distribui quantidades pré-determinadas de colorante em tintas de base neutralmente colorida ou outras composições de revestimento para criar uma cor pré-selecionada.

[072] Uma técnica preferida para mapear as áreas sombreadas usadas no desempenho desta invenção será agora descrita com referência aos desenhos, nos quais:

[073] Figura 1 mostra, em perspectiva, um conjunto de superfícies planares que simulam o teto, paredes e piso de um recinto.

[074] Figura 2 mostra gráficos de valores mudados de luminância L_s^* de cores escolhidas como determinado no uso da técnica de cores combinadas contra os valores de luminância não modificados (verdadeiros) L_u^* das cores escolhidas.

[075] Figura 3 mostra gráficos de valores mudados de croma C_s^* de cores escolhidas como determinado no uso da técnica de cores combinadas contra os valores de croma não modificados (verdadeiros) C_u^* das cores escolhidas.

[076] Figura 4 mostra gráficos de ângulos mudados de tonalidade h_s de cores escolhidas como determinado

no uso da técnica de cores combinadas contra os ângulos de tonalidade não modificados (verdadeiros) h_u das cores escolhidas.

[077] Figura 5 mostra gráficos no diagrama CIE $a^* b^*$ dos valores de $a^* b^*$ das doze cores usadas para mapear as áreas nas Figuras 2 e 3.

[078] Figura 6 mostra gráficos de valores de luminância mudada L_s^* , contra os valores de luminância mudados previstos, L_{sp}^* .

[079] Figura 7 mostra gráficos de valores de tonalidade mudados C_s^* , contra os valores de croma mudados previstos, C_{sp}^* .

[080] Figura 8 mostra uma versão anterior da Figura 2 na qual os gráficos são obtidas pelo uso de apenas dez cores e pelos valores de luminância acima de 40.

[081] Figura 9 mostra uma versão anterior da Figura 3 na qual os gráficos são obtidas pelo uso de apenas dez cores e pelos valores de croma acima de 40.

[082] Figura 10 mostra gráficos no diagrama CIE $a^* b^*$ dos valores de $a^* b^*$ das dez cores usadas para mapear as áreas nas Figuras 8 e 9.

[083] Figura 11 mostra gráficos de valores de luminância mudados L_s^* , contra valores de luminância mudados previstos L_{sp}^* .

[084] Figura 12 mostra gráficos de valores de croma mudados C_s^* , contra valores croma mudados previstos, C_{sp}^* .

[085] A técnica preferida para mapear as áreas sombreadas 20 e 30 mostradas nas Figuras 2 e 3, empregou um recinto simulado 1 como mostrado na Figura 1 e doze cores

diferentes onde as definições CIELAB de a^* e b^* são mostradas na Figura 6.

[086] O recinto simulado 1 compreende um conjunto de áreas de superfícies planares, grandes e verticais ou "paredes" 2, 3 e 4, elevadas por uma superfície planar horizontal ou "teto" 5, acima de um piso planar horizontal 6 coberto por um carpete acinzentado, não mostrado. As paredes 2 e 3 eram de 4 m de comprimento por 3 m de largura, enquanto que a parede 4 era de 3 m de comprimento por 3 m de altura. Sendo assim, as paredes 2, 3 e 4 fornecem áreas de superfície grande e em particular a parede 2 subtende um ângulo sólido de visão maior do que 50° para o observador 7. O recinto simulado 1 e especialmente a parede 2 foram iluminados por uma lâmpada branca D65 9, posicionada centralmente no teto 5. A lâmpada 9 tinha uma temperatura de cor de 6427K. Os valores tricromáticos, X_n , Y_n e Z_n , da lâmpada 9 eram $X_n = 94,86$, $Y_n = 100$ e $Z_n = 107,25$.

[087] As paredes 2, 3 e 4 e o teto 5 foram pintados de branco fosco, usando uma tinta alquídica à base de solvente do tipo usado como uma sub-revestimento que assim tinha um alto poder de cobertura. A tinta foi deixada secar por pelo menos 16 horas e então cada uma das doze tintas alternativas de diferentes cores cromáticas ou acromáticas escolhidas foi pintada nas paredes brancas 2, 3 e 4. O teto 5 foi deixado branco. Os valores verdadeiros (isto é, não mudados) de luminância e croma, Lu^* e Cu^* , das doze cores são dados nas Figuras 2 e 3 respectivamente. Os valores verdadeiros (isto é, não mudados) de luminância e croma das cores escolhidas e seus ângulos de tonalidade já eram conhecidos e não precisaram ser determinados.

[088] A parede 2, quando pintada, por sua vez, com cada uma das tintas das cores escolhidas, foi nocionalmente dividida em 48 áreas iguais 10, que se estenderam 6 no sentido da altura e oito no sentido do comprimento. Os valores tricromáticos X, Y e Z para a cor de cada área foram medidos usando Minolta CS 1000. Verificou-se que as áreas 10 podiam ser agrupadas em 3 ou 4 zonas de cor essencialmente uniforme. O primeiro dos dez observadores 7 (dos quais todos foram capazes de passar no teste de visão Ishihara para uma visão humana de cor normal) foi solicitado a observar cada umas das três ou quatro zonas da parede 2 para então combinar sua percepção de cor de uma zona com a cor exibida no tudo de raio catódico 11. O tubo de raio catódico 11 foi equipado com controles 12 que permitem que as cores alternativas de luminância, croma e/ou tonalidade diferentes sejam exibidas. O ponto branco do tudo de raio catódico 11 foi preparado para ajustar o ponto branco da lâmpada 9. O observador 7 comparou a cor da zona com cores alternativas exibidas no tubo 11, até que em seu julgamento, uma cor combinada foi encontrada, a qual foi a melhor combinação para a cor da zona sendo visualizada. Os valores tricromáticos de combinação de cor foram, então, medidos usando Minolta CS 1000. Esses valores se igualam àqueles das cores conferidas nas paredes, e assim eles foram usados para calcular os valores de luminância e croma mudados e os ângulos de tonalidade mudados para as cores conferidas.

[089] O procedimento de combinação acima para obter valores de luminância e croma para cores combinadas foi repetido por todas as três ou quatro zonas de cor essencialmente uniforme e depois repetido para cada uma das

outras onze cores alternativas e depois repetido usando uma lâmpada branca fria fluorescente de temperatura de cor de 3820K, como a lâmpada 9 ao invés do D65. Isto deu de 66 a 88 (dependendo do número de zonas da cor uniforme) possíveis valores para luminância, croma e tonalidade.

[090] Todo o procedimento foi então repetido, exceto que o tubo de raio catódico foi substituído por um gabinete de visualização para dobrar o número de leituras obtidas.

[091] O gabinete de visualização mostrou, por sua vez, amostras de cor de área pequena do tamanho A6, cujos valores tricromáticos já são conhecidos e os quais subtendem um ângulo sólido de 2° para o observador 7. Cada observador 7 visualizou uma zona da parede 2 e comparou com uma amostra de cor A6 NCS, em exibição na caixa. Se a cor não foi a melhor combinação disponível para a cor percebida na zona, a amostra A6 foi substituída por uma amostra cuja cor foi julgada pelo observador como estando mais próxima da cor percebida da zona e assim por diante, até que uma combinação disponível satisfatória tenha sido encontrada. Se nenhuma amostra de cor NCS foi encontrada para uma combinação satisfatória, as duas amostras de cor NCS, julgadas como sendo as mais próximas da cor percebida, foram selecionadas e depois medidas pelo Minolta CS 1000 para determinar seus valores tricromáticos. O valor médio ponderal foi calculado para cada par dos valores tricromáticos e as médias ponderais foram consideradas como sendo os valores tricromáticos para a cor percebida. Por "média ponderal" significa-se que se uma cor percebida for julgada para ficar, digamos, mais próxima à primeira cor e para ficar a 25% de distância no espaço da cor da primeira

para a segunda cor, então os valores considerados iriam compreender a soma de 75% dos valores tricromáticos da primeira cor, mais 25% dos valores tricromáticos da segunda. Mais uma vez, os valores tricromáticos das cores combinadas foram usados para calcular os valores mudados de luminância e croma e ângulos de tonalidade mudados para as cores conferidas.

