



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

(11) BR 102012033125-0 B1



(22) Data do Depósito: 21/12/2012

(45) Data de Concessão: 29/09/2020

---

(54) **Título:** MÉTODO DE TELEMEDICINA PARA O ACOMPANHAMENTO REMOTO E EM TEMPO REAL DE PROCEDIMENTOS MÉDICOS

(51) **Int.Cl.:** G06Q 50/22.

(52) **CPC:** G06Q 50/22.

(73) **Titular(es):** UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP; UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - UNIOESTE.

(72) **Inventor(es):** WU FENG CHUNG; CLÁUDIO SADDY RODRIGUES COY; HUEI DIANA LEE; JOÃO JOSÉ FAGUNDES; RENATO BOBSIN MACHADO; ANDRÉ GUSTAVO MALETZKE; MARIA DE LOURDES SETSUKO AYRIZONO; RAQUEL FRANCO LEAL; RICHARDSON FLORIANI VOLTOLINI; JOYLAN NUNES MACIEL.

(57) **Resumo:** MÉTODO EM TELEMEDICINA PARA O ACOMPANHAMENTO REMOTO E EM TEMPO REAL DE PROCEDIMENTOS MÉDICOS Refere-se o presente pedido de patente de invenção a um novo método computacional sistêmico em telemedicina cuja finalidade é permitir o acompanhamento remoto de procedimentos médicos no âmbito da Telemedicina, em tempo real e de modo interativo e iterativo; permitir que a realização desses procedimentos médicos possam ser realizados em locais onde não se tem a presença de médicos especialistas, sem prejudicar a eficácia do procedimento, e evitando em muitos casos a necessidade de deslocamento de pacientes até cidades distantes que disponham desses especialistas; permitir que médicos especialistas trabalhem, também de modo remoto, na análise e na elaboração de laudos e de diagnósticos, após a realização dos procedimentos médicos.

## MÉTODO EM TELEMEDICINA PARA O ACOMPANHAMENTO REMOTO E EM TEMPO REAL DE PROCEDIMENTOS MÉDICOS

### **Campo da invenção**

5 O presente pedido de patente de invenção se refere a um novo método para o acompanhamento remoto de procedimentos médicos no âmbito da Telemedicina, em tempo real, de modo interativo e iterativo.

Possui aplicabilidade voltada para a realização de exames complementares, cirurgias por videolaparoscopia e demais procedimentos  
10 médicos baseados em equipamentos hospitalares.

### **Fundamentos da invenção**

Atualmente, diversos recursos tecnológicos estão disponíveis para hospitais e clínicas, principalmente no que se refere ao registro de informações, em bases de dados, sobre pacientes e sobre exames  
15 complementares. No entanto, importantes tarefas para a otimização de processos e para a redução de custos ainda não estão automatizadas ou não são amplamente acessíveis, devido principalmente à falta de recursos computacionais. Como exemplo, pode-se citar a captura, o acompanhamento e a análise de exames e de procedimentos que trabalham com vídeos e  
20 imagens, tais como endoscopia, colonoscopia, laparoscopia, entre outros.

Especificamente em relação a aplicações para a área médica, uma importante característica é a adoção de padrões para o armazenamento de imagens. Além disso, há uma carência por recursos tecnológicos que permitam aos médicos e especialistas acompanhar procedimentos médicos e  
25 realizar a sua análise remotamente, em tempo real, e de modo interativo e iterativo.

Desse modo, é importante o delineamento de métodos computacionais que possam auxiliar nesses processos. A Telemedicina é definida pela *American Telemedicine Association* – ATA como a utilização da  
30 troca de informações médicas entre lugares distintos por meio da comunicação eletrônica a fim de melhorar o estado de saúde do paciente. Já de acordo

com Current Medical Diagnosed & Treatment 2000, Telemedicina é "o uso de informação eletrônica e outras tecnologias de comunicação para proporcionar e dar suporte à saúde quando a distância separa os participantes do processo".

5 A partir da identificação dessas possibilidades de melhorias e das contribuições que podem ser alcançadas para a área médica, definiu-se, por meio desta invenção, um modelo aplicando recursos tecnológicos para auxiliar no acompanhamento, em tempo real, de procedimentos da área médica.

10 Atualmente, no estado da técnica, existem diversos trabalhos que se valem do conceito da telemedicina para desenvolver tecnologias que visam auxiliar a atividade médica. No entanto, até o presente momento não foi desenvolvida uma metodologia com a finalidade de viabilizar o acompanhamento e a discussão, em tempo real, sobre procedimentos médicos juntamente com a comunicação de equipamentos médicos baseados em vídeos e imagens.

15 A título de se determinar o estado da técnica e fundamentar o presente pedido de patente de acordo com o item 15.1.2 do Ato normativo 127/97 do INPI, segue abaixo uma relação de patentes e pedidos de patentes e artigos que versam sobre a mesma área do conhecimento do presente pedido de patente.

20 O pedido de patente US2011106557-A1 consiste em uma ferramenta, denominada de ihasClinic para interação e monitoramento remoto, em tempo real, entre pacientes, profissionais de saúde e outros. É possível armazenar dados e registros dos pacientes no servidor e localmente. Pode também ser usado para agendar ou alterar agendamentos de consultas. A  
25 arquitetura desse invento é composta por um servidor central e web browser. No servidor central encontram-se os dados do paciente e por meio de uma página web é possível haver a interação (áudio e vídeo), em tempo real, entre o paciente e o médico, bem como o acesso aos dados. O invento existente não pode ser utilizado para o acompanhamento e a interação de profissionais de  
30 saúde para a realização de um procedimento médico em tempo real. Nesse pedido não são tratadas imagens e vídeos provenientes de equipamentos

médicos, tais como o videocolonoscópio. A videoconferência na invenção existente é utilizada para a comunicação entre médicos e pacientes e não para a transmissão de vídeos relativos a procedimentos médicos, em tempo real. Não há mecanismos para a captura e compartilhamento de imagens a partir de qualquer fluxo de vídeo, sendo limitado a cada participante capturar imagens locais e disponibilizá-las para os demais. Em relação ao modo de armazenamento de imagens e dados de pacientes, não são aplicadas padronizações definidas para esta área, como é o caso do formato Dicom. A base de dados não foi projetada, na invenção existente, para a realização futura de análise inteligente de dados. Resumidamente, trata-se de uma tecnologia distinta em relação ao presente pedido, tanto em sua metodologia quanto em sua finalidade.

A patente TW400503(B) apresenta um método para a comunicação entre as estações de monitoramento central e as estações de monitoração de pacientes, encapsulando os dados (vídeo, áudio e dados de equipamentos) em pacotes, podendo utilizar múltiplos tipos de arquiteturas de redes. A comunicação com os equipamentos hospitalares é utilizada por meio de dispositivos seriais, USB, entre outros. Equipamentos normalmente utilizados são medidores de pressão, termômetros e eletrocardiogramas. Tanto no local como na estação remota são utilizados equipamentos de videoconferência, sendo o sistema responsável por separar e enviar os distintos tipos de dados para os destinos corretos. Embora ambas as invenções apliquem recursos de multimídia e de videoconferência, a invenção proposta possui o diferencial de permitir o acompanhamento local e remoto, em tempo real, de procedimentos médicos, principalmente os baseados em vídeos e imagens. Por meio dessa característica da invenção proposta, os profissionais podem realizar uma participação ativa na realização de tais procedimentos, podendo não só se comunicarem, mas também capturarem e compartilharem imagens relativas ao procedimento em execução (método LABI-IMAGE-SHARING, definido na invenção proposta). A parte de videoconferência da invenção existente utiliza equipamentos normalmente aplicados para este fim,

não possuindo recursos para a transmissão de vídeos provenientes de equipamentos médicos, como é o caso da invenção proposta. Outra característica da invenção proposta consiste no armazenamento das imagens provenientes dos procedimentos médicos conforme o padrão Dicom, e na disponibilização de um método para a autenticação e a comunicação segura para a execução de todos os processos e na construção de uma base de exames e imagens para a aplicação futura de métodos de inteligência computacional.

