

Coleção

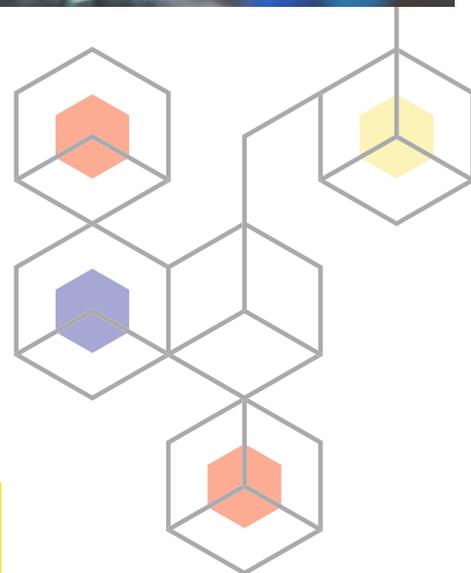
# MAKER SPACE IoT



Foto: iStockphoto LP

*Projeto*  
**Internet das Coisas para  
Jovens do Ensino Médio**

*Volume 2*  
**Entendendo a Internet das Coisas**





### **Coleção Maker Space IoT**

Projeto Internet das Coisas para Jovens do Ensino Médio

Vol. 1 – Espaços e cultura maker na escola

Vol. 2 – Entendendo a Internet das Coisas

Vol. 3 - Aprendizagem por problemas e projetos

### **Vol. 2 – Entendendo a Internet das Coisas**

ISBN 978-65-89190-02-8

### **Realização**

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Associação do Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico

Furnas Centrais Elétricas S.A

### **Autores**

Roseli de Deus Lopes

Irene Karaguilla Ficheman

André Luiz Maciel Santana

Nathan Rabinovitch

Marcia Padilha

Valkiria Venancio

Elio Molisani Ferreira Santos

### **Edição**

Coordenação editorial: Marcia Padilha

Edição e redação: Áurea Lopes

Capa, projeto gráfico e editoração: Andrea Sofia Majjul Fajardo

Ilustrações: Andrea Sofia Majjul Fajardo

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Projeto internet das coisas para jovens do ensino médio [livro eletrônico] : espaços e cultura maker na escola / Roseli de Deus Lopes ... [et al.] ; [direção editorial Marcia Padilha]. -- 1. ed. -- São Paulo : Edição dos Autores, 2021. -- (Coleção Maker Space IoT ; vol. 1 / coordenação Roseli de Deus Lopes) -- (Coleção Maker Space IoT ; vol. 2 / coordenação Roseli de Deus Lopes) 17 Mb ; ePub

Outros autores: Irene Karaguilla Ficheman, André Luiz Maciel Santana, Elio Molisani Ferreira Santos, Marcia Padilha, Nathan Rabinovitch e Valkiria Venancio.

ISBN 978-65-89190-02-8

1. Aprendizagem 2. Computadores na educação 3. Educação - Recursos de rede de computador 4. Ensino médio 5. Internet (Rede de computadores) na educação 6. Internet das coisas 7. Letramento digital I. Lopes, Roseli de Deus. II. Ficheman, Irene Karaguilla. III. Santana, André Luiz Maciel. IV. Santos, Elio Molisani Ferreira. V. Padilha, Marcia. VI. Rabinovitch, Nathan. VII. Venancio, Valkiria. VIII. Série.

21-56268

CDD-371.334

#### **Índices para catálogo sistemático:**

1. Internet das coisas : Educação 371.334

Maria Alice Ferreira - Bibliotecária - CRB-8/7964



Atribuição-NãoComercial-Compartilha Igual  
CC BY-NC-SA



# Sumário



PREFÁCIO.....	5
Novos profissionais e novos cidadãos.....	5
APOIO INSTITUCIONAL.....	6
Visão técnica e olhar social.....	6
APRESENTAÇÃO.....	7
Um percurso aberto.....	7
Quem fez essa história.....	10
INTRODUÇÃO.....	18
Um mundo fascinante, dentro da escola.....	18
CAPÍTULO 1 - Para entender a Internet das Coisas.....	19
O que é Internet.....	19
O que é Internet das Coisas.....	21
Linhas de pesquisa e desenvolvimento em IoT.....	23
O crescimento da IoT no mundo.....	27



Foto: Jorge Ramirez em Unsplash

CAPÍTULO 2 - <i>Design gap</i> e formação de jovens.....	29
Os problemas do <i>gap</i> .....	30
Formação de jovens para e com o uso de IoT.....	31
CAPÍTULO 3 - Internet das Coisas na Escola.....	34
Cultura e espaço <i>maker</i> .....	35
Práticas inspiradoras.....	36
Programação física.....	40
Arduino e outros exemplos de programação física.....	43
CAPÍTULO 4 - Atividades IoT na escola.....	46
Atividade: Entendendo o conceito IoT.....	47
Atividade: Programação desplugada.....	50
Atividade: Primeiros passos com programação física.....	54
Atividade: O que é um circuito inteligente.....	61
Atividade: Refletindo sobre IoT e sociedade.....	66



# Novos profissionais e novos cidadãos

Enquanto a indústria baseada em Internet das Coisas (em inglês, *Internet of Things*, IoT) procura avidamente preencher suas vagas, um enorme contingente de jovens sofre com o desemprego. Por falta das competências necessárias, eles perdem as oportunidades geradas pelos avanços da tecnologia. Esse desequilíbrio prenuncia uma *design gap* global, ou seja, uma escassez, em todo o mundo, de mão de obra qualificada para um campo de trabalho promissor, na atualidade e no futuro.

No Brasil, prevê-se que o uso de tecnologias conectadas quadruplique até 2023. O ritmo da evolução dessas tecnologias, porém, contrasta com o compasso da formação de especialistas, bem mais lento. Cria-se, assim, uma lacuna de projetistas – especialmente aqueles que aproveitem a tecnologia para promover um crescimento sustentável, atendendo aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável definidos na Agenda 20-30 da Organização das Nações Unidas.

Para fomentar essa visão tecnológica e social, é imprescindível estimular o pensamento das engenharias já na educação básica. Porém, para ganhar a curiosidade de crianças e jovens, essa introdução não pode se dar de forma teórica, conceitual, e sim a partir de uma perspectiva de inovação e resolução de problemas concretos. As escolas públicas precisam de apoio para viabilizar esse avanço, por meio de novas estratégias de aprendizagem que tornem a sala de aula mais atrativa para os cerca de 30% de alunos atrasados ou que abandonam o ensino médio (dados da PNAD-Contínua 2018).

Despertar o interesse dos estudantes do ensino básico pelas engenharias tem sido uma vocação do Laboratório de Sistemas Integráveis (LSI), da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EP-USP). Tanto pelos 19 anos de coordenação da Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (Febrace), quanto por variados projetos para que as escolas construam suas possibilidades de trabalhar o pensamento crítico e a cultura digital.

A equipe da Associação do Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSI-TEC) tem tradição em trabalhar o tema IoT com docentes. No Programa Code IoT, com apoio da Samsung, uma plataforma digital ([codeiot.org.br](http://codeiot.org.br)) disponibiliza cursos massivos *on-line* gratuitos. Já o programa Code Days formou presencialmente e online 1.531 professores de 437 escolas.

Com o projeto **Internet das Coisas para Jovens do Ensino Médio (IoT EM)**, seguimos em nossa vocação de colaborar para que a educação pública possa possibilitar aos jovens as competências compatíveis com a evolução da tecnologia. O projeto não propõe modelos prontos, mas reúne práticas inspiradoras e repertórios diversificados. Cada escola pôde definir, à luz de sua realidade, o caminho mais adequado.

Para que esse conhecimento seja disseminado, registramos, nestas publicações, aprendizagens e experiências sobre infraestrutura, atividades pedagógicas e desafios da cultura *maker IoT* no ambiente educacional, compartilhando detalhes sobre planejamento e implantação de espaços *maker* de baixo custo, que aqui chamamos de *Maker Space IoT*.

Compreender os impactos sociais e profissionais da internet das coisas é indispensável não apenas para os profissionais de uma nova economia, mas para os cidadãos de um novo mundo. E apoiar essa formação nas escolas públicas é nossa contribuição para uma educação mais equitativa, inclusiva e de qualidade.

## Roseli de Deus Lopes



é professora de sistemas eletrônicos da Escola Politécnica da USP, vice-diretora do Instituto de Estudos Avançados da USP, vice-diretora do Centro Interdisciplinar de Tecnologias Interativas da USP.



# Visão técnica e olhar social

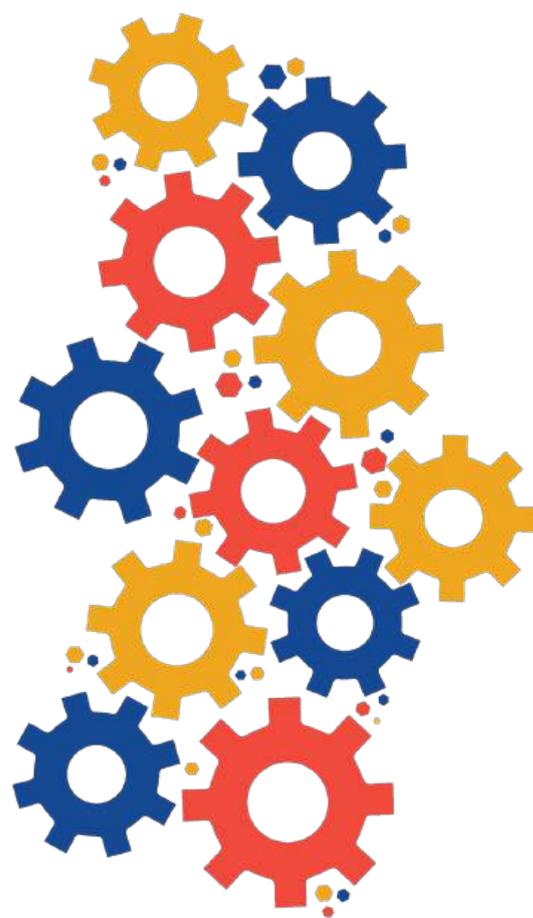


O Projeto Internet das Coisas para Jovens do Ensino Médio (IoT EM) foi um dos contemplados no 1º Edital de Projetos Sociais das Empresas Eletrobras 2019, tendo recebido apoio institucional e financeiro da Eletrobras Furnas. Diante da constatação de que a Internet das Coisas (IoT) trará grandes inovações tecnológicas, acarretando transformações impactantes ao mundo social e profissional, a capacitação de pessoas para compreender e atuar com as novas ferramentas digitais é primordial.

É necessário formar profissionais com visão técnica, mas também desenvolver neles o olhar social, para que o cotidiano das comunidades seja sensivelmente beneficiado pelas novas formas de aprendizagem, de relacionamento, de produção.

Assim, esse projeto de qualificação de jovens demonstrou ser uma proposta altamente pertinente e passível de ampliação, com a multiplicação de uma metodologia já testada com sucesso. Reconhecemos que a educação brasileira precisa abranger o pleno desenvolvimento dos estudantes, o exercício da cidadania e o preparo para o mercado de trabalho.

A Eletrobras Furnas identificou no projeto IoT EM toda a potencialidade para dar essa contribuição e registra sua imensa satisfação em apoiar essa iniciativa transformadora das escolas, com a implantação de laboratórios e capacitação de jovens e docentes.





# Um percurso aberto

O Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSI-TEC), com apoio do LSI da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (LSI-USP), vem realizando uma série de formações com o intuito de levar a jovens e a docentes de escolas públicas as possibilidades de conhecer, explorar e criar soluções que utilizem a internet das coisas para resolver os problemas reais de seus contextos mais imediatos e também do país. Acreditamos que a aproximação, desde a educação básica, com as engenharias e a pesquisa científica, possa levar mais jovens a descobrir seus talentos e a se empoderar para atuar como cientistas. Ou, simplesmente, a se tornarem pessoas capazes de compreender e dialogar com a tecnologia em suas vidas profissionais e como cidadãos.

Nesse sentido, o LSI-TEC ministra, desde 2015, formações em *Internet of Things* (IoT, ou, internet das coisas) e aprendizagem baseada em problemas e projetos (*Problem / Project Based Learning - PBL*), em parceria com empresas privadas como Samsung, 3M e DOW. Em IoT, especificamente, criou a plataforma *on-line* Code IoT ([codeiot.org.br](http://codeiot.org.br)), com apoio da Samsung, que abriga 113 mil usuários cadastrados, somando 226 mil matrículas nos cursos a distância (dados de dezembro de 2020). Em atividades presenciais, pelo projeto Code Day, foram formados 1.531 professores e, indiretamente, 10.843 estudantes, com os quais esses docentes trabalharam conteúdos apoiados por IoT e PBL.

Inspirado nessas experiências, o projeto Internet das Coisas para Jovens do Ensino Médio (IoT EM)

foi desenhado e, após um edital público, recebeu financiamento da empresa Furnas Eletrobras para ser implantado em cinco escolas públicas no município de São Paulo - duas de ensino médio regular, duas de ensino médio e técnico e uma de ensino médio em período integral.

Os professores e professoras dessas escolas foram convidados a aderir ao projeto voluntariamente, para conduzir com seus alunos, a partir de uma visão interdisciplinar, o desenvolvimento de competências voltadas a aplicações sociais de IoT na resolução de problemas locais, da escola, ou da comunidade.