[092] Finalmente todos os procedimentos foram repetidos pelos outros nove observadores 7 e os valores de luminância e croma encontrados por todos os 10 observadores foram tirados em média aritmética. Os valores médios para os valores mudados de luminância e croma, L_s^* e C_s^* foram traçados em gráfico respectivamente contra os valores verdadeiros (isto é, não mudados) de luminância e croma, L_u^* e C_u^* , das cores escolhidas e os gráficos são mostradas nas Figuras 2 e 3 respectivamente.

[093] A inspeção na Figura 2 mostra que a dispersão dos gráficos segue uma tendência na qual os gráficos mostram, todos, mudanças de L_u^* em direção a valores de luminância, L_s^* aumentados, mas o aumento é moderado quando os valores de luminância aproximam-se de 100. Assim sendo, os gráficos mapeiam a área sombreada 20 a qual é limitada por uma curva 21 quadrática essencialmente superior e por uma curva 22 quadrática essencialmente inferior. As curvas 23 são curvas de melhor ajuste obtidas pela minimização da soma dos quadrados das diferenças entre L_s^* e L_{sp}^* como explicado anteriormente mas com a curva limitada a passar através do ponto de luminância total, $L_s^* = 100 = L_u^*$. As curvas de melhor ajuste tinham a equação

$$L_s^* = \alpha_L L_u^{*2} + \beta_L L_u^* + 100 (1 - 100 \alpha_L - \beta_L)$$

[094] onde α_L de 0,00125 e β_L de 0,913.

[095] O eixo horizontal representando $L_s^* = 82$ é ilustrado na Figura 2 pela linha horizontal 24, a qual cruza os limites das áreas sombreadas 20 no ponto 25. Isto significa que valores utilizáveis para L_u^* ficam na linha 24 entre os pontos 25. O eixo cruza as curvas de melhor ajuste 23 no ponto 26, dando um valor ótimo para L_u^* de 72,5. Toda esta operação podia ser realizada ao contrário usando, por exemplo, um eixo vertical representando $L_u^* = 72,5$ para obter valores mudados L_{sp}^* previstos para uma cor de amostra pequena de luminância verdadeira 72,5.

[096] A inspeção da Figura 3 mostra que a dispersão dos gráficos segue uma tendência na qual os gráficos mostram, todos, mudanças de C_u^* em direção a valores de croma, C_s^* aumentados. O aumento é moderado quando os valores se aproximam de 0. Na Figura 3, os gráficos mapeiam a área sombreada de forma triangular 30 a qual é limitada por uma linha 31 superior e por uma linha 32 inferior. A linha 33 é a linha de melhor ajuste obtida pela minimização da soma dos quadrados das diferenças entre C_s^* e C_{sp}^* como explicado anteriormente mas com a linha compelida a passar através do ponto de acromaticidade total, $C_{sp}^* = 100 = C_u^*$. A linha de melhor ajuste tinha a equação $C_s^* = \alpha_c C_u^*$ onde α_c é 1,358.

[097] O eixo horizontal representado $C_s^* = 44$ é ilustrado na Figura 3 pela linha horizontal 34 que cruza os limites das áreas sombreadas 30 no ponto 35. Isto significa que a maioria dos valores utilizáveis para C_u^* ficam na linha 34 entre os pontos 35. O eixo cruza a linha de melhor ajuste 33 no ponto 36, dando um valor ótimo para C_u^* de 33. Toda

esta operação podia ser realizada ao contrário usando, por exemplo, um eixo vertical representando $C_u^* = 33$ para obter valores mudados C_{sp}^* previstos para uma cor de amostra pequena cromado verdadeiro 33.

[098] A inspeção na Figura 4 mostra que os gráficos de tonalidade, h , ficam, na maior parte, na linha 40 de 45° , a qual demonstra que existe pouca mudança na tonalidade percebida quando uma cor selecionada é conferida a uma área grande.

[099] A fim de avaliar a precisão dos valores de luminância e cromado previstos, as equações da curva de melhor ajuste para luminância e cromado foram usadas para prever os valores mudados de luminância e cromado, L_{sp}^* e C_{sp}^* de diversas cores escolhidas criadas quando as cores escolhidas foram conferidas a uma superfície de área grande. As cores escolhidas foram pintadas, por sua vez, sobre uma parede 2 sub-revestida de branco e seus valores reais percebidos de luminância e cromado, L_s^* e C_s^* foram determinados usando a técnica de combinação preferida descrita acima. Os valores previstos mudados L_{sp}^* e C_{sp}^* foram, então, traços em gráfico contra os valores reais, L_{sp}^* e C_{sp}^* , obtidos a partir das cores combinadas. Os gráficos são mostrados nas Figuras 6 e 7.

[0100] Ambas as Figuras 6 e 7 mostram que os gráficos seguem, muito próximo, as linhas 60 e 70 de 45° , o que indica uma boa correlação entre os valores mudados como medidos e os valores mudados como previstos usando equações de melhor ajuste.

[0101] A Figura 8 mostra uma versão anterior à Figura 2, a qual foi obtida exatamente da mesma maneira que a

Figura 2, exceto que apenas as dez cores especificadas na Figura 10 foram usadas e todas tinham valores de luminância acima de 40. As curvas obtidas foram menos precisas, mas a Figura 11 mostra um bom acordo entre os valores mudados de luminância previstos e medidos.

[0102] Do mesmo modo, a Figura 9 mostra uma versão anterior à Figura 3, a qual foi obtida exatamente da mesma maneira que a Figura 3, exceto que apenas as dez cores especificadas na Figura 10 foram usadas e todas tinham valores de croma acima de 10. As curvas foram obtidas em vez de linhas, mas a Figura 12 ainda mostra um bom acordo entre os valores mudados de luminância, previstos e medidos. As curvas atendem à equação:

$$C_s^* = \alpha_c C_u^{*2} + \beta_c C_u^*$$

[0103] onde α_c é de -0,01 à -0,03, preferivelmente 0,0175 e β_c é de 2 à 2,3 e preferivelmente 2,0.

REIVINDICAÇÕES

1. MEIO DE ILUSTRAÇÃO, para ilustrar para selecionadores de cores como sua percepção de cor, apresentada como uma amostra de cor pequena, mudará quando a cor se estender sobre uma área de superfície grande, em que o meio de ilustração é caracterizado por compreender:

a) meio de suporte;

b) uma pluralidade de pares de cores suportada por um meio de suporte e em que cada par compreende uma primeira cor presente no meio de suporte como uma amostra de cor pequena e uma segunda cor presente no meio de suporte como uma amostra de cor pequena, em que a segunda amostra de cor é adjacente à primeira amostra de cor, e em que

i) a primeira e a segunda cor em um par possuem tonalidades similares,

ii) a primeira amostra de cor pequena tem um valor de luminância CIELAB L_u^* e um valor de croma CIELAB C_u^* ,

iii) a segunda amostra de cor pequena tem um valor de luminância CIELAB de L_s^* e um valor de croma CIELAB C_s^* , em que L_s^* e C_s^* são dados pelas equações:

$$L_s^* = \alpha_L L_u^{*2} + \beta_L L_u^* + 100(1 - 100\alpha_L - \beta_L), \text{ e}$$

$$C_s^* = \alpha_C C_u^*,$$

onde α_L é de -0,007 a -0,0001,

β_L é de 0,8 a 1,5 e

α_C é de 1,05 a 2,3,

em que a segunda cor ilustra a cor na qual a primeira cor será percebida como tendo mudado, quando a primeira cor for estendida sobre uma área grande.