Em relação ao artigo científico SILVA, J. C. F.; VIEIRA, E.; PASSOS, M.; MELO, E. A.; MOTTA, G. H. M. B.; TAVARES, T. A.; SOUZA FILHO, Guido Lemos de. "Uma Ferramenta para Vídeo Colaboração em Saúde". In: *Congreso Argentino de Informática y Salud 2011*, 2011, Córdoba Argentina. Proceedings of CAIS 2011, 2011, este consiste em uma solução computacional para o acompanhamento de cirurgias. No trabalho, têm-se definidas duas salas, sendo uma no local de cirurgia e outra em uma sala de Telemedicina. O objetivo foi permitir a utilização desses recursos para que alunos e residentes pudessem acompanhar e interagir, por meio de áudio e vídeo, durante a cirurgia sem estar na sala onde o procedimento ocorre. No trabalho foram utilizados recursos multimídia de vídeo e áudio. Para isso foi instalada uma câmera na sala de cirurgia e outra na sala de Telemedicina. Os presentes na sala de Telemedicina podiam acompanhar tanto o vídeo da sala de Cirurgia quando vídeos de câmeras internas utilizadas no procedimento cirúrgico. A interatividade entre as duas salas foi definida por meio de áudio e vídeo. Também foram definidas técnicas criptográficas para a transmissão dos fluxos das mídias. Na invenção proposta são disponibilizados recursos para o acompanhamento remoto de procedimentos médicos, incluindo a possibilidade de acompanhamento, em tempo real, de vídeos e imagens provenientes de equipamentos hospitalares. Também são definidos recursos (vídeo, áudio e texto) para a discussão acerca de procedimentos médicos, também em tempo real, entre os participantes presentes no local de execução e em locais remotos. No contexto da invenção proposta podem-se ter múltiplos locais de

acompanhamento. Outra diferença consiste nos mecanismos de interação. Na invenção proposta é possível interagir não somente por áudio e vídeo, mas pode-se também participar ativamente do procedimento médico por meio da captura e compartilhamento de imagens, tanto local quanto remotamente. Além de processos cirúrgicos, a invenção proposta possui mecanismos para o gerenciamento de dados e exames de pacientes, permitindo o armazenamento em formato padronizado pela área médica. Na invenção proposta também foram disponibilizados recursos para a análise posterior dos procedimentos, assim como emissão de laudos e a realização de diagnósticos.

10 O presente pedido de patente destaca-se do estado da técnica, pois permite o acompanhamento e a discussão, em tempo real, sobre procedimentos médicos, havendo um método de comunicação com equipamentos médicos baseados em vídeos e imagens. Para isso tem-se um ambiente colaborativo que permite acompanhar vídeos de exames durante a sua realização, além do compartilhamento de vídeos, áudio, chat e captura e compartilhamento de imagens, dos equipamentos médicos durante a realização do procedimento, de modo remoto e interativo. Para a realização destes procedimentos os participantes são autenticados e os dados transmitidos são criptografados usando um método baseado em Sistemas Imunológicos Artificiais. A política de segurança foi definida por meio de uma inovação realizada pelo grupo de pesquisa e denominada método LABI-SIA, que será objeto de pedido de patente independente. Os dados e imagens dos exames podem ser exportados para o formato Dicom. Também é alimentada uma base de dados estruturada com o histórico de pacientes e exames, permitindo a aplicação futura de métodos para a análise inteligente de dados.

25 Os principais diferenciais da tecnologia proposta são: a) Recursos para o acompanhamento tanto local quanto remoto, em tempo real, de procedimentos médicos. Desse modo os participantes podem ter acesso, por meio da Internet, aos fluxos de vídeo, áudio e dados provenientes de equipamentos hospitalares; b) Adicionalmente são disponibilizados recursos que permitem aos participantes, locais e remotos, discutirem acerca do

30

procedimento médico por meio de recursos multimídia, incluindo vídeo, áudio e texto. Essa interatividade pode ser utilizada tanto durante a realização dos procedimentos médicos quanto após o término dos mesmos; c) Os participantes, local e remotamente, podem participar ativamente durante a  
5 realização de procedimentos médicos capturando e compartilhando imagens relativas ao mesmo. Desse modo, os profissionais em qualquer parte do mundo, podem interagir e iteragir, por meio desses recursos tecnológicos. Esse método foi denominado nesta invenção como LABI-IMAGE-SHARING; d) Desenvolvimento de um método específico para a área de segurança, com o  
10 objetivo de preservar a privacidade dos dados dos pacientes e dos exames. Esse método, denominado LABI-SIA aplica princípios de Sistemas Imunológicos Artificiais e foram baseados em técnicas de segurança computacional e criptografia; e) Desenvolvimento de um algoritmo para a distribuição segura de fluxos de vídeo e áudio, denominado LABI-PUBLISH.

#### 15 **Breve descrição da invenção**

Refere-se o presente pedido de patente de invenção a um novo método computacional sistêmico em telemedicina cuja finalidade é permitir o acompanhamento remoto de procedimentos médicos no âmbito da Telemedicina, em tempo real e de modo interativo e iterativo; permitir que a  
20 realização desses procedimentos médicos possam ser realizados em locais onde não se tem a presença de médicos especialistas, sem prejudicar a eficácia do procedimento, e evitando em muitos casos a necessidade de deslocamento de pacientes até cidades distantes que disponham desses especialistas; permitir que médicos especialistas trabalhem, também de modo  
25 remoto, na análise e na elaboração de laudos e de diagnósticos, após a realização dos procedimentos médicos.

Para viabilizar o método de acompanhamento remoto, foi estruturado um sistema de telemedicina (Figura 1) constituído de um modelo de interação entre a Sala de Procedimentos Médicos ( $2_k$  onde  $k = 1..p$  e  $p =$   
30 número total de salas de procedimento médico), no qual se encontram os pacientes e a equipe responsável pelo procedimento; e as Unidades de

Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub> onde  $j = 1..m$  e  $m =$  número total de clientes remotos), onde estão presentes médicos, profissionais da área da saúde e/ou pesquisadores. O método de interação foi projetado com o intuito de oferecer recursos para o acompanhamento, o auxílio e a interação remota, em tempo real, durante a realização de tais procedimentos. Para que seja possível essa interatividade são utilizados recursos presentes na Central de Gerenciamento de Procedimentos Médicos (4), incluindo o Servidor de Aplicação (5), o Banco de Dados (6), a Base de Imagens e Vídeos (7), o Módulo de Segurança Interna (8), a Rede Interna (9), o Módulo de Segurança Externa (11) e a Rede Externa (10).

Em termos gerais o método em telemedicina para o acompanhamento remoto, e em tempo real, de procedimentos médicos pode ser definido por meio de sete etapas, as quais são descritas a seguir.

#### **Etapa 1: Disponibilização dos Serviços**

A primeira etapa consiste na realização de configurações específicas do sistema de Telemedicina, a fim de disponibilizar os serviços necessários às Unidade(s) de Execução Local (13<sub>i</sub>) e à(s) Unidade(s) de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>). Para isso são realizadas uma série de inicializações/configurações:

1. Inicialização do Servidor de *Streaming*;
2. Inicialização do Servidor de Banco de Dados;
3. Inicialização do Servidor de Páginas Web;
4. Inicialização do Módulo das Políticas de Segurança;
5. Aplicação das Configurações definidas para o Sistema de Telemedicina.

#### **Etapa 2: Processo de Autenticação**

O processo de autenticação é pré-requisito para o acesso a qualquer funcionalidade do sistema, e é executado sempre que um usuário se conecta ao sistema, tanto na(s) Unidade(s) de Execução Local (13<sub>i</sub>) quanto na(s) Unidade(s) de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>). O algoritmo executado é apresentado na Figura 2.

Conforme demonstrado na Figura 2, a autenticação consiste em validar a identificação de um usuário (login) e de sua senha. Para essa validação, os dados de identificação (*login*) e senha são comparados com as informações armazenados na base de dados (de modo criptografado). Caso o processo de autenticação tenha sucesso, o usuário é adicionado a lista de usuários autenticados e conectados ao sistema. Em contrário a conexão do usuário ao sistema é rejeitada.

O sucesso no processo de autenticação é pré-requisito para que os usuários tenham acesso as funcionalidades do sistema.

