



IoT na prática

© 2020 por Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Imagens

Adaptadas de Shutterstock.

Todos os esforços foram empregados para localizar os detentores dos direitos autorais das imagens reproduzidas neste livro; qualquer eventual omissão será corrigida em futuras edições.

Conteúdo em websites

Os endereços de websites listados neste livro podem ser alterados ou desativados a qualquer momento pelos seus mantenedores. Sendo assim, a Editora não se responsabiliza pelo conteúdo de terceiros.

2020

Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Avenida Paris, 675 – Parque Residencial João Piza

CEP: 86041-100 — Londrina — PR

e-mail: editora.educacional@kroton.com.br

Homepage: <http://www.kroton.com.br/>

IoT na prática

Túlio Philipe Ferreira e Vieira

IoT na prática

Diálogo aberto

Vários problemas enfrentados por nossa sociedade ainda não foram completamente solucionados. Problemas ambientais gerados pelo consumo desordenado de recursos ambientais, poluição, desperdícios, além da escassez de alimentos e acesso universal à saúde são questões que afligem, principalmente, os países em desenvolvimento. Adotar estratégias que visem ao aproveitamento racional e eficiente de recursos, reduzir desperdícios e proporcionar o acesso global a serviços essenciais são ações fundamentais para o desenvolvimento de nossa sociedade. Para alcançar esses objetivos, um fator primordial é a informação. Com informação é possível conhecer os processos, melhorar o planejamento e o gerenciamento, identificar falhas, propor melhorias, aumentar a produtividade, reduzir custos e democratizar o acesso a serviços.

Atualmente, uma das tecnologias responsáveis por gerar dados, analisá-los e prover informações para a tomada de decisão é a Internet das Coisas (IoT). Diferentes áreas do conhecimento humano, setores da sociedade e economia fazem uso de aplicações da IoT para compreender o ambiente em que estão inseridas, por meio da análise de dados e da geração de conhecimento. Portanto, a IoT surge como uma possível ferramenta para ajudar na construção de uma sociedade mais justa e eficiente, em que o desenvolvimento econômico possa ser alcançado por meio de aplicações sustentáveis que promovam o crescimento e que preservem o ambiente e as relações sociais.

Retomando nossa situação-problema, você está trabalhando em uma aplicação que gera maior acesso aos serviços de saúde por meio do acompanhamento remoto de pacientes. Nesta última etapa, você deve finalizar o relatório a ser entregue aos diretores da grande rede hospitalar. Para isso, nesse relatório deve ser acrescentado um modelo de negócios para essa aplicação. Esse modelo de negócios deve possibilitar uma visão geral das características dessa aplicação e uma avaliação da viabilidade econômica do projeto. Assim, esse modelo de negócios deve definir o valor do negócio, o público-alvo, os clientes, o método de produção e as fontes de despesas e receitas.

Para auxiliá-lo nessa tarefa, nesta unidade serão apresentadas aplicações de IoT no setor industrial, agrícola e na melhoria dos serviços de saúde. Além disso, também será mostrado como deve ser construído um modelo de negócio para o desenvolvimento e gerenciamento de aplicações IoT. Assim,

você estará preparado para desenvolver soluções IoT que contribuem para a construção de um mundo melhor.

Não pode faltar

A Internet das Coisas já é realidade em nossas vidas. Você já parou para pensar que a IoT já está em nosso cotidiano e que a presença dela nem é mais sentida? Quando utilizamos, por exemplo, os aplicativos de navegação e compartilhamos informações sobre as condições de trânsito e essas informações são exibidas, automaticamente, pelos painéis eletrônicos das estradas, estamos utilizando a presença ubíqua da IoT. Quando empregamos os smartwatches, smartbands e smartphones para pagar contas em maquininhas de cartões de crédito, também utilizamos a comodidade gerada pela IoT. Essas e outras aplicações da IoT que utilizamos diariamente e nem percebemos a presença dessa tecnologia, mostram que a Internet das Coisas realizou transformações profundas em nossa sociedade (WEISER, 1991).

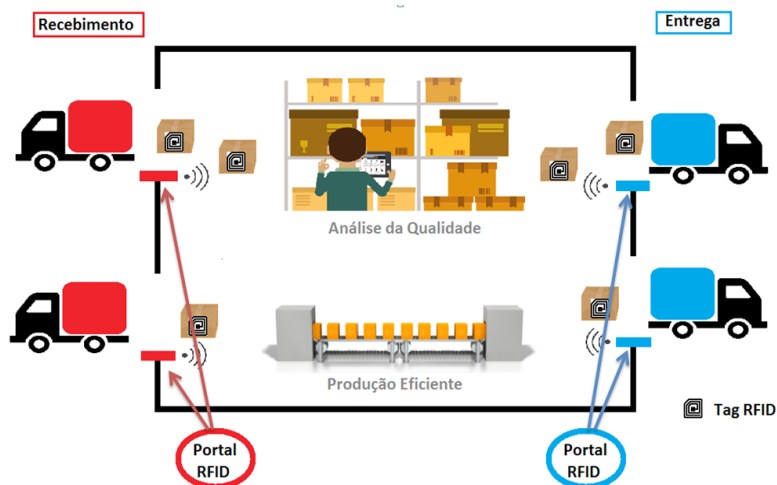
A IoT é empregada em várias áreas, tais como em atividades industriais, logística, monitoramento de processos e manufatura (BORGIA, 2014). O projeto EURIDICE é um exemplo de aplicação IoT, desenvolvido pela União Europeia, que pretende criar um sistema integrado de logística (SCHUMACHER; GSCHWEIDL; RIEDER, 2010). Esse projeto visa desenvolver uma plataforma centralizada de informações sobre cada tipo de item transportado no território europeu e as interações existentes entre esses itens, as pessoas e os diferentes sistemas de transporte inteligente. Para isso, são utilizados chips passivos de Radio-Frequency Identification (RFID). Esses chips devem ser adicionados a cada item transportado no território europeu. A partir da união desses chips com os sistemas de infraestrutura de comunicação é possível rastrear esses objetos e definir o tempo, o local e o status de cada item presente em uma carga. Assim, é possível que cada objeto seja rastreado e que as informações obtidas sejam compartilhadas por diferentes áreas, como o sistema de transporte e a indústria produtora. Esse compartilhamento de informações possibilita que todos os elementos envolvidos no sistema produtivo possam prover serviços específicos e customizados para que seja alcançada maior eficiência na distribuição de cargas.

A RFID e a rede IoT também são utilizadas para gerar um maior número de informação, aplicar análise de dados e obter maior valor de negócio. O sistema proposto por Cai *et al.* (2014), utiliza o RFID e as redes de sensores sem fio para conseguir informações durante todo o ciclo de vida de um produto. Tags passivos de RFID podem ser afixados em cada um dos produtos. Quando esses produtos passam, por exemplo, por leitores de RFID, é possível obter informações precisas sobre esse item. Informações como

composição e destinatário podem ser armazenadas e distribuídas entre as diferentes áreas da empresa.

A Figura 4.14 mostra um exemplo de aplicação. Nessa figura, cada matéria-prima recebida é automaticamente identificada através da RFID. Durante o processo produtivo, todas as partes constituintes de um produto podem ser corretamente identificadas e catalogadas. Além disso, cada item pode ser fabricado segundo as características desejadas por cada cliente. Desse modo, é possível que exista uma integração entre a linha de produção e o sistema de logística. Assim, os componentes necessários para o processo produtivo, transporte, armazenamento e venda ao consumidor final podem ser rastreados pelo sistema proposto. Seja por questões legais, para assegurar a qualidade dos produtos ou garantir um melhor gerenciamento da produção, a rastreabilidade é essencial para a eficiência do sistema produtivo (DA SILVA, 2004). Nesse sentido, a integração de diferentes sensores e a capacidade de comunicação ubíqua da IoT contribuem para a criação de indústrias cada vez mais dinâmicas e competitivas.

Figura 4.14 | Exemplo de utilização do RFID na indústria

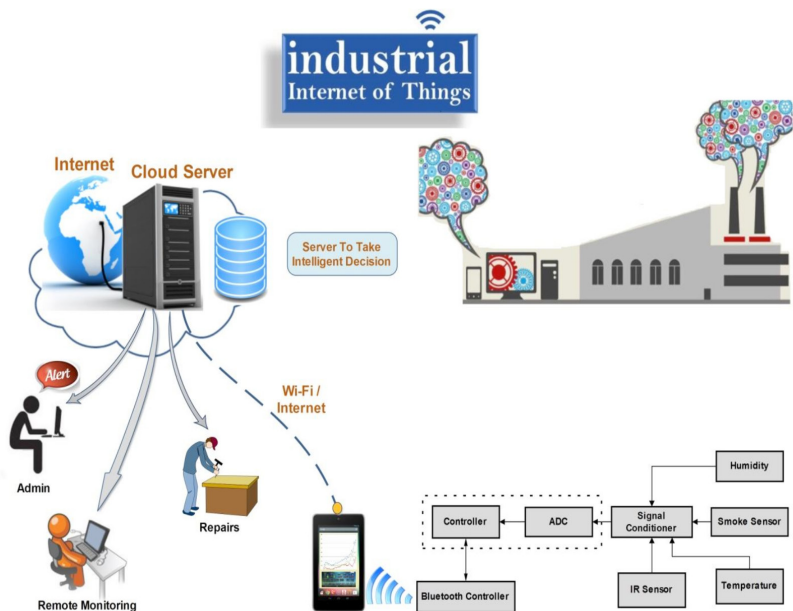


Fonte: elaborada pelo autor.