2. MEIO DE ILUSTRAÇÃO, para ilustrar para

selecionadores de cores como sua percepção de uma cor estendida sobre uma área de superfície grande mudará quando a cor for apresentada como uma amostra de cor pequena, em que o meio de ilustração é caracterizado por compreender:

a) meios de suporte;

b) uma pluralidade de pares de cores suportada por um meio de suporte e em que cada par compreende uma primeira cor presente no meio de suporte como uma amostra de cor pequena e uma segunda cor presente no meio de suporte como uma amostra de cor pequena, em que a segunda amostra de cor é adjacente à primeira amostra de cor, e em que

i) a primeira e a segunda cor em um par possuem tonalidades similares,

ii) a primeira amostra de cor pequena tem um valor de luminância CIELAB L_u^* e um valor de croma CIELAB C_u^* ,

iii) a segunda amostra de cor pequena tem um valor de luminância CIELAB de L_s^* e um valor de croma CIELAB C_s^* , em que L_s^* e C_s^* são dados pelas equações:

$$L_u^* = \frac{-\beta_L + \{\beta_L^2 + 4\alpha_L [100(1-100\alpha_L-\beta_L) - L_s^*]\}^{1/2}}{2\alpha_L}, \text{ e}$$

$$C_u^* = \frac{C_{sp}^*}{\alpha_c}$$

em que α_L é de -0,007 a -0,0001

β_L é de 0,8 a 1,5 e

α_L é de 1,05 a 2,3,

em que a cor da primeira amostra pequena simula a cor na qual a segunda amostra pequena será percebida com tendo mudado, quando a segunda cor é apresentada como uma amostra pequena.

3. MEIO, de acordo com qualquer uma das

reivindicações 1 a 2, caracterizado pelo suporte ser papel ou cartão, nos qual amostras de cores são impressas.

4. MEIO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 2, caracterizado pelo suporte compreender meios eletrônicos.

5. MEIO, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelas cores serem dispostas em um diagrama esquemático eletrônico de um recinto. 6. MEIO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 2, caracterizado por cada amostra de cor estar em uma lata cheia de material colorido, cuja lata é um componente de uma coleção que serve como meio de suporte.

7. MEIO, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por cada lata compreender uma porção transparente ou translúcida através da qual a cor do material colorido é visível.