### 10 **Etapa 3: Inicialização da Unidade de Execução Local**

Após a execução das etapas 1 e 2, a Unidade de Execução Local (13<sub>i</sub>) realiza as seguintes ações:

1. Estabelece o Protocolo de Comunicação com o Equipamento Médico;
- 15 2. Estabelece conexão com o Servidor de Aplicação (5);
3. Inicia a aquisição de fluxos de vídeo e/ou áudio a partir do equipamento médico, conforme os algoritmos apresentados por meio das Figuras 3 e 4.

Conforme apresentado na Figura 3, para a aquisição de vídeo é iniciado um objeto para essa finalidade, e posteriormente são realizadas algumas configurações (definição do *codec* de vídeo, da resolução, da taxa de aquisição em quadros por segundo, da qualidade e do índice de compactação quando aplicável). Após tais definições é efetivamente iniciada a captura do vídeo.

25 Conforme apresentado na Figura 4, para a aquisição de áudio é iniciado um objeto para essa finalidade, e posteriormente são realizadas algumas configurações (definição do *codec* de áudio, da qualidade e do índice de supressão de *echo*). Após tais definições é efetivamente iniciada a captura do áudio.

4. A Unidade de Execução Local (13<sub>i</sub>) disponibiliza esses fluxos de vídeo e/ou áudio para o Servidor de Aplicação (5), conforme os algoritmos apresentados por meio das Figuras 5 e 6.

Conforme apresentado na Figura 5, para a publicação de vídeo é iniciado um objeto para estabelecer uma canal de *stream* com o Servidor de Aplicação (5) (que também é servidor de *Stream*), é definida uma identificação (nome) para esse *stream*, é estabelecida a conexão com o Servidor de Aplicação (5), é alocado um canal de comunicação para a publicação do *stream* e por fim o vídeo é disponibilizado por meio deste canal.

Conforme apresentado na Figura 6, para a publicação de áudio é iniciado um objeto para estabelecer uma canal de *stream* com o Servidor de Aplicação (5) (que também é servidor de *Stream*), é definida uma identificação (nome) para esse *stream*, é estabelecida a conexão com o Servidor de Aplicação (5), é alocado um canal de comunicação para a publicação do *stream* e por fim o áudio é disponibilizado por meio deste canal.

#### **Etapa 4: Acompanhamento Remoto de Procedimentos Médicos**

Por meio da(s) Unidade(s) de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) é possível acompanhar os procedimentos médicos, em tempo real. Para a realização desta etapa é necessária a realização da autenticação no sistema, conforme definido na Etapa 2.

Para cada nova Unidade de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) que se conecta ao sistema, são executados os procedimentos a seguir.

1. O Servidor de Aplicação (5) atualiza a lista de conexões e envia essa lista para todas as conexões ativas, tanto para a Unidade de Execução Local (13<sub>i</sub>) quanto para a(s) Unidade(s) de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>);

2. O Servidor de Aplicação (5) envia os dados relativos ao exame em execução para a nova Unidade de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>);

3. A nova Unidade de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) estabelece uma conexão com o Servidor de Aplicação (5) e passa a receber os fluxos de vídeo e/ou áudio provenientes do exame em execução na Unidade de Execução Local (13<sub>i</sub>);

5 4. A nova Unidade de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) faz *download* e apresenta imagens relativas ao exame em execução, caso existam.

### **Etapa 5: Interatividade Durante a Realização de Procedimentos Médicos**

10 Além do acompanhamento dos procedimentos médicos, a tecnologia proposta disponibiliza mecanismos para que os profissionais interajam, em tempo real, por meio de recursos de vídeo, áudio, mensagens texto; assim como capturando e compartilhando imagens relativas ao procedimento médico em execução. Para ter acesso a esse conjunto de

15 funcionalidades também é necessário que o usuário esteja autenticado, conforme definido na Etapa 2. A seguir são apresentados os mecanismos empregados para cada um desses modos de interatividade.

#### **Interação por meio de Vídeo**

20 Para cada nova Unidade de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) que disponibiliza o seu fluxo de vídeo, são executadas as seguintes ações:

1. A nova Unidade de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) realiza o processo de aquisição do vídeo e a de sua publicação conforme descrito na Etapa 3, processos 3 e 4;

25 2. A partir de cada publicação de vídeo realizada, o Servidor de Aplicação (5) atualiza a lista de fluxos de vídeo;

30 3. O Servidor de Aplicação (5) envia uma mensagem para todas as conexões ativas com a identificação do novo fluxo de vídeo publicado, e com os dados do usuário e da nova Unidade de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) que está compartilhando a mídia de vídeo;

4. Todas as Unidades de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) e a Unidade de Execução Local (13<sub>i</sub>), exceto a nova Unidade de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) que está disponibilizando o novo fluxo de vídeo, criam um novo canal de comunicação para receber o novo fluxo de vídeo e passam a obter e apresentar esse vídeo.

#### **Interação por meio de Áudio**

Para cada nova Unidade de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) que disponibiliza o seu fluxo de áudio, são executadas as seguintes ações:

10 1. A nova Unidade de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) realiza o processo de aquisição do áudio e a sua publicação conforme descrito na Etapa 3, processos 3 e 4;

2. A partir de cada publicação de áudio realizada, o Servidor de Aplicação (5) atualiza a lista de fluxos de áudio;

15 3. O Servidor de Aplicação (5) envia uma mensagem para todas as conexões ativas com a identificação do novo fluxo de áudio publicado, e com os dados do usuário e da nova Unidade de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) que está compartilhando a mídia de áudio;

20 4. Todas as Unidades de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) e a Unidade de Execução Local (13<sub>i</sub>), exceto a nova Unidade de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) que está disponibilizando o novo fluxo de áudio, criam um novo canal de comunicação para receber o novo fluxo de áudio e passam a obter e reproduzir esse áudio.

#### **Interação por meio de mensagens texto**

25 Todas as Unidades de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) e a Unidade de Execução Local (13<sub>i</sub>) conectadas ao sistema possuem um mecanismo para a realização de troca de mensagens texto. Para cada mensagem texto enviada, a partir de uma Unidade de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) ou da Unidade de Execução Local (13<sub>i</sub>), são executados  
30 os seguintes procedimentos:

1. A mensagem texto e a identificação do usuário são enviados para o Servidor de Aplicação (5);

2. O Servidor de aplicação (5) encaminha a mensagem texto e a identificação do usuário para todas as Unidades de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) ativas e para a Unidade de Execução Local (13<sub>i</sub>);

3. Todas as Unidades de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) e a Unidade de Execução Local (13<sub>i</sub>) recebem e apresentam a mensagem texto e a identificação do usuário.

#### 10 **Interação por meio Imagens relativas ao Procedimento Médico em Execução**

Qualquer participante, seja na Unidade de Execução Local (13<sub>i</sub>) ou em alguma Unidade de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>), pode capturar imagens relativas ao procedimento médico em execução, e essas imagens são disponibilizadas, em tempo real, para todos os participantes. Quando uma imagem é capturada na Unidade de Execução Local (13<sub>i</sub>) ou em qualquer Unidade de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>), são executados os seguintes procedimentos:

1. A imagem é transmitida para o Servidor de Aplicação (5);

2. O Servidor de Aplicação (5) armazena essa imagem na Base de Imagens e Vídeos (7);

3. O Servidor de Aplicação (5) comunica a localização da imagem, na Base de Imagens e Vídeos (7), para a conexão que capturou a imagem originalmente, seja na Unidade de Execução Local (13<sub>i</sub>) ou na Unidade de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>);

4. A partir do local onde a imagem foi capturada, Unidade de Execução Local (13<sub>i</sub>) ou a Unidade de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>), é enviada uma mensagem para todas as conexões ativas, ou seja, para as Unidades de Execução Local (13<sub>i</sub>) e para as Unidades de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) que possuam conexões ativas. O conteúdo dessa mensagem é a localização da imagem capturada na Base de Imagens e Vídeos (7);

5. A Unidade de Execução Local (13<sub>i</sub>) e todas as Unidades de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) recebem a mensagem, fazem *download* da imagem e a disponibilizam graficamente em uma área da tela destinada para imagens relativas ao procedimento médico em execução.

