

PCT REQUERIMENTO

Print Out (Original em Formato Electrónico)

0	Reservado para o Organismo receptor	
0-1	Pedido internacional No.	PCT/BR2016/050291
0-2	Data do depósito internacional	09 Novembro 2016 (09.11.2016)
0-3	Nome do Organismo receptor e "Pedido internacional PCT"	RO/BR
0-4	Formulário PCT/RO/101 Requerimento PCT	
0-4-1	Preparado Utilizando	ePCT-Filing Version 3.3.011 MT/FOP 20151028/0.20.5.24
0-5	Petição O abaixo assinado solicita que o presente pedido internacional seja processado de acordo com o Tratado de Cooperação em matéria de Patentes	
0-6	Organismo receptor (especificado pelo requerente)	Instituto Nacional de Propriedade Industrial (Brasil) (RO/BR)
0-7	Referência do processo do requerente ou do mandatário	AS152350
I	Título da invenção	SISTEMA DE DETECÇÃO DE VAZAMENTOS NA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
II	Requerente	
II-1	Esta pessoa é:	Requerente e inventor
II-2	Requerente para	Todos os Estados designados
II-4	Nome (APELLIDO, nome próprio)	DE OLIVEIRA JÚNIOR, Antonio Carlos
II-5	Endereço	Rua Humberto Notari, 384 - Apto. 52 Jardim Gonçalves 18016-430 Sorocaba - SP Brasil
II-6	Nacionalidade (nome do Estado)	BR
II-7	Domicílio (nome do Estado)	BR
II-8	No. de telefone	+5517 21368844
II-9	No. de fax	+5517 21368844
II-10	Endereço de correio electrónico	international@vilage.com
II-10(a)	Autorização relativa ao correio electrónico O Organismo receptor deve obter junto de uma biblioteca digital e transmitir à Secretaria Internacional uma cópia autenticada do(s) pedido(s) anterior(es) acima identificado(s) no(s) ponto(s):	exclusivamente sob a forma electrónica (nenhuma notificação será enviada em papel)

PCT REQUERIMENTO

Print Out (Original em Formato Electrónico)

IV-1	Mandatário ou representante comum; ou endereço para a correspondência A pessoa abaixo-identificada é/foi, por este meio, designada para actuar em nome do(s) requerente(s) perante as Autoridades Internacionais competentes, na qualidade de:	Mandatário	
IV-1-1	Nome	VILAGE MARCAS E PATENTES LTDA	
IV-1-2	Endereço	Rua XV de Novembro, 3171 - 3º Andar - Sala 31 Centro 15015-110 São José do Rio Preto / SP Brasil	
IV-1-3	No. de telefone	(+5517) 21368844	
IV-1-4	No. de fax	(+5517) 32225556	
IV-1-5	Endereço de correio electrónico	international@vilage.com	
IV-1-5(a)	Autorização relativa ao correio electrónico O Organismo receptor deve obter junto de uma biblioteca digital e transmitir à Secretaria Internacional uma cópia autenticada do(s) pedido(s) anterior(es) acima identificado(s) no(s) ponto(s):	exclusivamente sob a forma electrónica (nenhuma notificação será enviada em papel)	
V	DESIGNAÇÕES		
V-1	O depósito deste requerimento constitui, de acordo com a Regra 4.9.a), a designação de todos os Estados Contratantes vinculados pelo PCT na data do depósito internacional, para os fins da concessão de qualquer tipo de protecção disponível e, se for caso disso, para os fins da concessão tanto de patentes regionais como de patentes nacionais.		
VI-1	Reivindicação de prioridade	NENHUMA (S)	
VII-1	Autoridade Responsável pela Pesquisa Internacional Escolhida	Instituto Nacional de Propriedade Industrial (Brasil) (ISA/BR)	
VIII	Declarações	Número de declarações	
VIII-1	Declaração relativa à identidade do inventor	-	
VIII-2	Declaração relativa ao direito do requerente, na data do depósito internacional, de pedir e obter uma patente	-	
VIII-3	Declaração relativa ao direito do requerente, na data do depósito internacional, de reivindicar a prioridade do pedido anterior	-	
VIII-4	Declaração de autoria da invenção (apenas para os fins da designação dos Estados Unidos da América)	-	
VIII-5	Declaração relativa a divulgações não prejudiciais ou excepções à falta de novidade	-	