8. MEIO, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo material colorido ser uma composição de revestimento.

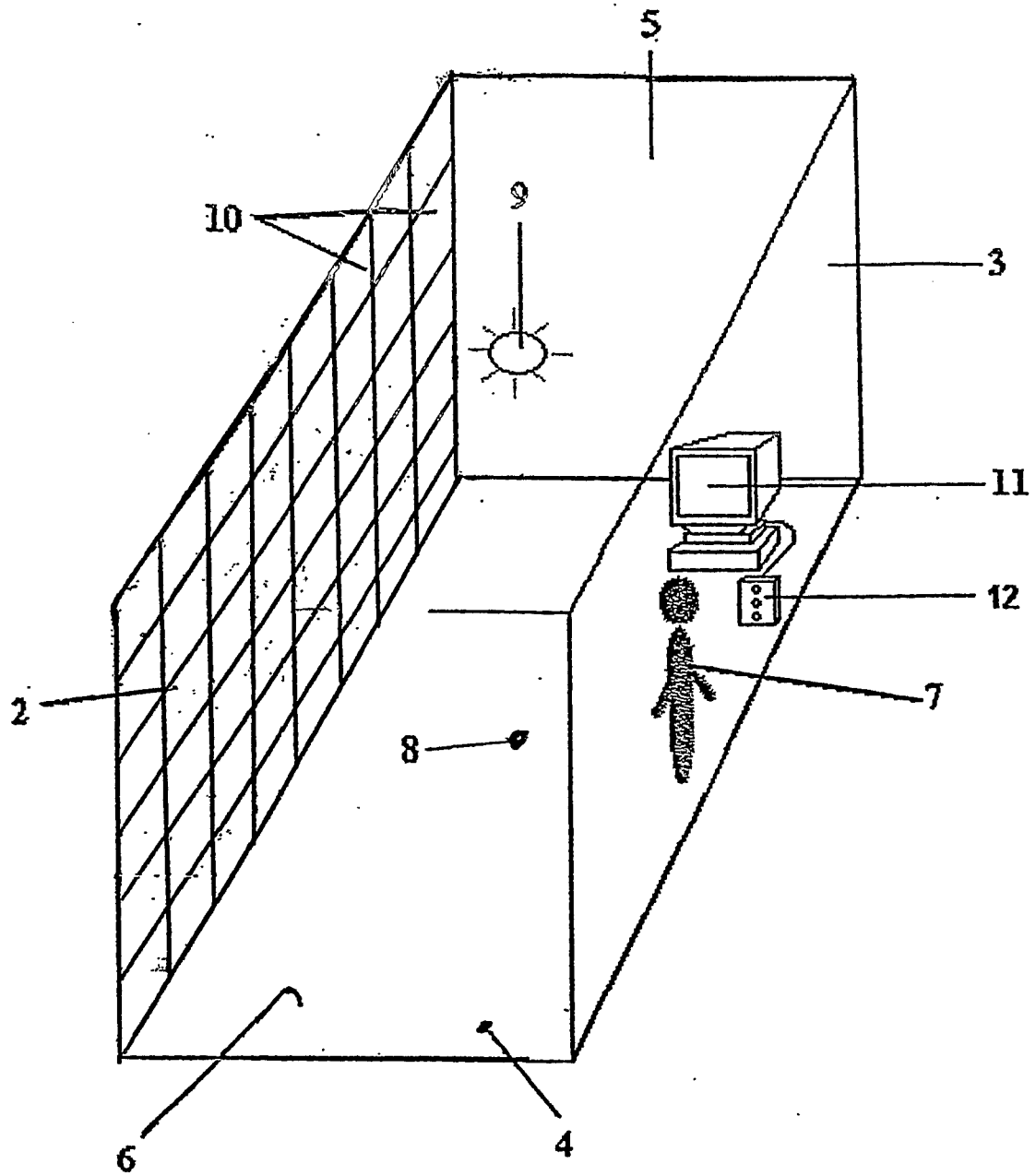


FIG.1