A equipe do LSI-TEC atuou em três frentes: criação de espaços *maker* IoT de baixo custo pela adaptação de espaços físicos existentes; formação e mentoria de docentes na criação de atividades didáticas de IoT em metodologia PPBL para resolução de problemas e projetos; elaboração de cadernos de sistematização do projeto, em coautoria com os docentes participantes.

O desenho inicial do IoT EM previa uma formação docente de 16 horas, algumas visitas às escolas e uma mentoria mensal a distância. Cada escola receberia doze *kits* de baixo custo para atividades *maker* com IoT nos laboratórios adaptados em espaços já existentes. Essa proposta foi bastante modificada diante da pandemia da Covid-19, que exigiu recriar as estratégias sem, no entanto, abrir mão da proposta de formar docentes pesquisadores, reflexivos e autores de suas práticas de ensino.



Foto: Hannah Busing em Unsplash

O contexto foi altamente desafiador, para um projeto que tinha como um dos pilares a ideia de colocar a mão na massa. No entanto, o isolamento social não foi um impeditivo, graças ao envolvimento das equipes gestoras e dos docentes das escolas. Conforme previsto, foi possível criar os cinco espaços *maker*, os *Maker Space IoT*, em espaços adaptados nas escolas.

Cada escola avaliou suas possibilidades e fez suas escolhas com base nas reflexões suscitadas nos momentos formativos coletivos, nas mentorias individuais e nas visitas locais.

No total, o IoT EM reuniu 17 professores e professoras, que proporcionaram uma experiência inovadora e significativa a 514 estudantes, superando todas as adversidades impostas pela pandemia, como o isolamento social, a dificuldade de muitos no acesso à internet, o impacto emocional pelas vidas afetadas e pelas vidas perdidas, que todos acompanharam de longe ou de perto.

A formação docente, iniciada com um encontro presencial, na primeira quinzena de março, migrou para o formato virtual, com encontros síncronos para todos os envolvidos e mentorias personalizadas para cada equipe escolar.

Foi criado um ambiente virtual com materiais e recursos de apoio aos docentes.

Os três encontros presenciais previstos deram lugar a um encontro presencial e seis encontros a distância. As três visitas locais planejadas para cada escola foram transformadas em encontros semanais virtuais de mentoria e houve apenas uma visita por escola.

A estrutura de trabalho seguiu as abordagens de *design thinking*, da cultura *maker* e das engenharias da qual trataremos nos volumes sobre Internet das Coisas e sobre PPBL – sigla para *Project and Problem Based Learning*, que reúne os conceitos de identificação de problemas e proposta de projetos de solução. Assim, os docentes foram provocados a criar projetos focados no estudante como centro do processo, no *learning by doing*, na aprendizagem significativa por meio de sua contextualização social e por meio de interesses dos estudantes.

O desenvolvimento do *Maker Space IoT* em cada escola contou com a mentoria e uma assessoria formativa, na qual foram pensadas as soluções objetivas da adaptação do espaço disponível, considerando-se a concepção da cultura *maker* que sustenta o ambiente aberto e criativo.



As mentorias ofereceram muitas referências dialogadas, para que as equipes interagissem, motivadas pela curiosidade e pelas questões e dúvidas relacionadas às suas práticas docentes. Os docentes foram instigados a obter autonomia e a assumir a autoria necessária para adotar os materiais e remixá-los conforme os projetos de suas escolas.

A intenção inicial de estabelecer uma prática de formação docente dialógica também foi afetada pelo novo cenário. Fomos obrigados a avançar e redesenhar a ação, buscando, de fato, dialogar respeitosamente, mas provocativamente, com as possibilidades de cada equipe escolar, reconhecendo seus momentos, sem ter a expectativa de que todas avançassem na mesma velocidade ou chegassem ao mesmo lugar. A frustração do isolamento diluiu-se aos poucos, dando lugar à serenidade, à valorização de cada pequeno passo, à construção em ritmos e fluxos particulares em cada escola, a depender do perfil e das possibilidades de cada turma de alunos e professores.

O desafio de repensar o formato do projeto foi bem recebido e proveitoso, resultando em um esforço coletivo de escolas com contextos, características, necessidades e até concepções diferentes. Os *kits* que seriam entregues nas escolas foram levados às casas dos docentes. Em encontros virtuais – todos juntos, apesar da heterogênea proficiência dos docentes no tema –, foram realizadas práticas de manipulação de placas e circuitos. As escolas conduziram o projeto apenas com os alunos que conseguiram participar de forma *on-line*. Embora não tenha sido possível usar os Maker Space IoT com os estudantes, os docentes e a gestão escolar puderam, em mais de uma oportunidade, refletir sobre as alternativas pedagógicas e de mudança de cultura existentes em um ambiente *maker* de fato.

O ciclo do projeto IoT EM é apresentado aqui de modo linear, por questão de didatismo, para facilitar a compreensão. No entanto, os padrões e procedimentos são apenas sugestões, e não modelos prontos e acabados. Ou seja, não precisam ser necessariamente utilizados em uma sequência específica ou até mesmo em seu conjunto, pois cada etapa oferece muitas potencialidades pedagógicas e formativas. O que mais importa é manter a visão integrada das partes e etapas que compõem um projeto de aprendizagem baseada em problemas e projetos e a criação de um espaço *maker* IoT na escola.

O projeto IoT EM contabilizou diversas aprendizagens desenvolvidas pela equipe do projeto, pelos docentes e pelos estudantes. Essas vivências, coletadas com a colaboração de todos os participantes, ao longo do projeto, estão refletidas em publicações cujo propósito é difundir e encorajar a adoção de práticas educacionais transformadoras.

O que nós esperamos, de fato, é que os professores se inspirem neste projeto para desenvolver, junto com seus alunos, projetos similares em suas escolas, fazendo um uso particular e livre dos materiais, recorrendo a práticas como remixagem e adaptação a seus contextos educacionais. Foi o que fizeram os docentes com os quais cumprimos esta jornada formativa experimental, como um percurso aberto, no qual escolas constroem suas próprias práticas partindo de suas experiências e referências teóricas anteriores.

Afinal, este é o espírito *maker*:

**faça do  
seu jeito!**



## Quem fez essa história

### **Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSI-TEC) e Laboratório de Sistemas Integráveis da Escola Politécnica da USP (LSI-USP)**

O LSI-TEC ([lsitec.org.br](http://lsitec.org.br)) é uma Instituição de Ciência e Tecnologia (ICT) que atua no desenvolvimento de soluções inovadoras para a sociedade, estabelecendo parcerias com o setor público e com o setor privado. Suas linhas de pesquisas e projetos, reconhecidas nacional e internacionalmente, priorizam o interesse público e o progresso do país. Uma equipe multidisciplinar, voltada ao estudo e à elaboração de iniciativas educacionais interativas, promove a inclusão digital e social, criando sistemas, aplicações e ferramentas transformadoras para a educação básica. Entre os projetos nesse sentido, destaca-se a Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (Febrace), que, desde 2003, incentiva e apoia estudantes dos níveis de ensino fundamental, médio e técnico a desenvolver projetos investigativos nas áreas de ciências e engenharia, de forma criativa, reflexiva, com aprofundamento de pesquisa e raciocínio crítico. O projeto IoT EM dialoga diretamente com os objetivos da Febrace, por meio de uma estratégia própria, com a participação de integrantes do LSI-TEC e LSI-USP, além de pesquisadores convidados.

#### **Roseli de Deus Lopes**



Professora associada 3 do departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EP-USP), tem graduação,

mestrado, doutorado e livre-docência em engenharia elétrica pela EP-USP.

É vice-coordenadora do Centro Interdisciplinar de Tecnologias Interativas (Citi-USP), criado em 2011. Foi vice-diretora (2006 a 2008) e diretora (2008 a 2010) da Estação Ciência, Centro de Difusão Científica, Tecnológica e Cultural da pró-reitoria de Cultura e Extensão Universitária da USP.

É pesquisadora do Laboratório de Sistemas Integráveis da EP-USP desde 1988, onde é líder do Grupo de Pesquisa em Meios Eletrônicos Interativos (com foco em computação gráfica, processamento digital de imagens, técnicas e

dispositivos de interação homem-computador, realidade virtual e realidade aumentada).

Coordena projetos de pesquisa na área de meios eletrônicos interativos, com ênfase em aplicações voltadas para educação e saúde. Coordena projetos de divulgação científica e projetos voltados à identificação e ao desenvolvimento de talentos em ciências e engenharia. Foi responsável pela concepção e pela viabilização da Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (Febrace), da qual é coordenadora geral desde 2003. Desde 2010, é coordenadora acadêmica do programa “A USP e as profissões”, da pró-reitoria de Cultura e Extensão Universitária. É responsável pela secretaria regional da Sociedade Brasileira pelo Progresso da Ciência (SBPC) no estado de São Paulo (subárea I). Desde 2014, coordena os programas de PreIC, PIBIC e PIBITI, vinculados à pró-reitoria de Pesquisa da USP. Atuou no projeto IoT EM como coordenadora científica.



## **Irene Karaguilla Ficheman**



Pesquisadora do Laboratório de Sistemas Integráveis (LSI) da Escola Politécnica da USP (EP-USP) e gerente de projetos do LSI-TEC desde 2000, é graduada

em matemática e ciência da computação pela Universidade de Tel-Aviv (1984), tendo mestrado (2002) e doutorado (2008) em engenharia elétrica pela EP-USP. Trabalhou em Israel, nos Estados Unidos e no Brasil, com ampla experiência em pesquisa e desenvolvimento. Desde 2003, gerencia projetos de pesquisa em meios eletrônicos interativos aplicados à educação e ao entretenimento, além de projetos de pesquisa e desenvolvimento de tecnologia assistiva. Foi responsável pelo desenvolvimento de instalações imersivas e interativas em centros e museus de ciências (Parque CienTec e Catavento Cultural e Educacional), em temas como astronomia e

vida marinha; pelo desenvolvimento de portais educacionais para educação musical e para a iniciação científica; e pelo desenvolvimento de jogos para TV digital interativa. Trabalhou no desenvolvimento de um módulo de controle para cadeiras de rodas motorizadas e de jogos educativos para crianças com distrofia muscular de Duchenne. Foi responsável pela formação de professores no projeto “Um Computador por Aluno” (UCA), do Ministério da Educação (MEC), em escolas do estado de São Paulo. Atua em projetos de divulgação científica e voltados à identificação e ao desenvolvimento de talentos em ciências e engenharia. Participa da organização da Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (Febrace) desde 2003, como responsável pelos comitês de Revisão Científica e de Seleção e Avaliação. Deseja contribuir para a melhoria da qualidade da educação com pesquisa e desenvolvimento de soluções inovadoras que despertem em crianças e jovens o gosto pelos estudos e o interesse pela ciência. Atuou no IoT EM como gestora do projeto.

## **Elio Molisani Ferreira Santos**



Licenciado em física pela Universidade de São Paulo (USP), é mestre em ensino de física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e doutorando

em engenharia elétrica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EP-USP), sob orientação da professora Roseli de Deus Lopes. É professor do departamento de física da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), cocriador do laboratório de pesquisa UFAMakers, articulador do núcleo da Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa no Amazonas e

integrante do Grupo de Pesquisa em Ensino de Física (GoPEF) da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Autor do livro *Robótica*, produzido para a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, de um capítulo do livro *Educação 4.0* e de diversos artigos para publicações nacionais e internacionais. Participou de inúmeras conferências educacionais nacionais e internacionais. Atuou em diversas escolas das redes pública e privada, ministrando aulas de física e robótica, prestando serviços de assessoria e oferecendo cursos, com o intuito de contribuir para a melhoria da qualidade do ensino básico e do ensino superior, na educação formal e informal. Atuou no projeto IoT EM como pesquisador especialista em ambientes *maker* na educação.



## Valkiria Venancio



Doutora em educação pela Universidade de São Paulo (USP), é mestre em ciências pela Escola Politécnica (EP) da USP, especialista em tecnologias interativas aplicadas à educação pela Pontifícia Universidade Católica (PUC) de São Paulo e licenciada em matemática e ciências.

É pesquisadora do Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSI-TEC) em projetos que envolvem tecnologias na educação e metodologia da pesquisa e do Grupo de Estudos e Pesquisas em Etnomatemática (GPEM), da Faculdade de Educação da USP. É autora do livro *Formação insubordinada de professores em TDIC* e de diversos artigos. É professora aposentada da rede municipal de ensino de São Paulo. Atuou no projeto IoT EM como pesquisadora especialista em formação docente.

## Marcia Padilha



Mestre em história social pela Universidade de São Paulo (USP), há duas décadas atua junto a organizações, no Brasil e na América Latina, tendo coordenado mais de 30 projetos inovadores sobre uso de tecnologias e cultura digital na educação, formação docente, pesquisa e

avaliação de projetos em educação. É autora e coautora de vários artigos, pesquisas e estudos nessas temáticas, com enfoque prioritário na melhoria da qualidade da educação pública. Nos últimos anos, dedica-se a desenvolver projetos, formações e prestar assessoria com enfoque em criatividade, autoria e cocriação de processos orgânicos e sustentáveis de inovação para melhoria da qualidade da educação. Atuou no projeto IoT EM como pesquisadora articuladora.