#### 5 **Etapa 6: Finalização do Procedimento Médico**

Após o término do procedimento médico, são realizados os seguintes procedimentos:

1. A Unidade de Execução Local (13<sub>i</sub>) encerra a publicação do(s) fluxo(s) de vídeo e/ou áudio;

10 2. O Servidor de Aplicação (5) comunica todas as Unidades de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) ativas para encerrarem os canais de comunicação relativos ao recebimento de fluxos de áudio e/ou vídeo relativos ao procedimento médico;

15 3. Todas as Unidades de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) fecham os canais de comunicação para recebimento de fluxos de vídeo e/ou áudio previamente estabelecidos para o acompanhamento do procedimento médico;

4. A Unidade de Execução Local (13<sub>i</sub>) encerra a comunicação com o equipamento médico;

20 5. A Unidade de Execução Local (13<sub>i</sub>) encerra a comunicação com o Servidor de Aplicação (5).

#### **Etapa 7: Análise de Exames, Diagnósticos e Laudos**

Além do acompanhamento e interação remota, em tempo real, o método proposto nesta invenção contempla funcionalidades que permitem aos  
25 profissionais acessarem remotamente dados relativos a pacientes e aos exames. Essas características podem ser utilizadas por meio das Unidades de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) tendo como pré-requisito a autenticação no sistema definida na Etapa 2. Para isso o Servidor de Aplicação disponibiliza os seguintes recursos:

30 1. Cadastro, visualização e edição de dados de profissionais e pacientes;

2. Visualização de dados e imagens relativas a procedimentos médicos;

3. Criação, visualização e edição de laudos.

Foram desenvolvidos 2 softwares seguindo o modelo Cliente/Servidor. Desse modo ambos estão embarcados no Servidor de Aplicação (5) e são utilizados na Unidade de Execução Local (13) e nas Unidades de Acompanhamento e Interação Remota (3).

Nas invenções existentes e na literatura, os modelos que utilizam recursos multimídia normalmente aplicam somente dois locais, um deles onde o procedimento é realizado e o outro para o acompanhamento remoto. Normalmente esses recursos são aplicados para o paciente conversar com os profissionais da área da saúde, para residentes acompanharem procedimentos médicos, para questões educacionais, entre outros.

Em outras tecnologias, não há nenhuma interação durante a realização dos procedimentos médicos. Esses são realizados e armazenados em uma base de dados e posteriormente os médicos acessam remotamente para a realização de diagnósticos.

Desse modo os grandes diferenciais da invenção proposta são:

- Para um procedimento médico, tem-se o local onde o mesmo é realizado e pode-se ter  $n$  Unidades de Acompanhamento e Interação Remota. Esse  $n$  deve ser dimensionado em função dos recursos computacionais disponíveis, como capacidade dos computadores, quantidade de servidores, velocidade da conexão com a Internet, entre outros;
- Os profissionais remotos não somente acompanham, mas podem participar ativamente da realização do procedimento médico, discutindo com outros profissionais tanto locais quanto remotos. Para isso são aplicados recursos de vídeo, áudio e mensagens texto;

- 5                   • Os profissionais, local e remotamente, além de discutirem, podem capturar imagens relativas aos procedimentos médicos. Essas imagens são automaticamente apresentadas a todos os participantes e também são armazenadas como parte do exame ou procedimento médico. O método para gerenciar essa captura e gerenciamento de imagens foi criado pelo grupo de pesquisa e foi denominado LABI-IMAGE-SHARING, que será pormenorizadamente descrito em pedido de patente independente;
- 10                   • Após o término do procedimento, os dados e imagens podem ser exportados para o formato Dicom, o que não é realizado pelas soluções existentes, principalmente aplicadas a procedimentos com vídeo, como procedimentos endoscópicos e videolaparoscopia;
- 15                   • Os dados relativos ao procedimento médico, após a realização dos exames, podem ser analisados e discutidos remotamente, facilitando a realização de análises, laudos e diagnósticos;
- 20                   • Toda a solução funciona por meio da Internet e ambiente *Web*, sendo necessária apenas a utilização de *Browser* para acessar o sistema;
- 25                   • Todo o processo de autenticação e transmissão dos dados foi definido por meio de camadas de segurança, com diversos procedimentos para proteger a privacidade dos participantes e dos dados relativos aos procedimentos médicos. Essa política de segurança foi definida criando-se um método denominado LABI-SIA. Nesse método, em todos os acessos com ou sem sucesso, o usuário recebe
- 30                   um relatório por email sobre a tentativa, local de onde tentou, se obteve sucesso ou não, senhas tentadas

erroneamente, e uma foto da pessoa/local onde o sistema está sendo utilizado;

- A base de dados foi definida e projetada para a aplicação futura de técnicas de análise inteligente de dados.
- O método também pode ser aplicado para objetivos educacionais, para que residentes possam acompanhar e interagir com os procedimentos médicos sem a necessidade de estar no local de execução, onde normalmente os espaços são reduzidos. Nesse também permitiria aplicações realizadas pelas tecnologias existentes;

#### **Breve descrição das figuras**

A figura 1 demonstra um diagrama de um modelo de arquitetura (porém não se limita a este) da presente invenção sendo constituído por um sistema de Telemedicina (1); salas de procedimento médico (2) sendo cada uma delas constituídas de uma unidade de acompanhamento e interação remota (3), equipamento hospitalar (12) e uma unidade de execução local (13) sendo interligadas por um método de comunicação; uma central de gerenciamento (4) constituída de um banco de dados (6) e uma base de imagens e vídeos (7) conectadas ao Servidor de Aplicação (5) e com o módulo de segurança interna (8); uma rede interna (9); um módulo de segurança externa (11); e uma rede externa (10).

A figura 2 refere-se ao algoritmo de autenticação.

A figura 3 refere-se ao algoritmo para a aquisição de vídeo.

A figura 4 refere-se ao algoritmo para a aquisição de áudio.

A figura 5 refere-se ao algoritmo para a publicação de vídeo.

A figura 6 refere-se ao algoritmo para a publicação de áudio.

#### **Descrição detalhada da invenção**

Para alcançar os objetivos descritos na breve descrição da invenção, definiu-se um sistema de telemedicina para o acompanhamento, a monitoração e a interação entre profissionais da área da saúde e/ou

pesquisadores, durante a realização de procedimentos médicos, como por exemplo, exames complementares de videocolonosopia, endoscopia digestiva alta, cirurgia por meio de videolaparoscopia, entre outros.

O método proposto contempla a interação e a participação ativa de profissionais da área médica, em tempo real e de modo local e remoto, durante a realização de procedimentos médicos. Adicionalmente são disponibilizadas características para facilitar o gerenciamento e o armazenamento padronizado com relação aos dados dos pacientes, exames, vídeos e imagens. Em função da importância desses procedimentos e da necessidade de privacidade em relação às informações, todo o processo de comunicação e troca de informações foi delineado aplicando técnicas de segurança, principalmente métodos criptográficos.

Os componentes que fazem parte da invenção são apresentados na Figura 1, a partir da qual serão descritos os detalhes de seus elementos constituintes e dos métodos aplicados. Embora seja apresentada uma configuração específica, o método pode ser executado de modos diversos em face de personalizações que venham a ser aplicadas, inclusive para a realização e o acompanhamento de experimentos.

Para um entendimento global da arquitetura apresentada por meio da Figura 1, a presente invenção consiste em um sistema de Telemedicina (1) para a realização de procedimentos médicos. Para isso foi definido um modelo de interação entre a Sala de Procedimentos Médicos ( $2_k$  onde  $k = 1..p$  e  $p =$  número total de salas de procedimento médico), no qual se encontram os pacientes e a equipe responsável pelo procedimento; e as Unidades de Acompanhamento e Interação Remota ( $3_j$  onde  $j = 1..m$  e  $m =$  número total de clientes remotos), onde estão presentes médicos, profissionais da área da saúde e/ou pesquisadores. O método de interação foi projetado com o intuito de oferecer recursos para o acompanhamento, o auxílio e a interação remota, em tempo real, durante a realização de tais procedimentos. Para que seja possível essa interatividade são utilizados recursos presentes na Central de Gerenciamento de Procedimentos Médicos (4), incluindo o Servidor de

Aplicação (5), o Banco de Dados (6), a Base de Imagens (7) e o Módulo de Segurança Interna (8).