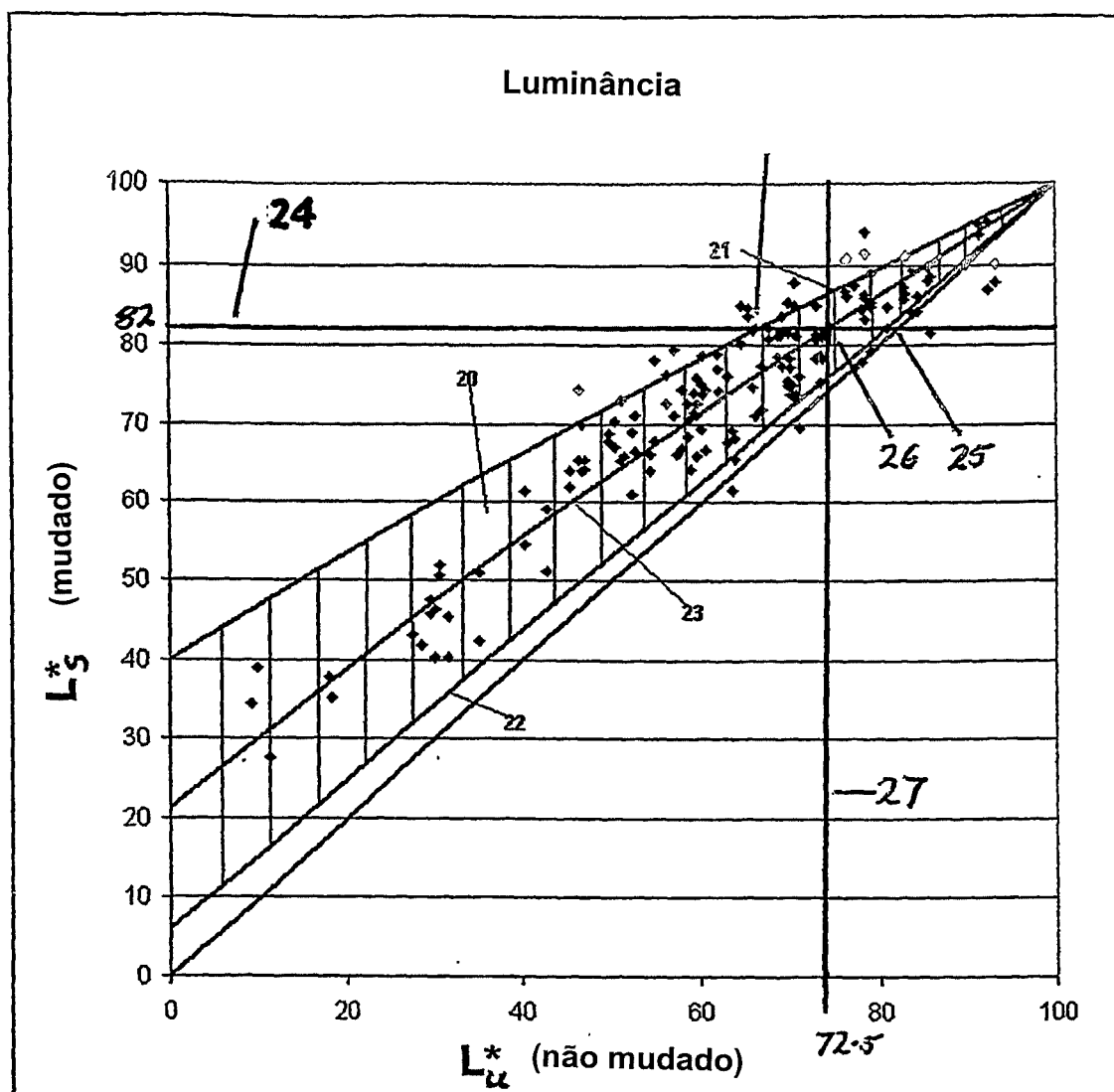
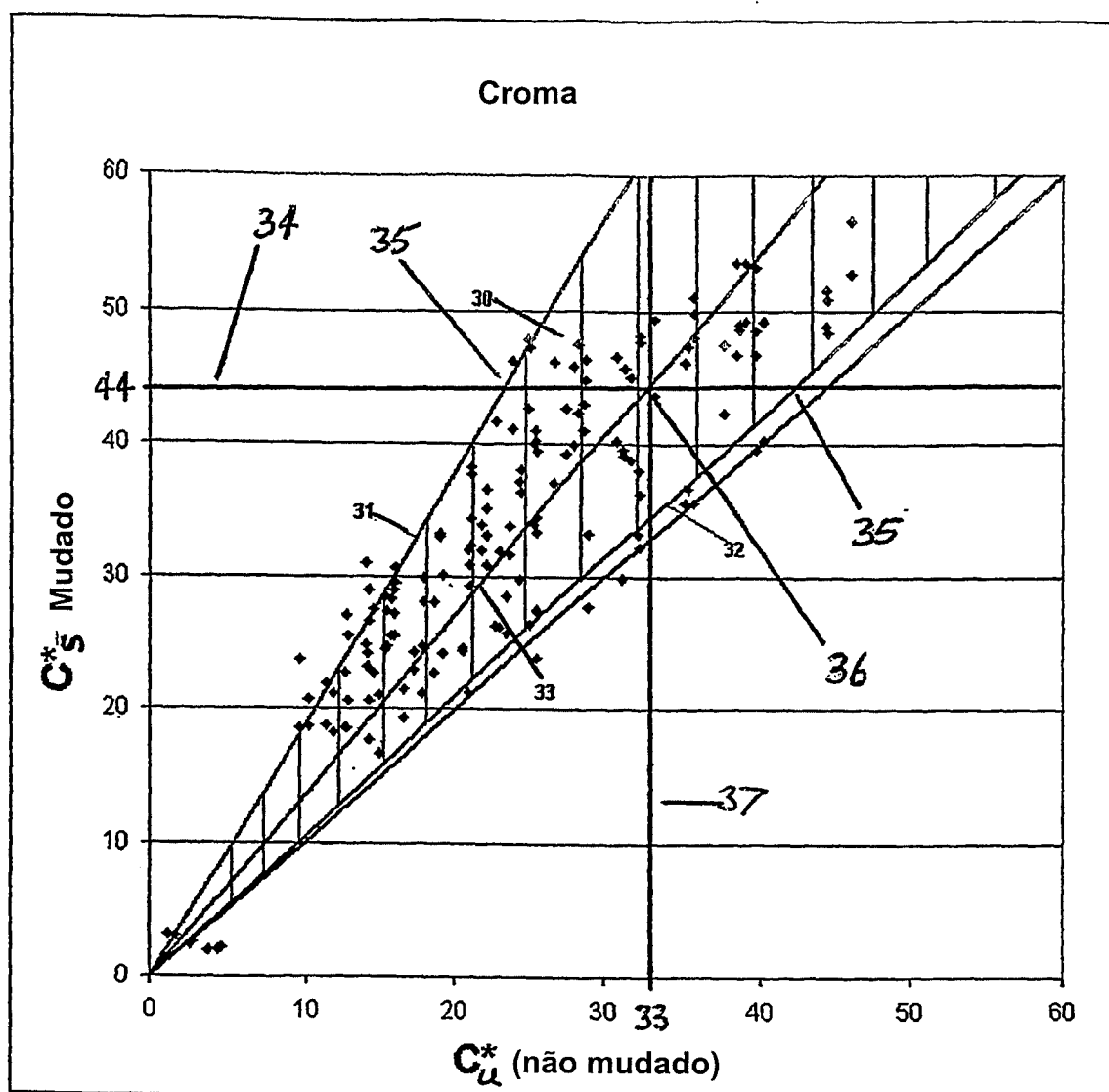
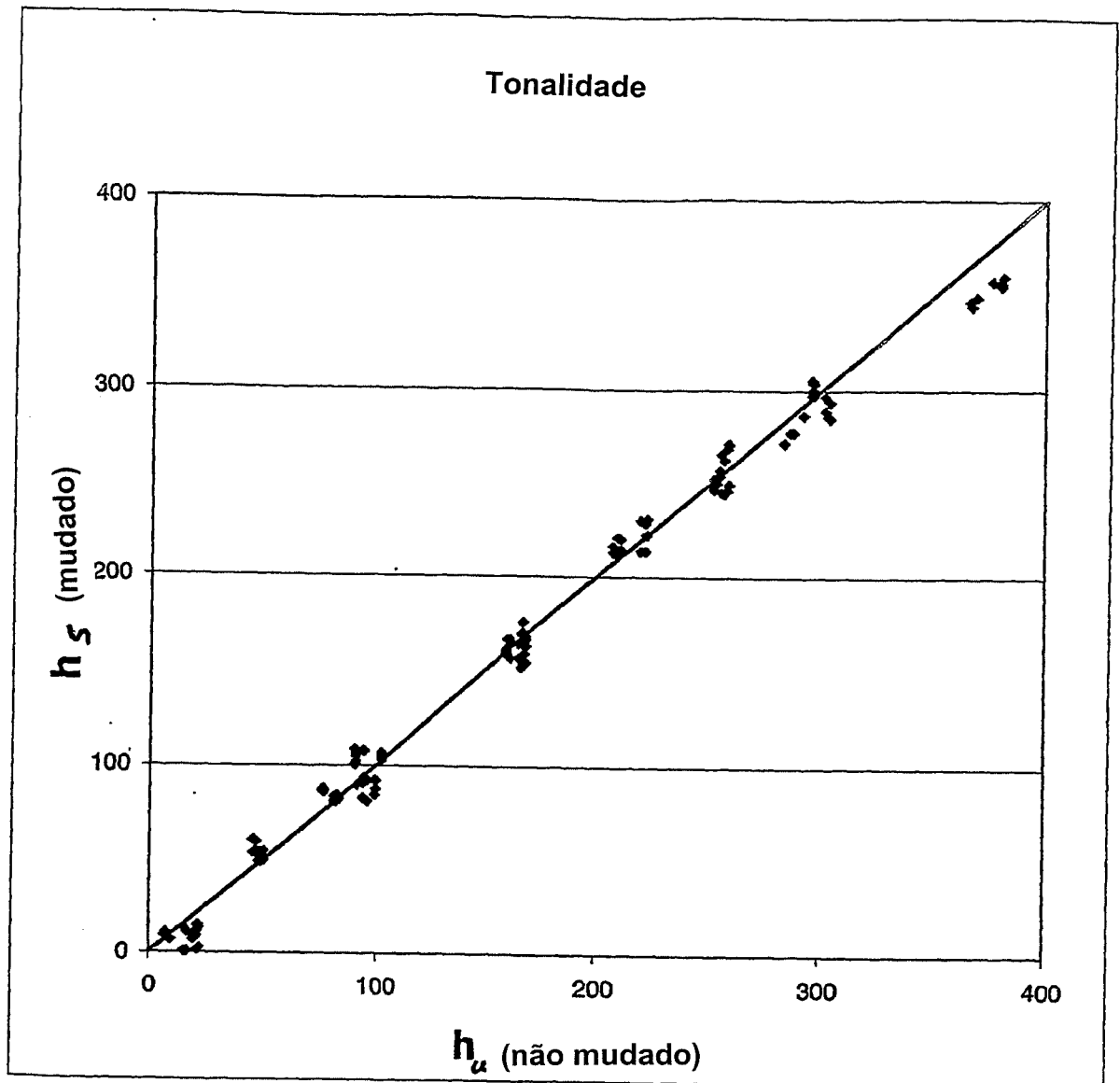
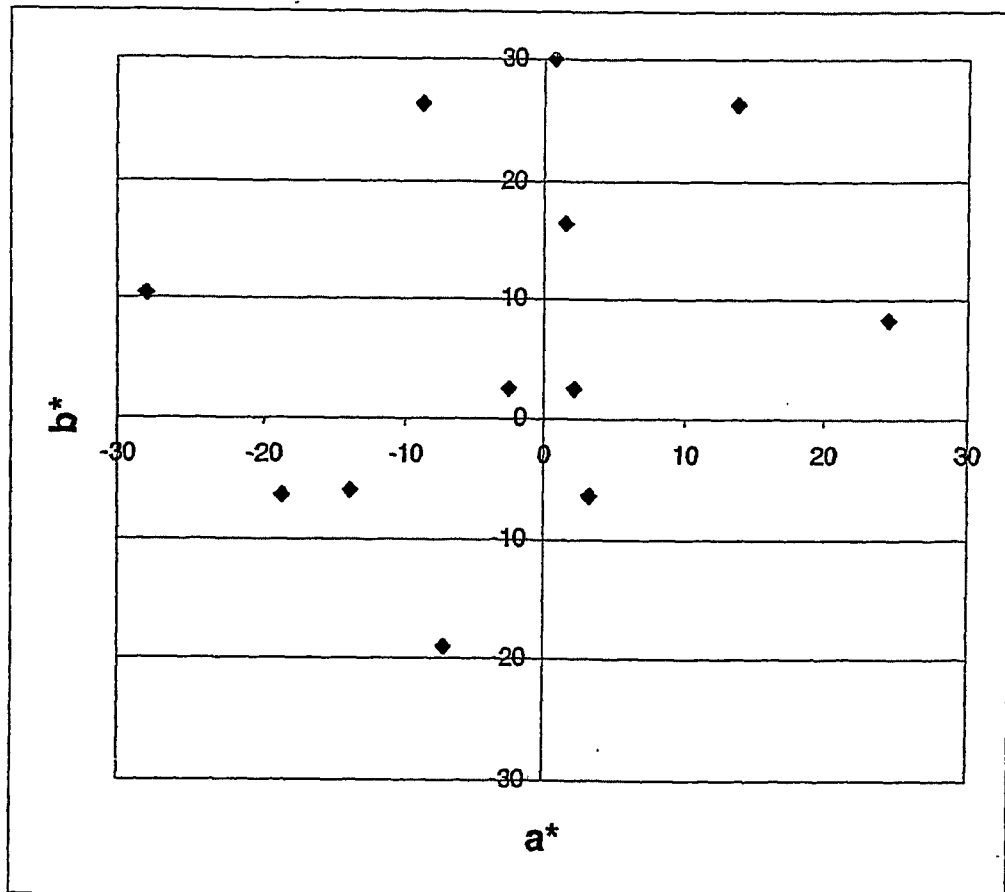