## André Luiz Maciel Santana



Bacharel em engenharia mecânica, é mestre em computação aplicada pela Universidade do Vale do Itajaí (Univali) e doutorando em engenharia elétrica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EP-USP), sob orientação da professora Roseli de Deus Lopes. Atua como pesquisador e professor na Escola de Engenharia, Arquitetura e Tecnologia da Universidade Anhembi Morumbi. É pesquisador e líder de projetos

no Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSI-TEC) em ações que envolvem a criação de espaços *maker* de internet das coisas em escolas públicas de São Paulo e no desenvolvimento de um *hub* de inovação para *startups* de educação. Fez pesquisas nas áreas de educação, saúde e empreendedorismo, tendo publicado títulos relacionados a cultura *maker*, aprendizagem criativa, ensino de engenharia, pensamento computacional e ciência de dados como instrumento de transformação e empoderamento. É integrante da Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa, palestrante e organizador da The Developer Conference, nas trilhas Inspire, TDC4Kids e Internet das Coisas.



Faz parte da equipe técnica da Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (Febrace), é *creative learning fellow* do Media Lab (MIT) e revisor da revista científica *Transactions on Learning*

### **Joyce Alcântara**



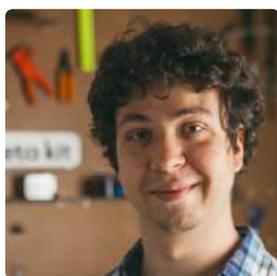
Graduada em pedagogia pela Universidade de Brasília (UNB), tem especialização em gestão de projetos sociais em organizações do terceiro setor pela Pontifícia Universidade Católica de

(PUC) de São Paulo. Atuou como assessora técnica e representante de escritório em São Paulo pelo Conselho Nacional de Secretários Estaduais de Educação (Consed). Foi técnica de projetos no Centro de Estudos e Pesquisas em

*Technologies*, editada pelo Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Atuou no projeto IoT EM como pesquisador especialista em pensamento de engenharia e projetos.

Educação, Cultura e Ação Comunitária (Cenpec) com foco na formação de gestores escolares e técnicos das Secretarias Estaduais de Educação, como o Prêmio Gestão Escolar e a elaboração de Curso de Extensão do MEC; atuou na construção da plataforma do Projeto Alfalettrar; também no Desafio Inova Escola, com a produção de materiais formativos sobre a temática. Atualmente exerce a função de orientadora educacional em escola de educação básica e assessora projetos educacionais no campo da sistematização de conhecimentos. Atuou no projeto IoT EM como especialista em registros das ações nas escolas.

### **Nathan Rabinovitch**



É formado em licenciatura em física pela Universidade de São Paulo (USP). Depois de atuar como professor de ensino fundamental 2, se especializou no desenvolvimento de

materiais e currículos educacionais que integram tecnologia, artes e criatividade. Paralelamente, tem uma *startup* de *edtech*, desenvolve projetos cenográficos com *design* interativo, trabalha com fabricação digital e é pesquisador do Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSI-TEC). Atuou no projeto IoT EM como formador docente.

### **Guilherme Mariano Silva Francisco**

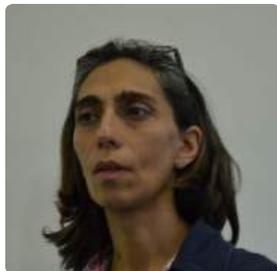


Graduando em engenharia da computação na Universidade de São Paulo (USP), fez curso

técnico em administração pela Etec Carolina Carinhato Sampaio. Foi bolsista no projeto “Apoio de prototipagem e *hardware* aberto” para graduação na Oficina Eletrônica do InovaLab@POLI. Atuou no projeto IoT EM no apoio à criação de tutoriais para alunos e professores.



## **Márcia Christofani**

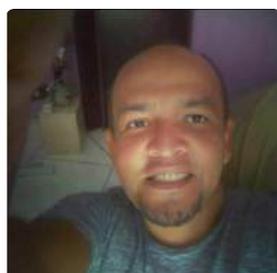


É professora de matemática, física e tecnologia na E.E. M.M.D.C., escola da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Foi conselheira tutelar da criança e do adolescente na região Sé,

em São Paulo, entre 2005 e 2008. Iniciou sua carreira na área financeira, onde atuou de 1988 a 1998. É bacharel e licenciada em matemática, com ênfase em sistemas, pela Universidade Paulista (Unip). Fez o curso “Matemática aplicada à vida”, no Museu da Matemática Prandiano. Está cursando “A moderna educação: metodologias,

tendências e foco no aluno” e “Neurociências”, na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS) e tem certificações nos cursos de pós-graduação “Competências profissionais, emocionais e tecnológicas para tempos de mudança” (PUC-RS), em cursos de internet das coisas da plataforma Codelot e no programa Missão Pedagógica no Parlamento 2019, no curso “Educação para democracia e o parlamento”, no Centro de Formação, Treinamento e Aperfeiçoamento da Câmara dos Deputados (Cefor). Desde 1988, exceto nos anos em que foi conselheira tutelar, atua em trabalhos sociais em diversas instituições. Atuou no projeto IoT EM como docente.

## **Rodrigo Camargo Santos**



É professor de ensino fundamental e médio na E.E. M.M.D.C. Trabalhou durante nove anos como docente, desenvolvendo projetos de aprendizagem na Fundação

Casa. É licenciado em letras pelas Faculdades

Integradas de Guarulhos. Cursou pós-graduação em gestão escolar pela Universidade Brás Cubas e a pós-graduação “Competências profissionais, emocionais e tecnológicas para tempos de mudanças” pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS). Atualmente faz curso de técnicas de redação na Faculdade de Educação Paulistana (Faep). Atuou no projeto IoT EM como docente.

## **Tiago Mendes de Almeida**



É professor de física e tecnologia e inovação na E.E. Pereira Barreto, escola da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo.

Mestre em ciências na área de astronomia e astrofísica pela Universidade de São Paulo (USP), é bacharel e licenciado

em física pela USP, e licenciado em pedagogia pela Universidade Nove de Julho. Há onze anos leciona física na rede estadual de ensino de São Paulo, e por quatro anos lecionou física, ciências e projetos de trabalho e metodologia de pesquisa na rede de ensino privada. Desde 2015, leciona no Cursinho Livre da Lapa (pré-vestibular). Há dez anos atua como autor e revisor de materiais didáticos de ciências e física para as editoras Moderna, Oxford do Brasil, Saraiva e Somos. Atuou no projeto IoT EM como docente.



## **Leandro Garcia Vieira**



É professor de artes na E.E. Pereira Barreto, escola da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo.

Mestre em multimeios pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), tem licenciatura plena em educação artística pela Universidade Federal de Rio Grande (Furg). É professor de artes na rede pública estadual de São Paulo desde 2004. Atuou no projeto IoT EM como docente.

## **Ana Maria de Oliveira**

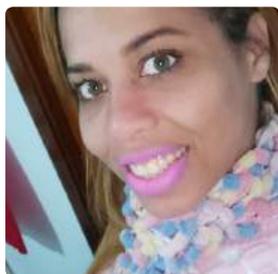


É professora de ciências e biologia na E.E. Irmã Annete Marlene Fernandes de Mello, escola da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Graduada em farmácia

e bioquímica industrial (2008) e em ciências biológicas (2002) pela Universidade Guarulhos, fez

especialização em saúde pública pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (2003) e especialização em ensino de biologia pelo Instituto de Biociências da USP (2011). Participa do grupo de pesquisa Interfaces - Núcleo Temático de Estudos e Recursos sobre a Fantasia nas Artes, Ciências, Educação e Sociedade, da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP, como colaboradora na vertente “Debates e investigações sobre animais e natureza (Dian)”. Atuou no projeto IoT EM como docente.

## **Priscila Soares da Silva**

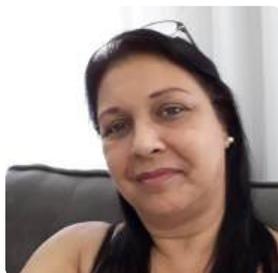


É professora de matemática na E.E. Irmã Annete Marlene Fernandes de Mello, escola da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Graduiu-se em ciências

da computação e pedagogia, habilitada para

exercício da docência em matemática. Iniciou sua carreira como auxiliar técnico da educação, na rede municipal de São Paulo. Em 2014, tornou-se professora do ensino fundamental e médio na rede estadual de São Paulo. Em 2017, passou a lecionar também na educação infantil, na prefeitura de São Paulo. Como docente, desenvolve projetos didáticos interdisciplinares. Atuou no projeto IoT EM como docente.

## **Miriam Alves Dias Santana**



É professora de matemática e física na E.E. Irmã Annete Marlene Fernandes de Mello, escola da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Tem licenciatura plena

em matemática, especialização em ensino de

astronomia e extensão na área de física. Participa de grupos de pesquisa e extensão na área da educação, participa do grupo de trabalho USP Escola, ministra cursos de extensão universitária nos Encontros USP-Escola para formação continuada de professores do ensino básico. É sócia fundadora da Associação de Professores de Escolas Públicas (Apep). Atuou no projeto IoT EM como docente.



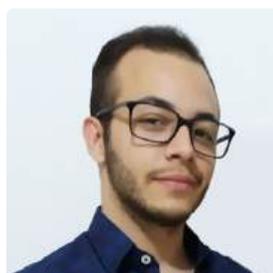
### **Edson Possani**



É professor e coordenador do curso de eletrônica, na modalidade técnico integrado ao ensino médio (Etim), na Etec Albert Einstein. Engenheiro eletricista

formado pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), tem especialização em gerenciamento de projetos pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e trabalhou no suporte de redes e projetos de equipamento de transmissão óptica de telefonia e dados nas operadoras Oi, Telemar, Telesp e Vivo. Atuou no projeto IoT EM como docente.

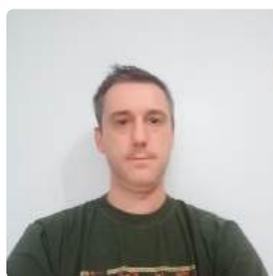
### **Igor de Oliveira Grandin**



Desde 2016, é auxiliar docente do curso técnico de eletrônica na Etec Albert Einstein. Foi técnico de manutenção eletrônica nos anos de 2015 e 2016.

Atualmente cursa especialização em docência no ensino superior no Instituto Total de Educação e Qualificação (Iteq) e o curso técnico em desenvolvimento de sistemas na Etec Albert Einstein. Formou-se técnico em eletrônica também pela Etec Albert Einstein e em tecnologia em microeletrônica pela Faculdade de Tecnologia (Fatec) de São Paulo. Atuou no projeto IoT EM como docente.

### **Alex Sander Resende de Deus**



Apaixonado por tecnologia, é coordenador dos cursos de desenvolvimento de sistemas e informática para internet da Etec Albert Einstein.

Atua nas áreas de desenvolvimento de sistemas *desktop*, *web* e *mobile* (Android). Há 26 anos leciona programação em escolas públicas e privadas. Tem graduação de tecnólogo em processamento de dados e pós-graduação em desenvolvimento de sistemas de informação. Atuou no projeto IoT EM como docente.

### **Camila Mendonca da Silva**



É professora de ensino técnico nas Etecs Albert Einstein, Etesp e Getúlio Vargas. Leciona para as turmas de eletrônica, mecatrônica, automação industrial,

eletrotécnica e telecomunicações no Centro Paula Souza desde 2010. Atuou por dez anos como gerente de engenharia e garantia da

qualidade e na interface com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) para incentivos fiscais em empresas privadas. É graduada em tecnologia em sistemas eletrônicos pelo Instituto Federal de São Paulo e cursa atualmente engenharia elétrica na Faculdade Cruzeiro do Sul. Tem pós-graduação em gestão de projetos com foco na organização Project Management Institute, na Universidade São Judas Tadeu; e em planejamento estratégico, na Fundação Dom Cabral. Atuou no projeto IoT EM como docente.



## **Paulo Rogério Neves de Oliveira**



É professor e coordenador do curso de desenvolvimento de sistemas do ensino médio e técnico na Etec Uirapuru desde 2017. Com especialização em governança

em tecnologia da informação, é licenciado

em computação, tecnólogo em sistemas para internet, bacharel em sistemas de informação e técnico em processamento de dados. É idealizador e fundador da ONG Associação Beneficente Cristã em Carapicuíba (ABCCar) desde 2003, por meio da qual desenvolveu o Projeto de Inclusão Digital para jovens e adultos de baixa renda, oferecendo treinamentos em *software* para escritório. Atuou no projeto IoT EM como docente.

## **Renata Juliana da Silva**



É coordenadora da modalidade técnico integrado ao ensino médio (Etim) em nutrição e dietética na Etec Uirapuru, e docente do Centro Paula Souza nos cursos

técnicos em nutrição e dietética; e cozinha com ênfase em gastronomia. É doutora e mestre

em ciências morfofuncionais, e especialista em fisiologia e metabolismo aplicados a nutrição e atividade física, pelo Instituto de Ciências Biomédicas (ICB), da Universidade de São Paulo (USP). Bacharel em nutrição pela Universidade São Judas, cursou o técnico em nutrição e dietética na Etec Getúlio Vargas. Também é docente de pós-graduação e integrante da comissão técnico-científica da Associação Paulista de Nutrição (Apan - 2020-2023). Atuou no projeto IoT EM como docente.

## **Fábio Claret Trigo de Oliveira**



É docente do Centro Paula Souza e analista de tecnologia da informação, tendo atuado também na área de

automação de processo de envio de revistas para o correio e em integração de empresa com banco no padrão do Centro Nacional de Automação Bancária (CNAB). É formado em gestão da tecnologia da informação pela Faculdade São Roque. Atuou no projeto IoT EM como docente.

