

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

(11) (21) **PI 0605994-5 A**



(22) Data de Depósito: 29/09/2006
(43) Data de Publicação: 20/05/2008
(RPI 1950)

(51) *Int. Cl.:*
G06K 9/46 (2008.04)
G06T 7/00 (2008.04)

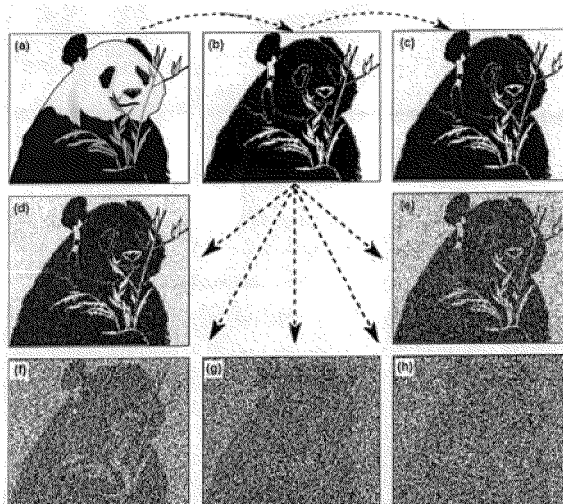
(54) Título: **PROCESSO E EQUIPAMENTO DE RANDOMIZAÇÃO PROGRESSIVA PARA ANÁLISE E RACIOCÍNIO EM MULTIMÍDIA**

(71) Depositante(s): Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP (BR/SP)

(72) Inventor(es): Anderson de Rezende Rocha, Siome Klein Goldestein

(74) Procurador: Beatriz Ferraz Chiozzini

(57) Resumo: PROCESSO E EQUIPAMENTO DE RANDOMIZAÇÃO PROGRESSIVA PARA ANÁLISE E RACIOCÍNIO EM MULTIMÍDIA A presente invenção trata de um processo e equipamento para extração de informações de alto nível em multimídia (e.g., imagens, sons, vídeos). Mais especificamente a presente invenção trata de um processo progressivo de perturbação de conteúdo multimídia visando extrair características não visíveis no estado natural do conteúdo analisado. O processo e equipamento são capazes de agregar as informações extraídas de várias classes de mídias para resolver problemas conhecidos tais como a categorização de conteúdo multimídia, detecção de mensagens escondidas, detecção de adulteração de conteúdo, criação de marcas d'água (watermarking) robustas, reconhecimento do meio originador da mídia (e.g. tipo de câmera utilizada no processo de captura) entre outras aplicações.



“PROCESSO E EQUIPAMENTO DE RANDOMIZAÇÃO PROGRESSIVA PARA ANÁLISE E RACIOCÍNIO EM MULTIMÍDIA”

CAMPO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção trata de um processo e equipamento para extração de informações de alto nível em multimídia (e.g., imagens, sons, vídeos). Mais especificamente, a presente invenção trata de um processo progressivo de perturbação de conteúdo multimídia visando extrair características não visíveis no estado natural do conteúdo analisado. Dado um conjunto de objetos multimídia a serem analisados, o

10 processo executa um conjunto de estágios para extrair características estatísticas intrínsecas dos objetos analisados.

O processo e equipamento da presente invenção são capazes de agregar as informações extraídas de várias classes de mídias para resolver problemas conhecidos tais como a categorização de conteúdo multimídia, detecção de mensagens

15 escondidas, detecção de adulteração de conteúdo, criação de marcas d'água (*watermarking*) robustas, reconhecimento do meio originador da mídia (e.g, tipo de câmera utilizada no processo de captura) entre outras aplicações. O processo pode ser embarcado nos mais variados dispositivos visando resolver aplicações específicas. Por exemplo, pode ser embarcado em roteadores de modo a analisar as mídias que passam

20 pelo roteador e, de forma não invasiva, apontar mídias suspeitas que possam abrigar conteúdo escondido. Por outro lado, o processo também pode ser embarcado em câmeras digitais de modo a agrupar as fotos dos clientes em categorias (tipos de imagens).

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

O conhecimento semântico sobre uma determinada mídia nos permite desenvolver técnicas inteligentes de processamento dessas mídias baseado em seu conteúdo (Szummer & Picard, 1998). Câmeras digitais ou aplicações de computador podem corrigir cor e brilho automaticamente levando em consideração propriedades da

30 cena analisada. De forma geral, define-se raciocínio em multimídia ao processo de analisar um conjunto de dados multimídia para extrair informações de alto nível ou semânticas sobre os mesmos. Dado uma informação multimídia arbitrária, quer-se descobrir que tipo de informação ele traz. Estas informações podem ser a determinação automática da classe do objeto multimídia analisado, a informação sobre a presença ou

não de conteúdo escondido nesse objeto, a verificação de autenticidade, verificação sobre a possível adulteração do mesmo entre outros.

