



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

**(11) PI 0607991-1 B1**



**(22) Data do Depósito: 16/02/2006**

**(45) Data de Concessão: 13/03/2018**

**(54) Título:** SISTEMA PARA PREVISÃO DA COLORAÇÃO FINAL DE CABELO, MÉTODO PARA PREVISÃO DA COLORAÇÃO FINAL DE CABELO, E MÍDIA LEGÍVEL POR COMPUTADOR

**(51) Int.Cl.:** G01J 3/46; G01N 21/25; A45D 44/00; A61Q 5/10

**(30) Prioridade Unionista:** 28/02/2005 US 11/066.205

**(73) Titular(es):** COLORIGHT LTD.

**(72) Inventor(es):** NADAV GROSSINGER; ELI BENNY; ISRAEL GROSSINGER; AVIGDOR SCHERTZ

**“SISTEMA PARA PREVISÃO DA COLORAÇÃO FINAL  
DE CABELO, MÉTODO PARA PREVISÃO DA COLORAÇÃO FINAL DE CABELO,  
E MÍDIA LEGÍVEL POR COMPUTADOR”**

[001] A presente invenção refere-se a uma coloração de cabelo e, especificamente, preocupa-se em determinar o tratamento de coloração de cabelo para cabelo, incluindo o cabelo anteriormente pintado.

[002] Como introdução, diferentes amostras de cabelo reagem de modos diferentes ao processo de descoloração e coloração devido a, entre outros fatores, a diferença da estrutura de pigmento químico do cabelo, assim como a condição do cabelo de ser tratado. A técnica anterior inclui muitos métodos que tentam predizer a cor final do cabelo a fim de minimizar erros e aumentar a satisfação do cliente com os produtos de coloração de cabelo.

[003] Relevante à presente invenção é a Patente U.S. Patent 4,434,467 para Scott. A patente para Scott descreve um método onde o cliente escolhe uma cor de uma base de dados que seja a combinação mais próxima com a cor de seu próprio cabelo. O cliente, então, escolhe uma cor final desejada a partir da base de dados. O computador, então, sugere um tratamento com base nas instruções do fabricante. Uma desvantagem do sistema acima mencionado é que o cliente precisa determinar por comparação visual, a combinação mais próxima à cor de seu próprio cabelo. Uma outra desvantagem do sistema do sistema acima mencionado é que o sistema é limitado a tratamentos de cabelo, que baseiam-se na seleção fixa e limitada das cores de cabelos iniciais, assim, não levando em consideração a cor de cabelo do indivíduo.

[004] Também relevante à presente invenção é a Patente U.S. Patent No. 5,609,484 para Hawiuk. Hawiuk ensina o uso de retalhos de filamentos coloridos para recriar a cor inicial do cabelo e, então, para adicionar retalhos de filamentos coloridos, que estão relacionados a uma coloração de cabelo conhecida, para ver como a cor inicial do cabelo é afetada por uma coloração de cabelo. Uma desvantagem do sistema acima mencionado é que o sistema não é preciso. Uma outra desvantagem do sistema acima mencionado é que determinar a cor inicial envolve um alto grau de avaliação. Uma outra desvantagem do sistema acima mencionado é que este sistema não direciona a descoloração da cor inicial do cabelo.

[005] De maior relevância à presente invenção estão as patentes U.S. Patent Nos. 6,067,504, 6,157,445, 6,308,088, 6,314,372 e 6,330,341 para MacFarlane, et al. Estas patentes discutem um método que primeiro inclui obter um espectro de refletância de uma amostra de cabelo. Os coeficientes de Hunter L, as coordenadas de cores a e b do espectro de refletância da amostra de cabelo são, então, analisadas por um computador. A cor de cabelo inicial é, então, classificada pelo computador de acordo com uma abrangência de coeficientes das coordenadas de cores armazenadas em uma tabela de pesquisa. Um usuário, então, escolhe uma cor de cabelo desejada a partir de uma seleção de possíveis cores finais. O computador, então, determina o tratamento apropriado para o cabelo com base em um tratamento para cabelos armazenado na tabela de pesquisa para a cor inicial do cabelo e a cor final desejada do cabelo. Uma desvantagem do sistema acima mencionado é devido ao fato da cor inicial do cabelo ser classificada de acordo com uma cor

artificial, que combina com uma variação de possíveis cores. Portanto, o tratamento de cabelo sugerido não reflete de maneira precisa na cor inicial do cabelo dos usuários. Uma outra desvantagem do sistema acima mencionado é que a criação e manutenção da tabela de análise do tratamento de cabelos exige um grande número de experimentos. Por exemplo, para cada tintura de cabelo, são necessários experimentos para todas as possíveis cores de cabelos, iniciais e finais, que possam ser alcançadas com a tintura.

[006] Também de relevância para a presente invenção é a patente U.S. Patent No. 6,707,929 para Marapane, et al. Marapane, et al. ensina como calcular as coordenadas da cor final (como L, a, b ou RGB) do cabelo usando equações que definem a relação entre as coordenadas de cor de cabelo não tratado e as coordenadas de cor de cabelo tratado para uma tintura específica. Este método supera algumas das desvantagens das patentes de MacFarlane, et al. Todavia, os métodos acima (incluindo Marapane, et al.) usam um sistema coordenado de cores, como L, a, b, ou RGB. As coordenadas de cores podem ser errôneas em determinados casos. Por exemplo, duas amostras de cabelo, que parecem substancialmente a mesma ao olho humano, podem ter os mesmos valores de coordenada de cor L, a, b apesar de terem diferentes espectros de refletância e, por conseguinte, diferentes concentrações de componentes. Por exemplo, uma amostra de cabelo louro natural que seja colorido com tintura A, pode ter as mesmas coordenadas de cor que uma outra amostra de cabelo, dita, um cabelo castanho colorido com uma tintura B. Além disso, um grande número de amostras de cabelos, cada uma tendo diferente espectro de refletância, pode, na sua totalidade, gerar as

mesmas, ou muito similares, coordenadas de cores, especialmente da forma como as cutículas e envelope branco do cabelo também contribuem para o espectro de refletância. Entretanto, o mesmo tratamento de cabelo aplicado àquelas amostras de cabelos gerarão diferentes cores de cabelo devido às diferentes concentrações iniciais de cada um de seus componentes. Portanto, analisar simplesmente as coordenadas de cores L, a, b ou outras coordenadas de cores, podem levar a resultados falsos.

[007] Além disso, nos modelos de métodos acima mencionados, o tratamento de cor processa com base nas propriedades químicas do cabelo.

[008] As misturas de tinturas de cabelos são muito usadas em salões de cabeleireiros a fim de ajudar ao cliente a obter uma cor de cabelo desejada que uma simples tintura não consegue dar. Nenhum dos métodos acima mencionados prevê a cor final do cabelo que é colorido com uma mistura de duas ou mais tinturas sem a necessidade de realizar experiências em combinações específicas de tinturas. Em outras palavras, todos os métodos acima mencionados exigem colorir uma grande quantidade de diferentes amostras de cabelos com todas as possíveis misturas e construir um modelo para cada mistura em separado. Portanto, não é possível com a técnica anterior cobrir todas as possíveis misturas de cores a fim de apresentar uma solução global a este problema.

[009] Ainda, os métodos da técnica anterior não fazem, efetivamente, referência ao cabelo anteriormente colorido.

[0010] Há, portanto, uma necessidade para um sistema determinação de cor de cabelo e um método para,

precisamente, determinar um tratamento de coloração de cabelo adequado para todos os tipos de cabelos, incluindo cabelos naturais, assim como um cabelo anteriormente colorido e/ou descolorido e, incluindo o uso de uma mistura de duas ou mais tinturas.

[0011] A presente invenção é um sistema de determinação de cor de cabelo e método da operação deste.

[0012] De acordo com as instruções da presente invenção, é apresentado um sistema para determinar o tratamento da cor do cabelo, compreendendo: um processador configurado para: (i) receber como entrada um espectro inicial de uma amostra de cabelo, o mencionado espectro inicial tendo uma abrangência de comprimento de onda; (ii) calcular um novo espectro do dito cabelo devido ao tratamento hipotético da cor do cabelo como uma função direta do espectro inicial; e (iii) enviar dados a um dispositivo, os ditos dados tendo como base a dita etapa de cálculo.

[0013] De acordo com uma característica da presente invenção, é também apresentado um analisador de espectro configurado para produzir o dito espectro inicial.

[0014] De acordo com uma outra característica da presente invenção, é também apresentado um dispositivo de mostrador configurado para mostrar uma cor com base nos dados.

[0015] De acordo com uma outra característica da presente invenção, é também apresentado um dispositivo de mostrador configurado para mostrar as instruções de um tratamento de coloração de cabelo com base nos dados.

[0016] De acordo com uma outra característica da presente invenção, é também apresentado um dispositivo de mistura de cores configurado para dispensar um tratamento de coloração de cabelo com base nos dados.

[0017] De acordo com uma outra característica da presente invenção, o processador é ainda configurado para determinar um tratamento para o cabelo que dê ao cabelo um espectro desejado.

[0018] De acordo com uma outra característica da presente invenção, a função direta é substancialmente não-aditiva.

[0019] De acordo com uma outra característica da presente invenção, o cálculo é realizado pelo cálculo do novo espectro com base na multiplicação do espectro inicial por uma função de mudança de espectro sobre a abrangência de comprimento de onda, um valor da função mudança de espectro variando sobre a abrangência de comprimento de onda.

[0020] De acordo com uma outra característica da presente invenção, a função de mudança de espectro inclui um componente de mudança de espectro devido a um efeito de descoloração do tratamento hipotético de coloração de cabelo.

[0021] De acordo com uma outra característica da presente invenção, componente de mudança de espectro depende de uma refletância do cabelo.

[0022] De acordo com uma outra característica da presente invenção, a função de mudança de espectro também inclui um componente de mudança de espectro

devido a um efeito coloração do tratamento hipotético de coloração de cabelo.

[0023] De acordo com uma outra característica da presente invenção, o cálculo inclui: (i) para cada uma das pluralidades dos comprimentos de onda discretos dentro da abrangência de comprimento de onda, calcular um novo valor ótico para o cabelo para um dos comprimentos de onda discretos como uma função de um valor ótico inicial do cabelo em um comprimento de onda discreto, assim, dando uma série de novos valores óticos para o cabelo; e (ii) formando o novo espectro da série de novos valores óticos.

[0024] De acordo com uma outra característica da presente invenção, função do valor ótico inicial varia sobre a abrangência do comprimento de onda.

[0025] De acordo com as instruções da presente invenção, é também apresentado, um sistema para determinar um tratamento de coloração de cabelo, compreendendo um processador configurado para: (i) receber como entrada um espectro inicial de uma amostra de cabelo, o espectro inicial tendo uma abrangência de comprimento de onda; (ii) determinar um tratamento de coloração de cabelo para o cabelo como uma função direta do espectro inicial e um espectro desejado do cabelo; e (iii) enviar dados a um dispositivo, os dados tendo como base a etapa de determinar.

[0026] De acordo com uma característica da presente invenção, é também apresentado um analisador de espectro configurado para produzir o dito espectro inicial.

[0027] De acordo com uma outra característica da presente invenção, é também apresentado um

dispositivo de mostrador configurado para mostrar as instruções de um tratamento de coloração de cabelo com base nos dados.

[0028] De acordo com uma outra característica da presente invenção, é também apresentado um dispositivo de mistura de cores configurado para dispensar um tratamento de coloração de cabelo com base nos dados.

[0029] De acordo com uma outra característica da presente invenção, a função é substancialmente não-aditiva.

[0030] De acordo com uma outra característica da presente invenção, a determinação inclui: calcular uma função de mudança de espectro dividindo o espectro desejado pelo espectro inicial sobre a abrangência de comprimento de onda; e determinar o tratamento da função de mudança de espectro.