O monitoramento de processos industriais também emprega a IoT para um melhor aproveitamento de recursos. A indústria automobilística, por exemplo, emprega a IoT para possibilitar o diagnóstico em tempo real de algum problema que possa acometer algum veículo (HANK *et al.*, 2013). Por exemplo, os sensores de desgaste das pastilhas de freio podem identificar e informar quando a capacidade de frenagem do veículo está comprometida

devido ao desgaste excessivo das pastilhas de freios. Sistemas de monitoramento automático do processo produtivo também utilizam a IoT. Deshpande, Pitale e Sanap (2016) sugerem um modelo de monitoramento em tempo real do ambiente industrial por meio da IoT e da análise de dados gerada por algoritmos de inteligência artificial. A Figura 4.15 mostra uma visão geral do sistema sugerido.

Figura 4.15 | Visão geral do sistema de monitoramento industrial



Fonte: adaptada de Deshpande, Pitale e Sanap (2016).

No sistema presente na Figura 4.15, são adicionados sensores para monitorar temperatura, pressão, umidade, vibrações e detecção de invasores. Esses sensores geram dados para que seja possível compreender o estado atual do ambiente industrial. Os dados são enviados para um sistema Android por meio de conexões Bluetooth. Quando é identificado que alguma dessas variáveis ultrapassaram limites definidos previamente, são enviadas mensagens de alerta para os administradores do sistema. Os dados obtidos pelos sensores também são enviados por meio do protocolo IEEE 802.11 para servidores em nuvem, que empregam algoritmos de inteligência artificial para indicar as melhores soluções para cada problema encontrado. Por exemplo, podem ser utilizadas as redes neurais artificiais para identificar e corrigir falhas em redes de sensores sem fio (VIEIRA; ALMEIDA; MEIRELES, 2017). Assim, é

possível existir um monitoramento automático e em tempo real do ambiente produtivo, o que possibilita a identificação e a correção mais precisa de problemas que possam prejudicar a produção.



Acesse o QR Code para consultar uma aplicação que utiliza o Arduino e uma ponte H para realizar o controle de velocidade de um motor de corrente contínua. Esse processo é de grande importância para as indústrias, pois é por meio dos motores que as cargas são deslocadas e o trabalho é realizado.

<https://bit.ly/2ICDmCG>

Com a introdução e o desenvolvimento de novos sensores, atuadores e protocolos de comunicação, outras áreas também passam a utilizar a IoT para a construção de aplicações que auxiliem no processo produtivo. Na agricultura, por exemplo, vários processos são automatizados a fim de alcançarem maiores rendimentos e qualidade dos produtos, além de reduzir os impactos causados pelo uso excessivo dos recursos naturais (KAMILARIS *et al.*, 2016).

Refleta

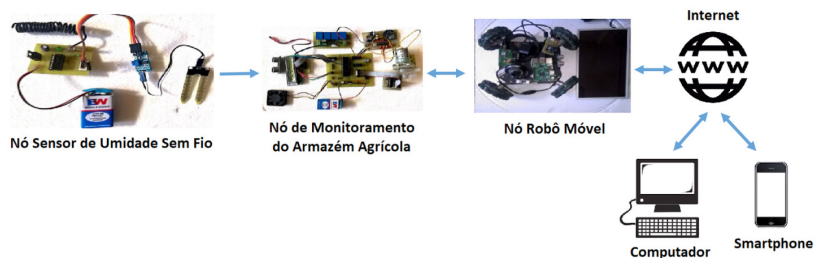
Grande parte das aplicações da Internet das Coisas utiliza as características pervasivas dessa tecnologia para monitorar diferentes processos e ambientes. Você saberia elencar algumas aplicações em que essa característica seja fundamental?

A agricultura é uma aplicação altamente imprevisível (KAMILARIS *et al.*, 2016). Isso ocorre, pois ela é dependente das condições climáticas (períodos de chuva e estiagem) e de outros eventos imprevisíveis, como doenças em animais e pragas. Desse modo, coletar informações que possibilitem aos administradores tomarem decisões mais precisas sobre as estratégias de gerenciamento da produção é de grande importância para o sucesso de uma cultura agrícola. Nesse sentido, a IoT pode ser utilizada como uma ferramenta valiosa para a coleta, a integração e a análise de dados que possam subsidiar a tomada de decisão.

A utilização dos recursos hídricos, por exemplo, representa um dos pilares para o desenvolvimento da agricultura (BERNARDO, 1997). Quando não existe o aproveitamento eficiente desse recurso podem ser gerados impactos ambientais, econômicos e sociais para as áreas que não utilizam os sistemas de irrigação de maneira sustentável (BERNARDO, 1997). Portanto, alguns sistemas que empregam as redes de sensores, atuadores e outros protocolos de comunicação foram desenvolvidos para proporcionar o aproveitamento racional desse recurso.

Um exemplo de sistema desenvolvido para o aproveitamento racional da água na agricultura é proposto por Gondchawar e Kawitkar (2016). Esse sistema consiste em três diferentes nós: um robô baseado em Global Positioning System (GPS), uma unidade inteligente de irrigação e uma unidade de gerenciamento do armazém agrícola. A função do robô é realizar detecção de umidade, espantar pássaros e outros animais, realizar a vigilância e a capina do ambiente agrícola. O nó de irrigação tem a função de capturar dados em tempo real das condições ambientais e realizar o controle da umidade do solo. No nó de gerenciamento do armazém agrícola existem sensores que captam a umidade do ar, temperatura e detectam a presença de invasores. Essas três unidades utilizam o protocolo ZigBee e a rede Wi-Fi para realizarem a troca de informação dentro da rede interna e possibilitarem a comunicação com redes externas pela internet. A Figura 4.16 mostra uma visão geral do sistema proposto. A partir da utilização desse sistema é possível ter um controle inteligente da irrigação e de outras atividades agrícolas. Assim, a produção agrícola gera menos impacto ambiental e produz alimentos com maior qualidade.

Figura 4.16 | Visão geral do sistema agrícola proposto por Gondchawar e Kawitkar (2016)



Fonte: adaptada de Gondchawar e Kawitkar (2016).

Outro sistema que utiliza hardware, aplicação web e aplicativo de celular para obter e analisar dados, a fim de gerar maior valor agregado ao sistema de produção agrícola, é proposto por Muangprathub *et al.* (2019). O hardware desenvolvido consiste em uma caixa de controle que é responsável por coletar dados sobre a plantação, por exemplo, sensores para medir a umidade do solo. Esses dados são enviados para uma aplicação web que tem a função de integrar e aplicar algoritmos de mineração de dados a fim de encontrar padrões que possam ser empregados no melhor aproveitamento da produção. A aplicação desenvolvida para o smartphone tem por finalidade permitir aos usuários que realizem o controle da produção e que recebam notificações sobre estado geral da plantação. A Figura 4.17 mostra uma visão geral do sistema proposto. Por meio desse sistema é possível monitorar grandes áreas plantadas, melhorar a qualidade e reduzir os custos de produção.


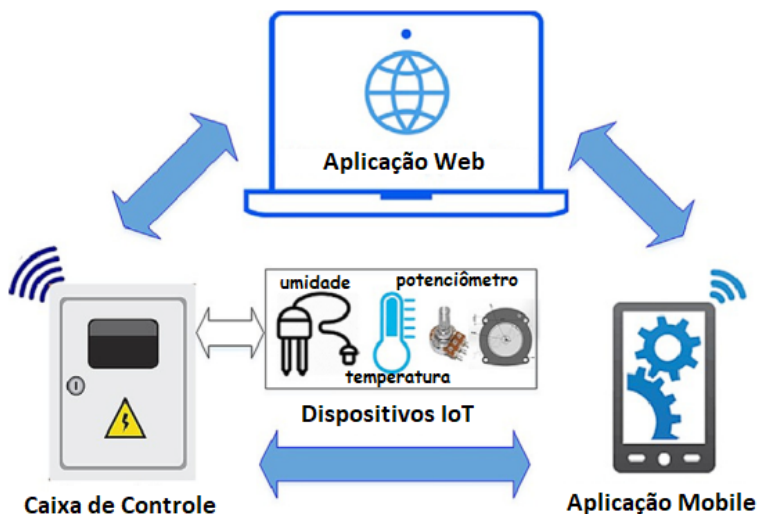
	<p>Acesse o QR Code para consultar o desenvolvimento de uma aplicação para monitoramento de um sistema agrícola. Nesse sistema, é utilizado o Arduino e um smartphone com sistema operacional Android para realizar o acompanhamento de algumas variáveis climáticas.</p> <p>https://bit.ly/2IFI8AD</p>
---	--