Em geral, técnicas de processamento multimídia usam propriedades locais intrínsecas da mídia analisada. Por exemplo, no contexto de imagens digitais são utilizadas, entre outras técnicas, histogramas de cores e análise de forma e textura. No entanto, este tipo de abordagem limita o processo a resolver apenas um determinado tipo de problema diretamente ligado à mídia utilizada.

Os vários tipos de abordagens para extração de informações e posterior resolução de problemas utilizando multimídia são descritos no estado da técnica.

O documento de patente nº US 7.075.571 descreve um sistema de detecção de falsificação de imagens. O sistema é capaz de dizer se uma determinada foto veio de uma câmera digital ou se foi modificado digitalmente. Outras patentes similares são as de nº US 6.516.078 e US 6.970.259 para detecção de violação de direitos autorais em documentos impressos. Estas abordagens de forma geral necessitam do meio original para comparação e posterior identificação de adulteração de conteúdo.

Os documentos de patentes nºs US 7.099.510, US 6.990.239 descrevem sistemas e métodos para detecção de objetos em imagens digitais. Os sistemas não são capazes de classificar a imagem analisada dentro de uma determinada classe semântica provendo ao usuário apenas a informação quanto à ausência/presença de um determinado objeto na imagem analisada.

Os documentos de patentes nº US 7.039.856 e nº US 7.039.239 descrevem métodos para classificação de documentos digitais a partir de informações de conteúdo. A primeira abordagem agrupa documentos semelhantes, mas não é capaz de dizer a que classe pertencem. A segunda abordagem agrupa regiões de imagens, mas não é capaz de generalizar dizendo a que classe de imagens a imagem analisada pertence.

O documento de patente nº US 7.027.065 descreve um método para classificação de imagens quanto à presença de texturas. A patente nº US 6.985.628 descreve um método para classificação de imagens baseados em informações de borda. No entanto, este tipo de abordagem é extremamente dependente de contexto. Imagens com poucas informações de bordas em geral representam problemas nesse tipo de abordagem de classificação. O documento de patente nº US 6.810.149 descreve um método e sistema para classificação de mídias digitais. No entanto, a abordagem

descrita representa mais um sistema de recuperação baseado em conteúdo do que um sistema de classificação propriamente dito.

5 O documento de patente nº US 6.480.627 descreve um sistema evolutivo capaz de aprender as características mais importantes em uma mídia digital e posteriormente utilizar estas informações em um sistema de classificação.

10 O documento de patente nº US 6.246.793 apresenta um método e dispositivo para transformação de imagens digitais para posterior reconhecimento de padrões. O método e dispositivo utiliza informações de texturas, arestas, formas entre outras informações. Outras patentes similares são as de nº US 5.995.651 para classificação baseada em informações de texturas, nº US 5.787.201 baseada em extração de características de ordem fractal e a patente nº US 5.781.650 que apresenta um método para classificação de faces.

15 Os documentos de patentes nºs US 2005140791, US 6.862.038, US 2005231611 e JP 2003330941 apresentam categorizadores de imagens baseado em informações de cor, forma e textura.

20 Os documentos de patentes nºs EP 1107179, US 6.504.951 e DE 60008486 descrevem um sistema para diferenciação de imagens de ambientes externos (*outdoors*) de imagens de ambientes internos (*indoors*) utilizando informações de nível médio (*middle level information*) tais como a presença/ausência de texturas de grama, céu, neve, árvores e água na imagem analisada.

O documento de patente nº US 6.535.636 descreve um método para determinação da qualidade geral de uma imagem digital.

25 De forma geral, os métodos apresentados são extremamente ligados ao problema sendo resolvido. No caso de classificação de imagens em *indoors/outdoors*, por exemplo, apenas esses dois tipos de classes podem ser diferenciados como no caso da patente nº US 6.504.951.

O estado da arte de detecção de mensagens escondidas em conteúdo digital e detecção de adulteração de conteúdo também é bastante pesquisado, constituindo um campo de bastante importância na indústria de forma geral.

30 A patente nº US 6.831.991 descreve um sistema de detecção de mensagens escondidas em imagens utilizando propriedades estatísticas de imagens coloridas e em tons de cinza. No entanto, o sistema não é considerado do tipo “detecção-cega” uma vez que o sistema não é independente do tipo de processo utilizado no mascaramento da mensagem. Um sistema de detecção dependente implica

que os desenvolvedores criam um sistema de detecção contra um determinado algoritmo de mascaramento e não contra um conjunto geral de técnicas de mascaramento. Assim, o processo de detecção pode falhar em conteúdos digitais cujo processo de mascaramento (inserção da mensagem escondida) não lhe é conhecido.

5 O documento de patente nº US 6.804.377 apresenta um sistema de detecção de mensagens escondidas em imagens digitais baseada em informações alterações nos planos de cores.