[0031] De acordo com uma outra característica da presente invenção, a função de mudança de espectro inclui um componente de mudança de espectro devido a um efeito de descoloração do tratamento hipotético de coloração de cabelo.

[0032] De acordo com uma outra característica da presente invenção, componente de mudança de espectro depende de uma refletância do cabelo.

[0033] De acordo com uma outra característica da presente invenção, a função de mudança de espectro também inclui um componente de mudança de espectro devido a um efeito coloração do tratamento hipotético de coloração de cabelo.

[0034] De acordo com uma outra característica da presente invenção, determinar inclui para cada uma de uma pluralidade de comprimentos de ondas discretas dentro da abrangência de comprimento de onda, calcular um novo valor ótico para o cabelo para um dos comprimentos de onda discretos como uma função de um valor ótico inicial do cabelo no dito um comprimento de onda discreto, assim dando uma série de novos valores óticos para o cabelo.

[0035] De acordo com uma outra característica da presente invenção, função do valor ótico inicial varia sobre a abrangência do comprimento de onda.

[0036] De acordo com as instruções da presente invenção, é também apresentado um sistema para determinar tratamento de cabelo usando uma primeira concentração relativa de um primeiro tratamento de coloração de cabelo e uma segunda concentração relativa de um segundo tratamento de coloração de cabelo, o primeiro tratamento de coloração tendo uma primeira função de mudança de espectro associada para uso para determinar um primeiro novo espectro do cabelo após a aplicação de somente o primeiro tratamento de coloração de cabelo, o segundo tratamento de coloração de cabelo tendo uma segunda função de mudança de espectro associada para usar na determinação de um segundo novo espectro do cabelo após a aplicação de somente o segundo tratamento de coloração de cabelo, o sistema compreendendo um processador configurado para: (i) receber como entrada um espectro inicial do cabelo, o espectro inicial tendo uma abrangência de comprimento de onda; (ii) calcular um novo espectro do cabelo devido ao tratamento hipotético da cor do cabelo de aplicação da primeira concentração relativa do

primeiro tratamento de coloração de cabelo e a segunda concentração relativa de um segundo tratamento de coloração de cabelo ao cabelo, o cálculo tendo como base no mínimo uma das: (I) distribuição da primeira função de mudança de espectro e a segunda função de mudança de espectro pela primeira concentração relativa e a segunda concentração relativa, respectivamente; e (II) distribuição do primeiro novo espectro e o segundo novo espectro pela primeira concentração relativa e a segunda concentração relativa, respectivamente; e (iii) enviar dados a um dispositivo, os dados tendo como base a etapa de cálculo.

[0037] De acordo com uma outra característica da presente invenção, o cálculo tem como base no mínimo uma das: (i) aumento da primeira função de mudança de espectro a uma força da primeira concentração relativa e aumento da segunda função de mudança de espectro a uma força da segunda concentração relativa; e (ii) aumento do primeiro novo espectro a uma força da primeira concentração relativa e aumento do segundo novo espectro a uma força da segunda concentração relativa.

[0038] De acordo com uma característica da presente invenção, é também apresentado um analisador de espectro configurado para produzir o dito espectro inicial.

[0039] De acordo com uma outra característica da presente invenção, é também apresentado um dispositivo de mostrador configurado para mostrar uma cor com base nos dados.

[0040] De acordo com uma outra característica da presente invenção, é também apresentado um dispositivo de mostrador configurado para mostrar as

instruções de um tratamento de coloração de cabelo com base nos dados.

[0041] De acordo com uma outra característica da presente invenção, é também apresentado um dispositivo de mistura de cores configurado para dispensar um tratamento de coloração de cabelo com base nos dados.

[0042] De acordo com as instruções da presente invenção, é também apresentado, um método para determinar o tratamento de coloração de cabelo, compreendendo as etapas de: (i) receber como entrada um espectro inicial de uma amostra do cabelo, o espectro inicial tendo uma abrangência de comprimento de onda; e (ii) calcular um novo espectro do dito cabelo devido ao tratamento hipotético da cor do cabelo como uma função direta do espectro inicial.

[0043] De acordo com uma outra característica da presente invenção, é também apresentada a etapa de mostrar uma coloração com base no novo espectro.

[0044] De acordo com uma outra característica da presente invenção, é também apresentada a etapa de mostrar as instruções de tratamento de coloração de cabelo com base no espectro.

[0045] De acordo com uma outra característica da presente invenção, é também apresentada a etapa de dispensar as instruções de tratamento de coloração de cabelo com base no novo espectro.

[0046] De acordo com uma outra característica da presente invenção, é também apresentada a etapa de determinar um tratamento para o cabelo que dê ao cabelo um espectro desejado.

[0047] De acordo com uma outra característica da presente invenção, a função direta é substancialmente não-aditiva.

[0048] De acordo com uma outra característica da presente invenção, o cálculo é realizado pelo cálculo do novo espectro com base na multiplicação do espectro inicial por uma função de mudança de espectro sobre a abrangência de comprimento de onda, um valor da função mudança de espectro variando sobre a abrangência de comprimento de onda.

[0049] De acordo com uma outra característica da presente invenção, a função de mudança de espectro inclui um componente de mudança de espectro devido a um efeito de descoloração do tratamento hipotético de coloração de cabelo.

[0050] De acordo com uma outra característica da presente invenção, componente de mudança de espectro depende de uma refletância do cabelo.

[0051] De acordo com uma outra característica da presente invenção, a função de mudança de espectro também inclui um componente de mudança de espectro devido a um efeito coloração do tratamento hipotético de coloração de cabelo.

[0052] De acordo com uma outra característica da presente invenção, o cálculo inclui: (i) para cada uma das pluralidades dos comprimentos de onda discretos dentro da abrangência de comprimento de onda, calcular um novo valor ótico para o cabelo para um dos comprimentos de onda discretos como uma função de um valor ótico inicial do cabelo em um comprimento de onda discreto,

assim, dando uma série de novos valores óticos para o cabelo; e (ii) formando o novo espectro da série de novos valores óticos.

[0053] De acordo com uma outra característica da presente invenção, função do valor ótico inicial varia sobre a abrangência do comprimento de onda.

[0054] De acordo com uma outra característica da presente invenção, uma mídia legível por computador, em que as instruções do computador são armazenadas, cujas instruções, quando lidas por um computador, fazem com que o computador determine um tratamento de coloração de cabelo, as instruções, incluindo as etapas da do método acima.

[0055] De acordo com as instruções da presente invenção, é também apresentado, um método para determinar o tratamento de coloração de cabelo, compreendendo as etapas de: (i) receber como entrada um espectro inicial de uma amostra do cabelo, o espectro inicial tendo uma abrangência de comprimento de onda; e (ii) determinar um tratamento de coloração de cabelo para o cabelo como uma função direta do espectro inicial e um espectro desejado do cabelo.

[0056] De acordo com uma outra característica da presente invenção, é também apresentada a etapa de mostrar as instruções de tratamento de coloração de cabelo com base na determinação.

[0057] De acordo com uma outra característica da presente invenção, é também apresentada a etapa de dispensar as instruções de tratamento de coloração de cabelo com base na determinação.

[0058] De acordo com uma outra característica da presente invenção, a função é substancialmente não-aditiva.

[0059] De acordo com uma outra característica da presente invenção, a determinação inclui: calcular uma função de mudança de espectro dividindo o espectro desejado pelo espectro inicial sobre a abrangência de comprimento de onda; e determinar o tratamento da função de mudança de espectro.

[0060] De acordo com uma outra característica da presente invenção, a função de mudança de espectro inclui um componente de mudança de espectro devido a um efeito de descoloração do tratamento hipotético de coloração de cabelo.

[0061] De acordo com uma outra característica da presente invenção, componente de mudança de espectro depende de uma refletância do cabelo.

[0062] De acordo com uma outra característica da presente invenção, a função de mudança de espectro também inclui um componente de mudança de espectro devido a um efeito de coloração do tratamento hipotético de coloração de cabelo.

[0063] De acordo com uma outra característica da presente invenção, determinar inclui para cada uma de uma pluralidade de comprimentos de ondas discretas dentro da abrangência de comprimento de onda, calcular um novo valor ótico para o cabelo para um dos comprimentos de onda discretos como uma função de um valor ótico inicial do cabelo no dito um comprimento de onda discreto, assim dando uma série de novos valores óticos para o cabelo.

[0064] De acordo com uma outra característica da presente invenção, função do valor ótico inicial varia sobre a abrangência do comprimento de onda.

[0065] De acordo com uma outra característica da presente invenção, uma mídia legível por computador, em que as instruções do computador são armazenadas, cujas instruções, quando lidas por um computador, fazem com que o computador determine um tratamento de coloração de cabelo, as instruções, incluindo as etapas do método acima.

[0066] De acordo com as instruções da presente invenção, é também apresentado, um método para determinar um tratamento de coloração de cabelo através de uma primeira concentração relativa de um primeiro tratamento de coloração de cabelo e uma segunda concentração relativa de um segundo tratamento de coloração de cabelo, o primeiro tratamento de coloração de cabelo tendo uma primeira função de mudança de espectro associada para uso em determinar um primeiro novo espectro do cabelo após a aplicação de somente o primeiro tratamento de coloração de cabelo, o segundo tratamento de coloração de cabelo, tendo uma segunda função de mudança de espectro associado para uso em determinar um segundo novo espectro do cabelo após a aplicação de somente o segundo tratamento de cor de cabelo, o método incluindo as etapas de: (i) receber como entrada um espectro inicial do cabelo, o espectro inicial tendo uma abrangência de comprimento de onda; e (ii) calcular um novo espectro de cabelo devido a um tratamento de cor de cabelo hipotético de aplicar a primeira concentração relativa do primeiro tratamento de cor de cabelo e a segunda concentração relativa

do segundo tratamento de cor de cabelo, o cálculo tendo como base no mínimo uma das: (I) distribuir o primeiro novo espectro e segundo novo espectro pela primeira concentração relativa e a segunda concentração relativa, respectivamente; e (II) distribuir o primeiro novo espectro e segundo novo espectro pela primeira concentração relativa e a segunda concentração relativa, respectivamente.

[0067] De acordo com uma outra característica da presente invenção, o cálculo tem como base no mínimo uma das: (i) aumento da primeira função de mudança de espectro a uma força da primeira concentração relativa e aumento da segunda função de mudança de espectro a uma força da segunda concentração relativa; e (ii) aumento do primeiro novo espectro a uma força da primeira concentração relativa e aumento do segundo novo espectro a uma força da segunda concentração relativa.

[0068] De acordo com uma outra característica da presente invenção, uma mídia legível por computador, em que as instruções do computador são armazenadas, cujas instruções, quando lidas por um computador, fazem com que o computador determine um tratamento de coloração de cabelo, as instruções, incluindo as etapas do método acima.

[0069] A invenção é pelo presente descrita, somente como exemplo, com referência aos desenhos anexos, caracterizada pelo fato de que:

[0070] A figura 1 é uma visão esquemática de um sistema de determinação de coloração de cabelo que é construído e operável de acordo com uma configuração preferida da invenção.

[0071] A figura 2 é um fluxograma mostrando a primeira abordagem para o cálculo de um novo espectro de refletância para usar com o sistema da figura 1.

[0072] A figura 3 é um fluxograma mostrando como criar um modelo para usar com a primeira abordagem da figura 2.

[0073] A figura 4 é um gráfico de refletância total contra um valor de expoente de branqueamento para amostras de cabelos naturais para usar com a primeira abordagem da figura 2.

[0074] A figura 5 é um gráfico de refletância total contra um valor de expoente de branqueamento para amostras de cabelos anteriormente coloridos para usar com a primeira abordagem da figura 2.

[0075] A figura 6 é um componente de mudança de espectro de coloração de amostra para usar com a primeira abordagem da figura 2.

[0076] A figura 7 é um componente de mudança de espectro de descoloração de amostra para usar com a primeira abordagem da figura 2.