## **Sueli Muniz Piauy**



É coordenadora do curso de desenvolvimento de sistemas na Etec Uirapuru e docente do Centro Paula Souza desde

2011. Bacharel em sistemas da informação, é licenciada em matemática e especialista em tecnologias de educação a distância. Também é instrutora técnica na Juventude Cívica de Osasco (Juco) desde 2016. Atuou no projeto IoT EM como docente.



# Um mundo fascinante, dentro da escola

Este segundo volume da coleção de publicações do projeto Internet das Coisas para Jovens do Ensino Médio (IoT EM), implantado em cinco escolas públicas na cidade de São Paulo, aprofunda os conhecimentos sobre a internet e a chamada Internet das Coisas (IoT), a aplicação desses conceitos e práticas em benefício de uma inovação educacional.

Para promover uma transformação nas práticas de ensino, adotando a filosofia *maker* e engajando os estudantes na possibilidade de serem criativos na programação, os docentes precisam se apropriar dos fundamentos básicos desse universo e ter contato com conceitos e experiências que possam replicar ou recriar em suas escolas.

Esse é o propósito deste volume, que começa trazendo informações sobre o funcionamento da internet e como os indivíduos e as sociedades utilizam as tecnologias de conexão à *web* para tornar os processos e os objetos inteligentes – ou seja, para que as coisas, quando plugadas na rede de comunicação, operem de forma autônoma, sob as orientações definidas pelas

pessoas. Em seguida, são apresentados conceitos básicos de programação física, ou seja, como usar o computador para programar objetos.

Você verá de que forma introduzir e utilizar esses conceitos e práticas na escola, propiciando a seus alunos uma aprendizagem dinâmica, envolvente e participativa, que visa incluir a todos, de alguma forma, no universo da IoT.

Além disso, é importante ressaltar que a formação para a programação física, a cultura *maker* e a resolução de problemas e projetos, já a partir do ensino médio, oferece aos jovens uma visão mais atualizada do mundo profissional, bagagem que pode ser um diferencial no momento da entrada no mercado de trabalho.

Para complementar os conteúdos teóricos, estão disponíveis, ao final do volume, cinco sugestões de atividades didáticas completas. Os educadores podem utilizar as propostas com suas turmas, ou podem se inspirar nas ideias para desenvolver novas possibilidades, de acordo com suas realidades locais, de explorar o fascinante mundo da internet das coisas.

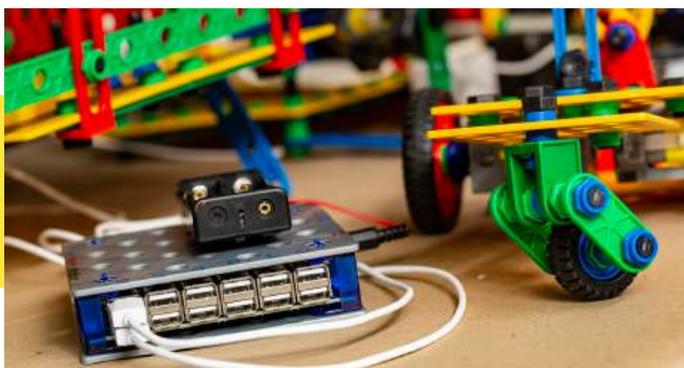


Foto: Febrace



# Para entender a Internet das Coisas

*“Programar por si só já poderia ser considerado poesia, pois, o programador, ao destrinchar seu pensamento lógico, em forma de código, concebe a tríade ler, interpretar e expor, a entrada, o processamento e saída de dados para um mundo que rotineiramente é feito, desfeito e refeito, assim como a poesia pode se refatorar no contexto semântico e sintático através do programador-poeta que compila ideias e do usuário-leitor que as interpreta e usufrui da sua function.”*

**Soraya Roberta dos Santos Medeiros e Felipe de Oliveira Lúcio Tavares,**  
em “Poesia Compilada” – (<http://poesiacompilada.com>)

## O que é a internet

Você já parou para pensar sobre o que é, exatamente, a internet? Sabemos que, por meio da internet, é possível visitar um museu em outro país, consultar a previsão do tempo em outra cidade, pagar contas em bancos, dar uma aula para uma classe inteira simultaneamente, entre uma infinidade de outras facilidades.

Hoje utilizamos esses serviços com tamanha naturalidade que não nos damos conta de que o que suporta esse avanço tecnológico é um complexo e poderoso sistema de redes de computadores com alcance mundial. Embora dê essa impressão, a internet não é uma rede única. E, sim, um conjunto de redes conectadas entre si.

Para entender esse conceito, lembremos que a palavra “rede” serve para descrever um entrelaçamento de elementos. Pode ser um emaranhado de fios, um complexo de rodovias ou um conjunto de *notebooks* e impressoras. Uma rede computacional, portanto, é formada por dois ou mais dispositivos conectados entre si, podendo se comunicar uns com os outros e capazes de compartilhar arquivos e programas.

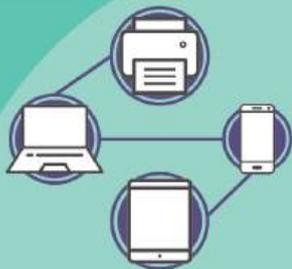
Essa rede de computadores tão ampla, que cobre o mundo inteiro, é a chamada internet.





## O que são as redes de computadores

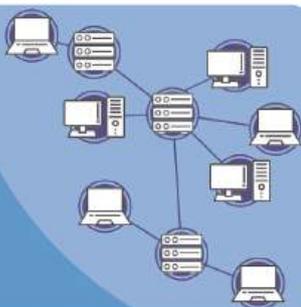
Rede caseira integrando computadores, telefones móveis e periféricos, como uma impressora



Rede de computadores interligados por um servidor local em uma empresa, escola, clube etc.



Rede de computadores interligados por diversos servidores



Rede de redes interligadas globalmente, seguindo protocolos de comunicação, compõem a internet



Em sua fase embrionária, a internet conectava apenas dois computadores, ligados por cabos físicos. Essa conexão evoluiu gradativamente, até chegar à *World Wide Web* (www), a rede mundial que abriga um grande número de dispositivos, distribuídos por vários locais do planeta. Com a chegada da internet móvel, aumentou ainda mais a quantidade de dispositivos interligados e as aplicações da nova tecnologia. Uma dessas aplicações que se firmou como ferramenta do dia a dia, por exemplo, é a comunicação via redes sociais.

A capacidade de colocar as pessoas em contato em tempo real é uma das mais importantes características da internet. Por meio da rede, as pessoas que querem vender falam com as pessoas que querem comprar, as pessoas que querem aprender falam com as pessoas que querem ensinar, as pessoas que querem viajar falam com as pessoas que têm informações sobre viagens, e assim em todos os aspectos da vida pessoal, profissional e pública das pessoas, das empresas e dos órgãos do poder público.

Com o avanço da ciência, e em continuidade da seu ciclo de evolução, a internet, agora, está indo além de conectar pessoas. Surge, com força, uma nova tecnologia, a que chamamos Internet das Coisas (do inglês, *Internet of Things* – IoT).



# O que é Internet das Coisas

Para abordar esse tema, sugerimos a leitura da história a seguir, que fala sobre uma jovem chamada Sofia. Observe no texto os diversos objetos inteligentes e suas características.

## **História da Sofia.**

*Sofia é uma estudante de ensino médio. Ela coloca seu despertador para tocar às 6h00 para ir à escola e vai dormir. Enquanto Sofia está dormindo, o seu despertador acessa a internet e descobre que haverá greve de ônibus no dia seguinte das 06h00 às 8h00 e que o diretor da escola decidiu suspender as primeiras aulas. Por isso, o seu despertador a deixa dormir mais um pouco, alterando o horário de despertar para às 9h00.*

*Como Sofia tinha programado a cafeteira para passar o café às 6h00, o despertador avisa a cafeteira que ela vai tomar café às 9h00. Sofia levanta às 9h00, toma o seu café quentinho e observa que sua mochila está piscando, avisando que há um problema. A mochila acessou sua agenda na internet, descobriu que Sofia tem aula de química hoje e que o livro não está na mochila. A mochila envia uma mensagem para o celular de Sofia avisando sobre a falta do livro.*

*Antes de sair de casa Sofia ouve um apito. Seu guarda-chuva acessou a previsão do tempo e descobriu que vai chover mais tarde, antes dela retornar para casa. Por isso, apitou para Sofia lembrar de pegar o guarda-chuva antes de sair de casa.*

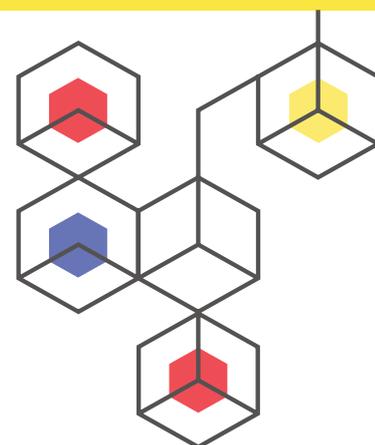
A cena contém muitos objetos inteligentes: despertador, cafeteira, mochila, guarda-chuva, celular. Esses objetos são considerados inteligentes porque apresentam as seguintes características:

- **Têm autonomia e tomam decisões**, como o despertador que alterou o horário de tocar
- **Captam informações do ambiente**, como a mochila que “percebeu” a falta do livro de química

*“O filósofo Mário Sérgio Cortella sempre diz que o bom ensinante tem que ser um bom aprendiz. Para mim, aprender sobre IoT foi muito gostoso, me senti entusiasmado desde a primeira vez que tive contato com o Arduino. Sou professor de informática, o que ensino traduz-se em programas, aplicativos e sites. Nada é tão palpável como criar e programar com Arduino porque você une a programação com os circuitos, os LEDs, os sensores e isso me trouxe desafios que quero compartilhar com os alunos.”*

**Fabio Claret Trigo de Oliveira**

Professor de programação de aplicativos móveis na Etec Uirapuru





- **Atuam no ambiente**, executando ações como piscar, apitar
- **São conectados à internet**, como o guarda-chuva
- **São conectados a outros objetos**, como o despertador que se comunicou com a cafeteira

Ao refletir mais profundamente sobre essas características, podemos observar que os objetos:

- **Têm autonomia e tomam decisões** porque **respondem a uma lógica programada por um ser humano**
- **Captam informações do ambiente** porque **têm sensores** (de luz, de temperatura etc.)
- **Atuam no ambiente** por meio de **atuadores que alteram o ambiente, tais como luz e de som**
- **São conectados à internet**
- **Se comunicam com outros objetos inteligentes**

A partir desses exemplos, entendemos a expressão internet das coisas como a internet para a conexão entre os objetos – o que vai além da conexão entre pessoas, vista no capítulo anterior.





# Linhas de pesquisa e desenvolvimento em IoT

Hoje, bilhões de objetos funcionam conectados à internet. Centros de pesquisa e agências de fomento incentivam o estudo e o desenvolvimento de novas aplicações de IoT, com objetos inteligentes – e também pensando em soluções para os problemas que decorrem desse tipo de instalação, como segurança de dados, consumo de energia, armazenamento e análise de grande volume de dados (*Big Data*), entre outros.

Em setembro de 2017, a *Revista da Fapesp*, editada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, publicou um artigo (<https://revistapesquisa.fapesp.br/o-brasil-da-internet-das-coisas/>) sobre as grandes frentes de interesse em aplicações de internet das coisas para a próxima década. Segundo os autores, nos próximos anos, o foco estará, principalmente, nos segmentos de cidades inteligentes, fazendas inteligentes, indústrias inteligentes e saúde inteligente.

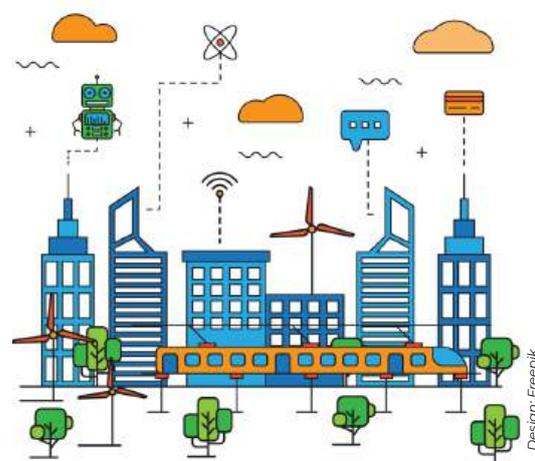
Muitos estudos mostram que ambientes conectados têm potencial para aumentar a produtividade da economia e impulsionar empresas inovadoras. Porém, apesar de a melhoria na produtividade ser um benefício real e importante, acreditamos que o objetivo da tecnologia deva ser melhorar a vida das **pessoas**.

## Aplicações de IoT na sociedade

### Cidades inteligentes

É considerada uma cidade inteligente aquela que dispõe de sistemas e instalações que melhoram a vida dos moradores nos grandes centros urbanos nas áreas de mobilidade, segurança, energia, saneamento etc.

No transporte público, por exemplo, a IoT contribui com informações sobre localização de ônibus, de metrô e de trem, fornecendo até previsão sobre o tempo de espera para o próximo embarque. A solução funciona da seguinte forma: são feitas instalações



Design: Freepik



eletrônicas nos veículos, que vão transmitindo dados de localização para uma central de processamento. A central se comunica com os painéis nos pontos de ônibus, ou nas estações, onde são exibidos horários de chegadas e partidas, entre outros avisos úteis.

Aplicativos como Waze, que orientam o fluxo de carros, têm arquitetura tecnológica similar. Pelo aplicativo, motoristas conectados à internet comunicam sua localização a uma central onde os computadores calculam a velocidade média dos veículos. Assim, o sistema é capaz de inferir as condições de trânsito nas vias e indicar os caminhos mais livres, diminuindo os congestionamentos e reduzindo o tempo de deslocamento.