Figura 4.17 | Visão geral do sistema de monitoramento agrícola proposto por Muangprathub *et al.* (2019)



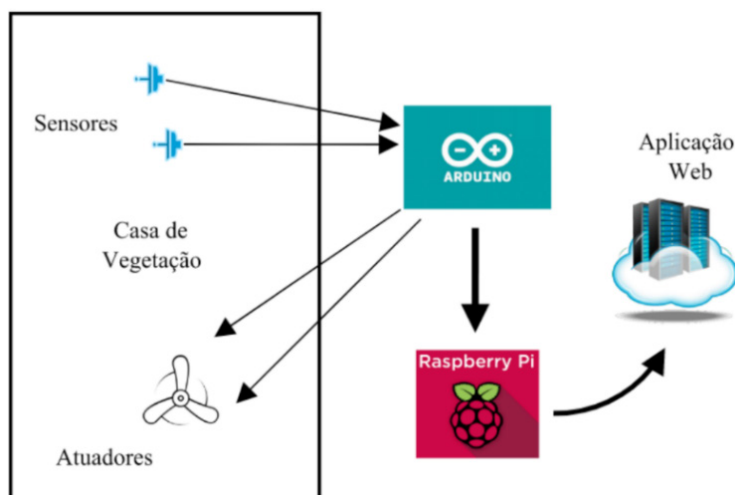
Fonte: adaptada de Muangprathub *et al.* (2019).

Na agricultura de precisão, especialmente em casas de vegetação, a IoT auxilia no monitoramento preciso da cultura para antecipar e aumentar a produção. A agricultura de precisão corresponde à aplicação da tecnologia para aumentar a eficiência do sistema agrícola com base no manejo diferenciado da cultura (TSCHIEDEL; FERREIRA, 2002). Nesse sentido, a agricultura de precisão consiste no gerenciamento agrícola a partir de informações precisas geradas por várias tecnologias empregadas no campo (ROZA, 2000).

As casas de vegetação correspondem ao sistema de cultivo em que são utilizadas estruturas com cobertura de material transparente para proteger as plantas da exposição direta aos fatores climáticos (BELTRÃO; FILHO; FIGUEIRÊDO, 2002). Em sistemas agrícolas como casas de vegetação,

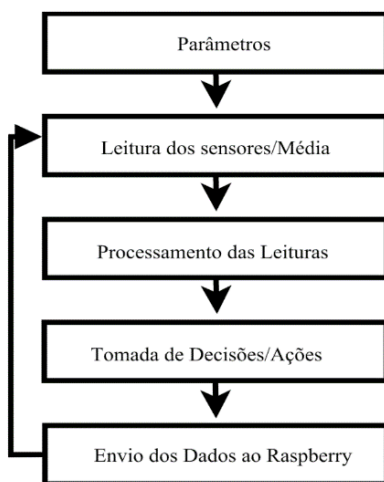
utilizar a IoT para implementar a agricultura de precisão gera um ambiente ideal para o cultivo de mudas. Um exemplo de aplicação da IoT para o cultivo de mudas é apresentado por Ferraz Filho (2018). No sistema proposto são empregadas placas de prototipagem Arduino e Raspberry Pi (Rpi), sensores (de temperatura, umidade e luminosidade) e atuadores (relés, exaustores, válvulas solenoides e aquecedores) integrados a uma aplicação web para realizar o monitoramento e o controle das condições climáticas da casa de vegetação. Essa aplicação foi empregada para propiciar o aumento e a antecipação do crescimento de mudas. A Figura 4.18 mostra a visão geral do sistema proposto. Os sensores e atuadores são conectados ao Arduino por meio da comunicação cabeada. A partir do Arduino os dados são enviados para o Rpi por meio da comunicação serial e, posteriormente, são enviados para a aplicação web. A Figura 4.19 apresenta o fluxograma para o software criado. Por meio dessa aplicação, os dados podem ser visualizados e, automaticamente, são acionados os atuadores a fim de manter os parâmetros (umidade, temperatura e luminosidade) do cultivo das mudas dentro de limites estabelecidos. Alguns exemplos de atuadores utilizados por esse sistema são lâmpadas incandescentes, válvulas solenoides, aquecedores e exaustores. Por meio desse sistema, por exemplo, quando a luminosidade não está adequada, podem ser acionadas as lâmpadas ou, à medida que a temperatura da estufa atinge um limite inferior estabelecido, são ligados os aquecedores.

Figura 4.18 | Visão geral do sistema de monitoramento de mudas em casas de vegetação proposto por Ferraz Filho (2018)



Fonte: adaptada de Ferraz Filho (2018).

Figura 4.19 | Fluxograma do software



Fonte: adaptada de Ferraz Filho (2018).

Exemplificando

Um exemplo de sistema que utiliza as características ubíquas da IoT para possibilitar o monitoramento de sistemas é o Smart Garden Hub. Nesse sistema é possível realizar o monitoramento de jardins pelo smartphone. Vários sensores são integrados em um sistema que possibilita, por exemplo, realizar o controle automático da umidade do solo e reduzir o consumo hídrico. Além disso, por meio do Smart Garden Hub podem ser gerados programas que permitem que o usuário defina padrões de preferência. O vídeo a seguir apresenta algumas das funcionalidades desse sistema:

GREENIQ Smart Garden Hub - Control Your Garden with Your Smartphone. [S. l.: s. n.], 2018. 1 vídeo (2 min 12 s). Publicado pelo canal GreenIQ.

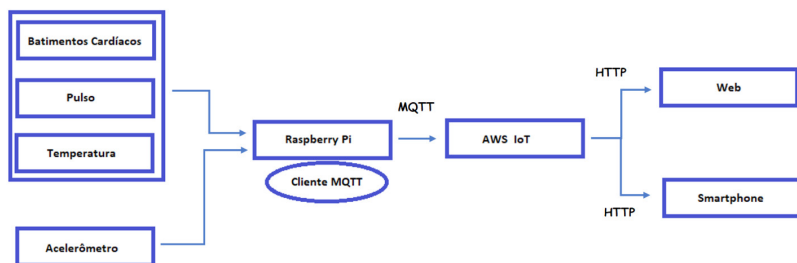
Uma das áreas de maior interesse para IoT corresponde à utilização das características pervasivas de seus componentes a fim de promover melhores cuidados médicos e monitoramento da saúde (PANG, 2013). Dentre as várias oportunidades geradas pela adoção da IoT, podem ser destacadas o monitoramento remoto de pacientes, o acompanhamento de programas de exercícios físicos, o auxílio a pacientes com doenças crônicas e o cuidado com idosos (ISLAM *et al.*, 2015). As aplicações da IoT na área médica visa promover a qualidade de vida dos pacientes assistidos, reduzir custos no

tratamento, universalizar o acesso a serviços de saúde e melhorar a experiência dos usuários desses serviços (ISLAM *et al.*, 2015).

Rani *et al.* (2017) propõem um sistema para monitoramento remoto de pacientes capaz de coletar vários sinais vitais deles, como batimentos cardíacos, intensidade das pulsações, nível de oxigênio sanguíneo e temperatura corporal. Esses dados podem ser acessados via web ou por aplicativos de smartphones. Além disso, ele é capaz de identificar alguma anomalia nesses dados e gerar alertas para o médico responsável. O sistema proposto é composto de sensores, de um Raspberry Pi (Rpi) e utiliza a ferramenta AWS IoT para a consolidação dos dados. Esses dados podem ser acessados pela web ou por aplicativos de smartphones. A Figura 4.20 mostra o diagrama de blocos para o sistema proposto.

Os sensores são conectados ao Rpi por meio de cabos. Através do protocolo MQTT, esses dados são enviados para a plataforma em nuvem AWS IoT. Nessa plataforma, os dados podem ser visualizados tanto pela web quanto por aplicativos de smartphones. Eventos como quedas dos pacientes geram alertas que são enviados diretamente para o médico responsável. Assim, é possível realizar o monitoramento remoto do paciente e receber notificações sobre comportamentos nos dados que indiquem problemas com os pacientes.

Figura 4.20 | Visão geral do sistema de monitoramento de pacientes proposto por Rani *et al.* (2017)

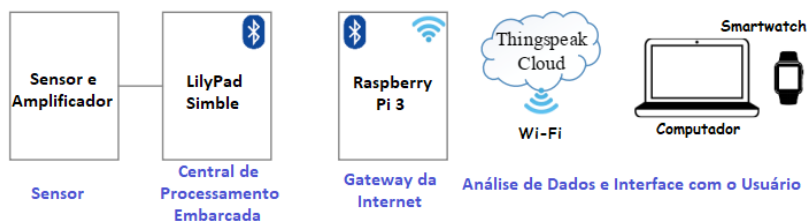


Fonte: adaptada de Rani *et al.* (2017).