[0077] A figura 8 é um fluxograma mostrando uma segunda abordagem para calcular um novo espectro de refletância para usar com o sistema da figura 1.

[0078] A figura 9 é um fluxograma mostrando como criar um modelo para usar com a segunda abordagem da figura 8.

[0079] A figura 10 é um gráfico de diferença de refletância contra a refletância inicial para um comprimento de onda para uma amostra de cabelos para usar com a segunda abordagem da figura 8.

[0080] A figura 11 é um fluxograma demonstrando as etapas na operação do sistema da figura 1.

[0081] Cabe ainda salientar que na figura 11, a indicação 11.1 representa "repetir medidas", e a indicação 11.2 representa "descoloração não necessária".

[0082] A presente invenção é um sistema de determinação de cor de cabelo e método da operação deste.

[0083] Os princípios e operação de um sistema de determinação da cor do cabelo de acordo com a presente invenção pode ser melhor entendido através de consulta aos desenhos e à descrição que os acompanha.

[0084] Como introdução, a presente invenção instrui a prever a cor de cabelo final resultante de um processo para tratar o cabelo natural, cabelo anteriormente pintado e/ou descolorido com um tratamento de coloração de cabelo. O termo "tratamento de coloração de cabelo" é aqui definido para incluir cabelo colorido e/ou descolorido com um único produto ou uma mistura de dois ou mais produtos. De modo geral, os tratamentos de coloração de cabelo para colorir cabelo também incluem um agente descolorante que abre a cutícula e permite que a tinta penetre no cabelo. Portanto, mesmo um produto de coloração de cabelo que seja somente para colorir o cabelo, também inclui uma certa quantia de substância de descoloração que possui um efeito de descoloração no cabelo. O termo "tinta" ou "coloração" é aqui definido como adição de pigmentos coloridos ao cabelo. O termo "descolorir" ou "descoloração" é aqui definido como substituição dos pigmentos por uma forma oxigenada. A presente invenção baseia-se no isolamento dos componentes de mudança de espectro de tinta e substância de descoloração feitos pelo

tratamento de coloração de cabelo e o cálculo final ou novo espectro de refletância como uma função direta de um espectro inicial de refletância. O termo espectro de refletância "final" ou "novo" é definido como o espectro de refletância calculado do cabelo após levar em conta um tratamento de coloração de cabelo proposto ou hipotético. O termo espectro de refletância "inicial" é definido como um espectro de refletância medido de uma amostra de cabelo anterior ao tratamento de coloração de cabelo. Não obstante, deve-se observar que a amostra de cabelo pode ser anteriormente colorida e/ou descolorida antes deste tratamento de coloração de cabelo no momento proposto. O termo "função direta" é aqui definido como uma função que transforma o espectro inicial em um final (ou função de mudança nova ou de espectro) sem converter o espectro de entrada em uma representação de coloração de não-espectro como a representação (L, a, b) usada por Marapane et al. E por MacFarlane et al. ou os coeficientes do cabelo natural ou coeficientes dos fatores de cabelos naturais instruídos pelo Pedido na patente publicada US patent pedido no. 2004/0000015 para Grossinger, et al., O espectro de refletância inicial inclui fatores de cabelos naturais instruídos (Eumelanina e Feomelanina) assim como fatores relacionados a tintas anteriores (se aplicável). O pedido de Patente US patent pedido no. 2004/0000015 para Grossinger, et al. necessita que os fatores do cabelo sejam conhecidos antecipadamente. Com cabelo anteriormente colorido, o fator de tinta não é geralmente conhecido, portanto, um espectro de refletância final não pode ser determinado com o uso do pedido de patente no. 2004/0000015 para Grossinger, et al. Entretanto, com a presente invenção, os fatores que criam o

cabelo não precisam ser conhecidos a fim de calcular o espetro de refletância final. Portanto, a presente invenção pode também ser usada para calcular um espetro de refletância final do cabelo anteriormente colorido.

[0085] A presente invenção instrui duas abordagens para aplicar a instrução acima mencionada. A primeira abordagem envolve definir uma função de mudança de espetro, tendo um componente de coloração ou descoloração, que afeta todos os comprimentos de onda do espetro de refletância inicial a fim de chegar em um espetro de refletância final. A segunda abordagem envolve definir uma função de mudança de espetro para cada comprimento de onda de forma separada e, então, aplicar cada função de mudança de espetro para cada comprimento de onda da medida de refletância inicial a fim de chegar a um espetro de refletância final.

[0086] Cada uma destas abordagens é descrita com mais detalhes abaixo. A primeira abordagem é descrita com referência às figuras 2 a 7. A segunda abordagem é descrita com referência às figuras 8 a 10. Um método preferível para aplicação destas abordagens é descrito com referência à figura 11.

[0087] A referência é agora feita à figura 1, que é uma visão esquemática do sistema de determinação de cor de cabelo 10 que é construída e operável de acordo com uma configuração preferida da invenção. O sistema 10 inclui um dispositivo de coleta de luz 12, um espetrofotômetro 14, um processador 16 e uma interface de usuário 18. O dispositivo de coleta de luz 12 é tipicamente uma esfera de integração ou outro dispositivo de integração adequado. Um dispositivo de coleta de luz 12

possui uma porta de amostragem (não mostrado) que é colocado no cabelo de um cliente 20. O espectrofotômetro 14 analisa a luz coletada pelo dispositivo coletor de luz 12 a fim de produzir um espectro de refletância do cabelo do cliente 20. O espectro de refletância, tipicamente, possui uma abrangência de comprimento de onda entre 380 e 750 nanômetros. Deve-se observar que o espectro de refletância é uma medida de refletância sobre a abrangência do comprimento de onda. A medida de refletância é uma quantidade relativa e é, tipicamente, representada como um percentual do material branco de referência refletiva. Cada espectrofotômetro é vendido com um material de referência, tendo um espectro de refletância conhecido a fim de calibrar o espectrofotômetro antes de seu uso. Uma vez que um espectrofotômetro é calibrado com seu próprio material de calibragem, o espectrofotômetro deve dar o mesmo espectro de refletância em termos percentuais da mesma amostra que qualquer outro espectrofotômetro calibrado. O processador 16 recebe o espectro de refletância como uma entrada para realizar cálculos a fim de determinar um tratamento de coloração de cabelo apropriado para o cliente 20. As etapas realizadas pelo processador 16 são descritas com mais detalhes com referência às figuras 2 a 11. A interface de usuário 18, tipicamente, inclui um mouse, teclado e um dispositivo mostrador para o cliente 20 para escolher uma cor de cabelo desejada assim como dar instruções ao cabeleireiro de quais tratamentos de coloração de cabelo aplicar.

[0088] A referência é agora feita à figura 2 que é um fluxograma mostrando a primeira abordagem para o cálculo de um novo espectro de refletância para usar com o

sistema 10 da figura 1. Como introdução, dado um espectro de refletância inicial da amostra de cabelo, a modelagem do processo de coloração é definida pela multiplicação das mudanças do espectro causadas tanto pelos pigmentos de coloração quanto pelo efeito de descoloração do tubo de tratamento de cor de cabelo. Em outras palavras, um novo espectro de refletância é calculado pela multiplicação de um espectro de refletância inicial por uma função de mudança de espectro de coloração e descoloração. O valor das funções de mudança de espectro varia com o comprimento de onda. Presume-se que a quantidade de pigmentos de tinta adicionada no processo de coloração permanece constante em cada amostra de cabelo e, assim, a função de mudança do espectro da tinta é independente da refletância inicial do cabelo. Presume-se que a função da mudança de espectro de descoloração varia de uma amostra de cabelo a uma outra devido à concentração e razão dos pigmentos do cabelo anterior ao tratamento. Portanto, a função da mudança de espectro de descoloração depende da refletância inicial do cabelo, como será discutido em mais detalhes com referência às figuras 4 e 5. Diferente dos métodos de técnica anterior de prever os resultados de cor com base na absorção da tinta adicional acrescentada, o método da presente invenção também considera a mudança de espectro químico dos pigmentos de cabelo iniciais devido ao ingrediente de descoloração do tubo de tratamento de cor de cabelo.

[0089] O espectro de refletância final do cabelo (após a coloração) é definido pela seguinte equação:

$$R_f = R_i \cdot D \cdot B^{Exp} \quad (\text{Equação 1.1}),$$

onde  $R_f$  é o espectro de refletância após a coloração (refletância final),  $R_i$  o espectro de refletância antes da

coloração (refletância inicial),  $D$  é a função da mudança de espectro causada pelos pigmentos de coloração,  $B^{Exp}$  é a função de mudança de espectro causada pelo efeito de descoloração. Os valores de ambos  $B$  e  $D$  dependem do comprimento de onda.  $Exp$  é o expoente de  $B$ .  $B$  e  $D$  são iguais para qualquer um dos tratamentos de cor de cabelo.  $B$  e  $D$  são independentes da amostra de cabelo.  $Exp$  por outro lado, depende da refletância inicial total da amostra de cabelos. Por conveniência,  $B^{exp}$  é determinado como "função da mudança de espectro de descoloração específica" já que depende de uma refletância inicial específica do cabelo, e  $B$  é determinado como "função da mudança de espectro de descoloração geral" já que  $B$  é independente da amostra de cabelo. A determinação de  $B$ ,  $D$  e  $Exp$  é descrita abaixo em mais detalhes com referência às figuras 3 a 5. A função da mudança de espectro de descoloração geral,  $B$  e a função da mudança de espectro da coloração,  $D$ , são determinadas para cada tubo de tratamento de coloração de cabelo usando várias amostras de cabelo como será descrito abaixo com mais detalhes em referência à figura 3.

[0090] Uma vez que os modelos são caracterizados por quaisquer dois ou mais tratamentos de coloração de cabelo em separado, o espectro de refletância final devido à coloração com uma mistura de tratamentos de cabelo, é expressa como segue:

$$R_f = R_i \cdot (D_1 \cdot B_1^{Exp_1})^a \cdot (D_2 \cdot B_2^{Exp_2})^b \quad \text{Equação 1.2,}$$

onde  $D_1$  e  $D_2$  são função da mudança de espectro de coloração para tratamento de coloração de cabelo 1 e tratamento de coloração de cabelo 2, respectivamente,  $B_1$  e  $B_2$  são as funções da mudança de espectro de descoloração gerais para tratamento de coloração de cabelo 1 e tratamento de coloração de cabelo

2, respectivamente,  $Exp_1$  e  $Exp_2$  são os expoentes de descoloração para tratamento de coloração de cabelo 1 e tratamento de coloração de cabelo 2, respectivamente,  $a$  é a concentração relativa de tratamento de coloração de cabelo 1 na mistura e  $b$  é a concentração relativa de tratamento de coloração de cabelo 2, na mistura. Portanto,  $a+b=1$ , por definição. Será interessante para aqueles especializados de um modo geral na técnica que se mais do que dois tratamentos de coloração de cabelo forem usados, então a equação 1.2 inclui um outro fator multiplicador para cada tratamento de coloração de cabelo.

[0091] Portanto, a equação 1.2 é usada para determinar um novo espectro de refletância determinado de um espectro de refletância inicial devido a uma combinação de tratamentos de coloração de cabelo. Diferente da técnica anterior, não é necessário realizar experimentos para toda e qualquer possível mistura de coloração de cabelo. O método da presente invenção permite calcular um novo espectro de refletância com base nas mesmas funções de mudança de espectro dos tratamentos de coloração de cabelo, quando os tratamentos de coloração são usados por eles mesmos sem mistura. Em outras palavras, cada tratamento de coloração de cabelo associou funções de mudança de espectro (coloração e descoloração) para uso para determinar um novo espectro do cabelo após a aplicação de somente aquele tratamento de coloração de cabelo por si mesmo. Todavia, as funções de mudança de espectro são também usadas na equação 1.2 distribuindo as funções da mudança de espectro pela concentração relativa do tratamento de cor de cabelo na mistura como um todo.