Os documentos de patentes nºs US 6.064.764, US 7.039.215 e US 6.735.325 apresentam sistemas para detecção de marcas d'água em imagens digitais. Os sistemas também são capazes de apontar tentativas de adulteração da marca inserida. Também podem ser usadas como técnicas para criação de marcas d'água mais robustas.

De forma geral, as abordagens são dependentes do contexto analisado. Isto implica que um sistema capaz de detectar adulteração em marcas d'água, de forma geral, é bastante diferente de um sistema capaz de detectar a presença de mensagens escondidas conteúdo digital.

Portanto, seria interessante desenvolver um sistema simples e unificado para a detecção de mensagens escondidas bem como para a detecção de adulteração de conteúdo e tentativa de falsificação em multimídia bem como para categorização de conteúdo multimídia. Um sistema que necessite de apenas um treinamento inicial onde lhe são apresentados exemplos de conteúdo típicos de cada classe de problema sendo analisada. Um processo que se adapta para resolução de um problema diferente de forma bastante simples, normalmente implicando apenas mudanças diretas no processo de aprendizado e no processo pelo qual a mídia é analisada.

25

BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

A presente invenção trata de um processo e equipamento para extração de informações de alto nível em multimídia (e.g., imagens, sons, vídeos) para posterior aplicação em um sistema de classificação. Dado um conjunto de mídias a serem analisadas, o presente processo consiste em alterar certas propriedades destas mídias de forma a conseguir informações de alto nível que estas mídias apresentam quando perturbadas por um processo de randomização progressiva de seu conteúdo. Diferentes tipos de mídia possuem comportamentos distintos ao processo desenvolvido e possibilitam a utilização desses comportamentos diferentes na resolução de alguns

30

problemas associados às mídias analisadas.

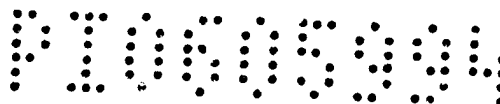
Mais especificamente, dado um conjunto de objetos multimídia a serem analisados, o processo executa um conjunto de estágios para extrair características estatísticas intrínsecas dos objetos analisados. Em seguida, é criado um conjunto descritor que representa os objetos analisados. Cada grupo de objetos possui um conjunto descritor específico. Quando se quer diferenciar um grupo de objetos de outro basta comparar os dois conjuntos de descritores e analisar suas diferenças. Mais especificamente, considere o problema de detecção de mensagens escondidas em conteúdo digital. A distinção entre grupos de mídias com e sem mensagens escondidas é feita aplicando o processo aqui descrito em um conjunto amostral de cada um dos grupos. Qualquer novo exemplo pode ser analisado diretamente bastando para isso comparar seu conjunto descritor aos conjuntos de descritores já processados pelo procedimento aqui descrito.

A presente invenção apresenta, portanto, um sistema simples e unificado para categorização de imagens quanto à sua classe semântica. O processo requer apenas uma etapa inicial de aprendizado para a captura do comportamento estatístico de uma nova classe. A partir do aprendizado, qualquer novo exemplar de mídia fornecida ao sistema será identificado e a invenção será capaz de apontar com precisão a classe a que este objeto pertence desde que o treinamento tenha sido efetivo para as classes de interesse.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 apresenta o procedimento de randomização progressiva aplicado sobre uma região (a) de uma imagem. O indicador (b) apresenta os *bits* menos significativos (LSBs ou *least significant bits*) da região de imagem em (a). A randomização progressiva aplicada sobre (b) resulta nos *bits* perturbados e mostrados em (c-h). Descritores estatísticos são então aplicados a cada um dos conjuntos gerados (b-h) para a construção de um conjunto de características identificadores da região apresentada em (a).

A Figura 2 mostra a seleção de algumas regiões características consideradas importantes para o procedimento de randomização progressiva. Mais especificamente, oito regiões foram selecionadas sendo quatro delas com sobreposição (1-4) e quatro sem sobreposição (5-8).



A Figura 3 apresenta o resultado de uma perturbação em quatro bits menos significativos de uma imagem. A perturbação inserida é representada pelos *bits* 1110. Os *bits* originais são 1000 e, após a perturbação, os *bits* resultantes são 1110.

5 DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Pequenas perturbações nos mais variados tipos de mídia são imperceptíveis para os seres humanos (Wayner, 2002). No entanto, essas perturbações são estatisticamente detectáveis e úteis para inferência sobre o tipo de mídia analisado. A presente invenção apresenta a RANDOMIZAÇÃO PROGRESSIVA como um processo útil para raciocínio e análise em multimídia. Esta é um processo inédito que captura a dinâmica de mudança de artefatos estatísticos inseridos durante o processo de perturbação em cada classe semântica de mídia de interesse. Diferentes tipos de mídia possuem comportamentos distintos sob o processo aqui apresentado e doravante referido como Randomização Progressiva (PR).