Outra aplicação de IoT em cidades inteligentes é o controle da qualidade do ar, que pode gerar informações para a população, distribuída em diversos pontos, por meio de painéis eletrônicos. Sensores instalados nos locais medem o nível de poluição e, além de exibir ao público, enviam pela internet para um servidor (computador central). Essa máquina armazena todos os dados para análises e estudos que podem apoiar políticas públicas e contribuir para a melhoria da vida dos cidadãos.

## Fazendas inteligentes

Na área rural, as instalações de internet das coisas contribuem para aprimorar os processos do agronegócio e a vida no campo. Nas fazendas inteligentes, sensores podem, por exemplo, medir a produtividade durante a colheita e, através da internet, transmitir as informações em tempo real aos gestores do negócio. Ou coletar dados sobre propriedades do solo, como umidade e acidez. Assim, norteiam os agricultores em relação a métodos de irrigação específica adequada a cada área, uso racional de água, sementes e agroquímicos mais indicados para tornar as plantações mais eficientes.

A IoT também já tem aplicação consolidada na pecuária. Com a instalação de pequenos circuitos eletrônicos (*chips*) no gado, os criadores coletam e processam dados sobre os rebanhos desde o nascimento de cada animal até o abate.



Design: macrovector / Freepik



As aplicações se estendem ainda para os setores de gestão. Por meio de instalação de sensores, é possível obter indicadores de qualidade no armazenamento, informações sobre a logística de distribuição e até acompanhar o envio e fazer o rastreamento da carga.

## IoT aplicada à saúde

A chegada da IoT na área de saúde possibilitou um enorme avanço na medicina e na infraestrutura hospitalar. Inúmeras soluções e ferramentas já estão em uso, aperfeiçoando diagnósticos e propiciando mais assertividade aos tratamentos. Na gestão e na linha de frente de prontos-socorros, UTIs e outras modalidades de internações, a internet das coisas também contribui para procedimentos mais ágeis e eficazes.

As aplicações incluem desde os relógios inteligentes, que captam dados vitais e sintomas da pessoa, interagem com um banco de dados em um computador remoto e retornam com recomendações ao paciente, até os sensores de monitoramento de sofisticados equipamentos cirúrgicos, que avisam sobre os momentos de reposição de insumos ou de manutenção.



Design: Freepik

## Indústrias inteligentes

O setor industrial trabalha com IoT desde o chão de fábrica até o segmento de distribuição. Sensores, câmeras e outros dispositivos atuam, por exemplo, no controle de qualidade da produção, detectando produtos com defeitos ou falhas nas máquinas, gerando até mesmo alertas em casos de riscos de acidentes de trabalho.

Os dados coletados alimentam um sistema de informações que subsidia a tomada de decisões da direção da empresa e apoia os demais departamentos, como o departamento de estoque e de compras. Nos espaços de empacotamento e armazenamento, sensores de temperatura e umidade podem não apenas detectar condições inadequadas que geram danos aos produtos, mas também ativar e regular equipamentos como ar condicionado e umidificadores de ar.



Este conjunto de inovações possibilitadas pela IoT em diversas áreas tem sido conhecido como mundo 4.0, o que inclui a indústria 4.0 e a chamada 4ª Revolução Industrial.

Na concepção dos pesquisadores André Luiz Maciel Santana e Roseli de Deus Lopes, essa revolução, produto das transformações sociais e tecnológicas, “é estimulada pelas demandas da população, da indústria e pelo crescimento das tecnologias relacionadas à internet das coisas, ciência de dados, computação distribuída, automação e inteligência artificial” (tradução dos editores do artigo *Active Learning Methodologies and Industry 4.0 skills development - A Systematic Review of the Literature*).

A Indústria 4.0 também é um agente catalisador frente às inovações sociais e tecnológicas que vão predominar no século 21, impactando, como vimos, as áreas de saúde, educação, cultura, meio ambiente, segurança, geração de energia e alimentação, entre outras.

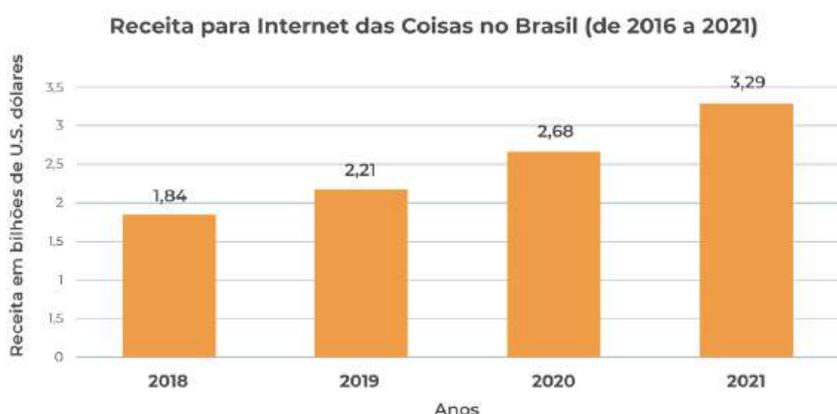


Design: macrovector / Freepik



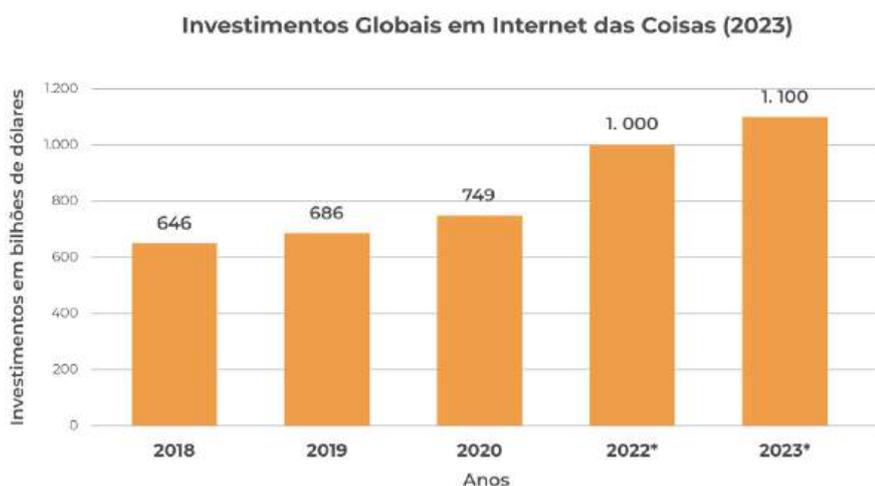
# O crescimento da IoT no mundo

A empresa alemã Statista, especializada em análise de dados, realizou um estudo sobre o aumento de receita para IoT no Brasil, no período de 2016 a 2021. Os resultados indicaram um crescimento de receita de quase 50% em 2021, em comparação com o desempenho de 2019. Ainda que para os anos de 2020 e 2021 os valores indicados tenham sido estimados por uma projeção computacional, revelam uma indústria em crescimento e que, por consequência, vem gerando uma demanda por profissionais qualificados.



Fonte: Frost e Sullivan (2018)

Nas projeções internacionais, esses valores atingem os patamares de bilhões de dólares. Outro levantamento da empresa Statista faz uma projeção de mais de 300 bilhões de dólares de investimentos globais em IoT, em 2023.



Fonte: IDC (2020)



Diante da enorme oportunidade para desenvolvimento de soluções que incorporem o poder computacional disponível para gerar novos serviços e produtos com IoT, empresas em todo o mundo estão alertas à carência de profissionais e às perspectivas de contratações para os próximos anos.

Da mesma forma, governos e instituições de ensino se preocupam em formar pessoas com as competências necessárias para aproveitar de forma crítica e criativa o potencial dessas tecnologias para a transformação da realidade profissional, social e cultural, em nível local e global.

### **Referências:**

“Internet of Things Global Standards Initiative”. ITU. Retrieved 26 June 2015. [https://hbr.org/resources/pdfs/comm/verizon/18980\\_HBR\\_Verizon\\_IoT\\_Nov\\_14.pdf](https://hbr.org/resources/pdfs/comm/verizon/18980_HBR_Verizon_IoT_Nov_14.pdf)

[http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/Converging\\_Technologies\\_for\\_Smart\\_Environments\\_and\\_Integrated\\_Ecosystems\\_IERC\\_Book\\_Open\\_Access\\_2013.pdf](http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/Converging_Technologies_for_Smart_Environments_and_Integrated_Ecosystems_IERC_Book_Open_Access_2013.pdf)

SANTANA, André Luiz Maciel; LOPES, Roseli de Deus. Active Learning Methodologies and Industry 4.0 skills development - A Systematic Review of the Literature.. In: 2020 XV Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO). IEEE, 2020. p. [S.I]-[S.I]. (no prelo).



# Design gap e formação de jovens

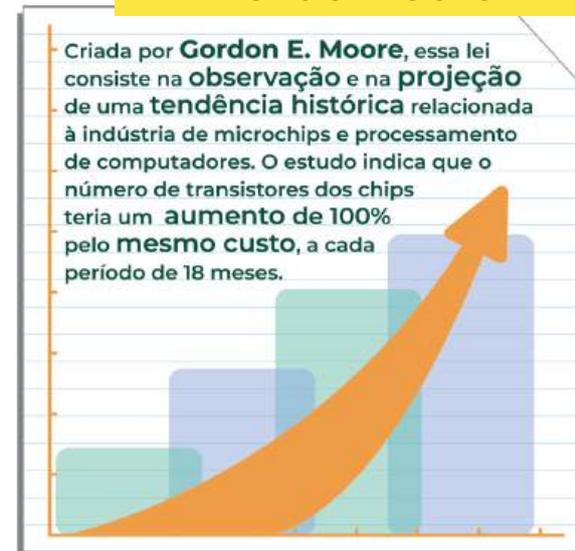
A cada 18 ou 24 meses, o mundo vivencia um salto na evolução da tecnologia, conforme demonstrado, desde meados de 1970, pela chamada Lei de Moore. Toda vez que ocorre um aprimoramento tecnológico, a indústria corre para acompanhar o progresso, projetando e desenvolvendo produtos que ofereçam os novos benefícios da ciência: lança processadores mais poderosos, circuitos cada vez menores, sensores mais baratos e equipamentos mais sofisticados.

O cenário é ainda mais impactante quando se fala em IoT. Analistas econômicos do setor de tecnologia projetam uma acelerada expansão desse mercado nos próximos anos. A empresa de pesquisa Research & Markets divulgou um relatório estimando que o segmento global de IoT alcançará uma movimentação de 1.256,1 bilhões de dólares até 2025 – o que significa quase duplicar de tamanho em relação ao ano de 2019.

Para apoiar esse crescimento, e, muito além disso, para estar na linha de frente da criação de tendências tecnológicas, serão imprescindíveis profissionais qualificados, que tenham desenvolvido as competências para explorar e aproveitar todas as oportunidades oferecidas pelos novos campos de conhecimento. Infelizmente, não apenas no Brasil, mas em todo o mundo, há uma carência de mão de obra especializada. Analistas chamam atenção para o fenômeno do **design gap**, que precisa ser atenuado imediatamente, com a construção urgente de uma ponte entre a demanda e a oferta de profissionais na área de tecnologia da informação.

O chamado *design gap* diz respeito à diferença entre o quanto a tecnologia tem a oferecer e o contingente de profissionais qualificados para aproveitar esse potencial. O tema foi abordado por dois pesquisadores alemães, Benjamin Menhorn e Frank Slomka, no e-book *Confirming the design gap* (2013). Os autores explicam que os conhecimentos tecnológicos evoluem de modo

## Lei de Moore





muito mais abrangente e mais veloz do que profissionais como projetistas, desenvolvedores e engenheiros podem dar conta.

Hoje, não se consegue explorar toda a gama de instrumentos e toda a inteligência que vão sendo disponibilizadas a cada passo da ciência da computação. Em outras palavras, existe uma demanda positiva, que abre oportunidades em variadas frentes no campo da computação.

## Os problemas do *gap*

A escassez de profissionais qualificados na área de tecnologia e, em especial, no segmento de IoT, coloca uma série de desafios às sociedades. No caso do Brasil, um dos principais desafios é que, embora tenhamos alguma produção nacional de *software* de qualidade, não dispomos da quantidade necessária de pessoas capacitadas para realizar desenvolvimento tecnológico, principalmente na área de hardware. Soma-se a isso outro desafio, também global: formar profissionais oriundos de grupos diversos, com perfis heterogêneos, espírito colaborativo, capazes de criar soluções tecnológicas que atendam à diversidade de pessoas e grupos co-existent nas sociedades.

Não basta ampliar o acesso à formação para tecnologia, é preciso também democratizá-lo.

Uma vez que as soluções tecnológicas produzidas em larga escala afetam nossas vidas – transformando as interações sociais, a forma como consumimos produtos do mercado, como nos deslocamos pela cidade, como aprendemos, como distribuímos nosso tempo ao longo do nosso dia e até mesmo nossas relações interpessoais –, é fundamental que não estejam restritas a grupos com visão de mundo muito homogênea.

No Brasil e em todo o mundo, há ainda um grande campo a ser explorado, a partir da participação de profissionais com perfis mais diversos em termos de origem, gênero, raça, cultura que, certamente, contribuirão com visões e vivências diferenciadas,

### Evolução tecnológica X Capacidade de projetar hardware

Em seu livro *Confirming the design gap*, Menhorn e Slomka apresentam uma comparação entre as tecnologias disponíveis para projetos de hardware e a capacidade de utilização desses recursos por profissionais da área.



expandindo os propósitos, a criatividade e os tipos de inovação nas soluções tecnológicas disponibilizadas.