Brueck *et al.* (2018) apresentam uma aplicação que utiliza a IoT para monitorar o grau de hidratação de praticantes de atividades físicas através do suor. Esse monitoramento ocorre em tempo real e pode ser visualizado por meio da internet. Para esse sistema foi desenvolvido um sensor capaz de medir o suor do atleta. A Figura 4.21 apresenta a arquitetura desse sistema. Esse sensor é conectado à variante do Arduino, conhecida como LilyPad. Após receber esses dados, do LilyPad eles são enviados através do protocolo Bluetooth para um Rpi, que os envia para a plataforma em nuvem Thingspeak. Dessa plataforma, eles podem ser analisados e acessados via web

ou por aplicativos. Assim, é possível realizar o monitoramento em tempo real do estado de hidratação do atleta.

Figura 4.21 | Visão geral do sistema de monitoramento de atividades físicas proposto por Brueck *et al.* (2018)



Fonte: adaptada de Brueck *et al.* (2018).

O monitoramento de pacientes portadores de doenças crônicas também utiliza a IoT para proporcionar maior qualidade de vida ao enfermo. Raji, Jeyasheeli e Jenitha (2016) desenvolveram um sistema capaz de realizar o acompanhamento remoto dos sinais vitais de pacientes com doenças crônicas. Para isso, são utilizados sensores de temperatura, de batimentos cardíacos e de pressão sanguínea. Os dados obtidos por esses sensores são integrados pelo Arduino. No próprio Arduino é realizado o processamento desses dados. Esse processamento consiste em aplicar algoritmos de aprendizado de máquina, como o Naive Bayes e o Support Vector Machine, para classificar o estado de saúde do paciente como normal ou anormal. Portanto, através desse sistema é possível obter a classificação do estado do paciente e tomar decisões baseadas nos dados obtidos.

Na assistência aos idosos também existem aplicações que utilizam a IoT para proporcionar maior independência e comodidade às pessoas da terceira idade. Um exemplo de sistema desenvolvido para esse fim é apresentado por Hua *et al.* (2018). Para realizar esse monitoramento, são utilizados sensores de temperatura, pulsação e acelerômetro. Esses sensores são conectados ao Single Board Computer (SBC) Intel Edison, que é responsável por integrar esses dados. Além desses sensores, existe uma pulseira que tem um botão de emergência. Quando esse botão de emergência é pressionado são enviadas mensagens de texto (SMS, do inglês Short Message Service) para pessoas cadastradas. Essa mensagem contém a senha para a abertura da porta onde o idoso se encontra. Todos os dados gerados são enviados para um webserver construído para essa aplicação e podem ser acessados via internet. Assim, por meio dessa aplicação é possível realizar um monitoramento remoto de idosos e garantir o acesso a esse paciente em situações de emergência.

Para colocar em prática essas ideias e construir um negócio que possa ser lucrativo e contribuir para o crescimento da sociedade, é necessário

desenvolver um plano de negócios para definir os objetivos da aplicação e quais passos devem ser dados para que esses objetivos sejam alcançados.

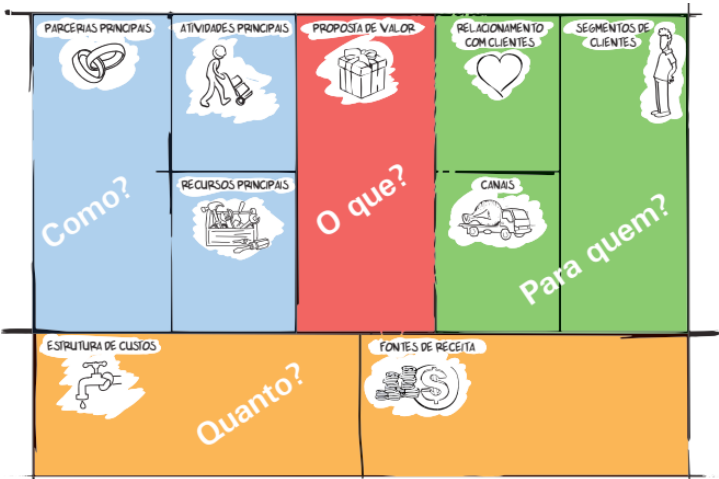
O plano de negócios pode ser visto como uma estratégia de planejamento do negócio focada nos objetivos da empresa ou no seu público-alvo (BRASIL *et al.*, 2016). Essa estratégia utiliza da criatividade, de boas ideias e de originalidade para planejar o negócio através da clara definição dos objetivos e das ações que devem ser implementadas para alcançar os objetivos traçados.

Pesquise mais

O portal do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) é um excelente local para aprender mais sobre como construir um negócio de forma mais precisa e eficiente. Através desse portal é possível realizar alguns pequenos cursos e ter acesso a diferentes materiais para a construção de uma empresa.

Uma ferramenta bastante interessante que auxilia no desenvolvimento do plano de negócio e no gerenciamento estratégico para um empreendimento é conhecida como Business Model Canvas (BMC) (DORNELAS *et al.*, 2015). Essa ferramenta possibilita que se tenha uma visão geral das quatro áreas básicas para a construção de um negócio: clientes, oferta, infraestrutura e viabilidade financeira (SILVA, 2019). Ela é composta por um quadro que reúne nove blocos que juntos apresentam uma visão geral do negócio (SEBRAE, 2013). A Figura 4.22 apresenta o quadro do modelo canvas. Nela vemos que existem algumas perguntas que devem ser respondidas para se realizar o preenchimento correto desse quadro.

Figura 4.22 | Quadro para a construção do modelo de negócio



Fonte: adaptada de Sebrae (2013).

O valor de um produto é a razão ou o motivo pelo qual as pessoas adquirem os produtos ou serviços oferecidos (SEBRAE, 2013). Desse modo, para o preenchimento do bloco “proposta de valor” é necessário compreender quais as necessidades são atendidas e quais são ganhos obtidos pelos clientes ao utilizarem o produto ou serviço oferecido, ou seja, você deve responder à seguinte pergunta: por que os clientes comprarão de mim e não dos meus concorrentes? A proposta de valor não é o produto que está sendo oferecido, ela representa o valor que esse produto tem para os clientes.

Assimile

Modelo de negócio e plano de negócio são conceitos que podem parecer sinônimos, mas são diferentes. O modelo de negócio corresponde a um passo anterior ao desenvolvimento do plano de negócios. É através do modelo de negócio que é possível identificar se uma ideia inicial tem viabilidade para se transformar em um produto ou serviço. O plano de negócio é mais complexo e demonstra como o negócio será construído com etapas, prazos, planilhas de custos, receitas, funcionários etc. (SEBRAE, 2013).

Na Figura 4.22 também é possível ver os campos Relacionamento com os clientes, segmentos de clientes e canais. Esses campos são os responsáveis por descrever quem é o público-alvo do produto ou serviço oferecido e como a proposta de valor será entregue aos clientes. No bloco “segmentos de clientes” são definidos os clientes a que o produto ou serviço pretende atender. Para o preenchimento desse bloco, podem ser respondidas as perguntas: para quem estamos criando valor? Quem são nossos clientes mais importantes? O bloco “canais” explicita a forma como o produto ou serviço deve ser entregue aos clientes. A pergunta que ajuda a compreender a forma pela qual os clientes terão acesso ao produto oferecido é: como o cliente encontrará os produtos e serviços oferecidos? O campo referente ao relacionamento com o cliente demonstra quais as estratégias a serem seguidas para conquistar e manter os clientes.

No bloco correspondente aos “recursos principais” são definidos todos os recursos necessários para se construir a proposta de valor do produto, ou seja, deve ser decidido o que é necessário realizar para que o negócio funcione. Exemplos de perguntas que auxiliam na definição desses recursos são: quais recursos, canais de distribuição e tipos de o relacionamento com clientes serão necessários para viabilizar a proposta de valor? No bloco “atividades principais” são listadas as ações a serem realizadas para que seja possível entregar a proposta de valor ao cliente. Devem ser mostradas as atividades mais importantes para a construção do negócio. Algumas perguntas que ajudam a pensar nas atividades principais são: quais as principais

atividades que nossas propostas de valor exigem? O bloco “parcerias principais” busca identificar os fornecedores e parceiros do negócio. As parcerias buscam otimizar o negócio e reduzir os riscos envolvidos na criação de um empreendimento. As perguntas que auxiliam na identificação de parceiros são: quem são os nossos principais parceiros? Quem são os nossos principais fornecedores?

O bloco “fontes de receita” exhibe o modo como o negócio gera receita, ou seja, é necessário definir o quanto e como os clientes pagarão pelo produto ou pelo serviço oferecido. Algumas perguntas que ajudam a compreender as fontes de receita são: que valor os nossos clientes estão realmente dispostos a pagar? Pelo que eles pagam atualmente? Como eles estão pagando atualmente? No bloco “estrutura de custos” são levantados e elencados todos os custos envolvidos na realização do negócio, ou seja, são definidos os gastos necessários para viabilizar a proposta de valor. Exemplos de perguntas que ajudam a definir os custos são: quais são os custos mais representativos em nosso modelo de negócios? Quais são os recursos-chave mais caros? Quais as atividades são as mais caras?

Responder a essas perguntas é essencial para que seja possível ter uma visão geral do negócio. Quando essas perguntas são direcionadas para a análise de viabilidade econômica de aplicações IoT, podem ser identificados alguns pontos-chave em cada um dos blocos do canvas (DIJKMAN *et al.*, 2015). A Figura 4.23 apresenta o canvas com elementos que merecem destaque em cada um dos blocos.