[0092] Ainda, como  $a+b=1$ , a equação rearranjando a equação 1.2 dá,

$$R_f = R_i^a \cdot R_i^b \cdot (D_1 \cdot B_1^{Exp_1})^a \cdot (D_2 \cdot B_2^{Exp_2})^b \quad \text{Equação 1.3.}$$

Portanto,

$$R_f = (R_i \cdot D_1 \cdot B_1^{Exp_1})^a \cdot (R_i \cdot D_2 \cdot B_2^{Exp_2})^b \quad \text{Equação 1,4.}$$

Portanto, é visto que,

$$R_f = (R_{f1})^a \cdot (R_{f2})^b \quad \text{Equação 1,5,}$$

onde  $R_{f1}$  e  $R_{f2}$  são espectros de refletância final calculado para tratamento de coloração de cabelo 1 e tratamento de coloração de cabelo 2, respectivamente, usando a equação 1.1. Portanto, equação 1.5 é usada para determinar um novo espectro de refletância de dois espectros de refletância finais devido a uma combinação de tratamentos de coloração de cabelo. Diferente da técnica anterior, não é necessário realizar experimentos para toda e qualquer possível mistura de coloração de cabelo. O método da presente invenção permite o cálculo de um novo espectro de refletância com base na distribuição do espectro de refletância final usando a equação 1.5. O espectro de refletância final é calculado para tratamentos de coloração de cabelo usados por ele mesmo sem misturar e com o uso da equação 1.1 para cada tratamento de coloração de cabelo.

[0093] Portanto, um novo espectro de cabelo é calculado com o uso da equação 1.2 pela distribuição das funções da mudança de espectro de um tratamento de coloração de cabelo e as funções da mudança de espectro de um outro tratamento de coloração de cabelo, pelas concentrações relativas dos tratamentos de coloração de cabelo na mistura, respectivamente. De modo alternativo, um novo espectro de

cabelo e calculado pelo uso da equação 1.5 pela distribuição do espectro de refletância final devido ao uso somente de um tratamento de cabelo e o espectro de refletância final devido ao uso somente de um outro tratamento de coloração de cabelo, pelas concentrações relativas dos tratamentos de coloração de cabelos na mistura, respectivamente. Pode-se perceber das equações 1.2 e 1.5 que uma distribuição é realizada pelo aumento dos fatores na equação à força das concentrações relativas. Entretanto, será interessante àqueles especializados de modo geral na técnica, que os fatores possam ser distribuídos pela multiplicação dos fatores por uma fração adequada.

[0094] As equações 1.1, 1.2 e 1.5 são, tipicamente, usadas para calcular um novo espectro de refletância como uma função direta de um espectro de refletância e um tratamento hipotético de cabelo. Entretanto, será interessante àqueles especializados de modo geral na técnica, que as equações 1.1, 1.2 e 1.5 possam ser usadas para determinar um tratamento hipotético de cabelo como uma função direta de um espectro de refletância e um espectro de refletância final desejado. Estes dois métodos são descritos abaixo.

[0095] O primeiro método para calcular um novo espectro de refletância devido a um tratamento hipotético de cabelo como uma função direta de um espectro de refletância. Primeiro, espectro de refletância inicial é medido por um espectrofotômetro 14 (bloco 22). Segundo, o processador 16 recebe o espectro de refletância inicial, tendo uma abrangência de comprimento de onda, como uma entrada. Terceiro, no mínimo um tratamento hipotético de

cabelo é selecionado, tendo associado  $D$  e  $B$  (bloco 24). Quarto,  $Exp$  é determinado para cada tratamento de coloração de cabelo um novo (bloco 26). Finalmente, um novo espectro do cabelo devido ao(s) tratamento(s) hipotético(s) de cabelo é calculado através de uma ou mais equações 1.1, 1.2 ou 1.5 (bloco 28). Observa-se que o novo espectro é uma função substancialmente não-aditiva do tratamento de cabelo e o espectro de refletância inicial. O termo "função substancialmente não-aditiva" é aqui definido como uma função que inclui operações matemáticas que não adição e subtração, apesar da adição e subtração forma parte da função. Por exemplo, o novo espectro não é unicamente determinado pela adição do espectro inicial a um espectro da tintura.

[0096] O segundo método é para calcular um tratamento de cabelo como uma função direta de um espectro de refletância inicial e um espectro de refletância desejado. Primeiro, espectro de refletância inicial é medido por um espectrofotômetro 14 (bloco 22). Segundo, o processador 16 recebe o espectro de refletância inicial, tendo uma abrangência de comprimento de onda, como uma entrada. Terceiro, um espectro de refletância desejado é selecionado (bloco 30). Quarto, usar equação 1.1,  $R_f$  é dividido por  $R_i$ , sobre a abrangência do comprimento de onda, para resultar em uma função da mudança de espectro desejada múltipla de  $DB^{Exp}$  (bloco 32). Finalmente, para cada tratamento de coloração de cabelo e misturas destes,  $DB^{Exp}$  é calculado de uma maneira repetitiva (ou para a mistura de tratamentos de coloração de cabelo  $D_1B_1^{Exp1} \cdot D_2B_1^{Exp2}$  é calculado) para observar qual tratamento de coloração de cabelo ou mistura destes apresenta a combinação mais próxima à função da mudança de espectro

desejada múltipla de  $DB^{Exp}$  (Bloco 34) a fim de determinar um tratamento de coloração de cabelo adequado. Observa-se que o tratamento de cabelo determinado é função substancialmente não-aditiva espectro de refletância inicial e o espectro de refletância desejado.

[0097] A equação 1.1 baseia-se na aplicação da lei de Beer's.

[0098] A mudança de intensidade da interação de luz com um material de absorção de luz é descrito pela lei de Beer como:

$$I_{output} = I_{input} \cdot e^{-\alpha Exp l} \quad \text{Equação 2.1.}$$

onde  $I_{saída}$  é a intensidade de saída da luz,  $I_{entrada}$  é a intensidade de entrada da luz,  $\alpha$  é a luz absorvendo característica do material e  $Exp$  representa a concentração do material,  $l$  é o comprimento de propagação da luz na amostra.  $l$  é aproximado como uma constante para todas as amostras de cabelos e, portanto, não é dada como referência aqui abaixo. Qualquer luz adicional absorvendo sustâncias adicionadas ao material é adicionada de uma maneira multiplicadora.

[0099] Em nosso caso, a intensidade de saída medida,  $I_{saída}$  é o espectro de refletância,  $R$ . Portanto, a intensidade de entrada da luz após reagir com os pigmentos de cabelos naturais e tintura, permanece a partir das cores de cabelos que oferecem o espectro de refletância inicial do cabelo e, assim,

$$R_i = I_{input} \cdot e^{-\alpha_{naturalPigments}} \cdot e^{-\alpha_{previousColors}} \quad \text{Equação 2.2.}$$

[00100] Assim, após aplicar um novo tratamento de coloração de cabelo, o espectro de refletância final é dado por,

$$R_f = I_{input} \cdot e^{-\alpha_{naturalPigments}} \cdot e^{-\alpha_{previousColors}} \cdot e^{-\alpha_{newColor}} \quad \text{Equação 2.3.}$$

[00101] Por mais simplicidade,  $D$  é definido como a transmissão relativa da nova tinta adicionada, portanto,

$$D = e^{-\alpha_{newColor}} \quad \text{Equação 2.4.}$$

[00102] Portanto, a substituição dos termos da equação 2.3 com  $R_i$  da equação 2.2 e  $D$  da equação 2.4 na equação 2.2 dá,

$$R_f = R_i \cdot D \quad \text{Equação 2.5}$$

[00103] Deve-se observar que os expoentes para a absorção de luz dos pigmentos naturais e colorações anteriores no cabelo foram omitidos da equação 2.2 e 2.3. Todavia, as características de absorção de luz dos expoentes estão incluídas na equação 2.5 como o espectro de refletância inicial medido inclui as características de absorção de luz devido a estes expoentes. O novo expoente de cor é omitido das equações, como presume-se que a absorção de luz de uma coloração seja constante sobre diferentes amostras de cabelo.

[00104] A descoloração não adiciona qualquer material de absorção de luz ao cabelo. Entretanto, a descoloração faz com que ocorra uma mudança na absorção de luz dos pigmentos de cabelos naturais. Esta mudança de absorção de luz aplicada aos pigmentos do cabelo que são afetados pelo processo de descoloração é representada como

uma mudança causada pela substituição dos pigmentos a partir da fase inicial (antes da descoloração) com pigmentos oxigenados tendo uma transmissão relativamente mais alta a todos os comprimentos de onda, fazendo com que a refletividade aumente. Portanto, a equação para prever a coloração do cabelo é dada por,

$$R_f = R_i \cdot C \cdot B^{Exp} \quad \text{Equação 2.6,}$$

em que,

$$B^{Exp} = (e^{-\alpha_{AfetrBleaching}} / e^{-\alpha_{BeforeBleaching}})^{Exp} \quad \text{Equação 2.7,}$$

onde  $B^{Exp}$  é a função da mudança de espectro específica causada pela descoloração,  $\alpha_{AntesdaDescoloração}$  são as características de absorção de luz dos pigmentos afetados antes da oxidação causada pelo material de descoloração,  $\alpha_{ApósaDescoloração}$  são as características de absorção dos mesmos pigmentos após a descoloração e  $Exp$  é o expoente de descoloração.  $Exp$  depende das concentrações de pigmento do cabelo natural que são expostas à reação química de descoloração (principalmente Eumelanina). Por conseguinte, o valor de  $Exp$  varia de uma amostra de cabelo para outra. O valor de  $Exp$  correlaciona-se com a refletância total do cabelo em determinados comprimentos de onda como será descrito com mais detalhes com referência às figuras 4 e 5.

[00105] A figura 3 é um fluxograma mostrando como criar um modelo para usar com a primeira abordagem da figura 2. As funções de mudança do espectro da coloração e descoloração precisam ser isoladas para cada tratamento de coloração de cabelo (tubo) em separado. Primeiro, várias amostras de cabelo são obtidas (bloco 36).

Então, as amostras de cabelo possuem seu espectro de refletância inicial ( $R_i$ ) medido (bloco 38). Então, as amostras de cabelo são coloridas através do mesmo tratamento de coloração de cabelo (tubo) (bloco 40). Depois que as amostras foram coloridas, o espectro de refletância ( $R_f$ ) de cada uma das amostras é medido novamente (bloco 42). Então, a função da mudança de espectro múltipla para cada cabelo,  $D \cdot B^{Exp}$ , é determinada para cada amostra de cabelo através da divisão  $R_f$  por  $R_i$ . A amostra de cabelo inicial (antes da coloração) inclui no mínimo uma amostra de cabelo que foi anteriormente exposto a um tratamento relativamente longo de descoloração (em torno de 30 a 40 minutos). Para esta amostra de cabelo, anteriormente já muito descolorido, os pigmentos naturais que participam na reação química de descoloração durante o tratamento de coloração são muito anteriores ao tratamento de coloração. Portanto, o expoente de descoloração aproxima-se de zero. Então, a mudança de espectro do cabelo ocasionado em função do processo de coloração, dá-se, principalmente, devido aos pigmentos da tintura. Portanto, para esta amostra de cabelo altamente descolorida anteriormente,

$$\frac{R_f}{R_i} = D \cdot B^{Exp} \xrightarrow{Exp \rightarrow 0} D \quad \text{Equação 2.8.}$$

[00106] Portanto, a função da mudança de espectro da coloração,  $D$ , é extraída pela divisão do espectro de refletância final pelo espectro de refletância inicial para a amostra de cabelo altamente descolorido anteriormente (bloco 44).