A presente invenção tem um campo de aplicações muito amplo podendo ser utilizada para a classificação quanto à classe semântica de mídias, detecção de adulteração de conteúdo, detecção de mensagens escondidas (Esteganálise), reconhecimento do meio originador da mídia (e.g, tipo de câmera utilizada no processo de captura) entre outras aplicações.

De forma geral, o processo de Randomização Progressiva possui até sete estágios sendo eles: (1) Aquisição das mídias a serem analisadas; (2) Decomposição Multi-escala; (3) Randomização; (4) Seleção de regiões; (5) Descritores estatísticos; (6) Normalização; (7) Inferência. Tem como pré-requisito a aquisição das mídias a serem analisadas e resulta um conjunto de características que descrevem as mídias analisadas. Nem todos os problemas exigem a execução de todos os estágios apresentados.

EXEMPLOS ILUSTRATIVOS:

Randomização Progressiva – Procedimento

Requisitos:

- Conjunto de percentagens representando as intensidades de perturbação

$P = \{P_1, P_2, \dots, P_n\}$;

Estágio 1. Aquisição das mídias a serem analisadas. Consiste na formação de um espaço amostral de mídias M com exemplos de mídias representativos do problema sendo resolvido. Para cada mídia m presente no conjunto de mídia M , aplicar os estágios descritos em 2-7.

5 **Estágio 2. Decomposição multi-escala.** Consiste na decomposição da mídia m fornecida em j escalas. Para cada escala gerada, repete-se os procedimentos dos estágios 3-7.

Estágio 3. Randomização. Consiste na perturbação das propriedades estatísticas menos significativas da mídia original m .

10 **Estágio 4. Seleção de regiões.** Consiste na seleção de r regiões de interesse na mídia analisada. Pode ser entendido como um processo de amostragem da mídia fornecida para análise.

Estágio 5. Descritores estatísticos. Consiste no cálculo de d descritores estatísticos sobre cada região gerada pelo procedimento descrito no estágio 3. Os descritores
15 utilizados são relacionados à aplicação específica sendo desenvolvida.

Estágio 6. Invariância. Consiste na normalização dos descritores em relação às medidas presentes na mídia original antes do procedimento de randomização progressiva.

Estágio 7. Inferência. Consiste em utilizar alguma técnica de aprendizado de máquina
20 para diferenciar o conjunto de descritores coletados do conjunto de descritores já aprendidos pelo procedimento sobre outras mídias presentes no espaço amostral de mídias M fornecido para treinamento.

Estágio (1): consiste em construir o espaço amostral da mídia a ser
25 analisada. O procedimento de randomização progressiva é então aplicado sobre todos os exemplos do espaço amostral fornecido. Caso o problema seja de detecção de mensagens escondidas em imagens, então um conjunto de imagens com e sem mensagens escondidas deve ser fornecido. Caso o problema seja de categorização de imagens, então exemplos de cada uma das classes desejadas na classificação devem ser
30 fornecidos.

Estágio (2): a imagem pode ser decomposta em multi-níveis. A decomposição é opcional e depende do problema sendo analisado. A realização de apenas uma escala é um caso particular e o mais utilizado. O tipo de decomposição utilizado é relacionado ao problema e ao tempo disponível para a obtenção de uma

resposta satisfatória do sistema.

Estágio (3): a randomização consiste em receber a mídia original m pertencente a um conjunto de mídia M e aplicar um processo progressivo de perturbação sobre m resultando em $T(m, 0)$, $T(m, P_1)$, ..., $T(m, P_n)$.

5 A transformação $T(m, P_i)$ representa perturbações com diferentes intensidades nas propriedades de menor significância da mídia analisada. No caso de sons e imagens digitais, essas propriedades podem ser os *bits* menos significativos. As percentagens utilizadas e o número de transformações necessárias são relacionados ao problema sendo resolvido.

10 O processo de perturbação pode ser definido como uma seqüência de amostragens feitas a partir de uma variável aleatória X de alguma distribuição estatística como, por exemplo, as distribuições Gaussiana, e de Bernoulli. Dado uma mídia m , define-se como uma perturbação de percentagem p à transformação $T(m, p)$, tal que p por cento dos *bits* da mídia m serão alterados (perturbados) de acordo com a distribuição estatística da variável aleatória X . Este processo é similar, mas não equivalente, ao
15 processo de adição de ruído à mídia analisada.