PCT REQUERIMENTO

Print Out (Original em Formato Electrónico)

IX	Lista de controle	Número de folhas	Ficheiro(s) electrónico(s) anexado(s)
IX-1	Requerimento (incluindo as folhas de declaração)	4	✓
IX-2	Descrição	8	✓
IX-3	Reivindicações	1	✓
IX-4	Resumo	1	✓
IX-5	Desenhos	2	✓
IX-7	TOTAL	16	
	Itens anexos	Documento(s) em papel anexado(s)	Ficheiro(s) electrónico(s) anexado(s)
IX-8	Folha de cálculo das taxas	-	✓
IX-9	Procuração separada original	-	✓
IX-19	Outro	Pagamento das taxas	✓
IX-20	Figura dos desenhos que deve acompanhar o resumo	FIG 3	
IX-21	Língua do depósito do pedido internacional	Português	
X-1	Assinatura do requerente, do mandatário ou do representante comum	/GeislerCBosso/	
X-1-1	Nome	VILAGE MARCAS E PATENTES LTDA	
X-1-2	Nome de quem assina	Geisler Chbane Bosso	
X-1-3	Qualidade (se tal qualidade não for evidente para quem ler o requerimento)	Agente para assuntos de PI	

RESERVADO PARA O ORGANISMO RECEPTOR

10-1	Data efectiva de recepção do alegado pedido internacional	09 Novembro 2016 (09.11.2016)
10-2	Desenhos:	
10-2-1	Recebida	
10-2-2	Não recebida	
10-3	Data efectiva de recepção, corrigida devido à recepção ulterior, mas dentro do prazo, de documentos ou desenhos que completam o alegado pedido internacional	
10-4	Data da recepção, dentro do prazo, das correcções exigidas de acordo com o Artigo 11.2) do PCT	
10-5	Autoridade responsável pela pesquisa internacional	ISA/BR
10-6	Transmissão da cópia de pesquisa diferida até ao pagamento da taxa de pesquisa	

PCT REQUERIMENTO

Print Out (Original em Formato Electrónico)

RESERVADO PARA A SECRETARIA INTERNACIONAL

11-1	Data da recepção da via original pela Secretaria Internacional	
------	--	--

SISTEMA DE DETECÇÃO DE VAZAMENTOS NA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.

[001] Trata o presente relatório da descrição detalhada acompanhada de figuras ilustrativas de um novo Sistema de Detecção de Vazamentos na Rede de Abastecimento de Água, o qual se trata de um sistema de detecção automática de vazamentos de água utilizando Inteligência Artificial que proporciona o controle das perdas de água na rede de distribuição através da distribuição de sensores no campo, que captam sinais acústicos provenientes da vibração das tubulações e enviam os dados acústicos e a localidade para um servidor em nuvem, onde os dados recebidos são processados informando a equipe operacional da distribuidora a probabilidade de vazamentos e suas localidades.

Campo de aplicação

[002] O Sistema de Detecção de Vazamentos na Rede de Abastecimento de Água, objeto da presente patente, é um sistema inteligente para prevenir e detectar vazamentos na rede de distribuição de água que consiste na distribuição de sensores no campo, que captam sinais acústicos provenientes da vibração das tubulações, tais sensores são dotados de transceivers de comunicação sem fio como redes Wifi, GSM/GPRS, Bluetooth, entre outros, que enviam os dados acústicos e localidade para um servidor em nuvem. Tal sistema computacional é responsável em processar os dados recebidos e informar para a equipe operacional da distribuidora os locais dos vazamentos.