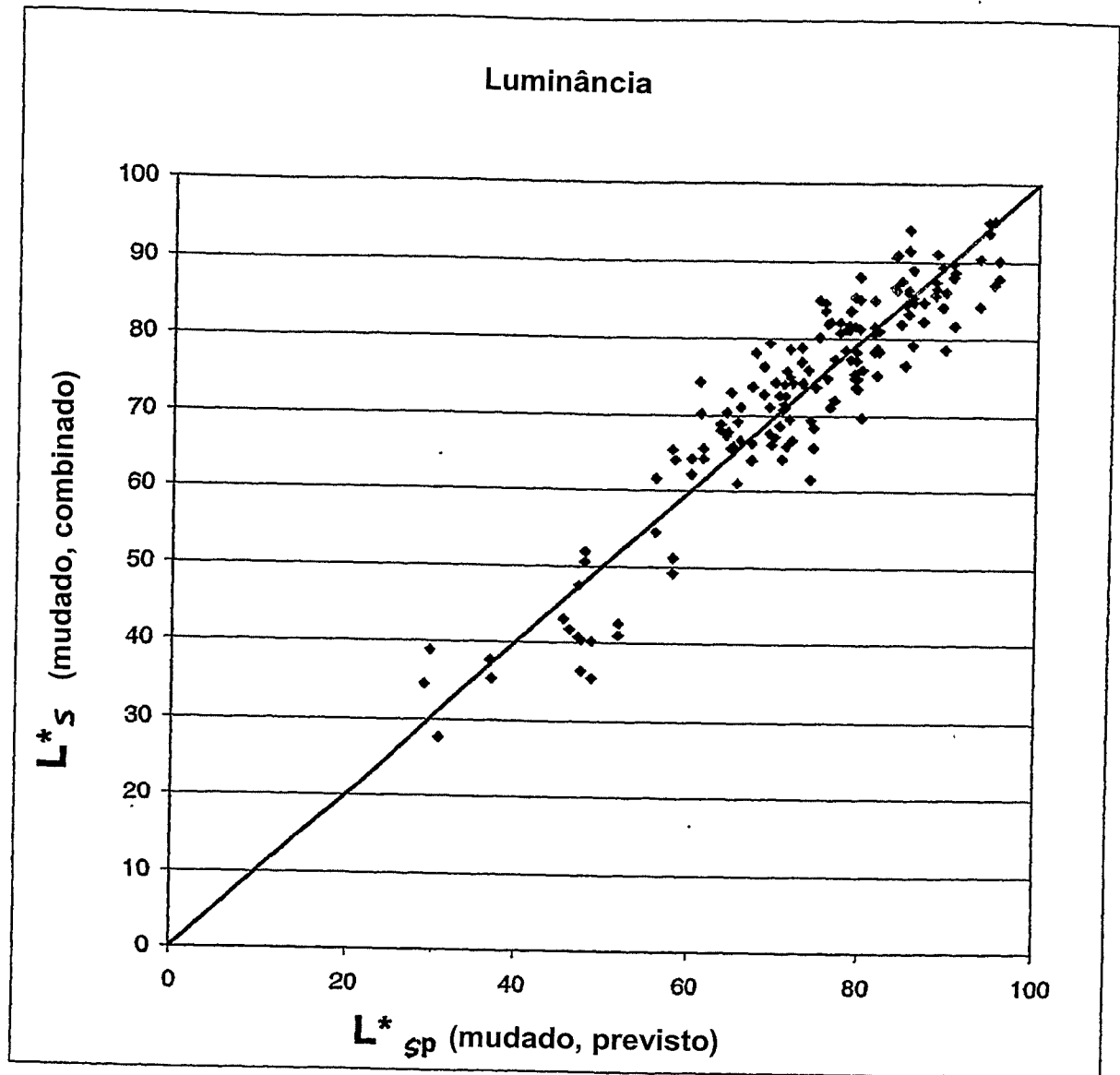
FIG.2

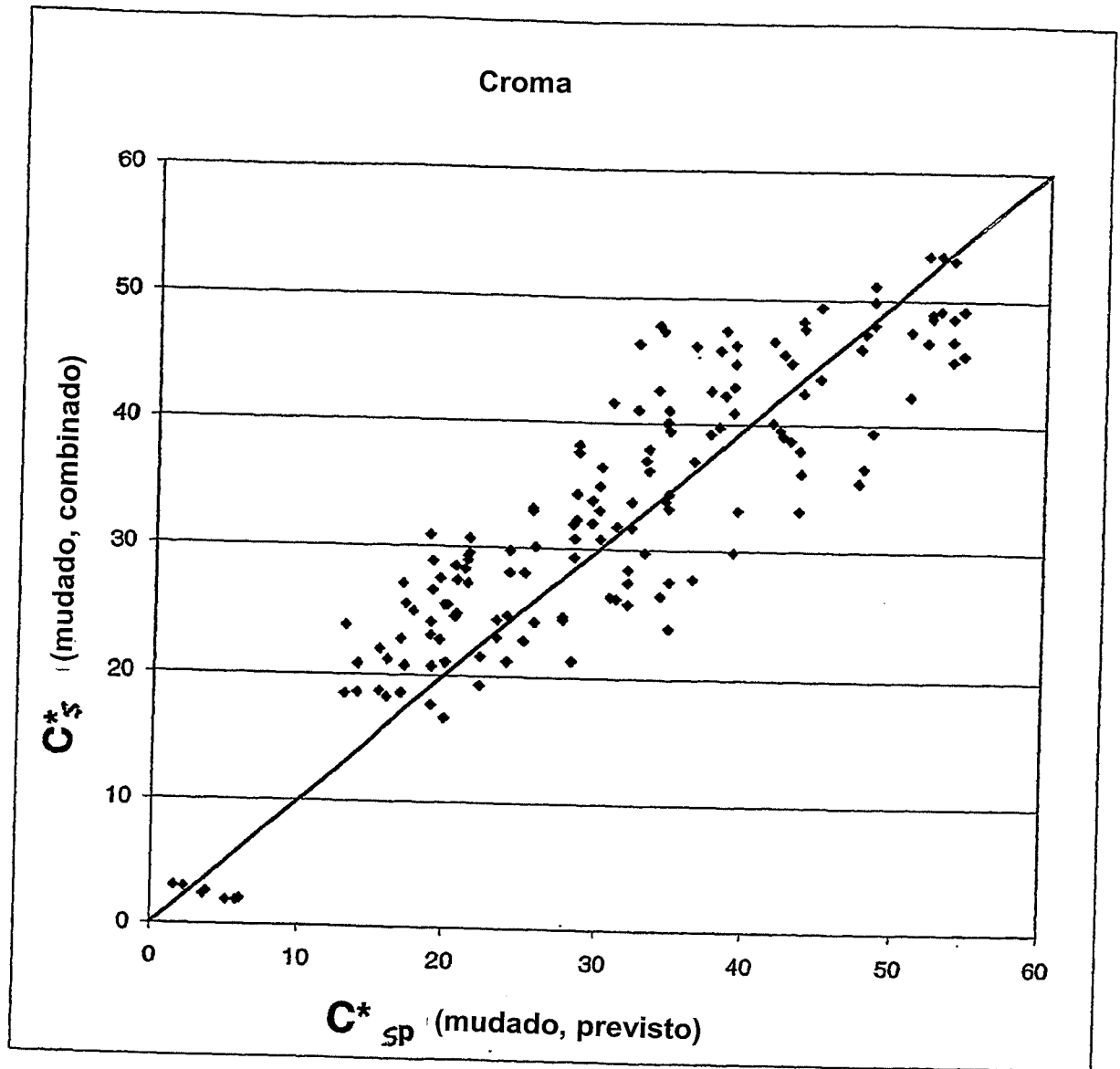
**FIG.3**

**FIG.4**

**FIG.5**

Cores usadas