[00107] Dividir a média das múltiplas funções da mudança de espectro,  $D \cdot B^{Exp}$ , para todos os cabelos

na amostra, pela função da mudança de espectro da coloração acima calculado no bloco 44, oferece uma função média da mudança de espectro de descoloração (bloco 46). Esta função média da mudança de espectro de descoloração é igual a  $B$  açãoada para algum expoente. Todavia, como  $Exp$  é determinado na relação a esta função média da mudança de espectro de descoloração (ver abaixo), a função média da mudança de espectro de descoloração aqui é usada para  $B$  em equações 1.1 e 1.2.

[00108] Como descrito acima, o expoente de descoloração,  $Exp$  está correlacionado à refletância total inicial do cabelo. O motivo para isto é que no cabelo natural (não anteriormente colorido), a refletância total é determinada, principalmente, pela concentração de pigmento escuro (Eumelanina). Aqueles pigmentos são o substrato principal para a reação química de descoloração e, portanto, aqueles pigmentos afetam o expoente de descoloração. O método para encontrar a curva de correlação como segue. Primeiro, a refletância total para cada uma das amostras de cabelo iniciais do espectro de refletância inicial de cada amostra. Então, para cada amostra, o melhor expoente de descoloração é computado de maneira ininterrupta através da equação 1.1 (bloco 48). O espectro de refletância inicial e final foram medidos nas etapas de blocos 38 e 42, respectivamente.  $D$  foi determinado na etapa do bloco 44.  $B$  foi determinado na etapa do bloco 46.

[00109] A referência é agora feita à figura 4, que é um gráfico da refletância total contra um valor do expoente de descoloração para amostras de cabelo natural para usar com a primeira abordagem da figura 2. A

próxima etapa é combinar as refletâncias totais iniciais acima determinadas aos expoentes de descoloração computados na etapa do bloco 48 a fim de encontrar uma função que represente o expoente como uma função da refletância total inicial (bloco~50). Observa-se a partir da figura 4 que o expoente de descoloração varia substancialmente de modo linear com refletância inicial.

[00110] A referência é agora feita à figura 5, que é um gráfico da refletância total contra um valor do expoente de descoloração amostras de cabelo anteriormente coloridas para usar com a primeira abordagem da figura 2. As amostras de cabelo anteriormente coloridas reagem da mesma maneira que as amostras de cabelo natural, com exceção de que a coloração anterior afeta o a refletividade do cabelo o que causa uma desordem na correlação entre o expoente de descoloração e a refletância total inicial. Entretanto, sabe-se que as cores mais artificiais afetam, principalmente, o lado vermelho do espectro do cabelo que é o mais refletivo. Portanto, para evitar esta variação de modo a determinar a relação entre o expoente de descoloração e a refletância total inicial através de dados na abrangência do comprimento de onda de 380 a 625 nanômetros, atinge uma boa correlação entre os dados. Deve-se observar que calcular a refletância total inicial através da abrangência de 380 a 625 nanômetros só é necessária para prever o expoente correto de descoloração para uma amostra específica de cabelo. Uma vez que o expoente de descoloração for determinado, a previsão do espectro de refletância final é realizada para a abrangência total dos 380 a 750 nanômetros.

[00111] Deve-se também observar que o efeito de descoloração para cabelos anteriormente coloridos é menor e menos eficaz do que o efeito de descoloração para cabelo natural. Como resultado do expoente de descoloração para cabelos anteriormente colorido é menor comparado ao cabelo natural. Portanto, uma imprecisão na previsão do expoente de descoloração para cabelo anteriormente colorido não afeta de maneira significativa o espectro de refletância final calculado.

[00112] Portanto, ao usar a etapa de bloco 50, o expoente de descoloração,  $Exp$  é determinado para qualquer amostra de cabelo para um tratamento de coloração de cabelo específico.

[00113] A referência é agora feita à figura 6, que é uma função da mudança de espectro de coloração de amostra para usar com a primeira abordagem da figura 2. A referência é agora feita à figura 7, que é uma função da mudança de espectro de descoloração de amostra para usar com a primeira abordagem da figura 2. Observa-se das figuras 6 e 7 que as funções da mudança de espectro de coloração e de descoloração variam de uma maneira não linear com o comprimento de onda.

[00114] O método acima descrito é também usado, com modificações, a fim de determinar o efeito de somente descolorir o cabelo sem usar uma coloração. Na equação específica 1.1 não inclui a função da mudança de espectro de coloração e, portanto,

$$R_f = R_i \cdot B^{Exp} \quad \text{Equação 2.9.}$$

[00115] Como introdução, uma coloração é normalmente aplicada de acordo com as instruções do

fabricante e é aplicada por um período específico de tempo. Entretanto, para a descoloração, a aplicação de tempo varia enormemente e depende de quanta descoloração será realizada. Portanto, como o tempo é uma variante neste tipo de tratamento, uma previsão precisa da cor final do cabelo descolorido ajuda a determinar a duração necessária ao processo de descoloração. Uma outra variável no processo de descoloração é a concentração de oxigênio utilizada (3%, 6%, 9% ou 12%) a fim de alcançar a cor desejada. Portanto, a fim de isolar a mudança de espectro ocasionada pelo processo de descoloração, várias amostras de cabelo foram obtidas. O espectro de refletância inicial,  $R_i$ , das amostras de cabelo de cabelo são medidas. As amostras são, então, descoloridas. A descoloração é realizada por um tempo e concentração de oxigênio específico. O espectro de refletância,  $R_f$  das amostras é, então, medido novamente após a descoloração. O isolamento da função geral de mudança de espectro de descoloração,  $B$ , é realizado pela divisão do espectro de refletância após a descoloração pelo espectro de refletância antes da descoloração, para cada amostra. Esta etapa é similar à etapa de bloco 46. Todas as funções  $B$  calculadas são, então, feitas as médias para se chegar a um melhor resultado. De modo similar, o expoente de descoloração é correlacionado com a refletância inicial do cabelo. Portanto, a etapa de bloco 50 é realizada para determinar a relação entre o expoente de descoloração e a refletância inicial total do cabelo. Uma vez que esta etapa é realizada, o expoente de descoloração para qualquer amostra pode ser calculado.

[00116] Como acima declarado, a duração da descoloração afeta o resultado final da descoloração. Portanto, o expoente de descoloração é também dependente da duração da descoloração. Quanto maior é o processo de descoloração, maior é o valor do expoente de descoloração. Portanto, as experiências são realizadas através de amostras de cabelos de diferentes cores iniciais. Cada amostra é descolorida por um curto período (2 a 4 minutos) e, então, um espectro de refletância é medido. As mesmas amostras são, então, descoloridas para um curto período de tempo adicional. Os espectros de refletância são novamente medidos. Este processo é repetido de 7 a 10 vezes para as mesmas amostras de cabelos. Os dados obtidos são, então, usados para determinar a relação entre o expoente de descoloração, *Exp*, e a refletância total inicial do cabelo e o tempo de descoloração através de métodos de regressão linear ou repetidos. Portanto, a equação 2.9 é usada para determinar um espectro de refletância final de cabelo devido à descoloração por uma concentração específica de solução de descoloração para um determinado período de tempo. Deve-se observar que *B* é independente do tempo de descoloração e da refletância inicial total. *B* é válido somente por uma concentração específica de solução de descoloração. Se uma outra concentração de solução de descoloração está sendo usada, os experimentos sendo usados, os cálculos acima mencionados precisam ser repetidos para a nova concentração de solução de descoloração.

[00117] A figura 8 é um fluxograma mostrando a segunda abordagem para calcular um novo espectro de refletância para usar com os sistemas da figura 1. Uma

outra maneira de prever o espectro de refletância fina de uma determinada amostra de cabelo é ver a mudança de espectro causada por um tratamento de coloração de cabelo específico em cada comprimento de onda do espectro de refletância inicial do cabelo de forma separada. Como acima mencionado, a maioria das tinturas de cabelo contém agentes de descoloração. Estes agentes de descoloração afetam diferentes cabelos de diferentes maneiras, dependendo da sua diferente estrutura e concentrações de pigmento. Por exemplo, o cabelo escuro com uma concentração mais alta de Eumelanina tende a reagir de modo mais forte à descoloração do que um cabelo loiro com uma menor concentração de Eumelanina e uma maior concentração de Feomelanina como os pigmentos de cabelo têm diferentes absorções de luz em cada comprimento de onda, as concentrações de pigmento do cabelo afetam a refletância do cabelo em cada comprimento de onda de maneira diferente. Por exemplo, um valor de alta refletância em um determinado comprimento de onda pode sugerir uma alta concentração de um pigmento, enquanto que um alto valor de refletância em um outro comprimento de onda pode ser causado por um pigmento diferente. Portanto, a mudança de espectro causada por uma coloração de cabelo é aproximada como uma função da refletância inicial do cabelo para cada comprimento de onda. Portanto, cada coloração de cabelo possui uma pluralidade de função da mudança de espectro associada, uma função da mudança de espectro para cada comprimento de onda. Uma vez que as funções são definidas por cada comprimento de onda para tratamento de coloração de cabelo específico, a extração do espectro de refletância final é direta. Portanto, em outras palavras, esta segunda abordagem envolve definir uma função da mudança de espectro para cada

comprimento de onda separadamente e, então, aplicar cada função da mudança de espectro a cada comprimento de onda da medida de refletância inicial a fim de chegar até um espectro de refletância final. Portanto, as funções da mudança de espectro variam sobre a abrangência do comprimento de onda do espectro de refletância inicial.

[00118] Em mais detalhes, o método envolve as seguintes etapas básicas. Primeiro, a diferença de refletância para cada comprimento de onda discreto  $\Delta R_\lambda$  é calculado através da função de mudança de espectro apropriada para aquele comprimento de onda. Então, o valor de refletância final,  $R_{f\lambda}$ , é calculado pela adição da diferença da refletância calculada  $\Delta R_\lambda$  ao valor inicial medido da refletância no comprimento de onda,  $R_{i\lambda}$ . A previsão do espectro final de cabelo será feita simplesmente pela adição da diferença de refletância ( $\Delta R_\lambda$ ) à refletância inicial medida ( $R_{i\lambda}$ ). Esta etapa é representada pela seguinte equação,

$$R_{f\lambda} = R_{i\lambda} + \Delta R_\lambda \quad \text{Equação 3.1.}$$

[00119] Então, todos os  $R_{f\lambda}$  calculados para cada comprimento de onda são acumulados a fim de formar um espectro de refletância final. O termo "novo valor ótico" usado nas reivindicações em anexo é aqui definido para incluir uma refletância calculada ou valor de absorção e uma absorção calculada ou diferença de refletância do cabelo. O termo "valor ótico inicial" usado nas reivindicações em anexo é aqui definido para incluir o valor inicial medido de refletância em um comprimento de onda,  $R_{i\lambda}$  e um valor de absorção do cabelo no comprimento de onda.

[00120] Como descrito com referência à primeira abordagem das figuras 2 a 7, a mudança causada ao espectro de refletância do cabelo pela coloração com mistura de colorações é uma combinação das mudanças de espectro de cada coloração na mistura. Portanto, a previsão da cor final do cabelo que é colorido com uma mistura de cores, cor 1 e cor 2, para um determinado comprimento de onda é determinado pela seguinte equação:

$$R_{f_\lambda} = (R_{f_{1\lambda}})^a \cdot (R_{f_{2\lambda}})^b \quad \text{Equação 3.2,}$$

onde  $R_{f\lambda}$  é o valor final de refletância no comprimento de onda  $\lambda$  após colorir com a mistura de cores,  $R_{f1\lambda}$  e  $R_{f2\lambda}$  são as refletâncias finais no comprimento de onda  $\lambda$  como modelado por cada tratamento de coloração de cabelo em separado e  $a$  e  $b$  são as concentrações relativas do primeiro e segundo tratamento de coloração de cabelo, respectivamente. Portanto,  $a+b=1$ , por definição.

[00121] A equação 3.2 é derivada como segue. A refletância após colorir em um determinado comprimento de onda pode se extraído da lei de Beer como,

$$R_{f_\lambda} = R_{i_\lambda} \cdot e^{-\alpha_\lambda} \quad \text{Equação 3.3,}$$

onde  $e^{-\alpha_\lambda}$  é a mudança de espectro causada pelo tratamento de coloração de cabelo.