Conforme ilustrado na Figura 1, no método é definida a presença de diversas Unidades de Acompanhamento e de Interação Remota (3<sub>j</sub>). Uma Unidade de Acompanhamento e de Interação Remota (3<sub>j</sub>) pode estar localizada dentro da própria Sala de Procedimentos Médicos (2<sub>k</sub>), em outros locais da Instituição por meio da comunicação com uma Rede Interna (9) ou em qualquer outro local físico, por meio de uma conexão com a Rede Externa (10) conjuntamente com o Módulo de Segurança Externo (11). Cada Instituição de Saúde poderá também possuir diversas Salas de Procedimentos Médicos (2<sub>k</sub>) integradas ao sistema de Telemedicina (1). Toda a solução proposta nesta invenção possui a característica de ser utilizada por meio de sistemas distribuídos, tendo como configuração padrão a aplicação do modelo em ambiente *Web*. Configurações alternativas podem ser aplicadas em função de especificidades e dos recursos computacionais e tecnológicos disponíveis.

Por meio desses componentes e dos métodos aplicados, a presente invenção permite alta flexibilidade para o acompanhamento e a interação, em tempo real, entre profissionais da área médica e/ou pesquisadores, com relação a procedimentos médicos e/ou realização de experimentos, principalmente relacionados à área da saúde. Entre os recursos disponibilizados por essa invenção tem-se o compartilhamento dos seguintes itens:

- dados referentes ao procedimento médico em execução;
- imagens e vídeos capturados na Sala de Procedimentos Médicos (2<sub>k</sub>) e/ou nas Unidades de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>);
- interação entre os participantes por meio de recursos de áudio, vídeo e mensagens texto.

Além das características de tempo real, o presente método permite a recuperação e a análise posterior de exames complementares e/ou procedimentos médicos e/ou experimentos realizados, tornando as atividades mais flexíveis.

A partir dessas definições serão apresentadas as características dos elementos constituintes da Figura 1 e a descrição dos métodos aplicados na presente invenção.

5 Esta invenção não está limitada aos detalhes de construção apresentados no presente documento, podendo ser realizada por meio de outras configurações alternativas.

Em condição de execução normal, na(s) Sala(s) de Procedimentos Médicos (2<sub>k</sub>) encontram-se os pacientes que estão sendo submetidos a determinado procedimento médico, a equipe responsável pelo procedimento, o(s) respectivo(s) Equipamento(s) Hospitalar(s) (12<sub>i</sub>) e a(s) 10 Unidade (s) de Execução Local (13<sub>i</sub>).

Os Equipamentos Hospitalares (12<sub>i</sub>), em condição normal de execução, podem ser destinados a procedimentos médicos, tais como para exames complementares de videocolonoscopia, videoendoscopia, intervenções 15 cirúrgicas por meio de videolaparoscopia, entre outros tipos de exames e procedimentos por vídeo e imagem. De modo alternativo seria possível utilizar outros equipamentos hospitalares para a monitoração de informações sobre pacientes, entre os quais ECG, EEG, temperatura, pressão sanguínea, entre outros. Se aplicados para a realização de experimentos poderiam ser utilizados 20 outros equipamentos hospitalares específicos ou mesmo outras máquinas com outras aplicações, tais como balanças de precisão, entre outros.

A equipe responsável pelo procedimento médico, presente na Sala de Procedimentos Médicos (2<sub>k</sub>), poderá utilizar a(s) Unidade(s) de Execução Local (13<sub>i</sub>) como auxílio na automatização de algumas tarefas, entre 25 as quais o cadastro e a edição de informações sobre os pacientes, exames complementares e/ou experimentos, e principalmente para a aquisição e a análise de dados, imagens e vídeos provenientes do(s) Equipamento(s) Hospitalare(s) (12<sub>i</sub>).

Dentro desse contexto, a(s) Unidade(s) de Execução Local (13<sub>i</sub>) é 30 (são) responsável(is) por estabelecer o protocolo de comunicação com o(s) Equipamento(s) Hospitalar(es) (12<sub>i</sub>). Considerando o fluxo normal definido

nesta invenção, seriam aplicados Equipamento(s) Hospitalar(es) (12<sub>i</sub>) para procedimentos baseados em vídeos e imagens. Como a grande maioria dos Equipamentos Hospitalares (12<sub>i</sub>) pertencentes a essa categoria disponibilizam vídeos em formato analógico (vídeo-composto, super-vídeo, entre outros), a(s) 5 Unidade(s) de Execução Local (13<sub>i</sub>) possuem a função de capturar esses vídeos, convertê-los para o formato digital e posteriormente encaminhá-los para o Servidor de Aplicação (5), presente na Central de Gerenciamento de Procedimentos Médicos (4). No caso de Equipamento(s) Hospitalar(es) (12<sub>i</sub>) que já disponibilizam vídeos em formato digital, a característica de conversão 10 de vídeo analógico para digital não é aplicada.

Em situações alternativas de execução, o(s) Equipamento(s) Hospitalar(es) (12<sub>i</sub>) poderiam transmitir outros tipos de dados que não sejam vídeos e/ou imagens. Nessas condições a(s) Unidade(s) de Execução Local (13<sub>i</sub>) devem aplicar protocolos de comunicação compatíveis com outros 15 equipamentos específicos, entre os quais o padrão serial, *ethernet*, *wireless*, TCP/IP, entre outros.

A(s) Unidade(s) de Execução Local (13<sub>i</sub>) conectam-se ao Servidor de Aplicação (5) presente na de Central de Gerenciamento de Procedimentos Médicos (4). Para isso é utilizada a Rede Interna (9) e é aplicada a política de 20 segurança definida pelo Módulo de Segurança Interna (8). Para a utilização da(s) Unidade(s) de Execução Local (13<sub>i</sub>) é necessário realizar um procedimento de autenticação, e para a comunicação entre a(s) Unidade(s) de Execução Local (13<sub>i</sub>) e o Servidor de Aplicação (5) é necessário utilizar recursos de criptografia. Esses delineamentos correlatos à segurança foram 25 desenvolvidos pelo grupo de pesquisa e denominado de método LABI-SIA, que será descrito em pedido de patente independente.

A(s) Unidade(s) de Execução Local (13<sub>i</sub>) ficam continuamente recebendo vídeos e/ou outros tipos de informações do(s) Equipamento (s) Hospitalar(es) (12<sub>i</sub>), e encapsulando esses dados em um protocolo mais 30 adequado e com suporte a mecanismos de segurança (criptografia). Após esse tratamento, ocorre a transmissão desses dados para o Servidor de Aplicação

(5) utilizando a arquitetura de protocolos disponibilizados pela Rede Interna (9). Os protocolos atualmente mais aplicados para esse tipo de transmissão pela Web são o *Internet Protocol – IP* – e o *Transport Control Protocol – TCP*.

De acordo com o modelo estabelecido nesta invenção, a(s)  
5 Unidade(s) de Execução Local (13<sub>i</sub>) também podem receber, do Servidor de Aplicação (5), os fluxos de vídeo e/ou áudio, mensagens em formato texto e imagens em formato texto. Isso ocorre em função do modelo de interação desenvolvido, pois médicos e/ou profissionais presentes na(s) Unidade(s) de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) podem disponibilizar seus  
10 *streamings* de vídeo e/ou áudio, e interagir durante a realização do procedimento médico e/ou experimental por meio de áudio, vídeo, mensagens texto e ainda capturando e compartilhando imagens. O modelo de compartilhamento de imagens (*LABI-IMAGE-SHARING*) serão descritos pormenorizadamente em patentes específicas.

15 Como informações médicas requerem sigilo, é fundamental a utilização de critérios rígidos em relação à segurança. Com essa visão, a comunicação e a transmissão de dados em diferentes formatos, entre a(s) Unidade(s) de Execução Local (13<sub>i</sub>) e o Servidor de Aplicação (5), é realizada adotando-se políticas fortes de segurança com relação à autenticidade e  
20 privacidade.

O foco principal desta invenção foi à aplicação dos métodos para a realização de exames baseados em vídeo e imagens, e também para a interação entre os profissionais por meio de recursos multimídia. Desse modo, foi estabelecido um cuidado especial com relação à publicação dos *streamings*  
25 de áudio e vídeo. O método confeccionado para este fim (*LABI-PUBLISH*) será apresentado em pedido de patente específico.

Na(s) Unidade(s) de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>), em condição normal de execução, poderão estar presentes médicos especialistas, profissionais da área da saúde, pesquisadores e/ou pessoas que  
30 tenham relação com o procedimento que está sendo realizado.