Estágio (4): Propriedades locais de conteúdos multimídia não aparecem sob uma análise global (Wayner, 2002). Descritores estatísticos em regiões localizadas podem ser utilizados para capturar a dinâmica de mudança dos artefatos estatísticos inseridos no processo de randomização progressiva.
20

Dado uma mídia m , pode-se utilizar r regiões de amostragem sobre m de modo a representar da melhor maneira possível a mídia m . O tipo e o número de regiões selecionadas são ligados ao problema resolvido. Em um problema, pode-se requerer a seleção de regiões de alta riqueza de detalhes enquanto que em outro
25 problema, pode-se requerer a seleção de regiões de baixa riqueza de detalhes.

Estágio (5): A perturbação inserida pela randomização progressiva altera um conjunto de propriedades de menor significância nas mídias analisadas induzindo a mudanças estatísticas locais. Desta forma, o estágio cinco consiste em selecionar um conjunto de descritores estatísticos capazes de medir estas alterações e
30 fornecer um conjunto descritor da mídia analisada. Diferentes tipos de mídias possuem comportamentos distintos quando submetidos à Randomização Progressiva. Por exemplo, se a mídia avaliada possui uma mensagem de alguma forma escondida em suas propriedades então seu comportamento sob a Randomização Progressiva é distinto de uma mídia sem um conteúdo escondido em suas propriedades.

Estágio (6): Em certos problemas, pode ser necessário um último estágio capaz de promover a transformação de invariância no conjunto de descritores coletados. Dado que o procedimento consiste em progressivamente perturbar um conjunto de propriedades de um determinado tipo de mídia então pode ser necessário
5 fornecer apenas o comportamento relativo destes descritores em relação à mídia sem o processo de randomização. Desta forma, o conjunto de descritores é normalizado em relação à mídia original fornecida para análise.

Estágio (7): Consiste em utilizar um sistema de aprendizado de máquina para separar (diferenciar) os conjuntos de características criados após a
10 utilização dos estágios anteriores. O classificador utilizado depende do problema sendo resolvido. Em geral, há várias possibilidades equivalentes.

A presente invenção apresenta-se propícia para a resolução de diversos problemas relacionados à multimídia digital e analógica. Experimentos comprovaram que o processo aqui descrito consegue detectar mensagens escondidas em
15 imagens digitais com uma precisão de 96,3% superando técnicas descritas no estado da arte como, por exemplo, as das patentes n^{os} US 2004/6.831.991 e US 2004/6.804.377 e (Westfeld, 1999), (Fridrich, 2000), (Fridrich, 2001), (Farid, 2002) e (Provos, 2001) sem a utilização da etapa multi-escala.

O processo aqui descrito é capaz de diferenciar a classe semântica de
20 imagens digitais com bastante precisão. O processo distingue fotografias digitais de imagens criadas em computador (foto-realísticas) com uma precisão média de 94,3% superando técnicas como as de (Athisos, 1997), (Oliveira, 2002) e (Farid, 2005). O processo distingue imagens de ambientes externos (*outdoors*) de imagens de ambientes internos (*indoors*) com uma precisão média de 93,9% superando técnicas como as
25 descritas nas patentes n^{os} EP 1107179, JP 1195591, US 6504951 e DE 60008486 e nos trabalhos de (Picard, 1998), (Luo, 2001) e (Savakis, 2002).

Além dos resultados positivos que apontam a aplicabilidade em larga escala do procedimento descrito, tem-se que esta invenção apresenta uma maneira simplificada e ao mesmo tempo unificada para resolver determinados tipos de
30 problemas que anteriormente eram resolvidos apenas pontualmente.

O procedimento descrito pode ser adaptado a diferentes tipos de problemas podendo ser embarcado em diferentes mecanismos tais como roteadores, placas de vídeo, câmeras digitais, digital signal processors (DSPs), filmadoras e outros mecanismos digitais. É possível desenvolver um equipamento específico contendo o

procedimento descrito e aplicado a um determinado problema. Como exemplo, pode-se ter um equipamento voltado para análise de suspeitos na *internet* capaz de criar *logs* e registros sobre indivíduos que estão se comunicando na *internet* utilizando mensagens escondidas em mídias digitais. Esse ato pode constituir um crime, como por exemplo, a
5 divulgação e venda de imagens de pedofilia escondidas em mídias anteriormente sem aparência ofensiva.

A descrição acima da presente invenção foi apresentada com o propósito de ilustração e descrição. Além disso, a descrição não tenciona limitar a invenção à forma aqui revelada. Em consequência, variações e modificações
10 compatíveis com os ensinamentos acima, e a habilidade ou conhecimento da técnica relevante, estão dentro do escopo da presente invenção.