[003] De acordo com a ABES (Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental) 40% do volume de água captada e tratada é perdida na rede de distribuição. Grande parte dessa perda, 17% do total aproximadamente, é causada por vazamentos em ramais que compreendem a ligação da rede ao cavalete de medição de consumo. A invenção aqui proposta aplica-se ao controle de vazamentos nas redes de distribuição de água com o propósito de evitar desperdício.

Objetivo da invenção

[004] Tendo isso em vista conforme o acima exposto, a presente invenção objetiva desenvolver um sistema de detecção de vazamento em ramais de água. A partir dos dados de vibração dos ramais prediais, mais precisamente coletados em cavaletes

de medição de consumo de água, onde são extraídos os melhores transcritores para caracterização do vetor acústico e submetidos a diferentes metodologias de clusterização e escolha do mais robusto ao posteriori. Buscando-se maior eficiência nos resultados, quando comparado com as técnicas empregadas no Estado da Técnica, sendo incorporadas técnicas de processamento homeomórfico, além da exploração ampliada de classificadores – clusterizadores, a solução aqui proposta é baseada em um hardware coletor de sinais e um software de análise de dados responsável pela detecção do vazamento.

Problema a ser resolvido

[005] Com o crescimento e desenvolvimento das populações mundiais, a humanidade passou a enfrentar desafios importantes para a sua sobrevivência. Um desses desafios é o de suprir as cidades de água potável de forma sustentável.

[006] A demanda por água potável tem crescido em nível mundial. Contudo, períodos de estiagem, a poluição dos mananciais e a utilização da água para fins de não consumo residencial, como para geração de energia elétrica e outros fins comerciais, acabam por impactar negativamente no volume de água disponível para consumo das populações. Dessa forma, o controle das perdas de água na rede de distribuição torna-se crucial.

[007] Nos dias de hoje o principal método utilizado para se detectar vazamentos não aparentes é através da utilização de equipamentos acústicos, principalmente hastes de escuta, geofones e correlacionadores de ruído. Tais métodos têm limitação de aplicação em larga escala devido à escassez de mão de obra qualificada em auscultar redes de distribuição, assim como, o alto custo de aquisição dos equipamentos, principalmente os correlacionadores de ruído, e a utilização de tubulações do tipo PEAD (Poli-Etileno de Alta Densidade) que apresentam vibrações de vazamento, na maioria das vezes, em faixas não audíveis pelo ser humano.

[007] O Sistema de Detecção de Vazamentos na Rede de Abastecimento de Água, objeto da presente patente, aqui proposto, apresenta um baixíssimo custo por sensor, permite a detecção dos vazamentos em tubulações do tipo PEAD e não depende do “ouvido treinado” do operador, já que, tal processo é feito por um software de Inteligência Artificial. Todas essas características permitem que o sistema atue de forma distribuída e em larga escala. Assim, proporcionando uma

redução considerável das perdas de água de forma a melhorar a eficiência das distribuidoras e aumentar a disponibilidade de água para a população e indústria.

Estado da Técnica

[008] O método amplamente utilizado no mundo para descoberta de vazamentos não aparentes é o de ausculta com auxílio de equipamentos específicos. Por se tratar de vazamento não aparente, a atuação das equipes se dá principalmente de forma reativa, quando atuam a partir de um indício informado pela equipe da própria concessionária ou mesmo por meio de informações fornecidas pelos consumidores.

[009] As empreitadas de caça a vazamentos são pouco eficazes devido à escassez e alto custo em manter equipes especializadas em número suficiente para tal atendimento.

[010] Dado isso, a invenção aqui proposta é de grande importância, pois possibilita que as empresas distribuidoras de água passem a monitorar toda a extensão da rede de forma contínua e com isso passem a atuar de forma pró ativa e estratégica no reparo dos vazamentos.

[011] Esta invenção, devido à utilização de Inteligência Artificial para classificar amostras em vazamento ou não-vazamento, torna-se com o tempo cada vez mais precisa em consequência do aumento do banco de dados de amostras.