Essa(s) Unidade(s) de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) podem estar presentes na própria Sala de Procedimentos Médicos (2<sub>k</sub>), em qualquer local dentro do Hospital ou Clínica em que o procedimento médico esteja sendo realizado, ou mesmo em qualquer local geográfico que possua uma conexão com qualquer rede interligada, sendo atualmente a Internet a rede mais aplicada para essas finalidades. Em execução normal todas as interações computacionais são realizadas por meio da *Web*, aplicando-se navegadores de Internet. De modo alternativo pode-se aplicar qualquer outra tecnologia que contemple a comunicação em rede.

Inicialmente, a(s) Unidade(s) de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) se conectam ao Servidor de Aplicação (5) presente na Central de Gerenciamento de Procedimentos Médicos (4). Para que essa conexão ocorra também é pré-requisito que haja a autenticação de um profissional com direitos de acesso a ferramenta. Quando a(s) Unidade(s) de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) estão localizadas dentro do Hospital ou Clínica onde o procedimento está sendo realizado, serão utilizados os recursos disponibilizados pela Rede Interna (9) e será aplicada a política de segurança definida pelo Módulo de Segurança Interna (LABI-SIA). Caso a(s) Unidade(s) de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) estejam localizadas fora da Instituição onde o procedimento está sendo realizado, serão utilizados os recursos da Rede Externa (10) e da Rede Interna (9), e serão aplicadas as políticas de segurança definidas pelo Módulo de Segurança Externa (11) e posteriormente pelas regras estabelecidas no Módulo de Segurança Interna (8). Todo esse processo de autenticação e procedimentos de segurança é definido por meio do método LABI-SIA, que será abordado em seção específica.

Após o estabelecimento de conexão com o Servidor de Aplicação (5), a Unidade de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) passa a receber os fluxos de dados, vídeos, áudios e imagens relativas ao(s) procedimento(s) que está(ão) sendo realizado(s) na Sala de Procedimento Médico (2<sub>k</sub>), em tempo real. Como o Servidor de Aplicação (5) gerencia e disponibiliza esses

recursos para a(s) Unidade(s) de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>), a mesma pode receber simultaneamente todas essas categorias de fluxos de diferentes Salas de Procedimentos Médicos, e por conseguinte, de distintos Equipamento(s) Hospitalar(es) (12<sub>i</sub>).

5 O Servidor de Aplicação (5) também disponibiliza recursos para a realização de discussões, e para o compartilhando de múltiplas mídias, entre os profissionais ativos em todas as Unidades de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>). Desse modo, a Unidade de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) também receberá, do Servidor de Aplicação (5), os recursos  
10 compartilhados por todas as Unidades de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>). Esses recursos consistem em fluxos de áudio e/ou vídeo, e também no compartilhamento de mensagens texto e de imagens capturadas em qualquer Sala de Procedimentos Médicos (2<sub>k</sub>) e/ou Unidades de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>).

15 Conforme apresentado anteriormente, a Unidade de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) pode também disponibilizar o vídeo e/ou áudio de sua Unidade para os demais participantes, por meio do Servidor de Aplicação (5). Essa publicação dos *streamings* de áudio e vídeo é realizada por meio do método LABI-PUBLISH. Esse método foi concebido, nesta  
20 invenção, com o intuito de proteger tais fluxos, enfaticamente os fluxos provenientes de procedimentos médicos, contra acessos e conexões indevidas.

A configuração padrão para organizar esses fluxos é a separação dos procedimentos médicos e participantes em locais distintos, permitindo a interação dos participantes somente em relação ao procedimento de interesse  
25 específico, ou seja, ter-se uma única Sala de Procedimentos Médicos (2<sub>k</sub>) e diversas Unidades de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) para a realização de um único procedimento médico.

Além das ações de tempo real, a(s) Unidade(s) de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) permite(m) a análise posterior à  
30 realização do procedimento médico. Desse modo é possível acessar dados relativos a qualquer procedimento médico, assim como imagens, áudio, vídeos

e quaisquer outras informações relacionadas a um determinado exame complementar e/ou procedimento, após a realização de tal procedimento.

A partir dessa característica é possível realizar a análise local ou remota, individual ou coletiva, a qualquer tempo e de modo interativo. Outra característica disponibilizada nesta invenção, em relação a exames complementares e outros sistemas convencionais de telemedicina, consiste em permitir a exportação, dos dados relativos ao procedimento e das imagens capturadas, para o formato DICOM.

A Central de Gerenciamento de Procedimentos Médicos (4), por meio do Servidor de Aplicação (5), é responsável pelo controle de acessos, pela recepção e pela distribuição dos fluxos de áudio e vídeo entre as Unidades de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) e as Unidades de Execução Local (13<sub>i</sub>), pelo armazenamento de dados relativos aos procedimentos médicos no Banco de Dados (6) e por guardar os vídeos e imagens provenientes dos procedimentos médicos na Base de Imagens e Vídeos (7). Adicionalmente na Central de Gerenciamento de Procedimentos Médicos (4) são definidas as políticas de segurança e controle de acesso interno, por meio do Módulo de Segurança Interna (8).

O Banco de Dados (6) é o local onde são armazenados fisicamente os dados relativos aos procedimentos médicos realizados na(s) Sala(s) de Procedimentos Médicos (2<sub>k</sub>). A definição do Sistema Gerenciador de Banco de Dados a ser aplicado e da política de administração e gerenciamento do mesmo, devem ser definidos em função das alternativas tecnológicas disponíveis e das particularidades de cada Instituição. O número de servidores de banco de dados poderá variar em função do volume de dados a ser tratado e da quantidade de Salas de Procedimentos Médicos (2<sub>k</sub>) que serão utilizadas.

Na Base de Imagens e Vídeos (7) são armazenadas e organizadas as imagens e os vídeos adquiridos e capturados na(s) Sala(s) de Procedimentos Médicos (2<sub>k</sub>), durante a realização de exames complementares, experimentos ou qualquer outro procedimento médico.

A quantidade de Servidores de Aplicações (5) pode variar de acordo com o local onde o método é aplicado, e deve ser definida em função do número de Salas de Procedimento Médico (2<sub>k</sub>) e de Unidades de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>).

5 Os Servidores de Aplicações (5) se comunicam, por meio da rede, com os clientes (Unidades(s) de Execução Local (13<sub>i</sub>) e Unidade(s) de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>)), por meio de protocolos próprios para essa finalidade, podendo-se citar a arquitetura de comunicação mais utilizada atualmente que é a *TCP/IP*.

10 O(s) Servidor(es) de Aplicações (5) recebem os dados relativos aos pacientes e respectivos procedimentos médicos e os armazenam no Banco de Dados (6). Do mesmo modo o(s) Servidor(es) de Aplicações (5) recebem as imagens e os vídeos, capturados na(s) Salas de Procedimento Médico (2<sub>k</sub>) e na(s) Unidades de Acompanhamento Remoto (3<sub>j</sub>), e os encaminham para a Base de Imagens e Vídeos (7). Posteriormente essas informações históricas podem ser consultadas e recuperadas por meio das Unidades de Execução Local (13<sub>i</sub>) e pelas Unidades de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>). Outra função dos Servidores de Aplicações (5) consiste em converter procedimentos médicos baseados em imagem para o formato  
20 DICOM e registrar essas informações no banco de dados (6).

Como mencionado anteriormente, o Servidor de Aplicação (5) é também responsável pelo gerenciamento e pela distribuição de todos os fluxos multimídias entre todos os participantes, os quais usam esses recursos por meio da(s) Unidade(s) de Execução Local (13<sub>i</sub>) e da(s) Unidade(s) de  
25 Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>). As tecnologias a serem utilizadas para prover esses serviços devem ser selecionadas de acordo com as especificidades de cada instituição. Desse modo, os Servidores de Aplicações (5) são responsáveis pela autenticação, recebimento, distribuição e gerenciamento de todas as sessões multimídia. As tecnologias mais utilizadas  
30 atualmente, para essas funções, são *Flash Media Server*, *Red5* e *Wowza Media Server*.

Os serviços disponibilizados pelo(s) Servidor(es) de Aplicações (5), por meio do gerenciamento desses recursos multimídia, constituem uma ferramenta de apoio a médicos, especialistas e pesquisadores para permitir a discussão de exames complementares e de outros procedimentos médicos, por meio da utilização dessas diferentes mídias, entre os quais áudio, vídeo, mensagens texto e compartilhamento de imagens.