[00122] Substituir por  $R_{f\lambda}$  na equação 3.3 usando a equação 3.1 apresenta, a seguinte equação,

$$e^{-\alpha_\lambda} = \frac{R_{i_\lambda} + \Delta R_\lambda}{R_{i_\lambda}} \quad \text{Equação 3.4.}$$

[00123] Quando a coloração com uma mistura de duas cores que a mudança de espectro adicional ocasionou pelas duas cores é descrita por,

$$R_{f_\lambda} = R_{i_\lambda} \cdot (e^{-\alpha_{1\lambda}})^a \cdot (e^{-\alpha_{2\lambda}})^b \quad \text{Equação 3.5,}$$

onde  $a$  e  $b$  são as concentrações relativas do tratamento de coloração de cabelo 1 e tratamento de coloração de cabelo 2, respectivamente.

[00124] A substituição  $e^{-\alpha_\lambda}$  da equação 3.5 pelo lado direito da equação da equação 3.4 apresenta,

$$R_{f_\lambda} = R_{i_\lambda} \cdot \left( \frac{R_{i_\lambda} + \Delta R_{1\lambda}}{R_{i_\lambda}} \right)^a \cdot \left( \frac{R_{i_\lambda} + \Delta R_{2\lambda}}{R_{i_\lambda}} \right)^b \quad \text{Equação 3.6,}$$

onde  $\Delta R_{1\lambda}$  e  $\Delta R_{2\lambda}$  são as diferenças de refletância para o primeiro tratamento de coloração de cabelo e o segundo tratamento de coloração de cabelo como calculado para cada tratamento de coloração de cabelo em separado (em outras palavras, assumindo nenhuma mistura de cores), respectivamente.

como  $a+b=1$ ,

$$R_{f_\lambda} = (R_{i_\lambda} + \Delta R_{1\lambda})^a \cdot (R_{i_\lambda} + \Delta R_{2\lambda})^b \quad \text{Equação 3.7.}$$

[00125] Portanto, substituir na equação 3.7 através da equação 3.1, apresenta

$$R_f = (R_{f_{1\lambda}})^a \cdot (R_{f_{2\lambda}})^b \quad \text{Equação 3.8.}$$

[00126] As equações 3.1 e 3.8 são tipicamente usadas para calcular um novo espectro de refletância como uma função direta de um espectro de refletância inicial e um tratamento hipotético de cabelo.

Entretanto, será interessante àqueles especializados de modo geral na técnica, que as equações 3.1 e 3.8 possam ser usadas para determinar um tratamento hipotético de cabelo como uma função direta de um espectro de refletância inicial e um desejado espectro de refletância final. Estes dois métodos são descritos abaixo.

[00127] O primeiro método é para calcular um novo espectro de refletância devido a um tratamento hipotético de cabelo como uma função direta de um espectro de refletância. Primeiro, um espectro de refletância inicial é medido por um espectrofotômetro 14 (bloco 52). Segundo, o processador 16 recebe o espectro de refletância inicial, tendo uma abrangência de comprimento de onda, como uma entrada. Terceiro, no mínimo um tratamento hipotético de cabelo é selecionado tendo função da mudança de espectro associada (bloco 54). Quarto, a refletância final para cada comprimento de onda é calculada. Se uma mistura de tratamento de coloração de cabelo for usada, a refletância final de cada comprimento de onda é calculada em separado para cada tratamento de coloração de cabelo (bloco 56). Depois, se uma mistura de tratamentos de coloração de cabelo for usado, os valores de refletância calculados são distribuídos através da equação 3.8, para cada comprimento de onda (bloco 58). Finalmente, um novo espectro de refletância é formado a partir de valores de refletância finais calculados (bloco 60). Observa-se que o novo espectro é uma função substancialmente não-aditiva do tratamento de cabelo e o espectro de refletância inicial.

[00128] O segundo método é para calcular um tratamento de cabelo como uma função direta de um

espectro de refletância inicial e um espectro de refletância desejado. Primeiro, um espectro de refletância inicial é medido por um espectrofotômetro 14 (bloco 52). Segundo, o processador 16 recebe o espectro de refletância inicial, tendo uma abrangência de comprimento de onda, como uma entrada. Terceiro, um espectro de refletância desejado é selecionado (bloco 62). Finalmente, para tratamentos de coloração de cabelo disponíveis e misturas deste, os espectros de refletância final calculado através das equações 3.1 e/ou 3.8. Os espectros finais são comparados aos espectro de refletância desejado até que uma combinação próxima seja encontrada. Este processo é tipicamente um processo ininterrupto a fim de reduzir o tempo de processamento. Observa-se que o tratamento de cabelo determinado seja uma função substancialmente não-aditiva do espectro de refletância inicial e o espectro de refletância desejado.

[00129] A referência é agora feita às figuras 9 e 10. A figura 9 é um fluxograma mostrando como criar um modelo para usar com a segunda abordagem da figura 8. A figura 10 é um gráfico de diferença de refletância contra a refletância inicial para um comprimento de onda para uma amostra dos cabelos para uso com a segunda abordagem da figura 8. As etapas para construir este modelo como segue. Primeiro, várias amostras de cabelo são obtidas (bloco 66). Segundo, o espectro de refletância inicial de cada amostra é medido através do sistema 10 (bloco 68). Terceiro, cada amostra é colorida com o mesmo tratamento de coloração de cabelo específico (bloco 70). Quarto, o espectro de refletância final de cada amostra é medido através do sistema 10 (bloco 72). Finalmente, para um comprimento de onda discreto do espectro

de refletância final medido, a refletância inicial das amostras no comprimento de onda,  $R_{i\lambda}$ , é marcada contra as diferenças de refletância entre as amostras de cabelo colorido e amostras de cabelos iniciais no mesmo comprimento de onda ( $\Delta R_\lambda = R_{f\lambda} - R_{i\lambda}$ ) (Fig. 10). Uma função de regressão que melhor descreva as diferenças de refletância  $\Delta R_\lambda$  como uma função de refletância inicial  $R_{i\lambda}$ , por exemplo, mas sem limitações a usar no mínimo um método quadrado para melhor adequar uma 2<sup>a</sup> função de ordem polinomial para os valores de refletância (bloco 74). A etapa de bloco 74 é repetida por todos os comprimentos de onda. O método acima oferece uma função da mudança de espectro para cada comprimento de onda para um método de coloração de cabelo específico. As funções são, então, usadas com equações 3.1 e 3.8 como acima descrito com referência à figura 8.

[00130] Cada função da mudança de espectro possui, tipicamente, a seguinte forma quadrática,

$$\Delta R_\lambda = a_\lambda \cdot R_{i\lambda}^2 + b_\lambda \cdot R_{i\lambda} + c_\lambda \quad \text{Equação 3.9,}$$

onde  $a_\lambda, b_\lambda, c_\lambda$  são constantes da função de regressão que correlaciona a refletância inicial com a diferença de refletância no comprimento de onda específico.

[00131] A referência é agora feita à figura 11 que é um fluxograma mostrando etapas na operação do sistema 10 da figura 1. Primeiro, um cliente escolhe uma cor de cabelo desejada a partir de uma seleção de possíveis cores de cabelo (bloco 76). O espectro de refletância das possíveis cores de cabelo é determinado pelo sistema de uso de medição 10. Cada espectro de refletância é, então, colocado em um processador 16. O processador 16 usa o espectro de refletância

para recriar a cor atual para mostrar em um monitor. A apresentação de uma cor em um monitor baseia-se em um espectro de refletância que é conhecido na técnica. Será interessante àqueles especializados na técnica, que as cores desejadas possam ser impressas em um cartão ou representadas como amostras do cabelo colorido. Portanto, cada uma das cores disponíveis possui um espectro de refletância conhecido. Segundo, um espectro de refletância inicial do cabelo do cliente é medido pelo sistema 10 (bloco 78). Terceiro, o processador 16 realiza os cálculos com base nos tratamento de coloração de cabelo hipotéticos, incluindo coloração e/ou descoloração, assim como misturar duas ou mais tinturas, a fim de determinar um tratamento de coloração de cabelo que resulte em um espectro de refletância final que é o mais próximo possível ao espectro de refletância da cor desejada. Os métodos que realizam estes cálculos foram descritos acima com referência às figuras 2 e 8. Nesta etapa, o processador 16 calcula um novo espectro de refletância devido ao tratamento de coloração de cabelo (bloco 80). Este novo espectro de refletâncias é, então, comparado com o espectro de refletância da cor desejada pela subtração ou divisão do novo espectro de refletância e o espectro de refletância da cor desejada. O processador 16, então, realiza muitos cálculos ininterruptos até que a diferença entre o novo espectro de refletância seja minimizada e o espectro de refletância desejado seja minimizado, dados as restrições do processo de repetição e os tratamento de coloração de cabelo disponíveis (bloco 82). De acordo com uma configuração de alteração, da presente invenção, a cor de cabelo desejada é representada através de uma apresentação de uma cor coordenada, por

exemplo, uma apresentação RGB. O espectro de refletância é convertido em uma apresentação de cor coordenada que é, então, comparada com a apresentação de cor coordenada da cor de cabelo desejada. Será interessante àqueles especializados na técnica, um tratamento de cabelo pode ser determinado sem a realização dos cálculos de repetição acima mencionados. Este método alternativo é realizado pelo cálculo de uma função da mudança de espectro desejada com base no espectro de refletância inicial e espectro de refletância final. A função da mudança de espectro desejada é, então, comparada com as funções de mudança de espectro dos tratamentos de coloração de cabelos disponíveis e misturas destes, a fim de determinar a combinação mais próxima. O processador 16 então calcula o espectro de refletância a final com base na aplicação do tratamento de coloração de cabelo de combinação mais próxima. Deve-se observar que, se a cor de cabelo desejada é a cor de cabelo natural, então colorir usando colorações sintéticas pode não ser necessário, a descoloração pode ser suficiente. Da mesma forma, se um cliente possui um cabelo colorido claro, uma descoloração adicional pode não ser necessária para alcançar a cor desejada. Então, após o processador 16 ter completado os cálculos repetidos, os dados de saída do processador 16 para mostrar um número selecionado de possíveis cores de cabelo finais na interface de usuário 18 (bloco 84). Esta apresentação é tanto baseada no espectro de refletância da cor de cabelo final quanto na apresentação coordenada da cor de cabelo final. As possíveis cores finais de cabelo, de modo geral, inclui a combinação mais próxima da cor de cabelo desejado, assim como, as várias outras cores, que são uma série de lacunas da cor desejada. A série de lacunas pode ser

pré-determinada pelo cabeleireiro. Então, o cliente escolhe uma das cores finais do cabelo (bloco 86). Então, os dados de saída do processador 16 das instruções de tratamento de cor de cabelo (que era um dos tratamentos hipotético de cabelo usados na etapa do bloco 80) para um dispositivo, tipicamente o mostrador da interface de usuário 18, assim informando o cabeleireiro das concentrações de produto de descoloração necessário e tempo de descoloração e/ou coloração(s) necessárias para alcançar a cor escolhida (bloco 88). Será interessante àqueles especializados na técnica, em vez de informar ao cabeleireiro de qual coloração(s) usar, o processador 16 poderia enviar dados a um dispositivo de mistura de coloração automatizado (coloração e/ou descoloração) que dispensa a mistura as colorações e/ou descolorações para uso imediato pelo cabeleireiro. Em seguida, se a descoloração for necessária, o cabeleireiro descolora o cabelo pelo tempo necessário (bloco 90). Então, de modo opcional neste estágio, as etapas de blocos 78 para 88 ou bloco 90, são realizadas novamente, antes da coloração atingir resultados mais precisos (linha 92). Então, se a coloração estiver sendo realizada, as colorações do cabeleireiro colore o cabelo com o uso de uma coloração ou uma combinação desta (bloco 94). Ficará visível para aqueles especializados na técnica que outros métodos que utilizem a tecnologia da presente invenção são possíveis. Por exemplo, as etapas acima podem ser realizadas em uma ordem diferente. Também, o cliente poderia receber um número de escolhas de cores de cabelo com base no uso de uma coloração específica com tempos diferentes de descoloração. Ainda, o cliente poderia visualizar na interface do usuário 18 as cores finais

de cabelo para cada uma das colorações disponíveis. O cliente, então, escolhe uma coloração de cabelo com base nas cores finais de cabelo mostradas sem processador 16 realizando qualquer comparação com a cor de cabelo desejado.