Assim sendo, as modalidades acima descritas tencionam melhor explicar os modos conhecidos para a prática da invenção e para permitir que os técnicos na área utilizem a invenção em tais, ou outras, modalidades e com várias modificações
15 necessárias pelas aplicações específicas ou usos da presente invenção. É a intenção que a presente invenção inclua todas as modificações e variações da mesma, dentro do escopo descrito no relatório e nas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

- 1) “PROCESSO DE RANDOMIZAÇÃO PROGRESSIVA PARA ANÁLISE E RACIOCÍNIO EM MULTIMÍDIA”, caracterizado por ser capaz de extrair informações de alto nível em multimídia através de um processo progressivo de perturbação de conteúdo e ser constituído por quaisquer subconjuntos das seguintes etapas: (1) Aquisição das mídias a serem analisadas; (2) Decomposição multi-escala; (3) Randomização; (4) Seleção de regiões; (5) Descritores estatísticos; (6) Invariância; e/ou (7) Inferência;
- 2) “PROCESSO DE RANDOMIZAÇÃO PROGRESSIVA PARA ANÁLISE E RACIOCÍNIO EM MULTIMÍDIA”, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela etapa de *aquisição das mídias a serem analisadas* consistir, mais especificamente, na formação de um espaço amostral de mídias M com exemplos de mídias representativos do problema sendo resolvido.
- 3) “PROCESSO DE RANDOMIZAÇÃO PROGRESSIVA PARA ANÁLISE E RACIOCÍNIO EM MULTIMÍDIA”, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela etapa de *decomposição multi-escala* consistir, preferencialmente, na decomposição da mídia m fornecida em j escalas sendo a realização de apenas uma escala um caso particular e o mais utilizado.
- 4) “PROCESSO DE RANDOMIZAÇÃO PROGRESSIVA PARA ANÁLISE E RACIOCÍNIO EM MULTIMÍDIA”, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela etapa de *randomização* consistir, preferencialmente, na perturbação das propriedades estatísticas menos significativas da mídia original m .
- 5) “PROCESSO DE RANDOMIZAÇÃO PROGRESSIVA PARA ANÁLISE E RACIOCÍNIO EM MULTIMÍDIA”, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela etapa de *seleção de regiões* consistir na seleção de r regiões de interesse na mídia analisada podendo ser entendido como um processo de amostragem da mídia fornecida para análise.
- 6) “PROCESSO DE RANDOMIZAÇÃO PROGRESSIVA PARA ANÁLISE E RACIOCÍNIO EM MULTIMÍDIA”, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela etapa de *análise de descritores estatísticos* que consiste no cálculo de um determinado conjunto de descritores estatísticos sobre cada região gerada sendo analisada, onde os descritores a serem utilizados são relacionados à aplicação

específica sendo desenvolvida.

- 7) “PROCESSO DE RANDOMIZAÇÃO PROGRESSIVA PARA ANÁLISE E RACIOCÍNIO EM MULTIMÍDIA”, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela etapa de *invariância* consistir na normalização dos descritores em relação às medidas presentes na mídia original antes do procedimento de randomização progressiva.
- 8) “PROCESSO E EQUIPAMENTO DE RANDOMIZAÇÃO PROGRESSIVA PARA ANÁLISE E RACIOCÍNIO EM MULTIMÍDIA”, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela etapa de *inferência* que consiste em utilizar alguma técnica de aprendizado de máquina para diferenciar o conjunto de descritores coletados segundo algum critério ligado ao problema resolvido.
- 9) “PROCESSO DE RANDOMIZAÇÃO PROGRESSIVA PARA ANÁLISE E RACIOCÍNIO EM MULTIMÍDIA”, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por poder ser aplicado em categorização de conteúdo multimídia, detecção de mensagens escondidas, detecção de adulteração de conteúdo, criação de marcas d'água (*watermarking*) robustas, reconhecimento do meio originador da mídia (e.g., tipo de câmera utilizada no processo de captura), identificação de falsificação de obras de artes e quaisquer outras aplicações em que a randomização progressiva possa ser utilizada.
- 10) “PROCESSO DE RANDOMIZAÇÃO PROGRESSIVA PARA ANÁLISE E RACIOCÍNIO EM MULTIMÍDIA”, de acordo com as reivindicações 1 e 9, caracterizado pelas etapas da aplicação em classificação de imagens ser mais especificamente: (1) aquisição de um banco de dados de imagens que representem cada classe de imagem necessária na classificação final; (2) decomposição da imagem em multi-escalas; (3) randomização dos bits menos significativos representando um processo de perturbação destes bits; (4) seleção de regiões com riqueza de detalhes na imagem analisada; (5) utilização de descritores estatísticos que avaliem a sensibilidade da imagem ao processo de randomização; (6) invariância ou normalização das medidas de sensibilidade coletadas; (7) Inferência utilizando alguma técnica de aprendizado de máquina.
- 11) “PROCESSO DE RANDOMIZAÇÃO PROGRESSIVA PARA ANÁLISE E RACIOCÍNIO EM MULTIMÍDIA”, de acordo com as reivindicações 1 e 9, caracterizado pelas etapas da aplicação em detecção de mensagens escondidas em imagens ser mais especificamente: (1) aquisição de um banco de dados de imagens

que representem imagens sem mensagens escondidas; (2) decomposição da imagem em multi-escalas; (3) randomização dos bits menos significativos representando um processo de perturbação destes bits e também simulando a presença de mensagens escondidas nas imagens analisadas; (4) seleção de regiões com riqueza de detalhes na
 5 imagem analisada; (5) utilização de descritores estatísticos que avaliem a sensibilidade da imagem ao processo de randomização; (6) invariância ou normalização das medidas de sensibilidade coletadas; (7) Inferência utilizando alguma técnica de aprendizado de máquina.

