



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

(21) BR 102020011420-4 A2



(22) Data do Depósito: 07/06/2020

(43) Data da Publicação Nacional: 07/12/2021

(54) **Título:** SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE CONSUMO DE ENERGIA EM CIDADES INTELIGENTES

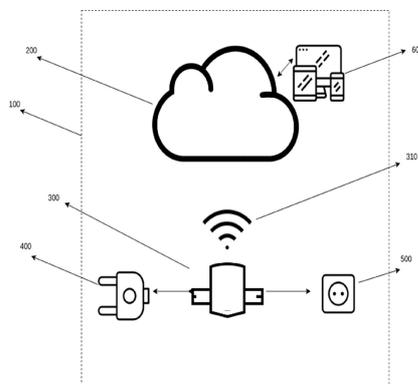
(51) **Int. Cl.:** G06Q 50/06; G08C 25/04; G05B 19/048; G01R 21/133.

(52) **CPC:** G06Q 50/06; G08C 25/04; G05B 19/048; G01R 21/133.

(71) **Depositante(es):** UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO.

(72) **Inventor(es):** ABEL GUILHERMINO DA SILVA FILHO; GABRIEL SOUZA MARQUES; ALLAN RIVALLES SOUZA FEITOSA; IGOR DE MOURA PHILIPPINI; THIAGO AUGUSTO DOS SANTOS MARTINS; LÁDSON GOMES SILVA.

(57) **Resumo:** SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE CONSUMO DE ENERGIA EM CIDADES INTELIGENTES. São descritos um sistema (100) composto por dispositivos (300) de medição de variáveis do ambiente e consumo e controle de alimentação de dispositivos (330) conectados à rede elétrica (400), e uma sistema web (200) para o gerenciamento dos dados e controle dos dispositivos, os quais se comunicam a distância através de uma conexão sem fio (310). Através do sistema web é possível ao usuário comandar ações, tais como acionamento e desligamento dos dispositivos conectados (500) através dos dispositivos de medição e controle (300), o agendamento de tais acionamentos e desligamentos de forma manual ou automatizada, de forma a executar tais ações de controle em cada dispositivo individual ou um grupo de dispositivos de uma vez, e também realizar o monitoramento de consumo de energia dos dispositivos (500). O dispositivo (300) de medição de variáveis do ambiente e consumo e controle de alimentação está inserido no ponto de acesso da rede elétrica (400) e alimenta o dispositivo (500) eletrônico de interesse, monitorando corrente e tensão fornecidos e podendo interromper ou acionar a alimentação de acordo com o comando recebido.



SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE CONSUMO DE ENERGIA EM CIDADES INTELIGENTES

Campo da invenção

[001] A invenção é caracterizada por um sistema composto por placas de medição e controle conectadas à nuvem. Tais placas são responsáveis pela medição de variáveis do ambiente e do consumo energético de dispositivos conectados à rede elétrica, bem como a possibilidade de controle dos mesmos remotamente. O sistema é totalmente escalável, com a possibilidade de adição de mais placas a um ambiente, ou até mesmo adição de múltiplos ambientes conectados a um ou mais servidores em nuvem. Com a comunicação e controle remoto das placas, torna-se possível a oferta de mecanismos de recomendação inteligentes gerados por aprendizado de máquina, baseando-se no consumo prévio captado pelos dispositivos, automatizando o funcionamento dos aparelhos de acordo com o melhor perfil de consumo e conforto.

Antecedentes da invenção

[002] O documento CA2752987C de 9 de outubro de 2018 trata de um sistema composto por dispositivos de medição e atuação na rede elétrica, conectados de diferentes formas a gateways que se conectam a unidade central de controle. O acionamento ou desligamento dos dispositivos acontece de forma programada pelo usuário ou manual. Porém, nada é especificado sobre a utilização de inteligência artificial para o controle do acionamento dos dispositivos, ficando apenas em agendamento e manual.