[00132] Ficará entendido que o sistema de acordo com a invenção poderá ser um computador adequadamente programado. Do mesmo modo, a invenção prevê um programa de computador sendo lido por um computador para executar o método da invenção. A invenção ainda prevê uma memória de leitura da máquina de forma tangível configurando um programa de instruções executáveis pela máquina a para executar o método da invenção.

[00133] Todas as publicações, patentes e pedidos de patente mencionados nesta especificação são incorporados no presente em sua totalidade por referência à especificação, na mesma medida em que cada publicação, patente ou pedido de patente individual seja especificamente e individualmente indicado a ser incorporado ao presente por referência. Além disso, a citação ou identificação de qualquer referência neste pedido não será interpretada como uma admissão de que tal referência está disponível como técnica anterior à presente invenção.

[00134] Será interessante àqueles especializados na técnica que a presente invenção não é limitada ao que tenha sido, particularmente, mostrado e descrito aqui acima. Especialmente, o escopo da presente invenção inclui ambas as combinações e subcombinações das várias características aqui acima descritas, assim como as variações e modificações que não estão na técnica anterior que ocorreriam aos especialistas na técnica sob a leitura da descrição precedente.

REIVINDICAÇÕES

1. "SISTEMA PARA PREVISÃO DA COLORAÇÃO FINAL DE CABELO", resultante de um tratamento de cabelo com mistura de dois ou mais produtos, utilizando uma primeira concentração relativa (a) de um primeiro tratamento de coloração de cabelo (1) na mistura e uma segunda concentração relativa (b) de um segundo tratamento de coloração de cabelo (2) na mistura, caracterizado por: o primeiro tratamento de coloração de cabelo (1) incluir uma primeira função de mudança espectral associada ( $D_1 \cdot B_1^{\exp 1}$ ) para uso na determinação de um primeiro novo espectro de reflexão ( $R_{f1}$ ) do cabelo após aplicação somente do primeiro tratamento de coloração de cabelo (1) através da multiplicação de um espectro de reflexão inicial ( $R_i$ ) pela primeira função de mudança espectral ( $D_1 \cdot B_1^{\exp 1}$ ), e o segundo tratamento de coloração de cabelo (2) incluir uma segunda função de mudança espectral associada ( $D_2 \cdot B_2^{\exp 2}$ ) para uso na determinação de um segundo novo espectro de reflexão ( $R_{f2}$ ) do cabelo após aplicação somente do segundo tratamento de coloração de cabelo (2) através da multiplicação de um espectro de reflexão inicial ( $R_i$ ) pela segunda função de mudança espectral ( $D_2 \cdot B_2^{\exp 2}$ ), em que a primeira função de mudança espectral é uma função que define uma mudança em um espectro de amostra de cabelo, devido à tintura e descoloração do primeiro tratamento, e a segunda função de mudança espectral é uma função que define uma mudança em um espectro de amostra de cabelo, devido à tintura e descoloração do segundo tratamento, o sistema (10) compreendendo um processador (16) configurado para: (i) receber um espectro inicial do cabelo como informação, o

referido espectro de reflexão inicial ( $R_i$ ) com amplitude de comprimento de onda; (ii) utilizar a multiplicação espectral do primeiro novo espectro de reflexão ( $R_{f1}$ ) pelo segundo novo espectro de reflexão ( $R_{f2}$ ), calculando (56, 60, 80) um novo espectro ( $R_{f\lambda}$ ) do cabelo causado por um tratamento de coloração de cabelo hipotético de aplicação da primeira concentração relativa (a) do primeiro tratamento de coloração de cabelo (1) e a segunda concentração relativa (b) do segundo tratamento de coloração de cabelo (2) aplicada ao cabelo, o referido cálculo com base em:partilha (58) do primeiro novo espectro de reflexão ( $R_{f1}$ ) e do segundo novo espectro de reflexão ( $R_{f2}$ ) pela primeira e segunda concentrações relativas (a,b), respectivamente; e (iii) emissão (84) de dados para um dispositivo (18), os referidos dados se baseando na referida etapa de cálculo.

2. "SISTEMA PARA PREVISÃO DA COLORAÇÃO FINAL DE CABELO", de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o referido cálculo se basear em, pelo menos, uma dentre: (i) elevação da primeira função de mudança espectral a uma potência da primeira concentração relativa e elevação da segunda função de mudança espectral a uma potência da segunda concentração relativa; e (ii) elevação do primeiro novo espectro a uma potência da primeira concentração relativa e elevação do segundo novo espectro a uma potência da segunda concentração relativa.

3. "SISTEMA PARA PREVISÃO DA COLORAÇÃO FINAL DE CABELO", de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender, ainda, um analisador de espetro configurado para produção do referido espetro inicial.

4. "SISTEMA PARA PREVISÃO DA COLORAÇÃO FINAL

DE CABELO", de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender, ainda, um dispositivo de exibição para exibir uma cor com base nos referidos dados.

5. "SISTEMA PARA PREVISÃO DA COLORAÇÃO FINAL DE CABELO", de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender, ainda, um dispositivo de exibição para exibir instruções de um tratamento de coloração de cabelo com base nos referidos dados.

6. "SISTEMA PARA PREVISÃO DA COLORAÇÃO FINAL DE CABELO", de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender, ainda, um dispositivo de mistura de cores configurado para distribuição de um tratamento de coloração de cabelo com base nos referidos dados.

7. "MÉTODO PARA PREVISÃO DA COLORAÇÃO FINAL DE CABELO", resultante de um tratamento de cabelo com mistura de dois ou mais produtos, utilizando uma primeira concentração relativa (a) de um primeiro tratamento de coloração de cabelo (1) na mistura e uma segunda concentração relativa (b) de um segundo tratamento de coloração de cabelo (2) na mistura, o primeiro tratamento de coloração de cabelo (1) tendo uma primeira função de mudança espectral associada ( $D_1 \cdot B_1^{\exp 1}$ ) para uso na determinação de um primeiro novo espetro de reflexão ( $R_{f1}$ ) do cabelo após aplicação somente do primeiro tratamento de coloração de cabelo (1) através da multiplicação de um espetro de reflexão inicial ( $R_i$ ) pela primeira função de mudança espectral ( $D_1 \cdot B_1^{\exp 1}$ ) e o referido segundo tratamento de coloração de cabelo (2) tendo uma segunda função de mudança espectral associada ( $D_2 \cdot B_2^{\exp 2}$ ) para uso na determinação de um segundo novo espetro de reflexão ( $R_{f2}$ ) do cabelo após

aplicação somente do segundo tratamento de coloração de cabelo (2) através da multiplicação de um espectro de reflexão inicial ( $R_i$ ) pela segunda função de mudança espectral ( $D_2 \cdot B_2^{exp^2}$ ), caracterizado por a primeira função de mudança espectral ser uma função que define uma mudança em um espectro de amostra de cabelo, devido à tintura e descoloração do primeiro tratamento, e a segunda função de mudança espectral ser uma função que define uma mudança em um espectro de amostra de cabelo, devido à tintura e descoloração do segundo tratamento, o método incluindo as etapas de: (i) recepção de um espectro inicial do cabelo como informação, o referido espectro de reflexão inicial ( $R_i$ ) tendo uma amplitude de comprimento de onda; e (ii) usando multiplicação espectral do primeiro novo espectro de reflexão ( $R_{f1}$ ) pelo segundo novo espectro de reflexão ( $R_{f2}$ ), calculando (56, 60, 80) um novo espectro ( $R_{f\lambda}$ ) do cabelo devido a um tratamento de coloração de cabelo hipotético de aplicação da primeira concentração relativa (a) do primeiro tratamento de coloração de cabelo (1) e a segunda concentração relativa (b) de um segundo tratamento de coloração de cabelo (2) aplicado ao cabelo, o referido cálculo se baseando na partilha (58) do primeiro novo espectro de reflexão ( $R_{f1}$ ) e do segundo novo espectro de reflexão ( $R_{f2}$ ) pela primeira e segunda concentrações relativas (a, b), respectivamente; em que a referida emissão inclui emissão de dados para o referido dispositivo, os referidos dados se baseando no referido cálculo.

8. "MÉTODO PARA PREVISÃO DA COLORAÇÃO FINAL DE CABELO", de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por o referido cálculo se basear em, pelo menos, uma

dentre: (i) elevação da primeira função de mudança espectral a uma potência da primeira concentração relativa e elevação da segunda função de mudança espectral a uma potência da segunda concentração relativa; e (ii) elevação do primeiro novo espectro a uma potência da primeira concentração relativa e elevação do segundo novo espectro a uma potência da segunda concentração relativa.

9. "MÍDIA LEGÍVEL POR COMPUTADOR", caracterizado por compreender uma mídia legível por computador na qual as instruções computadorizadas são armazenadas, em que as referidas instruções, ao serem lidas por um computador, determinam um tratamento de coloração de cabelo, utilizando uma primeira concentração relativa de um primeiro tratamento de coloração de cabelo (1) e uma segunda concentração relativa de um segundo tratamento de coloração de cabelo (2), o primeiro tratamento de coloração de cabelo (1) tendo uma função de mudança espectral associada para uso na determinação de um primeiro novo espectro do cabelo após aplicação somente do primeiro tratamento de coloração de cabelo (1) e o referido segundo tratamento de coloração de cabelo (2) tendo uma segunda função de mudança espectral associada para uso na determinação de um segundo novo espectro do cabelo após aplicação somente do segundo tratamento de coloração de cabelo (2), as instruções incluindo as etapas da reivindicação 7.

REIVINDICAÇÕES

1. "SISTEMA PARA PREVISÃO DA COLORAÇÃO FINAL DE CABELO", resultante de um tratamento de cabelo com mistura de dois ou mais produtos, utilizando uma primeira concentração relativa (a) de um primeiro tratamento de coloração de cabelo (1) na mistura e uma segunda concentração relativa (b) de um segundo tratamento de coloração de cabelo (2) na mistura, caracterizado por: o primeiro tratamento de coloração de cabelo (1) incluir uma primeira função de mudança espectral associada ( $D_1 \cdot B_1^{\exp 1}$ ) para uso na determinação de um primeiro novo espectro de reflexão ( $R_{f1}$ ) do cabelo após aplicação somente do primeiro tratamento de coloração de cabelo (1) através da multiplicação de um espectro de reflexão inicial ( $R_i$ ) pela primeira função de mudança espectral ( $D_1 \cdot B_1^{\exp 1}$ ), e o segundo tratamento de coloração de cabelo (2) incluir uma segunda função de mudança espectral associada ( $D_2 \cdot B_2^{\exp 2}$ ) para uso na determinação de um segundo novo espectro de reflexão ( $R_{f2}$ ) do cabelo após aplicação somente do segundo tratamento de coloração de cabelo (2) através da multiplicação de um espectro de reflexão inicial ( $R_i$ ) pela segunda função de mudança espectral ( $D_2 \cdot B_2^{\exp 2}$ ), em que a primeira função de mudança espectral é uma função que define uma mudança em um espectro de amostra de cabelo, devido à tintura e descoloração do primeiro tratamento, e a segunda função de mudança espectral é uma função que define uma mudança em um espectro de amostra de cabelo, devido à tintura e descoloração do segundo tratamento, o sistema

(10) compreendendo um processador (16) configurado para: (i) receber um espectro inicial do cabelo como informação, o referido espectro de reflexão inicial ( $R_i$ ) com amplitude de comprimento de onda; (ii) utilizar a multiplicação espectral 5 do primeiro novo espectro de reflexão ( $R_{f1}$ ) pelo segundo novo espectro de reflexão ( $R_{f2}$ ), calculando (56, 60, 80) um novo espectro ( $R_{f\lambda}$ ) do cabelo causado por um tratamento de coloração de cabelo hipotético de aplicação da primeira concentração relativa (a) do primeiro tratamento de 10 coloração de cabelo (1) e a segunda concentração relativa (b) do segundo tratamento de coloração de cabelo (2) aplicada ao cabelo, o referido cálculo com base em: partilha (58) do primeiro novo espectro de reflexão ( $R_{f1}$ ) e do segundo novo espectro de reflexão ( $R_{f2}$ ) pela primeira e 15 segunda concentrações relativas (a,b), respectivamente; e (iii) emissão (84) de dados para um dispositivo (18), os referidos dados se baseando na referida etapa de cálculo.