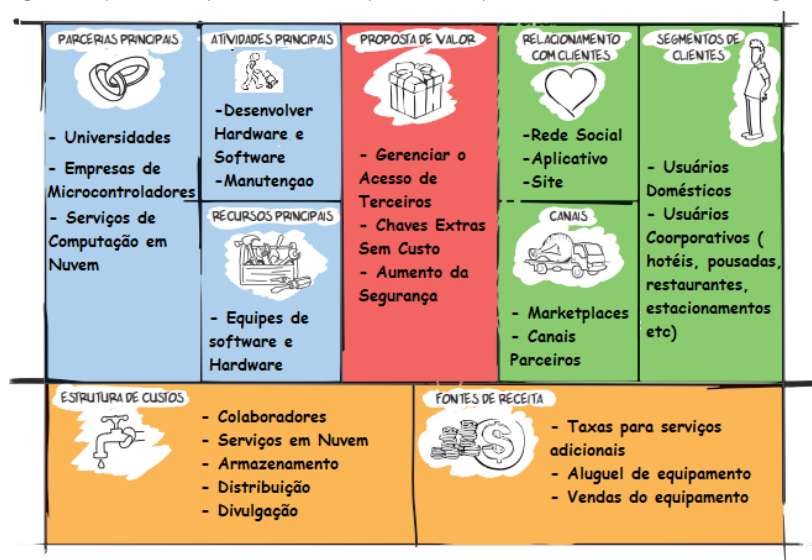
Figura 4.23 | Modelo de negócio para aplicações IoT

Parcerias chave Produtores de Hardware Desenvolvedores de Software Outros Fornecedores Interpretação dos Dados Distribuidores Logística Launching Customers	Atividades chave Desenvolvimento do Produto Desenvolvimento do Software Desenvolvimento dos Consumidores Marketing Vendas Gerenciamento de Parcerias Desenvolvimento de Plataformas Recursos chave Recursos Físicos Propriedade Intelectual Recursos Financeiros Software Capacidade dos Funcionários	Oferta de valor Conveniência/usabilidade Performance Conforto Possibilidade de Upgrades Acessibilidade Redução dos Custos Redução dos Riscos Customização Design Preço Inovação Marca/Status	Relacionamento Comunidades Cocriação Assistência Pessoal Autosserviço (self-service) Assistência Dedicada Canais Vendas Web Lojas de Parceiros Lojas Próprias Atacadistas Força de Vendas	Segmentos de clientes Nicho de Mercado Segmentos de Mercado Diversificação Mercado de Massa Plataformas Multilaterais
Estrutura de custos Custos de Desenvolvimento do Produto Custos com Tecnologia da Informação Custos com Hardware/Produção Custos com Marketing Custos com Logística			Fontes de receita Taxas de Inscrição Taxas de Utilização Venda de Ativos Empréstimo Aluguel Leasing Licenciamento Propagandas Taxas de Instalação Taxas de Corretagem	

Fonte: adaptada de Dijkman (2015).

A Figura 4.24 apresenta um modelo de preenchimento do quadro canvas para uma fechadura eletrônica inteligente (KLEIN; PACHECO; RIGHI, 2017). Essa fechadura utiliza plataformas abertas e permite que outros usuários utilizem essa fechadura em seus próprios projetos. Os clientes desse produto são hotéis e usuários domésticos que podem, por exemplo, gerar algumas chaves virtuais e permitir o acesso a ambientes durante um período específico de tempo.

Figura 4.24 | Modelo de preenchimento do quadro canvas para uma fechadura eletrônica inteligente



Fonte: adaptada de Klein, Pacheco e Righi (2017).

Agora você já tem o conhecimento técnico e os requisitos necessários para construir aplicações IoT que agreguem valor à sociedade. Não deixe de colocar em prática tudo o que foi aprendido durante esta disciplina. Bons estudos!

Sem medo de errar

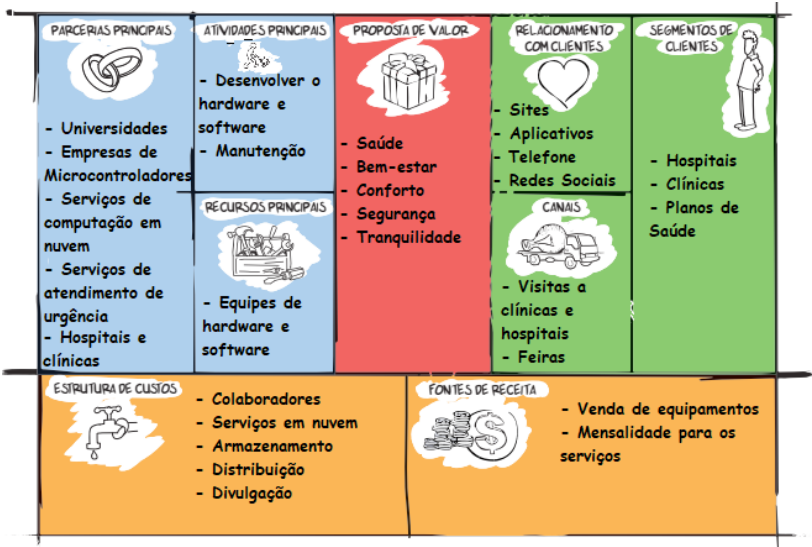
A utilização da IoT em serviços de saúde possibilita um monitoramento remoto, atendimento personalizado, maior acesso aos serviços oferecidos, além de proporcionar maior conforto e independência aos pacientes idosos

e portadores de doenças crônicas. Essas características fazem com que as aplicações IoT na área da saúde estejam entre as mais importantes e com maior valor para a sociedade. Nesse sentido, desenvolver sistemas que propiciem um maior acesso a serviços de saúde de qualidade é fundamental para a construção de um mundo cada vez melhor.

Você está desenvolvendo um sistema de monitoramento remoto de pacientes que possibilita o rápido acesso aos serviços de atendimento de emergência. Depois de indicar os sensores, atuadores e de construir o esquema de toda a aplicação, você precisa terminar o relatório. A etapa final desse relatório consiste em apresentar um modelo de negócios para os diretores da grande rede hospitalar.

O modelo de negócios é fundamental para a avaliação da viabilidade de um projeto. Por meio dele é possível construir o plano de negócios de uma aplicação. Para a construção do modelo de negócios, você pode utilizar o modelo canvas, pelo qual é possível analisar a viabilidade econômica desse projeto e ter uma visão geral do negócio a ser desenvolvido. A Figura 4.25 apresenta uma sugestão de construção do modelo de negócio para o sistema de monitoramento remoto de pacientes.

Figura 4.25 | Exemplo de um possível modelo de negócio para o monitoramento remoto de pacientes

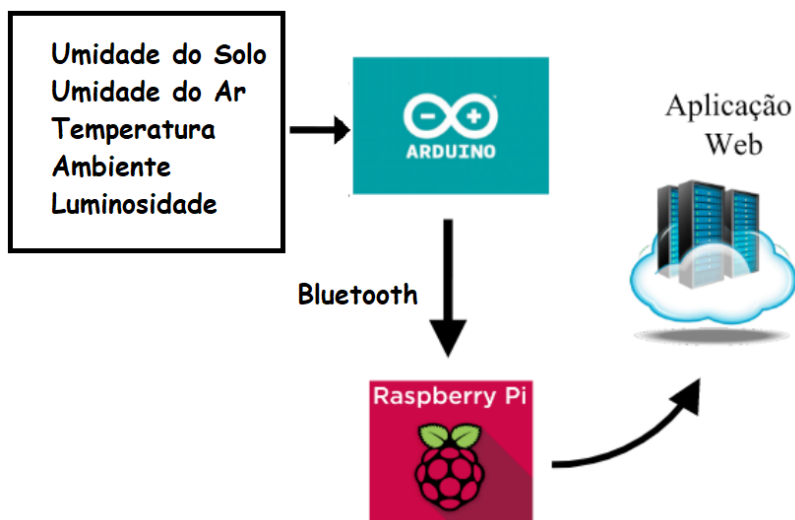


Fonte: elaborada pelo autor.

Monitoramento em casas de vegetação

Você teve a ideia de construir um sistema que possa ser utilizado para o monitoramento do microclima existente em casas de vegetação. Para isso, já definiu os sensores, os atuadores e os demais sistemas necessários para construir essa aplicação, que consiste na utilização de sensores de umidade do solo, de temperatura ambiente, de umidade atmosférica e de luminosidade para monitorar o clima dentro de casas de vegetação. Esses sensores devem estar conectados a um Arduino que deve enviar os dados coletados para um Raspberry Pi (Rpi). A troca de dados entre o Arduino e o Rpi ocorre através do protocolo Bluetooth. A partir do Rpi, os dados precisam ser enviados para servidores em nuvem a fim de possibilitar o acesso remoto das informações. Essas informações podem ser acessadas via web ou por meio de aplicativos de smartphone. A Figura 4.26 apresenta a visão geral da aplicação.