[012] No Estado da Técnica podem ser encontrados alguns documentos de patente que descrevem vários tipos de sistemas para controle de circulação e vazamentos nas redes de distribuição de água, porém nenhum deles possui a configuração e o funcionamento conforme descrito nesta patente. Dentre esses documentos podem-se destacar os seguintes:

[013] O documento de patente WO2011127546, *INTEGRATED SYSTEM WITH ACOUSTIC TECHNOLOGY, MASS IMBALANCE AND NEURAL NETWORK FOR DETECTING, LOCATING AND QUANTIFYING LEAKS IN DUCTS* revela um sistema integrado que se vale de tecnologias de desequilíbrio de massa, acústica e rede neural artificial para detectar, localizar e quantificar rupturas ou vazamentos em dutos. O sistema compreende sensores de pressão montados em pontos estratégicos ao longo de um duto, que funcionam como sensores acústicos ou de som; unidades remotas, unidades de processamento de campo designado (FPU); filtros analógicos e digitais; redes neurais artificiais (RNA); e um centro de

monitoramento, onde a informação fornecida pelo sistema é combinada e processada utilizando-se algoritmos baseados em redes neurais que recebem sinais dos CFD (*Computational Fluid Dynamics*) do sistema de desequilíbrio de massa, a fim de atualizar os dados de fluxo em tempo real, tais como densidade do fluido, a velocidade de propagação de ondas no coeficiente de fluido, a velocidade do fluxo e atenuação do sinal;

[014] O documento de patente WO2011127546, *INTEGRATED SYSTEM WITH ACOUSTIC TECHNOLOGY, MASS IMBALANCE AND NEURAL NETWORK FOR DETECTING, LOCATING AND QUANTIFYING LEAKS IN DUCTS*, revela um sistema que utiliza parâmetros adicionais ao acústico para detecção de vazamentos (pressão, vazão, densidade de fluido). O método é intrusivo, ao contrário do pretendido na presente invenção, e uma diferenciação metodológica importante em termos da presente invenção é a utilização de processamento homomórfico, estratégia não utilizada neste documento WO2011127546;

[015] O documento de patente WO2009067770, *SYSTEM FOR DETECTING LEAKS IN SINGLE PHASE AND MULTIPHASE FLUID TRANSPORT PIPELINES*, por sua vez, revela um sistema desenvolvido para a detecção de vazamentos em fase única em dutos de transporte de fluidos multifásicos caracterizados por medições que utilizam células, sensores, processadores locais e modelos neurais, onde os sensores de medição e as células de medição que estão instalados em vários locais ao longo do duto, com o objetivo de monitorar o vazamento características operacionais dos dutos com formas de onda transientes normais. Os processadores locais são responsáveis pela obtenção e amostragem dos sinais fornecidos pelos sensores, bem como pelo pré-processamento, para torná-los compatíveis com as entradas para o modelo neural, e estes são associados a bancos de memória dinâmica para análise dos sinais fornecidos pelos sensores, com o objetivo de emitir um alarme, no caso de formas de onda com as características são detectados de um vazamento. Os processadores locais são necessários para implementar e executar os modelos neurais e, no caso de um vazamento ser detectado, efetuar os cálculos de localização com base nas diferentes velocidades de propagação do transiente dinâmico de fluido causado pelo vazamento. O uso do sistema de uma rede de

comunicações para a transmissão de dados entre os processadores locais é feito com a finalidade de comparar os alarmes provenientes dos processadores locais;

[016] O documento de patente JP2015163903, *VIBRATION DETECTION DEVICE FOR PUBLIC WATER SUPPLY PIPE AND VIBRATION DETECTION METHOD FOR PUBLIC WATER SUPPLY PIPE*, revela um dispositivo de detecção de vibração para tubulações de abastecimento público de água que podem detectar um vazamento em uma rede de linha de abastecimento público de água de uma forma não-tripulada com alta precisão por um longo período. O dispositivo de detecção de vibração inclui um sensor de vibração e um dispositivo de terminal e o sensor de vibração é ligado ao dispositivo de terminal e instalado em um duto de abastecimento de água público, de modo a recolher os dados de vibrações. O dispositivo de terminal inclui a coleta de dados em tempo e a determinação da faixa de meios, para determinação de intervalos de tempo em termos de nível de vibração, em que a coleta e armazenamento de dados de vibração são feita por meios específicos.