[003] O documento CN102696198B de 20 de maio de 2015 se refere a um sistema composto por dispositivos de medição e atuação na rede elétrica, contando também com sensores de temperatura e umidade do ar. Os dispositivos se comunicam com um dispositivo inteligente central, que controla os modos de operação a fim de economizar energia. Contando também com a possibilidade de interação manual com os dispositivos. Entretanto, nada é mencionado sobre a visualização dos dados gerados, ou sobre a utilização de criptografia dos dados em algum momento

[004] O documento WO2019066152 (A1) de 4 de abril de 2019 se trata de uma rede reconfigurável de dispositivos, de forma a facilitar a inserção e retirada de nós na rede. Todos os dispositivos têm a função de medir parâmetros individuais acerca da utilização de energia elétrica, e enviar pela rede para uma central remota. Entretanto nada é mencionado sobre a atuação dos dispositivos na rede elétrica, e nenhuma técnica de criptografia para os dados a serem transferidos.

[005] O documento US9020769B2 de 28 de abril de 2015 se trata de um sistema para identificação de um dispositivo eletrônico, e o seu respectivo estado de funcionamento, em uma rede de dispositivos conhecidos. O consumo de cada dispositivo é coletado, e apresentado ao usuário remotamente classificando o consumo por dispositivo e por estado de funcionamento de cada dispositivo. Entretanto, nada é mencionado sobre a segurança desses dados enquanto são transmitidos do dispositivo de coleta e o sistema remoto de exibição. Além disso, esta invenção não menciona nenhum mecanismo de atuação na rede elétrica para interferir no funcionamento dos dispositivos.

[006] O documento US9020769B2 de 28 de abril de 2015 se trata de um sistema para identificação de um dispositivo eletrônico, e o seu respectivo estado de funcionamento, em uma rede de dispositivos conhecidos. O consumo de cada dispositivo é coletado, e apresentado ao usuário remotamente classificando o consumo por dispositivo e por estado de funcionamento de cada dispositivo. Entretanto, nada é mencionado sobre a segurança desses dados enquanto são transmitidos do dispositivo de coleta e o sistema remoto de exibição. Além disso, esta invenção não menciona nenhum mecanismo de atuação na rede elétrica para interferir no funcionamento dos dispositivos

[007] O documento US20190049915 de 14 de fevereiro de 2019 se trata de um sistema e método para o processamento dos dados do consumidor em redes elétricas. Tendo como base os dados de consumo do usuário medidos em um ponto da rede, um perfil de consumo é traçado para ser integrado a um sistema gerenciador central. O sistema também verifica a quantidade de eletricidade gerada no caso de haver geradores alternativos na rede. Embora utilize algoritmos para traçar o perfil de consumo, nada é mencionado sobre uma atuação na rede elétrica ou utilização de criptografia ou outra forma de proteção dos dados trafegados entre os dispositivos coletores e o sistema gerenciador central.

Síntese da Invenção

[008] Está presente invenção se refere a um sistema que oferece um meio para visualização e controle de dispositivos conectados à rede elétrica, a partir da interação deste com um dispositivo de comunicação, como um smartphone ou computador, através de uma conexão segura pela internet. O dispositivo que realiza essa interface entre a rede elétrica e o aparelho monitorado e/ou controlado é dotado de um microcontrolador, um módulo de comunicação sem fio com a internet, de um à três módulos de leitura de tensão e de corrente, tornando possível também a leitura de dispositivos trifásicos, bem como de um à três módulos de controle, possibilitando o controle remoto de aparelhos. Existe também a possibilidade de inserção de módulos de leitura de presença, temperatura, e infravermelho, para possível controle não-invasivo de dispositivos. O microcontrolador em si é responsável por coordenar as leituras dos dados dos módulos a ele conectados, assim como o controle dos dispositivos, caso tal módulo esteja instalado. O sistema também é capaz de, a partir dos dados gravados ao longo do tempo juntamente com técnicas de aprendizagem de máquina, sugerir cronogramas de uso para os dispositivos de forma a otimizar o consumo de energia, sem denegrir o conforto dos seus usuários. Tais dados são armazenados em um servidor central, responsável também pelo tratamento e análise dos mesmos, bem como a visualização, gerenciamento de agendamentos e controle imediato dos dispositivos. No servidor, são armazenados os dados coletados dos diversos nós do sistema através de requisições HTTP disparadas pelos dispositivos. Tais requisições são autenticadas e criptografadas através do uso do protocolo HTTPS, uma extensão do protocolo HTTP que faz uso do protocolo TLS para garantir a segurança durante o tráfego dos dados. Também do lado do servidor, existe o banco de dados timeseries, otimizado especialmente para a coleta de dados ao longo do tempo, permitindo o armazenamento do histórico bem como a visualização dos dados mais recentes de forma robusta. Tal servidor é capaz de ser configurado tanto on premise, tanto quanto na nuvem, sendo possível escalar o mesmo para uma quantidade infinita de dispositivos e ambientes. Do lado dos dispositivos, há a possibilidade de modularização da rede com os quais eles se comunicam com o servidor, sendo possível tanto uma conexão direta via WiFi, ou uma configuração de rede mesh com uma tecnologia sem fio interna dentre os nós, seja ela radiofrequência de 2.4GHz, Bluetooth ou ZigBee, e um gateway responsável pela