Grupos mais diversos serão capazes de projetar soluções com tecnologias voltadas a resolver problemas reais no seu escopo social e cultural, contribuindo para a multiplicidade de perspectivas. Por isso, é estratégico para o país oportunizar o acesso a conhecimentos sobre IoT ao longo da formação básica dos jovens, seja regular ou tecnológica.

“

**É PRECISO FORMAR PROFISSIONAIS BRASILEIROS PARA O DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA VOLTADA À REALIDADE BRASILEIRA**

”

## Formação de jovens para e com o uso de IoT

Houve um tempo em que se acreditou que a computação necessitava essencialmente de profissionais que compreendessem a fundo e soubessem performar incrivelmente as linguagens de programação. No entanto, a própria história da computação demonstra que cada vez mais as máquinas passam a servir as pessoas em suas atividades cotidianas, sejam simples tarefas do dia a dia doméstico, projetos profissionais ou atividades públicas, por meio de ações voltadas à coletividade. Torna-se cada vez mais essencial, portanto, incluir os aspectos humanos e sociais em todo o ciclo de criação e desenvolvimento de uma solução tecnológica.

Para formar pessoas aptas a atuar no mundo 4.0, portanto, é fundamental equilibrar a demanda por profissionais que assumirão o processo de criação das tecnologias e as estratégias que as instituições de ensino devem adotar para auxiliar a formar esses especialistas. As escolas e universidades têm a tarefa de preparar os estudantes para aprender e desenvolver com-



petências para um mundo transformado pela IoT, por meio de práticas inovadoras, que não eram comuns nas salas de aula – como, por exemplo, resolver problemas do mundo real de forma coletiva, colaborativa, tecnológica e humana.

Ainda que o ensino superior tenha seu papel específico na formação de profissionais, é papel da

educação básica, regular e técnica abrir o horizonte e ampliar as perspectivas de atuação dos jovens com a IoT no campo profissional, social e pessoal.

Experiências em diversos países, no Brasil inclusive, mostram que, para essa transformação educacional acontecer, é necessário fomentar a cultura de inovação no ambiente de aprendizagem.

## FÁBRICA DO FUTURO



*Demonstrador de montagem customizada mostrando a definição de características da montagem de um skate com esta tecnologia*



*Alunos de Harvard visitando a Fábrica do Futuro*

Uma iniciativa do Centro de Inovação da USP (InovaUSP), a Fábrica do Futuro é um ambiente de manufatura próximo do real, utilizado para pesquisas, ensino e demonstração de conceitos e tecnologias de Indústria 4.0. A Fábrica foi montada em torno dos processos de fabricação de *skates*, por meio dos quais é possível ver como funcionam processos produtivos da Indústria 4.0.

Vários tipos de demonstradores possibilitam ver o funcionamento e interagir com recursos da indústria 4.0, como a montagem customizada de produtos, o controle de qualidade e a separação de componentes em uma esteira de produção utilizando visão computacional, entre outros recursos.

Estudantes, pesquisadores e empresas parceiras utilizam a Fábrica para atividades de desenvolvimento de provas de conceito, capacitação profissional e disseminação de novas tecnologias relacionadas ao conceito de economia circular.

Os estudantes trabalham em equipes multidisciplinares, ao lado de colegas dos cursos de Administração e Economia (FEA-USP), Arquitetura e Urbanismo e Design (FAU-USP), entre outros.

Conheça a Fábrica do Futuro e seus Demonstradores em:

 <https://sites.usp.br/fabricadofuturo/>  
<https://sites.usp.br/fabricadofuturo/demonstradores/>



Não por acaso, a BNCC indica como quinta competência geral: “Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimento, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva”. Entre as possibilidades de metodologias transformadoras para o desenvolvimento dessas competências estão, por exemplo, a aprendizagem baseada em problemas e projetos e a inclusão do método científico no processo de ensino e aprendizagem, temas do volume 3 desta coleção.

Estudar e se desenvolver na área de IoT significa se preparar para trabalhar em um setor em que há mais de 620 plataformas para suportar o desenvolvimento de tecnologia, que movimentará mais de 1.1 trilhões de dólares até 2023 e que conta com aproximadamente 9.3 bilhões de *smartphones* conectados à internet – segundo a empresa de análise de dados Statista.

Ao introduzir os estudantes nesse universo, possibilitamos que eles conheçam mais uma possibilidade profissional na área de tecnologia propriamente e em muitos campos de atuação, como apresentado no capítulo 1 deste volume.

Acreditamos que projetar soluções com tecnologia na escola significa abraçar grupos diversos e ao mesmo tempo garantir o crescimento de uma sala de aula pautada pela equidade e pela valorização do conhecimento multidisciplinar necessário para que os estudantes se percebam capazes de produzir soluções tecnológicas socialmente relevantes.

Para apoiar gestores de escolas e educadores, apresentamos a seguir conceitos e atividades que podem ser inspiradoras de novas práticas educacionais para aqueles que querem iniciar práticas de IoT com uma perspectiva inclusiva e criativa.

A **mudança cultural** na educação é fundamental para que os estudantes deixem de ser apenas **consumidores de tecnologia**, treinados para usar **ferramentas** – o que geralmente requer investimento alto com rápida depreciação. O estudante precisa se enxergar como alguém capaz de **criar soluções tecnológicas** voltadas a resolver problemas e trazer melhorias para o seu **contexto social**.



# Internet das Coisas na Escola

A escola é um ambiente altamente propício para trabalhar conteúdos que envolvam computação, programação e internet das coisas (IoT). Esses temas geram grande engajamento dos estudantes, uma vez que possibilitam realizar atividades práticas, mão na massa, interativas e com significado concreto no dia a dia dos jovens – aliás, como prega a cultura *maker*, sobre a qual trata o Volume 1 da Coleção Maker Space IoT - Internet das Coisas para Jovens do Ensino Médio (IoT EM).

Para um bom desempenho de projetos e de metodologias pedagógicas que incorporem essas inovações, no entanto, é fundamental que, antes de tudo, os educadores se apropriem do conteúdo.

A partir daí, poderão construir suas próprias visões sobre as aprendizagens envolvidas no desenvolvimento tecnológico com IoT e trabalhar dentro das capacidades e potencialidades dos seus alunos, respeitando as limitações pertinentes à educação básica.

Este Volume 2 da Coleção Internet das Coisas para Jovens do Ensino Médio (IoT EM) tem como intuito apoiar os professores na introdução à IoT aplicada ao ensino e oferecer recursos para que essa inovação seja aplicada na escola. Por isso, além dos textos com explicações, exemplos e referências, descritos neste capítulo 3, serão oferecidas ainda várias sugestões de atividades no capítulo 4.

O quadro a seguir apresenta uma síntese do conjunto de conhecimentos e competências necessárias para desenvolvedores de soluções IoT.





Nos laboratórios de informática tradicionais instalados em escolas, é possível trabalhar conceitos de IoT, programação e desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis. É possível, inclusive, trabalhar com simuladores de programação física, como o **Tinkercad**.

Mas para o desenvolvimento de soluções de IoT, que exigem uso de placas e componentes eletrônicos, entre outros elementos físicos como sucatas para realizar protótipos, ferramentas para cortar, parafusar, colar e, ainda, espaço para armazenar os artefatos produzidos pelos alunos, é necessário pensar – conforme apresentado no volume 1 desta coleção – em organizar na escola um espaço *maker*.

Naquele volume, destaca-se o alerta de que não é necessário que o espaço *maker* seja um ambiente sofisticado e oneroso para a instituição. Mas é fundamental criar – ou adaptar – um espaço escolar onde predomine a cultura *maker* e onde a aprendizagem seja focada na experimentação coletiva e no aprender fazendo. No caso, fazendo artefatos de IoT.

## Cultura e espaço maker

Não é à toa que a cultura *maker* vem sendo incorporada à educação básica e ao ensino superior cada vez mais intensamente. Quando estudantes se deparam com a possibilidade de vivenciar experiências, seja por meio de projetos ou por ações guiadas, o envolvimento na aprendizagem é muito maior, em comparação com as metodologias tradicionais de ensino, expositivas e teóricas.

Os pesquisadores Eduardo Zancul, Victor Macul, Gustavo Majzoub, Paulo Blikstein, Roseli de Deus Lopes e Sergio Scheer, em um estudo recente a ser divulgado em breve, com 114 instituições de ensino superior de 23 estados distintos do Brasil (entre agosto de 2016 e janeiro de 2017), identificaram que o maior grau de satisfação dos estudantes em disciplinas de introdução à engenharia ocorrem na medida em que as práticas pedagógicas



Se a escola tiver um Espaço Maker, com componentes eletrônicos, materiais para criar protótipos e um conjunto básico de ferramentas, os estudantes poderão desenvolver protótipos de aplicações de IoT usando conhecimento de programação física e sucata.

Produção de IoT de alunos envolvendo componentes físicos e sucatas  
Foto: Febrace  
<https://www.flickr.com/photos/febrace/4754364835/>



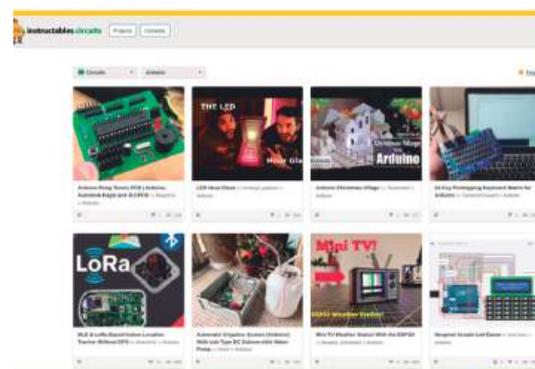
envolvem mais projetos práticos, com o uso de metodologias ativas e que utilizam recursos de sua instituição para as atividades em laboratório.

A cultura *maker* se baseia na colaboração e na filosofia de que qualquer pessoa pode criar, desenvolver, reparar e produzir seus próprios objetos. De forma colaborativa, diversos entusiastas *maker* compartilham seus projetos simplesmente por acreditar no poder coletivo de desenvolver soluções e produtos que possam impactar positivamente a vida de alguém. O mesmo ocorre com projetos *maker* que envolvem a criação de circuitos eletrônicos.

## Práticas inspiradoras

A partir da experiência anterior da equipe do projeto IoT EM e das aprendizagens do próprio projeto, é possível afirmar que, entre diversas possibilidades existentes na educação, a implementação de ambientes e pedagogias baseadas na cultura *maker* é uma opção viável para qualquer escola pública no Brasil e traz resultados muito positivos.

No IoT EM, o desafio em comum às cinco escolas participantes era propor aos alunos trabalhar por meio de problemas e projetos. As escolas trabalharam com as etapas previstas na concepção de aprendizagem por problemas e projetos (PPBL), apresentadas e exploradas no Volume 3 desta coleção. No entanto, cada escola teve autonomia para organizar as etapas como preferiu. Algumas escolas decidiram iniciar com a formação técnica sobre microcontroladores e, em seguida, propor aos estudantes identificar situações problema em que esse conhecimento pudesse ser aplicado. Outras escolas optaram por começar identificando problemas do mundo real ou que afetavam, em particular, o espaço da escola. Somente depois desse diagnóstico, os alunos foram convidados a pensar em como encontrar as soluções com auxílio da IoT.



### Dica de plataforma colaborativa

Na plataforma Instructables, seção de circuitos com Arduino, os visitantes podem compartilhar projetos baseados na cultura de colaboração.

<https://www.instructables.com/circuits/arduino/projects/>



Houve escolas onde o principal esforço foi no sentido de mostrar aos estudantes que eles têm possibilidades e condições de aprender a programar e a criar soluções com tecnologias, ainda que não sejam *experts*. O grande ganho foi desmistificar o mundo da programação física e empoderar esses jovens para explorar novos horizontes do conhecimento.

Os docentes que não tinham bagagem técnica em programação foram trabalhando os conhecimentos básicos e as prazerosas descobertas feitas junto com os alunos, em um trabalho bastante horizontal de experiência de aprendizagem.

Confira dois depoimentos de professoras que integraram o projeto IoT EM.

## **Aulas on-line com simulador**

*Márcia Cristofani, professora de matemática, física e tecnologia na E.E. M.M.D.C.*



**Aula on-line com docentes e alunos do projeto IoT EM**

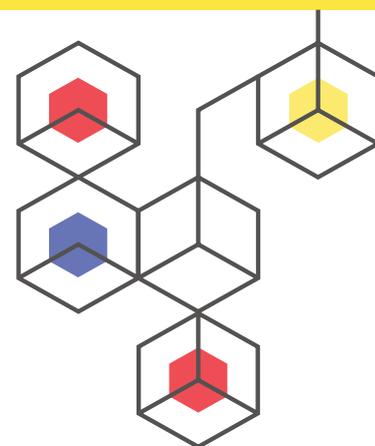
Márcia trabalhou com seus alunos em uma disciplina eletiva, em parceria com o professor Rodrigo Camargo Santos. Marcia já realizava trabalhos de programação com seus alunos. Ela iniciou as atividades de programação física do projeto IoT EM usando um simulador disponível *on-line*, chamado TinkerCad ([www.tinkercad.com](http://www.tinkercad.com)). A opção por esse recurso digital ocorreu por conta da pandemia da Covid-19, que obrigou o fechamento das escolas e recomendou o isolamento social.