[017] Adicionalmente, outros sistemas conhecidos no estado da técnica apresentam um nível de perda bastante considerável. De acordo com a ABES (Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental) em média 40% do volume de água captado é perdido no sistema, em determinadas empresas de saneamento essa perda pode chegar a 60%.

Descrição das figuras

[018] A seguir faz-se referência às Figuras que acompanham este relatório descritivo, para melhor entendimento e ilustração do mesmo, onde se vê:

Figura 1: mostra um esquema em fluxograma ilustrando o Sistema de Detecção de Vazamentos na Rede de Abastecimento de Água, de acordo com a presente invenção, destacando todos seus detalhes de configuração e de funcionamento.

Figura 2: mostra um esquema do Sistema de Detecção de Vazamentos na Rede de Abastecimento de Água, destacando o seu funcionamento a partir do sinal do sensor instalado na rede de abastecimento de água.

Figura 3: mostra um esquema do sistema de Detecção de Vazamentos na Rede de Abastecimento de Água, destacando o sistema de forma simplificada.

Descrição da invenção

[019] Em seguida descreve-se uma forma preferencial não restritiva de realização do presente sistema e seu funcionamento, objeto desta patente, onde a configuração e aplicação podem variar na forma adequada para cada situação de aplicação prevista e deseja; descrevendo uma das possibilidades construtivas que levam a concretizar o objeto descrito e a forma como o mesmo funciona.

[020] O Sistema de Detecção de Vazamentos na Rede de Abastecimento de Água (1), de acordo com a presente invenção, possui um hardware para coleta e processamento de dados (2). Este hardware apresenta um mecanismo do tipo grampo ou alicate de pressão (3) para se acoplar mecanicamente ao cavalete (8) de água da rede de distribuição ao hardware. Os sensores de detecção da vibração (5) são solidários ao grampo (3) de forma a captar as vibrações do cano da rede de distribuição de água. O hardware contém também um circuito eletrônico (6), com microcontrolador (6a), conversor de dados Analógico Digital (6b), pelo menos um microfone de ambiente (6c), conexão USB (6d) e capacidade de integração com *transceiver* de comunicação sem fio (6e) (*Wifi*, *Bluetooth* ou *ZigBee*). O microfone ambiente (6c) serve de referência para reduzir as interferências do som ambiente na análise de vibração. O microprocessador (6a) é responsável por captar os sinais de vibração e do microfone e por extrair os parâmetros de vibração. Estes últimos parâmetros junto com os dados de geo-localização do sensor são enviados ao servidor em nuvem (7).

[021] O Sistema de Detecção de Vazamentos na Rede de Abastecimento de Água (1), de acordo com a presente invenção, utiliza um servidor em nuvem (7), que funciona através de algoritmos para reconhecimento de padrões dos dados recebidos dos sensores (5), que são classificados em “com vazamento” ou “sem vazamento”. Além disso, outra característica do sistema é utilizar o “*feedback*” dos usuários para aperfeiçoar o sistema.

[022] O Sistema de Detecção de Vazamentos na Rede de Abastecimento de Água, de acordo com a presente invenção opera com as seguintes etapas de funcionamento:

1. Uma disposição dos sensores em uma dada região, em que
2. Cada sensor é acoplado ao cavalete medidor de água, e onde

3. Cada sensor envia, via RF, um pacote de dados com sua localização e os parâmetros correspondentes ao pré-processamento dos sinais para um servidor na nuvem, onde

4. Através de algoritmos de inteligência artificial e a triangulação dos dados, o software estima a probabilidade de vazamento em cada região, em que

5. A equipe operacional poderá acessar relatórios com os dados e acionar as equipes de campo para averiguação e, quando necessário, reparo da rede.