**FIG.6**

**FIG.7**

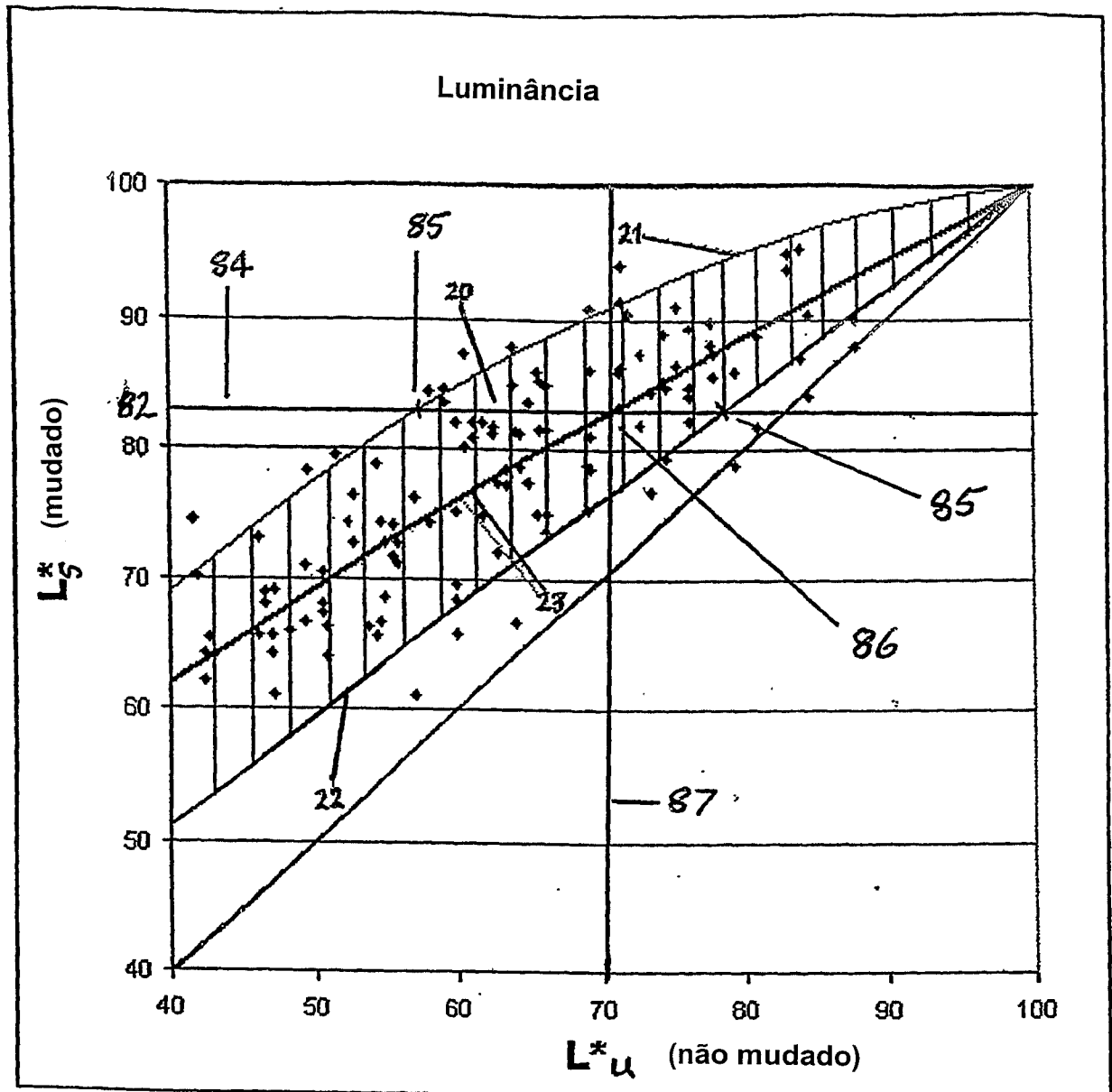
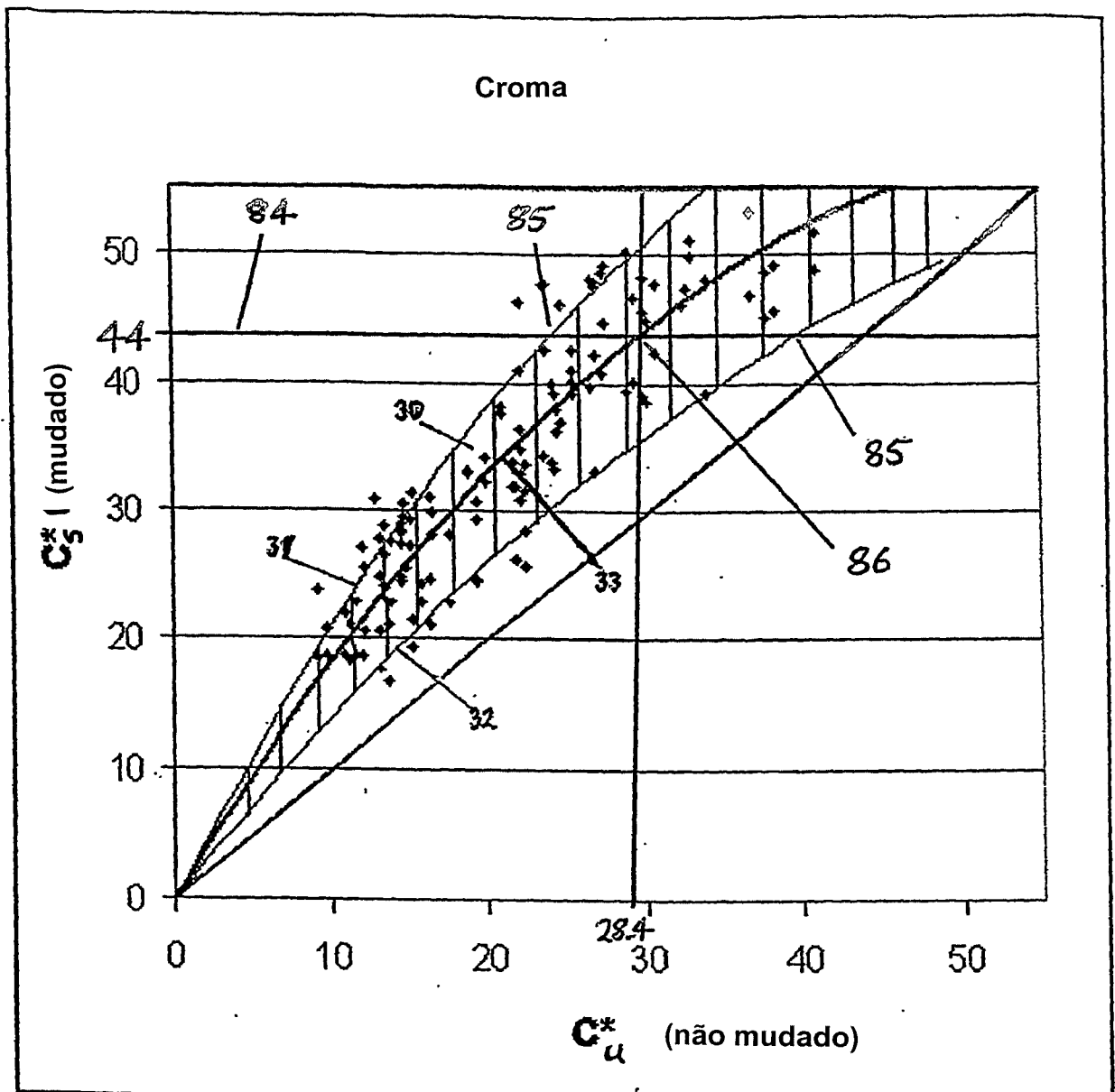
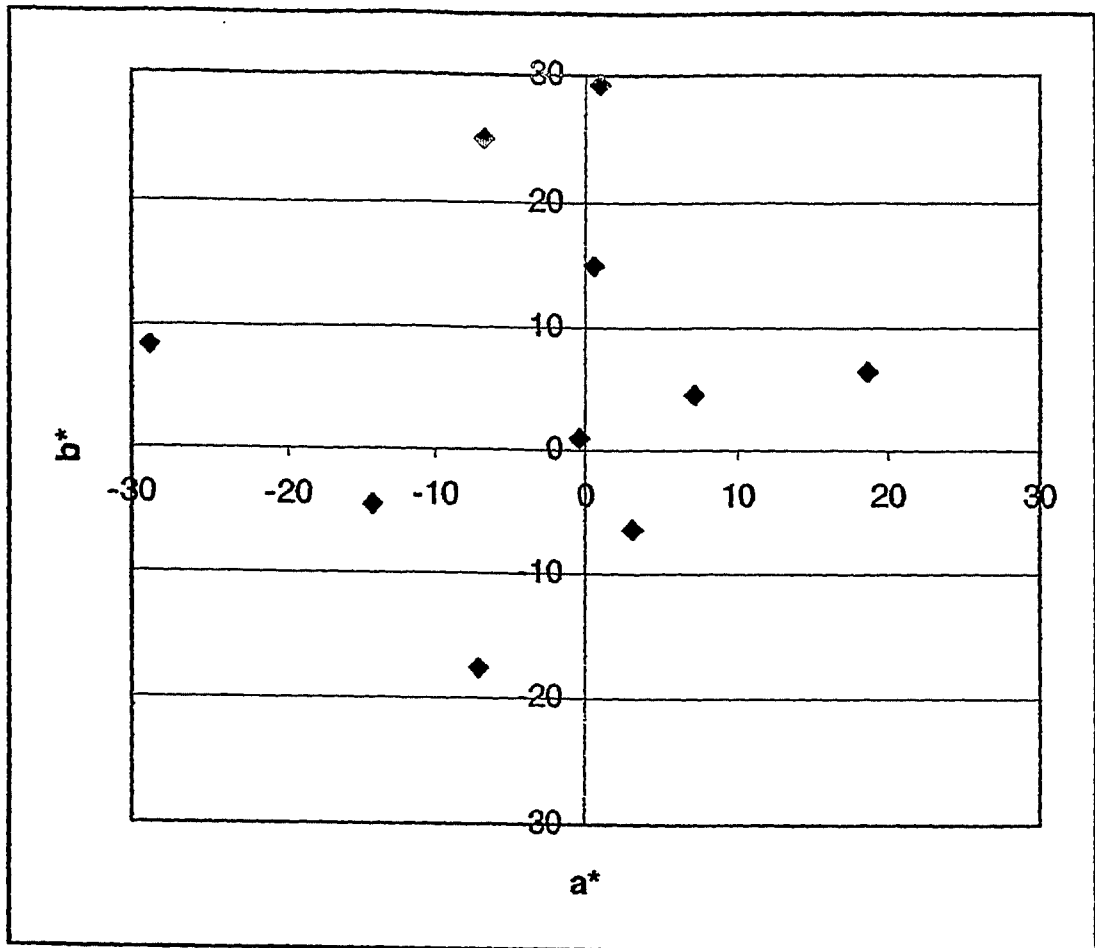