Figura 4.26 | Visão geral da aplicação de monitoramento em casas de vegetação



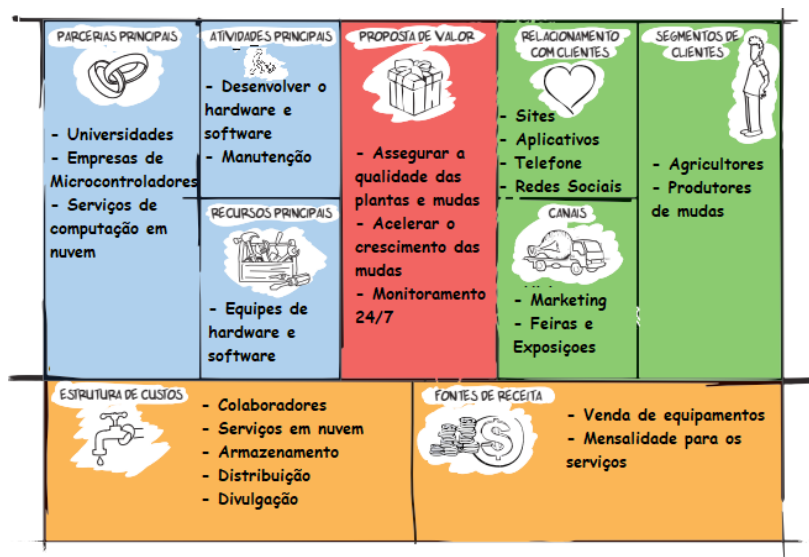
Fonte: adaptada de Ferraz Filho (2018).

Para verificar a viabilidade econômica dessa ideia, é necessário construir um modelo de negócios. A partir desse modelo é possível ter uma visão geral do produto a ser desenvolvido. Assim, você deve construir um modelo de negócios para essa aplicação utilizando o quadro canvas.

Resolução da situação-problema

A Figura 4.27 apresenta uma sugestão de construção do modelo de negócio para o sistema de monitoramento remoto de casas de vegetação.

Figura 4.27 | Exemplo de modelo de negócio para o sistema de monitoramento remoto



Fonte: elaborada pelo autor.

Faça valer a pena

1. A definição da proposta de valor é essencial para indicar o que a empresa oferecerá para o mercado. A proposta de valor não é o produto que será entregue. Ela representa o valor que esse produto trará aos seus clientes.

Com essa definição em mente, considere a seguinte situação. Você e um grupo de amigos tiveram a ideia de construir um semáforo inteligente. Esse semáforo será capaz de contar a quantidade de veículos existentes na via e estimar o fluxo de automóveis em cada período do dia.

Assinale a alternativa que apresenta uma correta indicação da proposta de valor para esse negócio.

- Utilização de redes sociais, website e telefone.
- Empresas de transporte e prefeituras.
- Segurança e agilidade no trânsito. Menos poluição.

- d. Desenvolvedores de software e hardware. Plataformas em nuvem.
- e. Custos de manutenção do equipamento. Equipe de desenvolvimento.

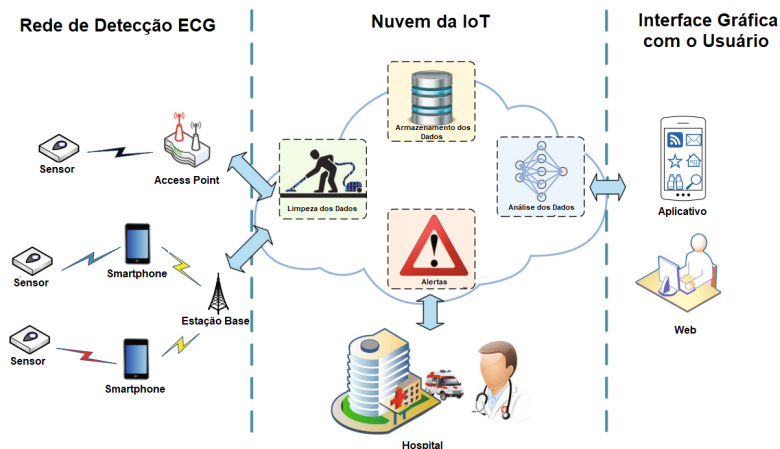
2. Você foi contratado para construir um sistema de monitoramento agrícola para o cultivo de mudas em casas de vegetação. Para isso, foram definidos alguns requisitos. Esse sistema deve ser capaz de obter dados de variáveis como temperatura, umidade do ar e do solo, além de possibilitar o acompanhamento da quantidade de nutrientes no solo. Os dados coletados devem ser disponibilizados através das páginas web e por meio de aplicativos de smartphone. Além disso, devem existir atuadores que possam manter a temperatura ambiente, a umidade do solo e a umidade do ar dentro dos parâmetros estabelecidos pelo administrador do sistema.

Com base no exposto, assinale a alternativa que contém apenas exemplos de atuadores que podem ser utilizados para controlar o microclima dessa casa de vegetação.

- a. Exaustores, aquecedores e umidificadores.
- b. Termômetro, higrômetro e acelerômetro.
- c. DHT22, DHT11 e termômetro.
- d. Barômetro, exaustor e irrigação.
- e. LDR, aquecedores e DHT22.

3. A utilização da IoT para melhoria e universalização dos serviços de saúde corresponde a uma das grandes áreas de aplicação da Internet das Coisas. Um exemplo de utilização da IoT na saúde é o monitoramento remoto do eletrocardiograma (ECG) do paciente (YANG *et al.*, 2016). Para o acompanhamento remoto do ECG são adicionados ao corpo do paciente alguns sensores responsáveis por capturar os dados em tempo real. Esses dados são enviados através da comunicação sem fio para plataformas em nuvem. Nas plataformas em nuvem, esses dados são analisados e, quando anomalias são identificadas, são disparados alertas para os médicos responsáveis. A figura a seguir apresenta a arquitetura descrita.

Figura | Esquema para monitoramento remoto do ECG de pacientes



Fonte: adaptada Yang et al. (2016).

Com base no exposto e na figura apresentada, são realizadas as seguintes afirmações sobre esse sistema de monitoramento do ECG de pacientes.

- I. Para a comunicação sem fio entre os sensores e o smartphone, pode ser utilizado o protocolo Bluetooth.
- II. Para a troca de mensagens entre o sensor e a nuvem IoT, através do Access Point, pode ser utilizado o Wi-Fi.
- III. A nuvem IoT não pode ser utilizada para o processamento dos dados, pois o ECG requer alta taxa de aquisição.
- IV. A visualização dos dados através da web é preferível, pois os smartphones não têm alta capacidade de processamento.

Indique qual das alternativas apresenta as afirmações corretas sobre a aplicação apresentada.

- a. Somente as afirmações I e II estão corretas.
- b. Somente as afirmações II e III estão corretas.
- c. Somente as afirmações I e III estão corretas.
- d. Somente as afirmações I e IV estão corretas.
- e. Somente as afirmações II e IV estão corretas.

Referências

- ALAM, M.; FERREIRA, J.; FONSECA, J. (Ed.). **Intelligent transportation systems: dependable vehicular communications for improved road safety**. [S.l.]: Springer, 2016.
- AL-NAIMA, F. M.; HAMD, H. A. Vehicle traffic congestion estimation based on rfid. **International Journal of Engineering Business Management**, [s.l.], v. 4, p. 30, 2012.
- ALVES, R. dos S. *et al.* Redes veiculares: princípios, aplicações e desafios. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES, SBRC, 2009, [s.l.]. **Minicursos [...]**. [S.l.]: SBRC, 2009. p. 17-24.
- ARENA, F.; PAU, G. An overview of vehicular communications. **Future Internet**, [s.l.], v. 11, n. 2, p. 27, 2019.
- BELTRÃO, N. E. de M.; FILHO, J. F.; FIGUEIRÊDO, I. C. de M. Uso adequado de casa-de-vegetação e de telados na experimentação agrícola. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s.l.], v. 6, n. 3, p. 547-552, 2002.
- BERNARDO, S. **Impacto ambiental da irrigação no Brasil**. Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura. Viçosa: MMA, SRH, ABEAS, UFV, 1997. v. 34.
- BOFF, L. Sustentabilidade: tentativa de definição. **Leonardo Boff** [blog]. [S.l.], 15 jan. 2012. Disponível em: <https://leonardoboff.wordpress.com/2012/01/15/sustentabilidade-tentativa-de-definicao/>. Acesso em: 20 set. 2019.
- BONOMI, F. *et al.* Fog computing and its role in the internet of things. In: MCC WORKSHOP ON MOBILE CLOUD COMPUTING, 1., 2012, [s.l.]. **Proceedings [...]**. [S.l.]: ACM, 2012. p. 13-16.
- BORGIA, E. The Internet of Things vision: key features, applications and open issues. **Computer Communications**, [s.l.], v. 54, p. 1-31, 2014.
- BRASIL, A. *et al.* Plano de negócio: uma ferramenta com múltiplas aplicações. **Revista Conexão Eletrônica**, [s.l.], v. 10, n. 1, 2016.
- BRUECK, A. *et al.* A real-time wireless sweat rate measurement system for physical activity monitoring. **Sensors**, [s.l.], v. 18, n. 2, p. 533, 2018.
- BULL, A. **Traffic congestion: the problem and how to deal with it**. [S.l.]: United Nations Publications, 2003.
- CAI, H. *et al.* IoT-based configurable information service platform for product lifecycle management. **IEEE Transactions on Industrial Informatics**, [s.l.], v. 10, n. 2, p. 1558-1567, 2014.
- CAO, Y. *et al.* FAST: A fog computing assisted distributed analytics system to monitor fall for stroke mitigation. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON NETWORKING, ARCHITECTURE AND STORAGE (NAS), 2015, [s.l.]. **Anais [...]**. [S.l.]: IEEE, 2015. p. 2-11.