Na Rede Interna (9) podem ser utilizados recursos de interconexão diversos. Os mais comuns atualmente são o padrão *Ethernet* e *Wireless*. Com relação à Rede Externa (10) também se pode aplicar qualquer rede disponível, como canais dedicados, redes por cabo, redes ADSL, entre outros.

#### **a) Método para Compartilhamento de Imagens LABI-IMAGE-SHARING**

Conforme apresentado na Figura 1, a participação iterativa e interativa entre profissionais da área médica e/ou especialistas e/ou pesquisadores ocorre por meio da(s) Unidade(s) de Execução Local (13<sub>i</sub>) e da(s) Unidade(s) de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>). Nesse contexto, além da utilização de mídias aplicadas convencionalmente em sistemas de videoconferência, agregou-se nessa invenção um mecanismo que permite, a esses profissionais, participarem ativamente da realização de procedimentos médicos por meio da captura e compartilhamento de imagens relativas ao procedimento médico que está sendo realizado.

Para explicitar o método algorítmico desenvolvido, primeiramente apresenta-se o contexto em que o método LABI-IMAGE-SHARING é aplicado. Antes de iniciar o procedimento médico, os participantes presentes na(s) Unidade(s) de Execução Local (13<sub>i</sub>) e na(s) Unidade(s) de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>) são autorizados para utilizar o sistema (autenticação) por meio das políticas definidas no método LABI-SIA. Durante a realização dos procedimentos médicos, a Unidade de Execução Local (13<sub>i</sub>) transmite o vídeo para o Servidor de Aplicação (5) e esse realiza a distribuição desse vídeo para todas as Unidades de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>). Do mesmo modo, opcionalmente as Unidades de Acompanhamento e Interação Remota

(3j) podem enviar as suas mídias de vídeo e/ou áudio para o Servidor de Aplicação (5) e este é responsável pela distribuição dessas mídias para todas as Unidades de Acompanhamento e Interação Remota (3j) e para a Unidade de Execução Local (13i). As imagens capturadas durante o procedimento médico devem ser armazenadas na Base de Imagens e vídeos (7). Todo o processo de transmissão de vídeos e imagens é realizado de modo privativo, aplicando-se técnicas de criptografia, conforme delineado no método LABI-SIA.

A partir desse estado, qualquer participante, seja na Unidade de Execução Local (13i) ou na(s) Unidade(s) de Acompanhamento e Interação Remota (3j), pode capturar imagens relativas ao procedimento médico e essas devem ser disponibilizadas, em tempo real, para todos os participantes.

#### **b) Método de Segurança Baseado em Sistemas Imunológicos Artificiais LABI-SIA**

O modelo de segurança delineado nesta invenção, LABI-SIA, consiste em um método baseado nos conceitos de Sistemas Imunológicos Artificiais. Desse modo são definidas distintas camadas e aplicações com o intuito de proteger a solução contra ataques.

##### Módulo de Segurança Externa (11)

Essa parte do método é responsável pela interface entre a rede interna e a rede externa. Desse modo devem ser aplicadas as políticas de segurança mais gerais, e que tenham relação com toda a instituição.

O método LABI-SIA é utilizado no processo de acesso ao sistema, durante a autenticação dos usuários, e em todos os momentos em que há transmissão de dados. Inclui as políticas de criptografia, definição de senhas, bloqueios e recuperação de contas, entre outros.

##### Módulo de Segurança Interna (8)

O módulo de segurança interna (8) é aplicado para o gerenciamento de acessos e de conexões, tanto provenientes da rede interna (9) quanto de conexões solicitadas por meio da rede externa (10) e previamente autorizadas pelo módulo de segurança externa (11).

A seguir são apresentadas as principais características definidas no Módulo de Segurança Interna (8):

**c) Método para Publicação de *Streamings* de Vídeo e Áudio LABI-PUBLISH**

5 O método LABI-PUBLISH foi definido com o intuito de proteger o fluxo de vídeo e áudio contra interceptações e conexões indesejadas. O método é aplicado no invento sempre que é publicado um *streaming*, tanto proveniente de equipamentos hospitalares (12<sub>i</sub>) quanto das mídias utilizadas nas Unidades de Acompanhamento e Interação Remota (3<sub>j</sub>).

10 A presente invenção enquadra-se na área de Telemedicina, sendo aplicada principalmente para o acompanhamento de procedimentos médicos e/ou experimentos, tanto local quanto remotamente, em tempo real e de modo interativo e iterativo, por meio de recursos computacionais.

Os principais diferenciais da tecnologia proposta são: a) Recursos  
15 para o acompanhamento tanto local quanto remoto, em tempo real, de procedimentos médicos. Desse modo os participantes podem ter acesso, por meio da Internet, aos fluxos de vídeo, áudio e dados provenientes de equipamentos hospitalares; b) Adicionalmente são disponibilizados recursos que permitem aos participantes, locais e remotos, discutirem acerca do  
20 procedimento médico por meio de recursos multimídia, incluindo vídeo, áudio e texto. Essa interatividade pode ser utilizada tanto durante a realização dos procedimentos médicos quanto após o término dos mesmos; c) Os participantes, local e remotamente, podem participar ativamente durante a realização de procedimentos médicos capturando e compartilhando imagens  
25 relativas ao mesmo. Desse modo, os profissionais em qualquer parte do mundo, podem interagir e iteragir, por meio desses recursos tecnológicos. Esse método foi denominado nesta invenção como LABI-IMAGE-SHARING; d) Desenvolvimento de um método específico para a área de segurança, com o objetivo de preservar a privacidade dos dados dos pacientes e dos exames; e)  
30 Desenvolvimento de um algoritmo para a distribuição segura de fluxos de vídeo e áudio, denominado LABI-PUBLISH.

A invenção foi projetada inicialmente para ser aplicada na realização de exames complementares de colonoscopia, endoscopia, cirurgias por videolaparoscopia e demais procedimentos médicos baseados em equipamentos hospitalares que trabalham com vídeos e imagens. O método  
5 pode ser aplicado para outros procedimentos e experimentos da área da saúde que necessitem a comunicação com equipamentos hospitalares e o acompanhamento remoto em tempo real. Podem-se citar outras categorias de exames complementares em áreas como radiologia, ultrassonografia, entre outros. A invenção, dentro do contexto da área da saúde, pode também ser  
10 aplicada para a realização e discussão de experimentos médicos e para a discussão de casos de pacientes e elaboração de diagnósticos, por meio do acompanhamento e discussão de modo remoto, em tempo real, e também após a realização de procedimentos médicos e/ou experimentos. Além de procedimentos médicos e experimentos, a invenção pode ser utilizada com  
15 objetivos educacionais, podendo ser utilizada para a disseminação de conhecimento sobre a execução de distintos procedimentos na área médica. O método também pode ser aplicado em outras áreas do conhecimento que necessitem recursos, em tempo real, para o compartilhamento de mensagens texto, áudio, vídeo e imagens.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método em telemedicina para o acompanhamento remoto e em tempo real de procedimentos médicos **caracterizado por** compreender a seguinte sequência:

- Etapa 1: Disponibilização dos Serviços:
  - a) Inicialização do Servidor de *Streaming*;
  - b) Inicialização do Servidor de Banco de Dados;
  - c) Inicialização do Servidor de Páginas Web; e
  - d) Inicialização do Módulo das Políticas de Segurança;
- Etapa 2: Processo de Autenticação de Unidade Local, Unidade de Acompanhamento e/ou Interação Remota:
  - a) Autenticação de usuário; e
  - b) Autenticação de senha;
- Etapa 3: Inicialização da Unidade de Execução Local:
  - a) Estabelece o Protocolo de Comunicação com o Equipamento Médico;
  - b) Estabelece conexão com o Servidor de Aplicação;
  - c) Inicia a aquisição de fluxos de vídeo e/ou áudio a partir do equipamento médico:
    - c.1 aquisição de vídeo definição do *codec* de vídeo, da resolução, da taxa de aquisição em quadros por segundo, da qualidade e do índice de compactação, quando aplicável; e
    - c.2 aquisição de áudio definição do *codec* de áudio, da qualidade e do índice de supressão de *echo*;
  - d) Disponibiliza esses fluxos de vídeo e/ou áudio para o Servidor de Aplicação:
    - d.1 publicação de vídeo; e
    - d.2 publicação de áudio;