FIG.8

**FIG.9**

**FIG.10**

Cores usadas

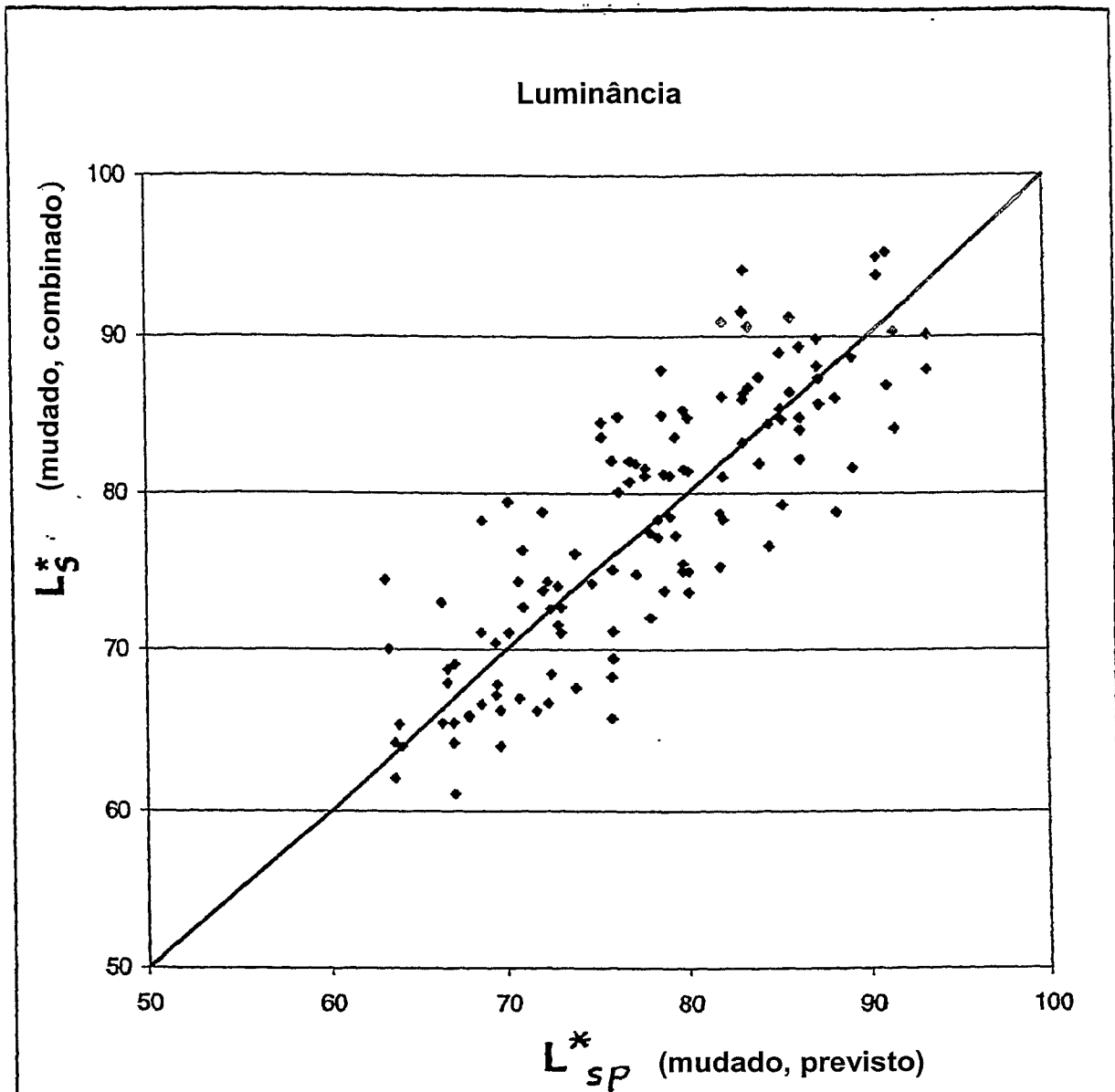
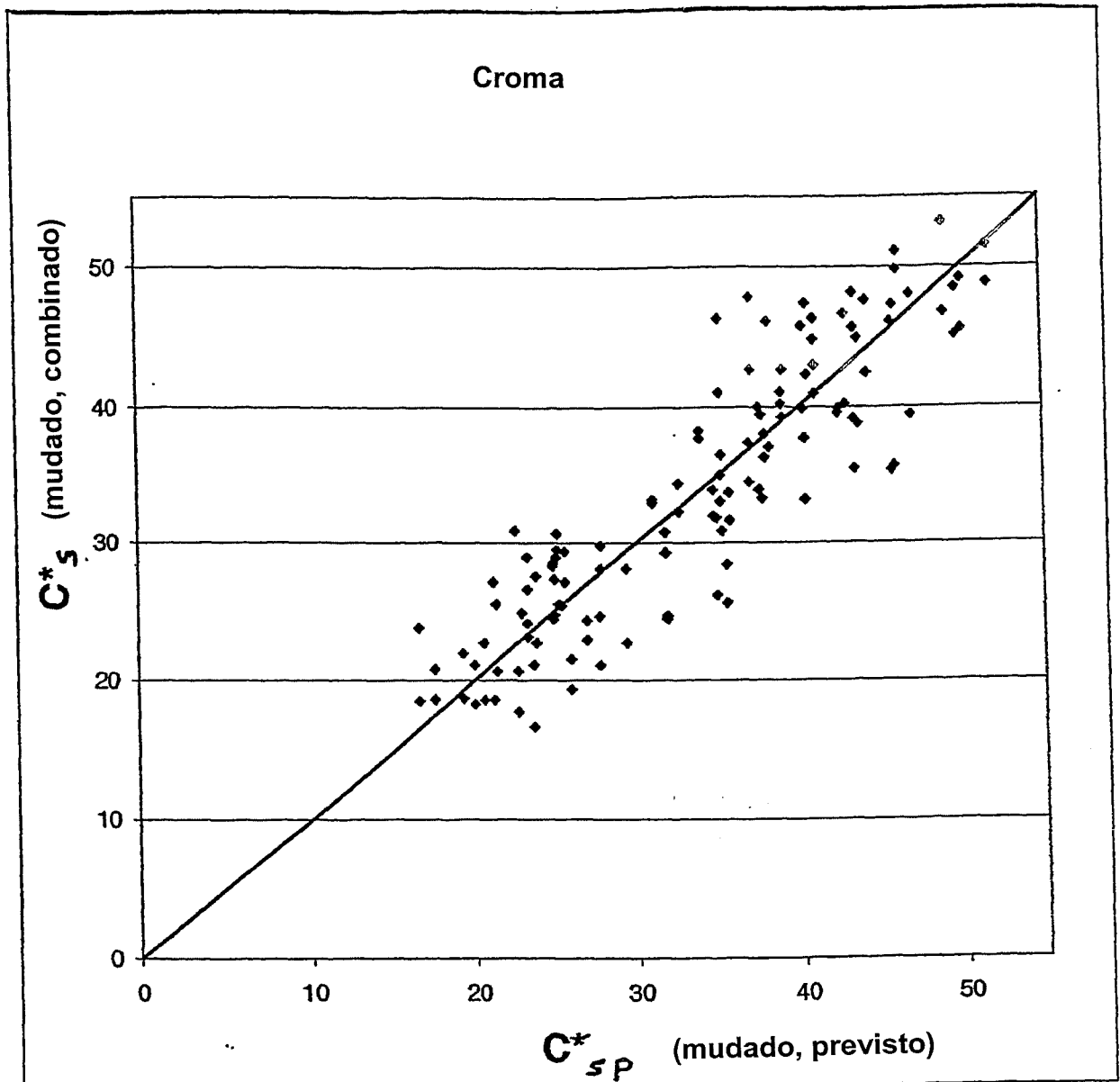


FIG.11

**FIG.12**