12) “EQUIPAMENTO DE RANDOMIZAÇÃO PROGRESSIVA PARA ANÁLISE
 10 E RACIOCÍNIO EM MULTIMÍDIA”, caracterizado por ser capaz de utilizar o método das reivindicações 1 a 11 e poder ser apresentado isoladamente ou embarcado em qualquer equipamento de multimídia.

13) “EQUIPAMENTO DE RANDOMIZAÇÃO PROGRESSIVA PARA ANÁLISE
 15 E RACIOCÍNIO EM MULTIMÍDIA”, caracterizado pelos equipamentos multimídia serem mais especificamente um roteador, câmeras digitais, filmadoras, placas de vídeo, micro-controladores, placas FPGA, *Digital Signal Processors* (DSPs) e qualquer outro equipamento que possua ou possa manipular conteúdos multimídia.

FIGURA Nr 1

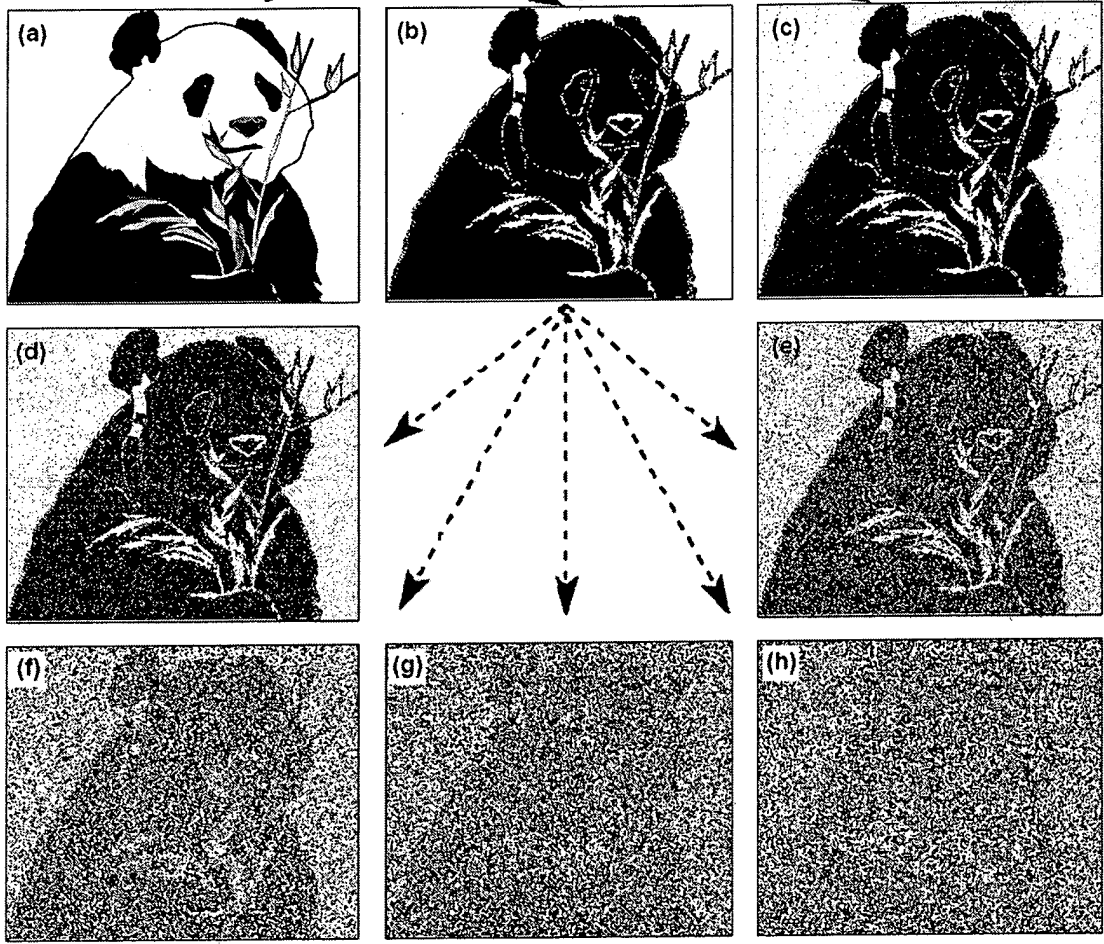
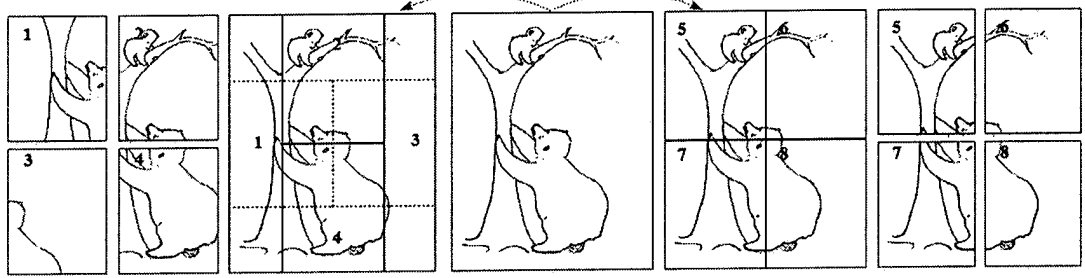