Apesar da distância, a professora conseguiu trabalhar com os alunos a programação física, de modo virtual, cada um em sua casa e no seu computador.

*“A linguagem de programação está ficando cada vez mais fácil, é uma coisa de que todos nós somos capazes... lógico, alguns irão se especializar. Mas existem na programação conhecimentos simples, que não são apenas para aquela pessoa que é da área de exatas. Quais os maiores desafios e recompensas? É quando você vê algo que foi pensado se materializar.”*

**Márcia Christofani**

Professora da E.E. M.M.D.C.





Foram introduzidos conceitos de *protoboard*, componentes eletrônicos, Arduino e programação.

Além disso, Márcia usou métodos pedagógicos interessantes. Partiu do princípio de que cada um tem um conhecimento e pode contribuir com o aprendizado do outro. O processo funcionava assim: ela apresentava um conceito básico e passava a palavra para os alunos complementarem, colaborando uns com os outros, ajudando-se entre si. A professora acompanhava a dinâmica, atuando como mediadora.

O uso de um simulador como TinkerCad é interessante mesmo em aulas presenciais. É possível montar um circuito virtual com Arduino, sensores e atuadores, programar o circuito e simular seu funcionamento. Os ganhos são inquestionáveis. Primeiro, facilita a aprendizagem inicial, pois a montagem do circuito virtual é mais fácil do que a do circuito físico. Segundo, ajuda o professor que não dispõe de *kits* de eletrônica suficientes para todos os alunos.

O simulador pode ser, sim, o primeiro passo na trajetória de aprendizagem da programação física.

## **Dispenser de álcool em gel inteligente**

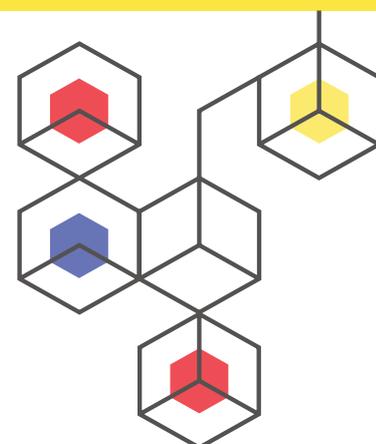
*Camila Mendonça da Silva, professora de desenho informatizado em eletrônica na Etec Albert Einstein*



**Dispenser de álcool gel com sensor, desenvolvido por aluno**

*“O diferencial desse processo é ter uma equipe de professores empenhados em fazer dar certo e, no nosso caso, com conhecimentos básicos em eletrônica e informática para dar suporte às dúvidas técnicas dos alunos, para falar sobre o processo de trabalho e sobre experiências anteriores. Os professores motivam alunos que muitas vezes têm vontade de fazer, mas não têm noção do como começar.”*

**Camila Mendonça da Silva**  
Professora da Etec Albert Einstein



A professora Camila trabalhou com seus alunos do curso de desenho informatizado em eletrônica, na Etec Albert Einstein, a observação de problemas reais e propostas de soluções.



Motivado pelo tema da pandemia da Covid-19, que estourou durante o projeto, o aluno Danilo Valerio de Andrade, da 1ª série de ensino médio, logo compreendeu a importância do uso de álcool em gel. Aprofundando o estudo do problema, o jovem concluiu que seria ideal, em ambientes públicos, usar o álcool sem tocar no recipiente, evitando a contaminação.

A partir dessa formulação, usando um sensor de proximidade, uma placa Arduino e um motor, ele desenvolveu um *dispenser* de álcool em gel que percebe a presença de um objeto próximo (no caso, a mão) e despeja um pouco do produto.

Danilo montou um circuito inteligente. Uma solução autônoma (contém uma lógica programada), que percebe o ambiente (tem um sensor de proximidade) e atua no ambiente (despeja um pouco de álcool em gel). O projeto permitiu experimentar a prototipagem de três características importantes de objetos com circuitos inteligentes.

Mesmo não podendo ser considerado um artefato IoT, por não estar conectado à internet, o projeto pode ser ampliado, incluindo, por exemplo, um sensor de nível de álcool no reservatório e uma conexão à internet. Na programação, o *dispenser* poderia, ao perceber que o nível de álcool está baixo, enviar um alerta pela internet avisando o responsável pela manutenção. Desta forma se tornaria um objeto inteligente conectado, podendo ser considerado uma instalação de IoT.

Embora o aluno tenha completado apenas uma parte dos requisitos, certamente houve aprendizagem suficiente para dar o segundo passo. Importante destacar as diferentes estratégias e etapas que um projeto desta natureza pode apresentar, variando de acordo com os docentes e os alunos.



Design: macrovector / Freepik



A associação da filosofia *maker* às práticas em escolas pode render ganhos surpreendentes. E não apenas em algumas disciplinas. O ato de criar com tecnologia não é exclusivo das ciências exatas. Ao contrário, cabe em todas as áreas de conhecimento e representa a forma de cada estudante se expressar. Na abordagem de aprendizagem por problemas e projetos (PPBL), as ciências humanas são essenciais para compreender problemas sociais que a IoT pode ajudar a resolver e as questões éticas do uso de tecnologias. Na área das linguagens há um campo de arte eletrônica a ser explorado.

Embora erroneamente alguns grupos de educadores acreditem que as práticas *maker* só funcionam nas aulas de física, informática, química e matemática, é possível dialogar, na escola, com a criação de projetos criativos para tangibilizar conhecimentos de todas as disciplinas e áreas.

Pesquisadores como André Luiz Maciel Santana, doutorando da Escola Politécnica da USP, atestam ainda que, quando o estudante assume o papel de protagonista em sua formação, é capaz de criar, inovar e construir projetos que envolvem mão na massa. Ao mesmo tempo, esse jovem estará desenvolvendo e praticando diversas habilidades técnicas e não técnicas que serão preciosas, ao longo de sua trajetória profissional.

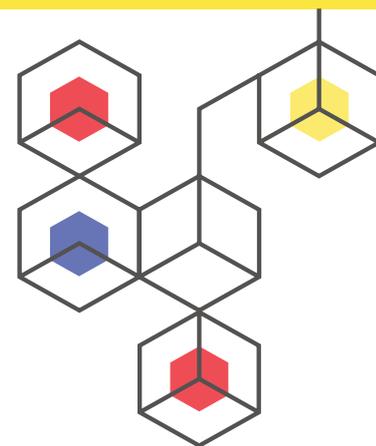
*“Queríamos mostrar que as competências e habilidades das disciplinas estudadas podem ser enriquecidas com o uso da tecnologia, mesmo que o aluno não tenha nenhuma afinidade com as ferramentas. O combustível inicial para essa mistura pode ser a vontade e a curiosidade.”*

**Grupo de professores e professoras**  
da Etec Uirapuru

## Programação física

Podemos definir programação física como qualquer solução computacional, seja tangível ou digital, desenvolvida por meio de algoritmos e programação, e que necessariamente permita a interação entre os dispositivos computacionais e o ambiente em seu entorno. A IoT usa a programação física. Assim, ao criar soluções computacionais que envolvem programação física, é importante considerar também as condições a que a solução será submetida e como ela será utilizada pelas pessoas.

Por exemplo, quando se diz que uma horta é irrigada automaticamente, o que acontece é que a irrigação se dá por meio de





um sensor de umidade do ar, que libera a água sem as pessoas perceberem a existência desse mecanismo. A palavra automaticamente quer dizer, na verdade, que um programa de computador, construído com uma sequência de algoritmos, contém a seguinte regra: se a umidade estiver alta (acima de um valor específico), **então** feche a torneira de irrigação. **Se não**, se a umidade estiver baixa, **então** deixe a torneira aberta.

Esta regra constitui um algoritmo que, no caso, é bastante simples. Os algoritmos, como será abordado a seguir, são fundamentais para desvendar os “segredos” da programação. Por isso, os jovens precisam compreender seu funcionamento, realizando atividade em que sejam produtores de tecnologias.

## Algoritmos e programação de computadores

Um algoritmo pode ser definido como uma sequência de passos lógicos e estruturados, escrito em um idioma que um computador entenda e que permita estabelecer instruções para que esse computador realize determinada tarefa.

Por exemplo, ao produzir, salvar e compartilhar um documento de texto por *e-mail*, um ser humano é plenamente capaz de estruturar as ações para garantir que essa tarefa ocorra de forma adequada sempre que ele precisar. Mas se essa pessoa tiver que descrever a mesma tarefa para outro indivíduo executar com sucesso, ele deve listar as seguintes orientações:

Para executar a tarefa de mandar um *e-mail*:

1. Abrir o programa para criar o texto
2. Digitar o texto utilizando um teclado e um *mouse*, para incluir palavras, figuras e outros artefatos no documento
3. Salvar o texto utilizando as opções e atalhos disponíveis no programa
4. Minimizar o programa de edição de texto
5. Buscar o navegador de internet
6. Acessar o serviço de *e-mail*
7. Iniciar um novo *e-mail*

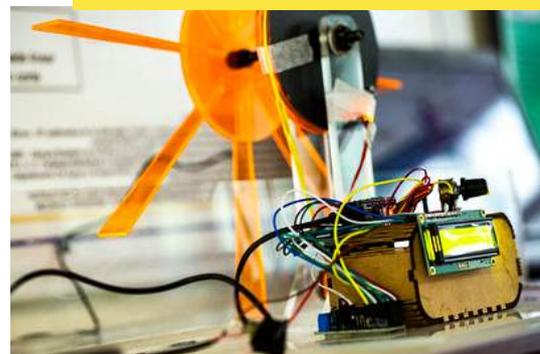


Foto: Febrace



8. Digitar o destinatário, incluir um título (assunto) para o *e-mail* e digitar um texto no corpo do *e-mail*
9. Anexar o arquivo salvo
10. Revisar as informações
11. Enviar o *e-mail*

As ações relacionadas acima têm uma sequência lógica, para que façam sentido, tanto para quem emitiu, quanto para a pessoa que irá receber as instruções.

Se esses onze passos forem mostrados para alguém que não fala o idioma de quem escreveu as ações, certamente essa pessoa terá dificuldade em realizar o envio do *e-mail*. O mesmo ocorre com o computador, quando recebe um algoritmo para execução. Na computação, tais instruções devem ser claras o suficiente para serem interpretadas e traduzidas para comandos de computador.

O idioma que o computador fala é a Linguagem de Programação e os algoritmos são formas simplificadas de construir frases/instruções para que um computador entenda e execute o que o programador deseja.

Diferente da **programação de aplicativos**, que podem tratar de programas que serão executados apenas dentro de um dispositivo computacional virtualmente, a **programação física** prevê a interação do computador com o ambiente e requer recursos extras para que isso ocorra. Tais recursos podem ser, por exemplo:

**Microcontroladores** - Atuam como gestores de todo o processo, garantindo que os dispositivos se comuniquem de forma adequada e realizem suas tarefas na ordem correta.

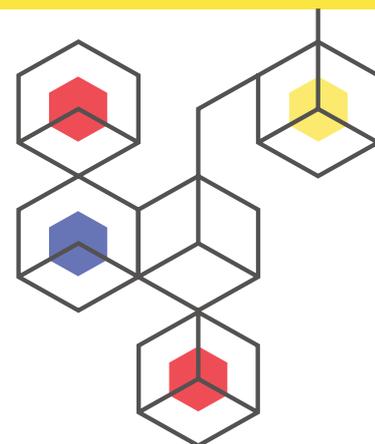
**Sensores** - Permitem a captura de informações do mundo real, como luz ou temperatura, e as fornecem para o microcontrolador quando este solicita um retorno com o valor capturado. As grandezas das capturas podem ser analógicas ou digitais.

**Atuadores** - Com base nas tarefas informadas pelos microcontroladores, são capazes de interagir com o mundo real. Um motor é um exemplo de um atuador.

*“O principal desafio para aprender IoT é desenvolver uma base lógica e de programação sólida, a construção de algoritmos... mas é muito compensador, porque rapidamente os alunos assimilam essa base e colocam em prática essas ideias com muita criatividade.”*

**Edson Possani**

Professor e coordenador do curso de eletrônica, na modalidade Técnico Integrado ao Ensino Médio (Etim), na Etec Albert Einstein

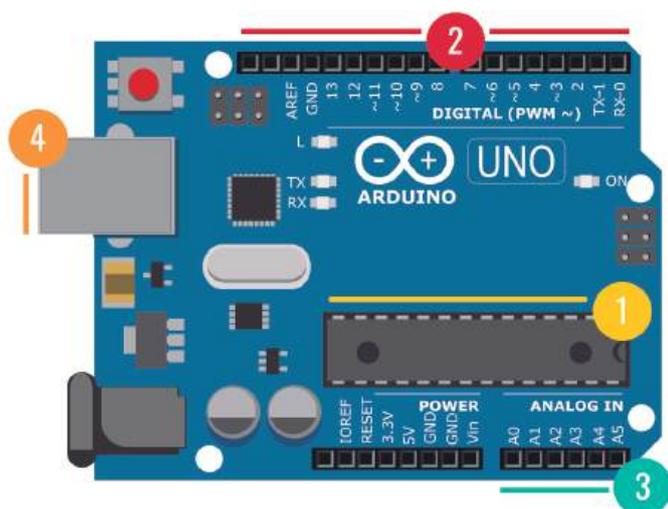




A seguir, confira alguns exemplos de programação física e do uso de sensores, microcontroladores e atuadores.