conexão dessa rede mesh com a internet em si. Também há a parte do frontend, onde o usuário final da aplicação poderá visualizar os dados, bem como configurar dispositivos e seus modos de operação, tanto manualmente quanto usando o sistema de recomendações inteligente.

Descrição das figuras

[009] A invenção poderá ser melhor compreendida através da seguinte descrição detalhada de uma sua forma preferencial e não limitativa de realização, a qual é feita em consonância com as figuras em anexo, trazidas a título meramente ilustrativo e não limitativo, nas quais:

- a figura 1 é uma vista esquemática do ambiente interativo entre os dispositivos e o ambiente, de acordo com a presente invenção;
- a figura 2 ilustra, na forma de um diagrama esquemático, os componentes das placas da invenção;
- a figura 3 ilustra a escalabilidade do sistema de acordo com a presente invenção;

Descrição de uma Forma Preferencial de Realização da invenção

[0010] De conformidade com a figura 1 em anexo, em (300) são realizadas as medições de temperatura (321), presença (323) e tensão (342) e corrente (343) para cada fase da rede. São realizados em (300) os acionamentos dos dispositivos (500) através de um relé (341) para conectar ou desconectar da rede elétrica (200), ou um módulo Infravermelho (333) para acionar controlar o dispositivo (500) fazendo o papel de um controle remoto convencional. No que diz respeito a comunicação sem fio (310) entre o dispositivo (300) e o sistema web (200), haverá a utilização de um protocolo de criptografia de ponta a ponta para toda transferência de dados entre os sistemas. No que diz respeito ao sistema web (200), haverá o uso de técnicas de inteligência artificial para gerar o agendamento automático do acionamento e desligamento dos aparelhos (500) conectados à rede.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de monitoramento e controle de consumo de energia em tempo real caracterizado por compreender uma rede de dispositivos com atuadores e sensores conectados a equipamentos para verificação de consumo de alta disponibilidade, e um sistema de armazenamento, gerenciamento, monitoramento e análise de dados baseado em um sistema web.
2. Sistema de monitoramento e controle de consumo de energia de acordo com reivindicação 1, caracterizado por ser composto por nós que medem o consumo individual de cada dispositivo na rede elétrica e atua controlando cada dispositivo, através de comandos recebidos via host.
3. Sistema de monitoramento e controle de consumo de energia de acordo com reivindicação 2, caracterizado por compreender um sistema de monitoramento de ambiente e energia e controle em tempo real com segurança por meio da implementação de criptografia e autenticação dos dados.
4. Sistema de monitoramento e controle de consumo de energia conforme reivindicação 2, caracterizado por permitir monitoramento remoto de temperatura, tensão e corrente de cada dispositivo, assim como o controle de taxa de amostragem remoto de cada dispositivo individualmente e acionamento remoto, através de comandos enviados via host.
5. Sistema de monitoramento e controle de consumo de energia conforme reivindicações 1 e 2, caracterizado por possuir uma interface uma Interface de Programação de Aplicativos (API) que permite a interação com o sistema a fim de obter dados coletados pela rede.
6. Sistema de monitoramento e controle de consumo de energia conforme reivindicações 2 e 5, caracterizado por possuir como uma de suas funções o

agendamento automático do acionamento e desligamento dos dispositivos conectados aos nós.

7. Sistema de monitoramento e controle de consumo de energia conforme reivindicação 6, caracterizado por ser realizado através de uma inteligência artificial ou manualmente.
8. Sistema de monitoramento e controle de consumo de energia conforme reivindicação 7, caracterizado por atuar na agenda através de acionamento e desligamento de equipamentos levando em consideração restrições para o conforto do usuário.
9. Sistema de monitoramento e controle de consumo de energia conforme reivindicação 5, caracterizado por permitir a modularização do sistema através da incorporação de técnicas de inteligência artificial adicionais, nomeadas como modo de operação, programados e definidos pelo usuário.