COPPOLA, R.; MORISIO, M. Connected car: technologies, issues, future trends. **ACM Computing Surveys (CSUR)**, [s.l.], v. 49, n. 3, p. 46, 2016.

CRUZ, P. *et al.* SensingBus: using bus lines and fog computing for smart sensing the city. **IEEE Cloud Comput**, [s.l.], p. 1-11, 2018.

DA SILVA, I. J. O. **A rastreabilidade dos produtos agropecuários do Brasil destinados à exportação**. [S.l.: s.n.], 2004.

DAHLMAN, E.; PARKVALL, S.; SKOLD, J. **4G: LTE/LTE-advanced for mobile broadband**. [S.l.]: Academic press, 2013.

DESHPANDE, A.; PITALE, P.; SANAP, S. Industrial automation using Internet of Things (IOT). **International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET)**, [s.l.], v. 5, n. 2, p. 266-269, 2016.

DIJKMAN, R. M. *et al.* Business models for the Internet of Things. **International Journal of Information Management**, [s.l.], v. 35, n. 6, p. 672-678, 2015.

DORNELAS, J. *et al.* **Plano de negócios com o modelo Canvas**. [S.l.]: Grupo Gen-LTC, 2015.

DORSCH, J. Making buildings smarter. **Semiconductor Engineering**. [S.l.], 2018. Disponível em: <https://semiengineering.com/buildings-get-smarter-through-tech/>. Acesso em: 20 set. 2019.

ERPINNEWS. Fog computing vs edge computing. **Erpinnews**. [S.l.], 2018. Disponível em: <https://erpinnews.com/fog-computing-vs-edge-computing>. Acesso em: 20 set. 2019.

EVERIS. **Everis Connected Car Report**. [S.l.]: Everis, 2015. Disponível em: http://s3-eu-west-1.amazonaws.com/e17r5k-datap1/everis_documents_downloads/everis+connected+car+report.pdf. Acesso em: 18 set. 2019.

FARUOLO, L. B.; MARTHA, P. J. B. **Medição dinâmica da massa de veículos rodoviários em transporte de cargas líquidas para aplicação de trânsito**. [S.l.: s.n.], 2008.

FERRAZ FILHO, B. da S. *et al.* **Agricultura de precisão em casas de vegetação**: controle e gestão de cultivo em produção de mudas. [S.l.: s.n.], 2018.

FORD. **Smart cars meet smart homes**: Ford exploring SYNC integration with Amazon Echo and Alexa Wink. Las Vegas, 2016. Disponível em: <https://media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/01/05/smart-cars-meet-smart-homes.html>. Acesso em: 18 set. 2019.

GAUR, A. *et al.* Smart city architecture and its applications based on IoT. **Procedia Computer Science**, [s.l.], v. 52, p. 1.089-1.094, 2015.

GELLINGS, C. W. **The smart grid**: enabling energy efficiency and demand response. [S.l.]: The Fairmont Press, Inc., 2009.

GHIMIRE, D. *et al.* Real-time sleepiness detection for driver state monitoring system. **Adv. Sci. Technol. Lett**, [s.l.], v. 120, p. 1-8, 2015.

GONDCHAWAR, N.; KAWITKAR, R. S. IoT based smart agriculture. **International Journal of advanced research in Computer and Communication Engineering**, [s.l.], v. 5, n. 6, p. 838-842, 2016.

GREENGARD, S. Automotive systems get smarter. **Communications of the ACM**, [s.l.], v. 58, n. 10, p. 18-20, 2015.

GREENIQ Smart Garden Hub - Control Your Garden with Your Smartphone. [S. l.: s. n.], 2018. 1 vídeo (2 min 12 s). Publicado pelo canal GreenIQ. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=LEdmUrzDKs>. Acesso em: 23 set. 2019.

GREER, C. *et al.* **Nist framework and roadmap for smart grid interoperability standards, release 3.0**. [S.l.: s.n.], 2014.

GUERRERO-IBÁÑEZ, J.; ZEADALLY, S.; CONTRERAS-CASTILLO, J. Sensor technologies for intelligent transportation systems. **Sensors**, [s.l.], v. 18, n. 4, p. 1.212, 2018.

HANK, P. *et al.* Automotive ethernet: in-vehicle networking and smart mobility. In: CONFERENCE ON DESIGN, AUTOMATION AND TEST IN EUROPE, 2013, [s.l.]. **Proceedings** [...]. [S.l.]: EDA Consortium, 2013. p. 1.735-1.739.

HAYAMA, K.; MINAKATA, T. A Far Infrared Vehicle Sensor for a Traffic Signal Control. In: WORLD CONGRESS ON INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS AND ITS AMERICA'S 2008 ANNUAL MEETING ITS AMERICA ERTICOITS JAPAN TRANSORE, 15., 2008, [s.l.]. **Anais** [...]. [S.l.: s.n.], 2008.

HU, F; XIE, D.; SHEN, S. On the application of the internet of things in the field of medical and health care. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GREEN COMPUTING AND COMMUNICATIONS AND IEEE INTERNET OF THINGS AND IEEE CYBER, PHYSICAL AND SOCIAL COMPUTING, 2013, [s.l.]. **Proceedings** [...]. [S.l.]: IEEE, 2013. p. 2.053-2.058.

HUA, B. D. C. *et al.* Internet of Things (IOT) Monitoring System for Elderly. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT AND ADVANCED SYSTEM (ICIAS), 2018, [s.l.]. **Proceedings** [...]. [S.l.]: IEEE, 2018. p. 1-6.

ISLAM, S. M. R. *et al.* The internet of things for health care: a comprehensive survey. **IEEE Access**, [s.l.], v. 3, p. 678-708, 2015.

KAMILARIS, A. *et al.* Agri-IoT: a semantic framework for Internet of Things – enabled smart farming applications. In: WORLD FORUM ON INTERNET OF THINGS (WF-IoT), 3., 2016, [s.l.]. **Proceedings** [...]. [S.l.]: IEEE, 2016. p. 442-447.

KHAIRNAR, M.; VAISHALI, D.; PRADHAN, Dr SN. **V2V communication survey wireless technology**. arXiv preprint arXiv: 1403.3993, 2014.

KLEIN, A.; PACHECO, F. B.; RIGHI, R. da R. Internet of things-based products/services: process and challenges on developing the business models. **JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management**, [s.l.], v. 14, n. 3, p. 439-461, 2017.

KONDEPUDI, S. N. *et al.* **Smart sustainable cities analysis of definitions**. The ITU-T focus group for smart sustainable cities. [S.l.: s.n.], 2014.

KORKAS, C. D. *et al.* Intelligent energy and thermal comfort management in grid-connected microgrids with heterogeneous occupancy schedule. **Applied Energy**, [s.l.], v. 149, p. 194-203, 2015.

LACINÁK, M.; RISTVEJ, J. Smart city, safety and security. **Procedia Engineering**, [s.l.], v. 192, p. 522-527, 2017.

LETSHWITI, V.; LAMPRECHT, T. J. **Appropriate technology for automatic passenger counting on public transport vehicles in South Africa**. [S.l.]: SATC, 2004.

LIU, L. IoT and A Sustainable City. **Energy Procedia**, v. 153, p. 342-346, 2018.

LU, N. *et al.* Connected vehicles: solutions and challenges. **IEEE internet of things journal**, [s.l.], v. 1, n. 4, p. 289-299, 2014.

LUAN, T. H. *et al.* Social on the road: enabling secure and efficient social networking on highways. **IEEE Wireless Communications**, [s.l.], v. 22, n. 1, p. 44-51, 2015.

MANYIKA, J. *et al.* **Unlocking the potential of the Internet of Things**. [S.l.]: McKinsey Global Institute, 2015.

MICROSOFT. Saving lives by alerting people about earthquakes before they strike. **Microsoft: customer stories**. [S.l.], 2017. Disponível em: <https://customers.microsoft.com/en-us/story/sky-alert>. Acesso em: 20 set. 2019.

MINOLI, D.; SOHRABY, K.; OCCHIOGROSSO, B. IoT considerations, requirements, and architectures for smart buildings – energy optimization and next-generation building management systems. **IEEE Internet of Things Journal**, [s.l.], v. 4, n. 1, p. 269-283, 2017.

MIUCIC, R. (Ed.). **Connected vehicles: Intelligent Transportation Systems**. [S.l.]: Springer, 2018.