[023] Assim, o Sistema de Detecção de Vazamentos na Rede de Abastecimento de Água (1), de acordo com a presente invenção, compreende uma disposição de sensores (5) dispostos em uma dada região, onde cada sensor é acoplado ao respectivo cavalete do medidor de água (8), e onde cada sensor envia, via RF, um pacote de dados com sua localização e os parâmetros correspondentes ao pré-processamento dos sinais para um servidor em nuvem (7), onde um algoritmo de Inteligência Artificial junto com a triangulação dos dados permitem a estimativa da probabilidade de vazamento em cada uma das referidas regiões, para que uma equipe operacional possa acessar os relatórios com os dados e acionar as equipes de campo para averiguação e, quando necessário, reparo da referida rede de ramais de água.

[024] As modalidades da presente invenção foram aqui descritas em termos exemplificativos. Devendo ser entendido pelos especialistas na matéria que o escopo das mesmas é apenas exemplificativo e que várias outras alternativas, adaptações e modificações podem ser feitas dentro do âmbito da presente invenção. Sendo assim, a presente invenção não está limitada às modalidades como aqui ilustradas.

[025] Desta forma, o Sistema de Detecção de Vazamentos na Rede de Abastecimento de Água, de acordo com a presente invenção, conforme descrito acima, apresenta uma configuração e funcionamento novos que lhe configuram grandes vantagens em relação aos sistemas atualmente utilizados. Dentre essas vantagens podem-se citar: o fato de ser um sistema com Inteligência artificial que não depende de pessoas treinadas, o fato de ser mais confiável, o fato de ser sistema de menor custo por não necessitar de pessoal humano para detecção do vazamento; e o fato de ser um sistema de baixo custo de implantação.

[026] Assim, pelas características de configuração e funcionamento, acima descritas, pode-se notar claramente que o Sistema de Detecção de Vazamentos na Rede de Abastecimento de Água trata-se de um dispositivo novo para o Estado da Técnica o qual reveste-se de condições de inovação, atividade inventiva e industrialização inéditas, que o fazem merecer o Privilégio de Patente de Invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. SISTEMA DE DETECÇÃO DE VAZAMENTOS NA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, caracterizado por ser composto por uma rede de sensores de detecção da vibração (5) do cano da rede de distribuição dispostos em um mecanismo do tipo grampo ou alicate de pressão (3) acoplados mecanicamente ao cavalete de água da rede de distribuição (8) para captar as vibrações da rede, solidários a um hardware para coleta e processamento de dados (2); onde o hardware contém um circuito eletrônico (6), com microcontrolador (6a), conversor de dados Analógico Digital (6b), pelo menos um microfone de ambiente (6c), conexão USB (6d) e capacidade de integração com *transceiver* de comunicação sem fio (6e) (*Wifi, Bluetooth* ou *ZigBee*); onde o microfone ambiente (6c) serve de referência para reduzir as interferências do som ambiente na análise de vibração, o microprocessador (6a) capta os sinais de vibração e do microfone e extrai os parâmetros de vibração, e os parâmetros junto com os dados de geo-localização do sensor são enviados ao servidor em nuvem (7).

2. SISTEMA DE DETECÇÃO DE VAZAMENTOS NA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por utilizar um servidor em nuvem (7), que funciona através de algoritmos para reconhecimento de padrões os dados recebidos dos sensores (5), que são classificados em “com vazamento” ou “sem vazamento”, que também utiliza o “*feedback*” de dados dos usuários.

3. SISTEMA DE DETECÇÃO DE VAZAMENTOS NA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo Sistema operar com cinco etapas principais de funcionamento, a seguir: 1) Colocação de uma disposição dos sensores em uma dada região; 2) Cada sensor sendo acoplado ao cavalete medidor de água; 3) Cada sensor envia, via RF, um pacote de dados com sua localização e os parâmetros correspondentes ao pré-processamento dos sinais para um servidor na nuvem; 4) Através de algoritmos de inteligência artificial e a triangulação dos dados, o software estima a probabilidade de vazamento em cada região; e 5) Os dados são disponibilizados e a equipe operacional pode acessar relatórios com os dados e acionar as equipes de campo para averiguação e reparo da rede.