DESENHOS

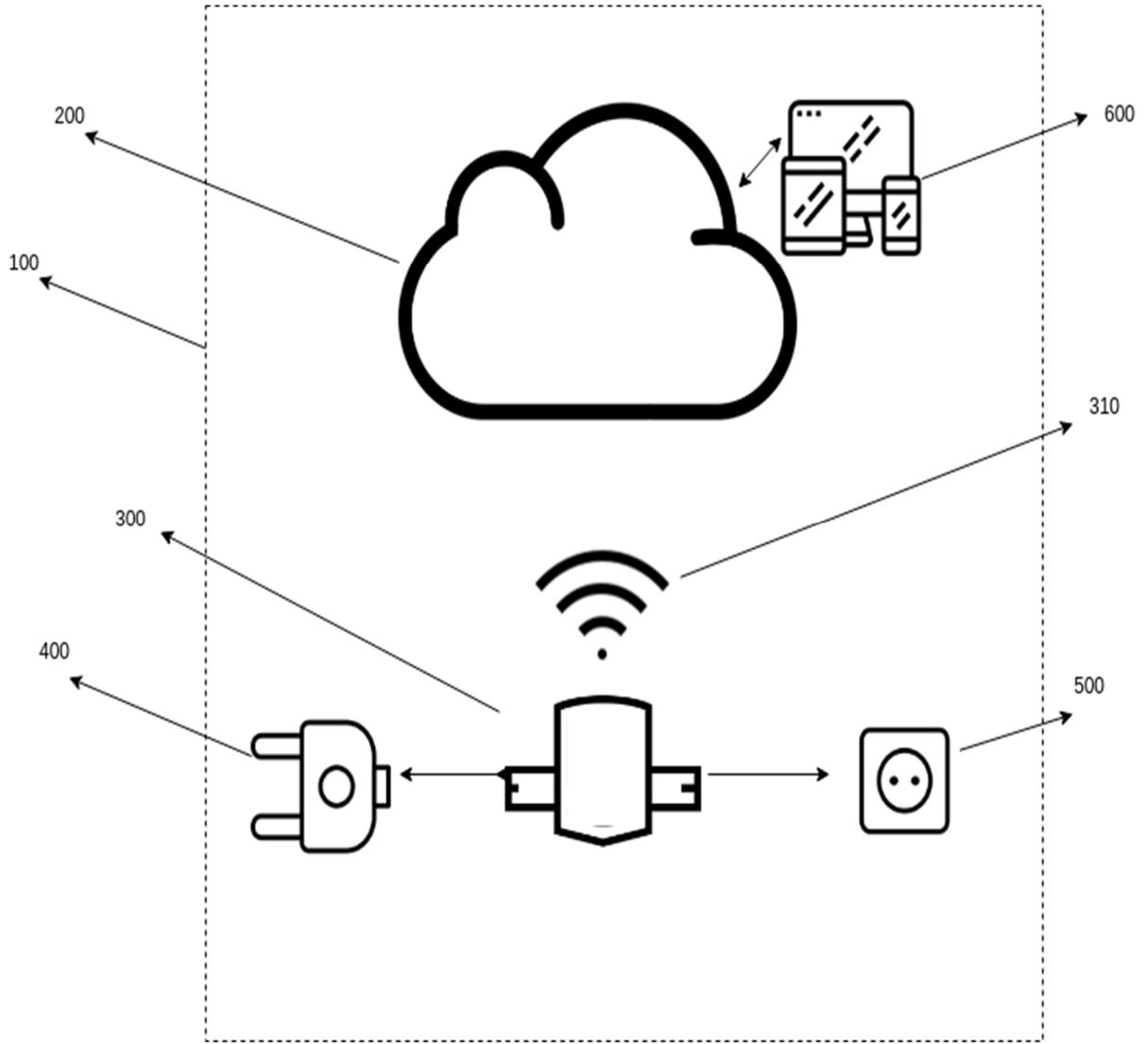


Figura 1

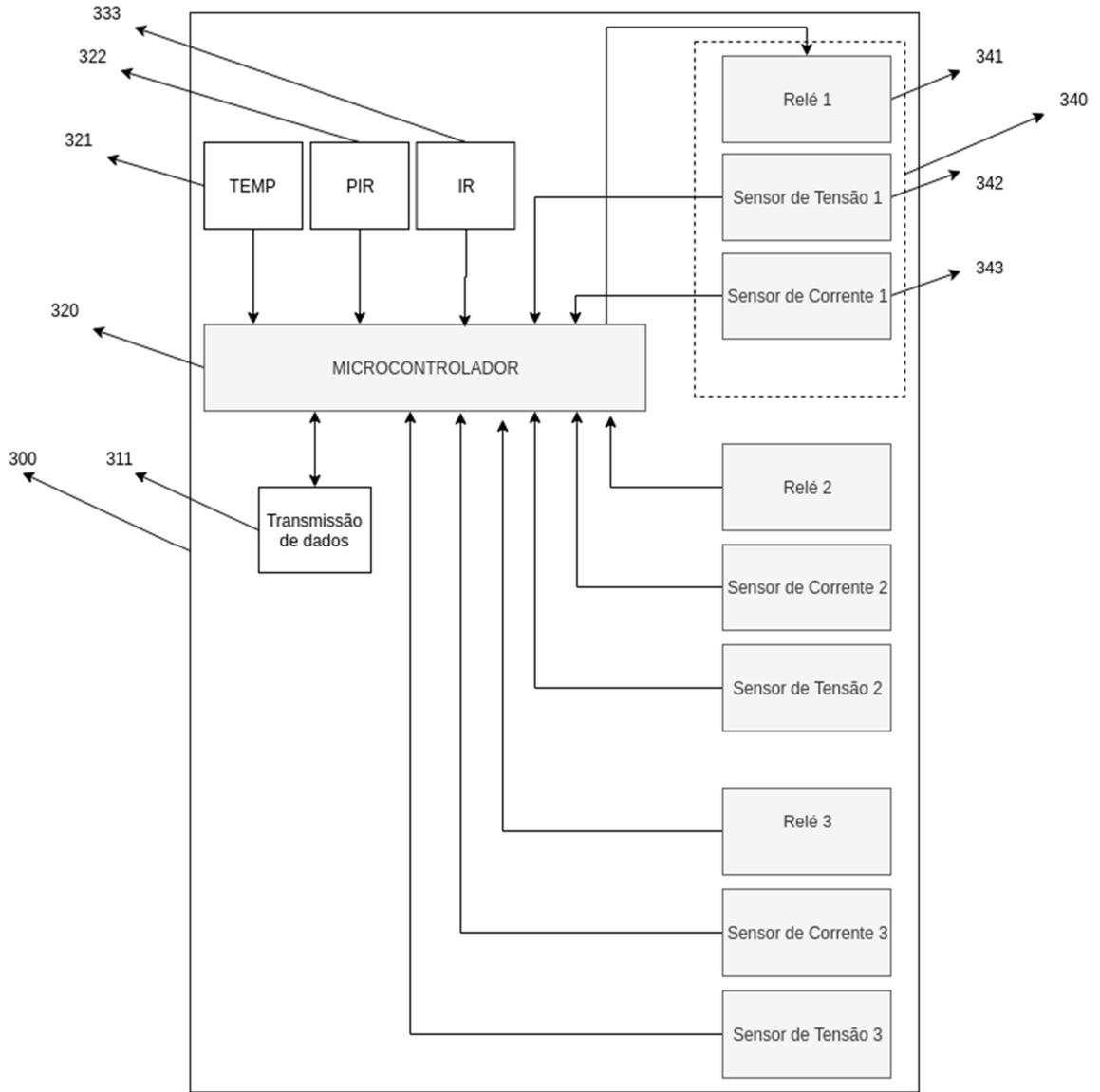


Figura 2

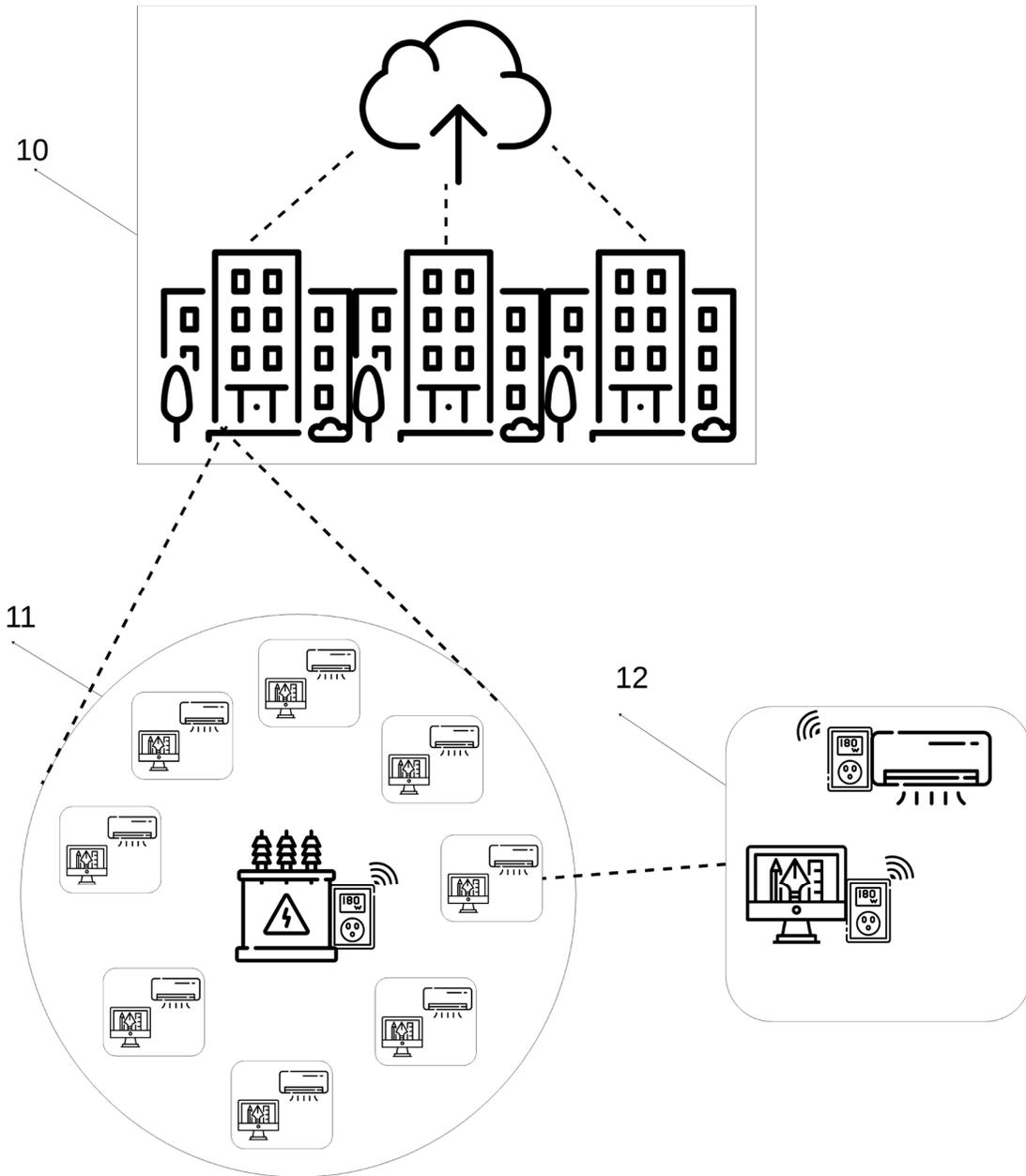


Figura 3

RESUMO**SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE CONSUMO DE ENERGIA
EM CIDADES INTELIGENTES**

São descritos um sistema (100) composto por dispositivos (300) de medição de variáveis do ambiente e consumo e controle de alimentação de dispositivos (330) conectados à rede elétrica (400), e uma sistema web (200) para o gerenciamento dos dados e controle dos dispositivos, os quais se comunicam a distância através de uma conexão sem fio (310). Através do sistema web é possível ao usuário comandar ações, tais como acionamento e desligamento dos dispositivos conectados (500) através dos dispositivos de medição e controle (300), o agendamento de tais acionamentos e desligamentos de forma manual ou automatizada, de forma a executar tais ações de controle em cada dispositivo individual ou um grupo de dispositivos de uma vez, e também realizar o monitoramento de consumo de energia dos dispositivos (500). O dispositivo (300) de medição de variáveis do ambiente e consumo e controle de alimentação está inserido no ponto de acesso da rede elétrica (400) e alimenta o dispositivo (500) eletrônico de interesse, monitorando corrente e tensão fornecidos e podendo interromper ou acionar a alimentação de acordo com o comando recebido.