FIGURA Nr 2



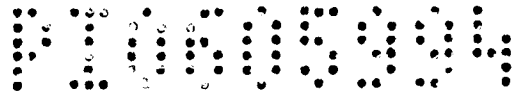
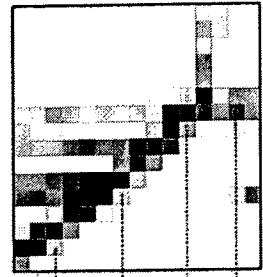
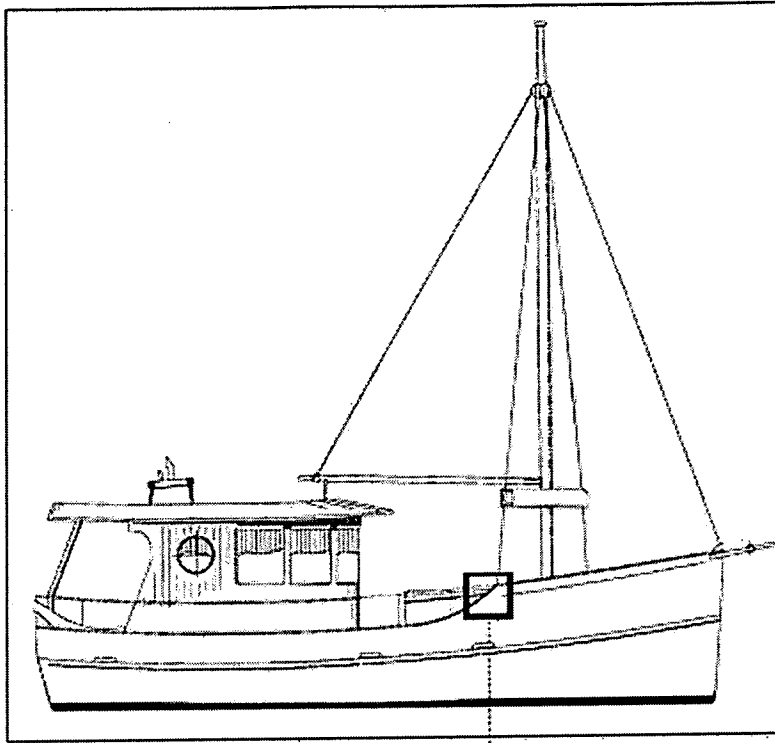
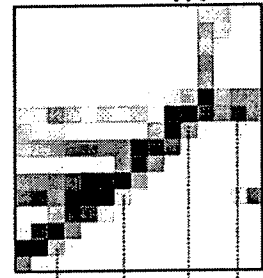


FIGURA Nr 3



135 138 46

114



135 139 46

115

135 = 1000 0111 114 = 0111 0010
138 = 1000 1010 46 = 0010 1110

RESUMO

“PROCESSO E EQUIPAMENTO DE RANDOMIZAÇÃO PROGRESSIVA PARA ANÁLISE E RACIOCÍNIO EM MULTIMÍDIA”

5 A presente invenção trata de um processo e equipamento para extração de informações de alto nível em multimídia (e.g., imagens, sons, vídeos). Mais especificamente a presente invenção trata de um processo progressivo de perturbação de conteúdo multimídia visando extrair características não visíveis no estado natural do conteúdo analisado. O processo e equipamento são capazes de agregar as informações

10 extraídas de várias classes de mídias para resolver problemas conhecidos tais como a categorização de conteúdo multimídia, detecção de mensagens escondidas, detecção de adulteração de conteúdo, criação de marcas d'água (*watermarking*) robustas, reconhecimento do meio originador da mídia (e.g, tipo de câmara utilizada no processo de captura) entre outras aplicações.