RESUMO

SISTEMA DE DETECÇÃO DE VAZAMENTOS NA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.

Novo Sistema de Detecção de Vazamentos na Rede de Abastecimento de Água, o qual se trata de um sistema de detecção automática de vazamentos de água utilizando Inteligência Artificial que proporciona o controle das perdas de água na rede de distribuição através da distribuição de sensores no campo, que captam sinais acústicos provenientes da vibração das tubulações e enviam os dados acústicos e localidade para um servidor em nuvem, onde os dados recebidos são processados informando a equipe operacional da distribuidora a probabilidade de vazamentos e suas localidades.

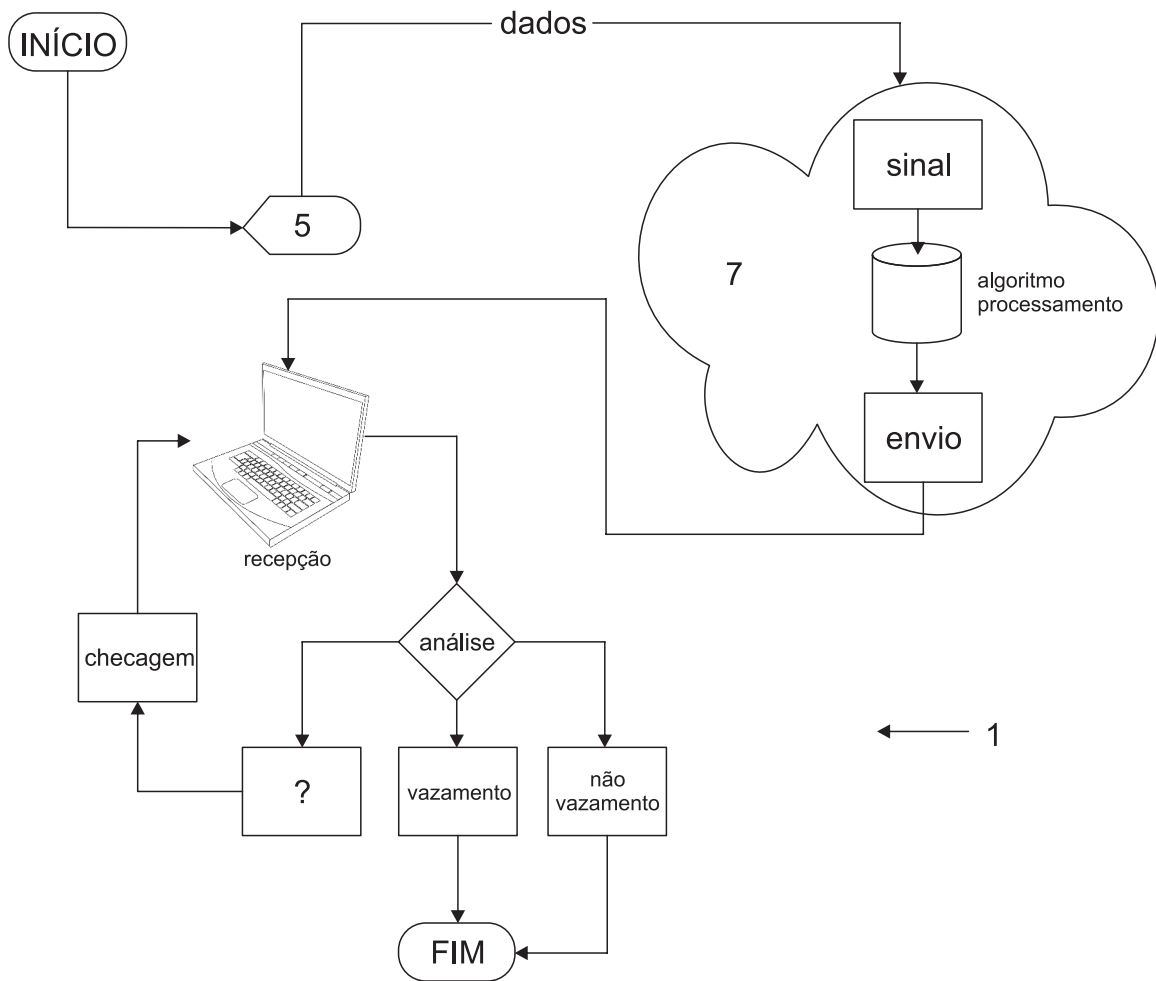


FIG. 1

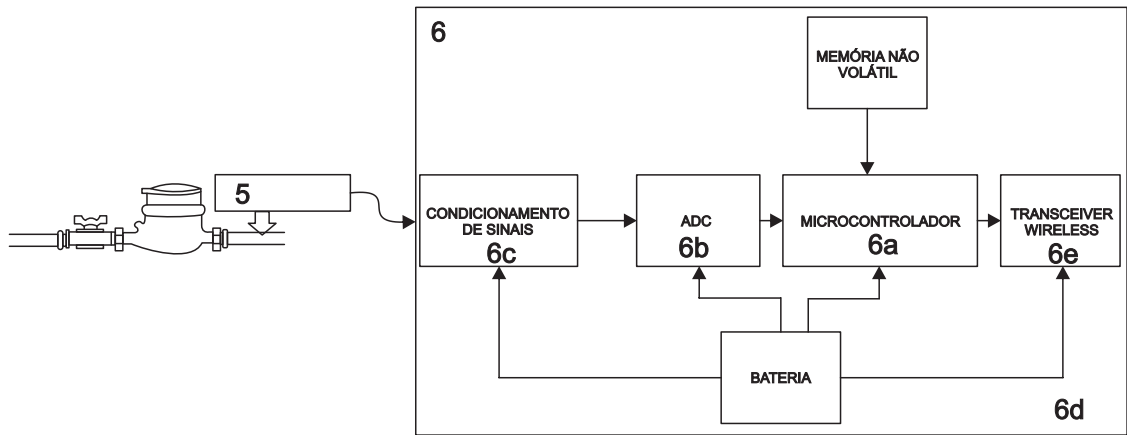


FIG. 2

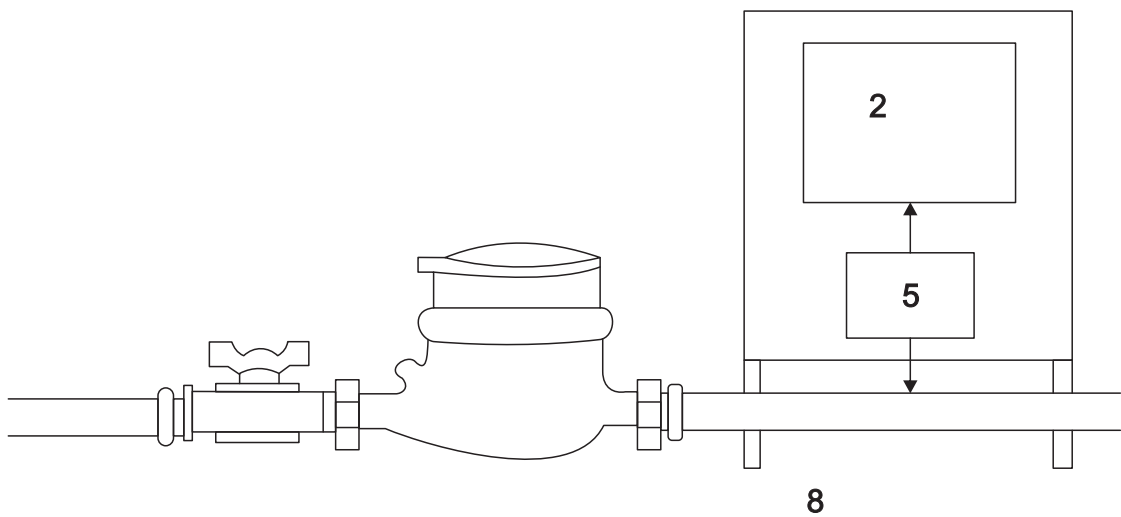


FIG. 3