- Etapa 4: Acompanhamento Remoto de Procedimentos Médicos:

- a) Autenticação conforme Etapa 2;
- b) Conexão para cada nova Unidade de Acompanhamento e/ou

Interação Remota:

- b.1 O Servidor de Aplicação atualiza a lista de conexões e envia essa lista para todas as conexões ativas;
- b.2 O Servidor de Aplicação envia os dados relativos ao exame em execução para a nova Unidade de Acompanhamento e Interação Remota;
- b.3 A nova Unidade de Acompanhamento e Interação Remota recebe os fluxos de vídeo e/ou áudio provenientes do exame em execução na Unidade de Execução Local; e
- b.4 A nova Unidade de Acompanhamento e Interação Remota faz *download* e apresenta imagens relativas ao exame em execução, caso existam;

- Etapa 5: Interatividade durante a Realização de Procedimentos Médicos:

- a) Autenticação conforme etapa 2;
- b) Interação por vídeo:

- b.1 A nova Unidade de Acompanhamento e Interação Remota realiza o processo de aquisição do vídeo e a de sua publicação;
- b.2 Servidor de Aplicação atualiza a lista de fluxos de vídeo;
- b.3 O Servidor de Aplicação envia uma mensagem para todas as conexões ativas com a identificação do novo fluxo de vídeo publicado, e com os dados do usuário e da nova Unidade de Acompanhamento e Interação Remota que está compartilhando a mídia de vídeo; e
- b.4 Todas as Unidades de Acompanhamento e Interação

Remota e a Unidade de Execução Local criam um novo canal de comunicação para receber o novo fluxo de vídeo e passam a obter e apresentar esse vídeo, exceto a nova Unidade de Acompanhamento e Interação Remota que está disponibilizando o novo fluxo de vídeo;

c) Interação por áudio:

c.1 A nova Unidade de Acompanhamento e Interação Remota realiza o processo de aquisição do áudio e a sua publicação;

c.2 Servidor de Aplicação atualiza a lista de fluxos de áudio;

c.3 O Servidor de Aplicação envia uma mensagem para todas as conexões ativas com a identificação do novo fluxo de áudio publicado, e com os dados do usuário e da nova Unidade de Acompanhamento e Interação Remota que está compartilhando a mídia de áudio; e

c.4 Todas as Unidades de Acompanhamento e Interação Remota a Unidade de Execução Local criam um novo canal de comunicação para receber o novo fluxo de áudio e passam a obter e reproduzir esse áudio, exceto a nova Unidade de Acompanhamento e Interação Remota que está disponibilizando o novo fluxo de áudio.

d) Interação por meio de mensagens texto:

d.1 A mensagem texto e a identificação do usuário são enviadas para o Servidor de Aplicação;

d.2 O Servidor de aplicação encaminha a mensagem texto e a identificação do usuário para todas as Unidades de Acompanhamento e Interação Remota ativas e para a Unidade de Execução Local; e

d.3 Todas as Unidades de Acompanhamento e Interação Remota e a Unidade de Execução Local recebem e apresentam a mensagem texto e a identificação do usuário.

e) Interação por meio de Imagens relativas ao Procedimento Médico em Execução:

e.1 A imagem é transmitida para o Servidor de Aplicação;

e.2 Servidor de Aplicação armazena essa imagem na Base de Imagens e Vídeos;

e.3 Servidor de Aplicação comunica a localização da imagem na Base de Imagens e Vídeos para a conexão que capturou a imagem originalmente, seja na Unidade de Execução Local ou na Unidade de Acompanhamento e Interação Remota;

e.4 A partir do local onde a imagem foi capturada é enviada mensagem com a localização da imagem capturada na Base de Imagens e Vídeos para todas as conexões ativas; e

e.5 A Unidade de Execução Local e todas as Unidades de Acompanhamento e Interação Remota recebem a mensagem, fazem *download* da imagem e a disponibilizam graficamente em uma área da tela destinada para imagens relativas ao procedimento médico em execução.

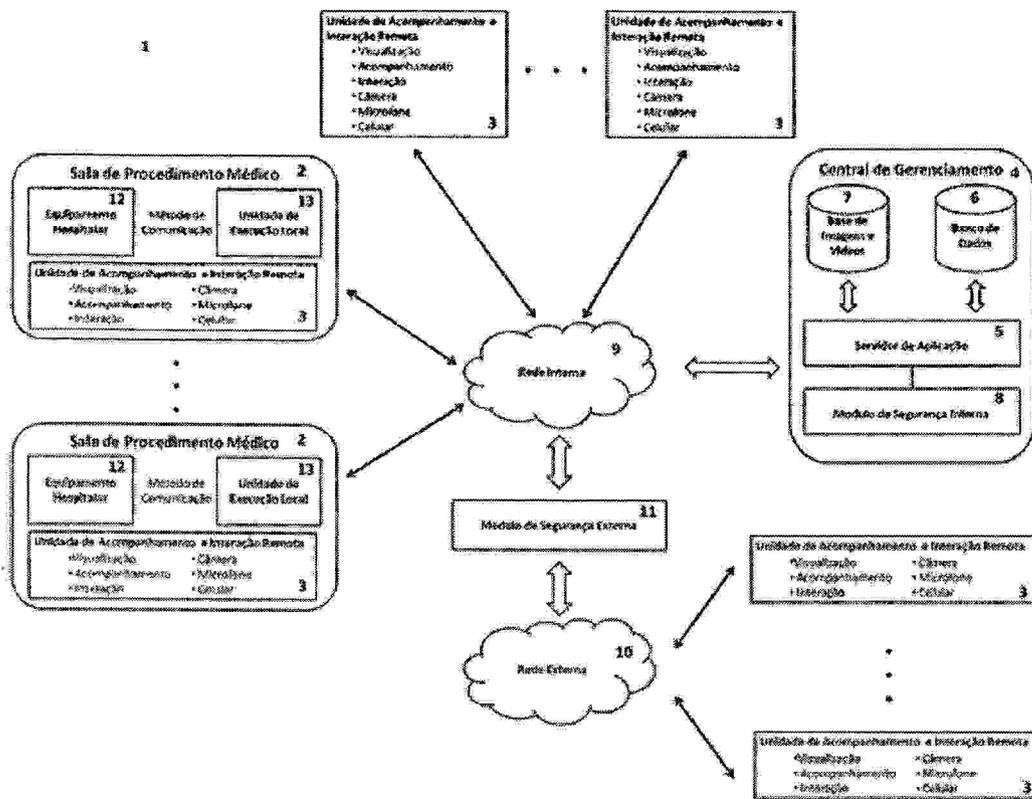


Figura 1

```

Procedimento autenticação ( Texto login, Texto senha )
Início
    Seleciona login e senha na base de dados;
    Se resultado da busca for positivo (encontrado) então faça
        Instancie um novo objeto Usuário;
        Adicione o novo objeto Usuário para a lista de Usuários
        Autenticados;
    
```

Figura 2

Procedimento aquisiçãoDeVideo ()

Início

Inicie objeto (**objetoVideo**) para captura de vídeo;

Defina os parâmetros de **objetoVideo** para a captura do vídeo:

- codec de vídeo;
- resolução;
- número de quadros por segundo;

Figura 3

Procedimento aquisiçãoDeAudio ()

Início

Inicie objeto (**objetoAudio**) para captura de áudio;

Defina os parâmetros de **objetoAudio** para a captura do áudio:

- codec de áudio;

Figura 4

Procedimento publicacaoDeVideo (Video objetoVideo)

Inicio

Inicie objeto (**objetoStream**) para publicação de Stream;

Com **objetoStream** faça

Defina um nome de identificação para o Stream;

Estabeleça uma conexão com o Servidor de Stream;

Figura 5

Procedimento publicacaoDeAudio (Audio objetoAudio)

Inicio

Inicie objeto (**objetoStream**) para publicação de Stream;

Com **objetoStream** faça

Defina um nome de identificação para o Stream;

Estabeleça uma conexão com o Servidor de Stream;

Abra um canal de comunicação com o Servidor de Stream;

Figura 6