2. "SISTEMA PARA PREVISÃO DA COLORAÇÃO FINAL DE CABELO", de acordo com a reivindicação 1, 20 caracterizado por o referido cálculo se basear em, pelo menos, uma dentre: (i) elevação da primeira função de mudança espectral a uma potência da primeira concentração relativa e elevação da segunda função de mudança espectral a uma potência da segunda concentração relativa; e (ii) elevação do 25 primeiro novo espectro a uma potência da primeira concentração relativa e elevação do segundo novo espectro a uma potência da segunda concentração relativa.

3. "SISTEMA PARA PREVISÃO DA COLORAÇÃO FINAL DE CABELO", de

acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender, ainda, um analisador de espectro configurado para produção do referido espectro inicial.

4. "SISTEMA PARA PREVISÃO DA COLORAÇÃO

5 FINAL DE CABELO", de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender, ainda, um dispositivo de exibição para exibir uma cor com base nos referidos dados.

5. "SISTEMA PARA PREVISÃO DA COLORAÇÃO

FINAL DE CABELO", de acordo com a reivindicação 1, 10 caracterizado por compreender, ainda, um dispositivo de exibição para exibir instruções de um tratamento de coloração de cabelo com base nos referidos dados.

6. "SISTEMA PARA PREVISÃO DA COLORAÇÃO

FINAL DE CABELO", de acordo com a reivindicação 1, 15 caracterizado por compreender, ainda, um dispositivo de mistura de cores configurado para distribuição de um tratamento de coloração de cabelo com base nos referidos dados.

7. "MÉTODO PARA PREVISÃO DA COLORAÇÃO

20 FINAL DE CABELO", resultante de um tratamento de cabelo com mistura de dois ou mais produtos, utilizando uma primeira concentração relativa (a) de um primeiro tratamento de coloração de cabelo (1) na mistura e uma segunda concentração relativa (b) de um segundo tratamento de 25 coloração de cabelo (2) na mistura, o primeiro tratamento de coloração de cabelo (1) tendo uma primeira função de mudança espectral associada ( $D_1 \cdot B_1^{\exp 1}$ ) para uso na determinação de um primeiro novo espectro de reflexão ( $R_{f1}$ ) do cabelo após

aplicação somente do primeiro tratamento de coloração de cabelo (1) através da multiplicação de um espectro de reflexão inicial ( $R_i$ ) pela primeira função de mudança espectral ( $D_1 \cdot B_1^{\exp 1}$ ) e o referido segundo tratamento de coloração de cabelo (2) tendo uma segunda função de mudança espectral associada ( $D_2 \cdot B_2^{\exp 2}$ ) para uso na determinação de um segundo novo espectro de reflexão ( $R_{f2}$ ) do cabelo após aplicação somente do segundo tratamento de coloração de cabelo (2) através da multiplicação de um espectro de reflexão inicial ( $R_i$ ) pela segunda função de mudança espectral ( $D_2 \cdot B_2^{\exp 2}$ ), caracterizado por a primeira função de mudança espectral ser uma função que define uma mudança em um espectro de amostra de cabelo, devido à tintura e descoloração do primeiro tratamento, e a segunda função de mudança espectral ser uma função que define uma mudança em um espectro de amostra de cabelo, devido à tintura e descoloração do segundo tratamento, o método incluindo as etapas de: (i) recepção de um espectro inicial do cabelo como informação, o referido espectro de reflexão inicial ( $R_i$ ) tendo uma amplitude de comprimento de onda; e (ii) usando a multiplicação espectral do primeiro novo espectro de reflexão ( $R_{f1}$ ) pelo segundo novo espectro de reflexão ( $R_{f2}$ ), calculando (56, 60, 80) um novo espectro ( $R_{f\lambda}$ ) do cabelo devido a um tratamento de coloração de cabelo hipotético de aplicação da primeira concentração relativa (a) do primeiro tratamento de coloração de cabelo (1) e a segunda concentração relativa (b) de um segundo tratamento de coloração de cabelo (2) aplicado ao cabelo, o referido

cálculo se baseando na partilha (58) do primeiro novo espetro de reflexão ( $R_{f1}$ ) e do segundo novo espetro de reflexão ( $R_{f2}$ ) pela primeira e segunda concentrações relativas (a,b), respectivamente; em que a referida emissão 5 inclui emissão de dados para o referido dispositivo, os referidos dados se baseando no referido cálculo.

8. "MÉTODO PARA PREVISÃO DA COLORAÇÃO FINAL DE CABELO", de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por o referido cálculo se basear em, pelo 10 menos, uma dentre:(i)elevação da primeira função de mudança espectral a uma potência da primeira concentração relativa e elevação da segunda função de mudança espectral a uma potência da segunda concentração relativa; e(ii)elevação do primeiro novo espetro a uma potência da primeira concentração relativa e elevação do segundo novo espetro a uma potência da segunda concentração relativa. 15

9. ~~PRODUTO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR~~  
"MÍDIA LEGÍVEL POR COMPUTADOR", caracterizado por compreender uma mídia legível por computador na qual as 20 instruções computadorizadas são armazenadas, em que as referidas instruções, ao serem lidas por um computador, determinam um tratamento de coloração de cabelo, utilizando uma primeira concentração relativa de um primeiro tratamento de coloração de cabelo (1) e uma segunda concentração 25 relativa de um segundo tratamento de coloração de cabelo (2), o primeiro tratamento de coloração de cabelo (1) tendo uma função de mudança espectral associada para uso na determinação de um primeiro novo espetro do cabelo após

aplicação somente do primeiro tratamento de coloração de cabelo (1) e o referido segundo tratamento de coloração de cabelo (2) tendo uma segunda função de mudança espectral associada para uso na determinação de um segundo novo

5 espectro do cabelo após aplicação somente do segundo tratamento de coloração de cabelo (2), as instruções incluindo as etapas da reivindicação 7.

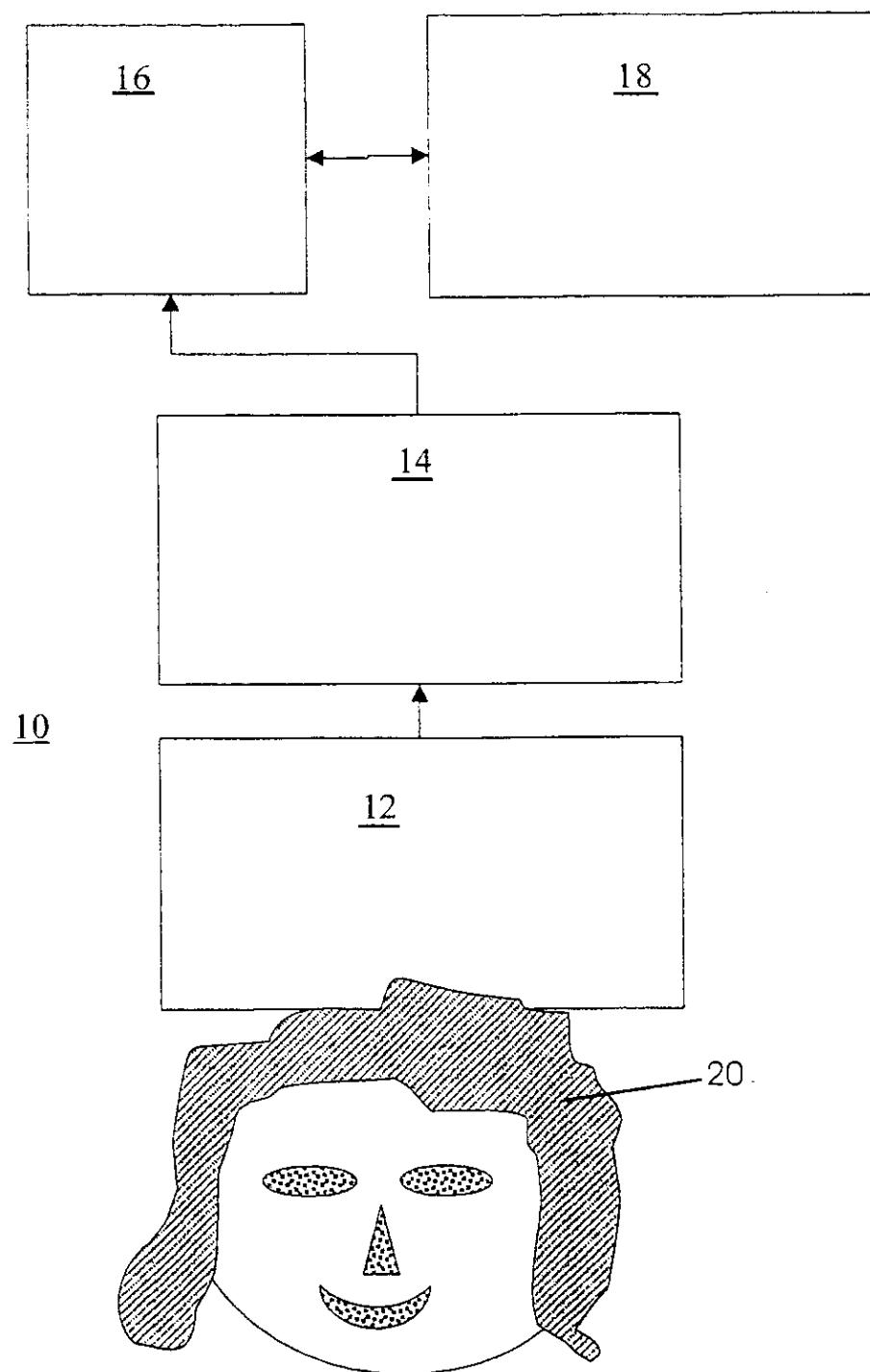


FIG. 1

RESUMO

“SISTEMA PARA PREVISÃO DA COLORAÇÃO FINAL DE CABELO, MÉTODO PARA PREVISÃO DA COLORAÇÃO FINAL DE CABELO, E MÍDIA LEGÍVEL POR COMPUTADOR”, apresenta um sistema (10) para determinar um tratamento de coloração de cabelo, incluindo um processador (16); o processador (16) é configurado para: receber como entrada um espectro inicial de uma amostra de cabelo, o espectro inicial tendo uma abrangência de comprimento de onda; calcular um novo espectro do cabelo devido ao tratamento hipotético da cor do cabelo como uma função direta do espectro inicial; e enviar dados a um dispositivo, os dados tendo como base a referida etapa de cálculo; o sistema (10) também inclui um analisador de espectro configurado para produzir o espectro inicial e um dispositivo de mostrador configurado para mostrar uma cor e instruções de tratamento de coloração de cabelo com base nos dados; uma configuração alternativa da invenção inclui um dispositivo de mistura de cores configurado para dispensar um tratamento de coloração de cabelo com base nos dados.