MOHANTY, S. P.; CHOPPALI, U.; KOUKIANOS, E. Everything you wanted to know about smart cities: The Internet of Things is the backbone. **IEEE Consumer Electronics Magazine**, [s.l.], v. 5, n. 3, p. 60-70, 2016.

MORVAJ, B.; LUGARIC, L.; KRAJCAR, S. Demonstrating smart buildings and smart grid features in a smart energy city. In: INTERNATIONAL YOUTH CONFERENCE ON ENERGETICS (IYCE), 3., 2011, [s.l.]. **Proceedings** [...]. [S.l.]: IEEE, 2011. p. 1-8.

MUANGPRATHUB, J. *et al.* IoT and agriculture data analysis for smart farm. **Computers and electronics in agriculture**, [s.l.], v. 156, p. 467-474, 2019.

MUTHURAMALINGAM, S. *et al.* IoT Based Intelligent Transportation System (IoT-ITS) for Global Perspective: A Case Study. In: INTERNET OF THINGS AND BIG DATA ANALYTICS FOR SMART GENERATION, 2009, Cham. **Anais** [...]. Cham: Springer, 2019. p. 279-300.

PALA, Z.; INANC, N. Smart parking applications using RFID technology. *In: ANNUAL RFID EURASIA*, 1., 2007. **Anais [...]**. [S.l.]: IEEE, 2007. p. 1-3.

PANDIT, A. A.; MUNDRA, A. K.; TALREJA, J. RFID tracking system for vehicles (RTSV). *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL INTELLIGENCE, COMMUNICATION SYSTEMS AND NETWORKS*, 1., 2009, [s.l.]. **Anais [...]**. [S.l.]: IEEE, 2009. p. 160-165.

PANG, Z. **Technologies and Architectures of the Internet-of-Things (IoT) for Health and Well-being**. 2013. Tese (Doutorado em Sistemas Eletrônicos e Computacionais) – KTH Royal Institute of Technology, Estocolmo, Suécia, 2013.

PARRADO, N.; DONOSO, Y. Congestion based mechanism for route discovery in a V2I-V2V system applying smart devices and IoT. **Sensors**, [s.l.], v. 15, n. 4, p. 7.768-7.806, 2015.

PERERA, C. *et al.* Fog computing for sustainable smart cities: A survey. **ACM Computing Surveys (CSUR)**, [s.l.], v. 50, n. 3, p. 32, 2017.

QUANTOS metros de fiação existe em um carro? **Quatro Rodas**. [S.l.], 2017. Disponível em: <https://quatorrodas.abril.com.br/auto-servico/quantos-metros-de-fiacao-existe-em-um-carro/>. Acesso em: 18 set. 2019.

RAJI, A.; JEYASHEELI, P. G.; JENITHA, T. IoT based classification of vital signs data for chronic disease monitoring. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT SYSTEMS AND CONTROL (ISCO)*, 10., 2016, [s.l.]. **Proceedings [...]**. [S.l.]: IEEE, 2016. p. 1-5.

RANDALL, T. The smartest building in the world. **Bloomberg**. [S.l.], 2015. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/features/2015-the-edge-the-worlds-greenest-building/>. Acesso em: 20 set. 2019.

RANI, S. U. *et al.* Iot Patient Health Monitoring System. **Indian Journal of Public Health Research & Development**, [s.l.], v. 8, n. 4, 2017.

ROZA, D. Novidade no campo: geotecnologias renovam a agricultura. **Revista InfoGEO**, [s.l.], n. 11, jan./fev., 2000.

SCHULZ, P. *et al.* Latency critical iot applications in 5G: perspective on the design of radio interface and network architecture. **IEEE Communications Magazine**, [s.l.], v. 55, n. 2, p. 70-78, 2017.

SCHUMACHER, J.; GSCHWEIDL, M.; RIEDER, M. EURIDICE – an enabler for intelligent cargo for the logistics sector. **Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics**, [s.l.], p. 18-28, 2010.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (Sebrae). **O quadro de modelo de negócios** – cartilha. Brasília, DF: Sebrae, 2013.

SHARMA, A. K. *et al.* IOT enabled forest fire detection and online monitoring system. **Int J Curr Trends Eng Res (IJCTER)**, [s.l.], v. 3, n. 5, p. 50-54, 2017.

SHI, W. *et al.* Edge computing: Vision and challenges. **IEEE Internet of Things Journal**, [s.l.], v. 3, n. 5, p. 637-646, 2016.

SILVA, A. F. da. O que é business model canvas e como fazer um? **Guia Empreendedor**. [S.l.], 2019. Disponível em: <https://guiaempreendedor.com/o-que-business-model-canvas/>. Acesso em: 20 set. 2019.

SIVAKUMAR, R.; MANGALAM, H. RADAR based vehicle collision avoidance system used in four wheeler automobile segments. **International Journal of Scientific & Engineering Research**, [s.l.], v. 5, n. 1, 2014.

SIVARAMAN, V. *et al.* Network-level security and privacy control for smart-home IoT devices. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON WIRELESS AND MOBILE COMPUTING, NETWORKING AND COMMUNICATIONS (WiMob), 11., 2015, [s.l.]. **Proceedings [...]**. [S.l.]: IEEE, 2015. p. 163-167.

SMOOT, S. R.; TAN, N. K. **Private cloud computing**: consolidation, virtualization, and service-oriented infrastructure. [S.l.]: Elsevier, 2011.

SOMASHEKHAR, G. C.; SHIRABADAGI, S.; HEGADI, R. S. High Density traffic management using image background subtraction algorithm. **International Journal of Computer Applications**, Bangalore, p. 10-15, fev. 2014.

SONI, N. B.; SARASWAT, J. A review of IoT devices for traffic management system. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT SUSTAINABLE SYSTEMS (ICISS), 2017, [s.l.]. **Anais [...]**. [S.l.]: IEEE, 2017. p. 1.052-1.055.

STEVANOVIC, A. **Adaptive traffic control systems**: domestic and foreign state of practice. [S.l.: s.n.], 2010.

TESCH, M. IoT and predictive analytics: fog and edge computing for industries versus cloud. 2018. **leanBI**. [S.l.], 2018. Disponível em: <https://leanbi.ch/en/blog/iot-and-predictive-analytics-fog-and-edge-computing-for-industries-versus-cloud-19-1-2018/>. Acesso em: 20 set. 2019.

TSAL, C.-W. *et al.* Data mining for internet of things: a survey. **IEEE Communications Surveys and Tutorials**, [s.l.], v. 16, n. 1, p. 77-97, 2014.

TSCHIEDEL, M.; FERREIRA, M. F. Introdução à agricultura de precisão: conceitos e vantagens. **Ciência Rural**, [s.l.], v. 32, n. 1, p. 159-163, 2002.

UHLEMANN, E. Introducing connected vehicles [connected vehicles]. **IEEE Vehicular Technology Magazine**, [s.l.], v. 10, n. 1, p. 23-31, 2015.

UN, D. **World urbanization prospects**: the 2018 revision. Nova York: United Nations Department of Economics and Social Affairs, Population Division, 2018.

VAHIDI, A.; ESKANDARIAN, A. Research advances in intelligent collision avoidance and adaptive cruise control. **IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems**, v. 4, n. 3, p. 143-153, 2003.

VIEIRA, T. P.; ALMEIDA, P. E. M.; MEIRELES, M. R. G. Intelligent fault management system for wireless sensor networks with reduction of power consumption. *In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INDUSTRIAL ELECTRONICS (ISIE)*, 26., 2017, [s.l.]. **Proceedings** [...]. [S.l.]: IEEE, 2017. p. 1.521-1.527.

WEISER, M. The Computer for the 21 st Century. **Scientific American**, [s.l.], v. 265, n. 3, p. 94-105, 1991.

WENG, T.; AGARWAL, Y. From buildings to smart buildings – sensing and actuation to improve energy efficiency. **IEEE Design & Test of Computers**, [s.l.], v. 29, n. 4, p. 36-44, 2012.

WORLD'S Greenest Office Building Is Dutch: The Edge. Amsterdam: Bloomberg Business, 2015. 1 vídeo (4 min 36 s). Publicado pelo canal Bloomberg. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=JSzko-K7dzo>. Acesso em: 19 set. 2019.

WU, M.; SHIH, M. Simulated and experimental study of hydraulic anti-lock braking system using sliding-mode PWM control. **Mechatronics**, [s.l.], v. 13, n. 4, p. 331-351, 2003.

YANG, Z. *et al.* An IoT-cloud based wearable ECG monitoring system for smart healthcare. **Journal of Medical Systems**, [s.l.], v. 40, n. 12, p. 286, 2016.

YANNUZZI, M. *et al.* Key ingredients in an IoT recipe: Fog Computing, Cloud computing, and more Fog Computing. *In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON COMPUTER AIDED MODELING AND DESIGN OF COMMUNICATION LINKS AND NETWORKS (CAMAD)*, 19., 2014, [s.l.]. **Proceedings** [...]. [S.l.]: IEEE, 2014. p. 325-329.