## Arduino e outros exemplos de programação física

Hoje estão disponíveis diversos dispositivos que facilitam a programação física, especialmente o Arduino. O Arduino é uma plataforma que por si só não permite a captura da informação do ambiente real, mas se conecta a outros recursos complementares, como os sensores. O mesmo vale para os atuadores. O Arduino mais popular, e que também foi utilizado pelos educadores que participaram do projeto IoT EM, é o Arduino Uno, que tem um microcontrolador chamado ATmega328p.



### Estrutura do Arduino e o microcontrolador ATmega 328p

1. ATmega 328 (microcontrolador).
2. Portas Digitais {0..1} + [~]PWM Ex. LED (que acende ou apaga) e Botão.
3. Portas Analógicas {0..5V} – {0..1023}  
Ex. Sensor de Temperatura e LED (quando pode acender em intensidades diferentes).
4. Conector USB para transmitir o programa ao Arduino e conectá-lo ao computador.

Fonte: Acervo de André L. M. Santana

O microcontrolador ATmega328 funciona como uma espécie de gestor de tudo que acontece na plataforma – também chamada placa – definindo a quantidade de energia que entra e sai de cada uma das portinhas – chamadas de GPIOs, ou, Entradas e Saídas de Propósito Geral (números 2 e 3 da imagem, sendo 2 para grandezas digitais e 3 para grandezas analógicas).



Os sensores convertem informações do mundo real em dados, que são processados pelo Arduino para que o microcontrolador possa tomar decisões. As GPIOs, portas digitais e analógicas, são as interfaces de conexão entre o Arduino e o mundo real.

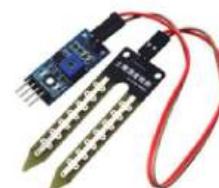
Se a informação for **digital**, os sensores indicam instruções como “deve passar energia” ou “não deve passar energia” pelas GPIOs. As instruções são reconhecidas como sinais, representados por 0 (ausência de energia) ou 1 (presença de energia) e, respectivamente, representam tensões de 0V e 5V.

Os sensores de grandezas **analógicos** são aqueles em que o sinal enviado ao Arduino não poderá ser representado de forma binária (apenas 0 ou 1). Nesse caso, os sensores estarão conectados às GPIOs, fazendo a leitura de valores, que vão de 0 a 1023. Cada um deles representará uma medida diferente de um sinal capturado do mundo real. Por exemplo, um sensor de temperatura vai ler um sinal do mundo real, que representa uma temperatura. Este sinal é um valor em uma escala de 0 a 1023 e deverá ser convertido em um valor equivalente em graus Celsius, como, por exemplo, 25°C.

Os **atuadores** também são controlados pelo microcontrolador e, com base em instruções de programação, que podem ou não incluir o uso de sensores, são acionados para desempenhar uma tarefa. Na imagem abaixo, vê-se um botão (1) utilizado como sensor digital, que define quando sinais de 5V devem ou não chegar até a GPIOs 2 do Arduino. Regras de programação determinam que, toda vez que houver 5V na porta 2, a GPIO 9 do Arduino também recebe energia. Assim, o Arduino foi programado para que, sempre que o botão for pressionado, o motor (2) comece a girar.



Módulo atuador - LED Difuso verde

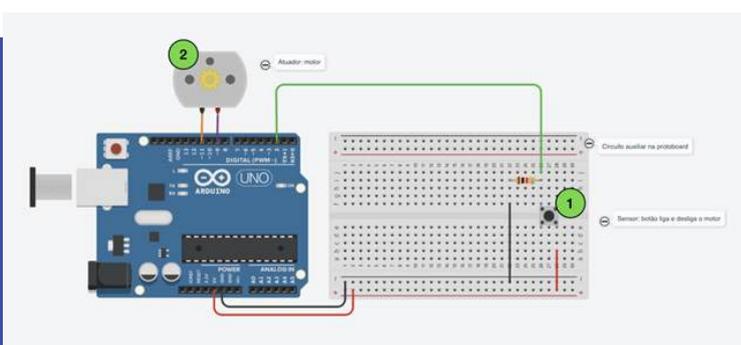


Módulo sensor de umidade do solo



Módulo sensor de som/ruído

Fonte: Acervo pessoal de André L. M. Santana





No caso acima, de uma horta irrigada automaticamente, são usados sensores que fazem leituras de tipo analógico para captar sinais dos diferentes “níveis” de umidade do solo. Então, cada valor de umidade é convertido em um valor da escala de 0 a 1023 por um conversor de sinais.

Finalmente, é importante conhecer alguns recursos amigáveis para realizar programação na escola. O Scratch usa a programação por blocos no computador (*on-line* e *offline*) e é a grande referência para educadores, sendo o recurso mais popular entre professores no Brasil.

Existe uma grande comunidade de troca de experiências em Scratch. Em português, é possível achar materiais para uso do Scratch no *site* da Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa (RBAC) (<https://www.aprendizagemcriativa.org/pt-br>) ou acessar o *site* da comunidade (<https://scratch.mit.edu/educators>).

Outra possibilidade é o Tinkercad, um simulador de programação física que funciona e permite simular circuitos eletrônicos junto com a programação, seja por blocos ou com texto. Necessita estar conectado à internet o tempo todo e tem tradução em português. Para quem deseja programar o Arduino utilizando blocos semelhantes ao Scratch sem conexão com a internet, recomendamos ainda os programas S4A (Scratch for Arduino) (<http://s4a.cat/>) e *Snap4arduino* (<http://snap4arduino.rocks/>), que funcionam por meio de *download* e instalados no computador.

Como dito anteriormente, os conceitos apresentados ao longo deste volume, trabalhados de forma diferente pelos educadores de cada uma das cinco escolas participantes do projeto IoT EM, permearam diversas atividades que aproximaram os estudantes do universo de programação física, de acordo com a familiaridade dos próprios educa-

dores com esse conteúdo e de acordo com suas práticas pedagógicas em geral.

Em qualquer grau de complexidade e aprofundamento, sempre é bom lembrar que o trabalho com projetos de tecnologia nas escolas possibilita o desenvolvimento de habilidades técnicas e não técnicas que sempre promovem ganhos de aprendizagem!

O objetivo deste bloco foi tornar as noções básicas de algoritmo, IoT e programação física familiares para que seja possível se aventurar nas atividades mão na massa propostas a seguir.

As opções de atividades propostas a seguir podem ser feitas por qualquer professor, mesmo os que nunca estudaram ou trabalharam com programação. A ideia, afinal, é aplicar, na prática, a teoria abordada. Experimentar o be-a-bá, para entender o que é codificar.

*“Aprendi que eu posso!  
Isso foi inspirador  
também para os alunos.  
Quando você toma consciência  
do ‘eu posso’, você se empodera  
de tal forma que não existem  
mais barreiras. Sou uma pessoa  
amedrontada com coisas elétricas,  
cresci num ambiente de  
mulheres que tinham medo  
de levar choque na tomada.  
Agora eu construo coisas  
que acendem, inclusive!”*

**Ana Maria de Oliveira**

Professora de biologia da E.E. Irmã  
Annete Marlene Fernandes de Mello



# Atividades IoT na escola

Este capítulo traz para você, docente, cinco sugestões de práticas estruturadas, para trabalhar com os alunos conteúdos relacionados à internet das coisas (IoT). São atividades que envolvem conceitos de introdução à IoT, introdução à programação, programação física, desenvolvimento de circuito inteligente e reflexão sobre IoT e sociedade. Podem ser aplicadas da forma como estão ou ser inspiradoras de outras iniciativas, propícias a despertar o interesse dos jovens e engajá-los em uma estimulante jornada de aprendizagem.

O LSI-Tec disponibiliza, gratuitamente, uma série de recursos didáticos dessa natureza. Outras atividades escritas por professores que já trabalharam essas temáticas com seus alunos estão relatadas na plataforma Codelot na Escola (<https://naescola.codeiot.org.br/relatos/>).

Se desejar ampliar os conhecimentos, você pode também realizar cursos gratuitos, em português, oferecidos pelo LSI-Tec no site Codelot (<https://codeiot.org.br/>).

## Plataforma Codelot

### Cursos oferecidos na plataforma Codelot



Planos de aula disponíveis na plataforma Codelot na Escola

## Atividade 1

# Entendendo o conceito IoT

### Objetivos

- Discutir o que é a internet, de que forma a rede mundial conecta pessoas e como os indivíduos e as sociedades utilizam essa tecnologia.
- Identificar as características específicas e explorar o conceito de internet das coisas (IoT).
- Despertar a percepção para as aplicações existentes, trabalhando a compreensão de quais são as “coisas” conectáveis e como atuam em comunicação com a internet.

### Aplicação

Se o planejamento prevê que os estudantes desenvolvam soluções tecnológicas, esta atividade possibilita que eles adquiram inicialmente o domínio do conceito de IoT. Esta prática também pode ser desenvolvida como parte de um exercício de leitura de mundo em outros contextos educacionais. Para realizar as tarefas, os alunos precisam ter acesso ao texto “Cena do Cotidiano”, abaixo, impresso ou em meio eletrônico.

### Tipo

Esta atividade tem como premissa a interação entre os alunos para compartilharem suas hipóteses e desenvolverem juntos a aprendizagem esperada. Funciona muito bem tanto em pequenos grupos quanto em um grupo com toda a sala. Também pode ser aplicada em outros formatos, desde que favoreça a comunicação entre os estudantes.

### Orientações de condução

#### ETAPA 1 - Internet

Inicie uma discussão com a turma sobre a internet, o que é essa tecnologia e como a rede é utilizada.

Exemplos de perguntas que podem disparar as reflexões:

- O que é a internet?
- Como nos conectamos à internet?
- O que podemos fazer utilizando a internet?
- Que benefícios a internet oferece à sociedade?

Acolha e incentive as colocações, as dúvidas e as descobertas dos alunos.

## ETAPA 2 - Internet das Coisas

Leia o texto “Cena do Cotidiano” em voz alta ou peça para um aluno fazer essa leitura.

### **Cena do Cotidiano**

*Imagine a seguinte cena. Você coloca seu despertador para te acordar às 6h00 para ir para a escola e vai dormir. Enquanto você está dormindo, o seu despertador acessa a internet e descobre que haverá greve de ônibus até às 9h00 e que o diretor da escola decidiu suspender as primeiras aulas. Por isso, o seu despertador te deixa dormir mais um pouco, alterando o horário para te despertar às 9h00.*

*Como você tinha programado a cafeteira para passar o café às 6h00, o despertador avisa a cafeteira que você vai tomar café às 9h00. Você levanta às 9h00, toma o seu café quentinho e a sua mochila inteligente começa a piscar porque ela acessou sua agenda na internet e descobriu que você tem aula de química hoje e que o livro não está na mochila. A mochila envia uma mensagem para o seu celular te avisando sobre a falta do livro.*

### **Refletindo sobre o texto**

- Divida a turma em 4 grupos
- Cada grupo deve ter uma cópia do texto impressa ou digital
- Peça para os grupos identificarem os objetos inteligentes no texto
- Peça para os grupos discutirem as características desses objetos, explicando por que são objetos inteligentes
- Compartilhem o resultado das discussões

### **Como problematizar a atividade**

Sugerimos que o docente estude o capítulo 1 deste volume para se preparar para esta problematização.

Após a finalização da atividade, explore com os alunos outras aplicações de IoT.

Exemplos de perguntas que podem disparar as reflexões:

- Vocês já devem ter imaginado que existem inúmeras possibilidades de aplicar a IoT para melhorar o funcionamento de uma cidade. Conseguem imaginar como seria um poste de luz inteligente?
- E uma lixeira inteligente, como seria?

Ao final da atividade, é interessante apresentar para os alunos as quatro características específicas dos objetos inteligentes:

- **São autônomos** - tomam decisões porque têm uma lógica programada por um ser humano

- **Percebem** informações do ambiente - porque têm sensores, como sensor de luz ou de temperatura
- **Atuam** no ambiente - com atuadores como apito e luz
- **São conectados** à internet e a outros objetos inteligentes

## **Aspectos para análise da atividade**

Na etapa 1, observar se a turma percebe que a internet é uma rede mundial de computadores e que é necessário ter equipamentos e uma conexão à internet. É importante saber se eles compreendem por que podemos dizer que “a internet é uma rede que conecta pessoas”.

Na etapa 2, o que se espera é que eles tenham conseguido listar os objetos inteligentes: despertador, cafeteira, mochila, livro. Certifique-se de que os alunos chegaram à conclusão de que os objetos inteligentes do texto são objetos pensantes, conectados à internet, que se comunicam entre si e tomam decisões para melhorar a vida de pessoas.



## Atividade 2

# Programação desplugada

Esta é uma atividade simples, para professores que têm alguma familiaridade com os comandos e o funcionamento do Scratch ou que saibam programar. A atividade é indicada para introduzir os estudantes aos conceitos de programação e pensamento computacional.

### Objetivos

- Apresentar aos alunos a lógica de algoritmos, simulando o funcionamento de blocos do Scratch com blocos de papel ou de material EVA.
- Criar comandos para a movimentação de uma pessoa a partir de uma rota traçada previamente.

### Aplicação

Pode acontecer a qualquer momento, como estratégia de letramento em programação. E pode ser realizada em qualquer local, sem necessidade de computadores nem de conexão com a internet.

### Tipo

Foi idealizada para ocorrer presencialmente e com a turma dividida em grupos.

### Preparação

Você deve levar *kits* com os materiais que serão utilizados por cada grupo – confira os modelos e quantidades no final desta atividade.

### Orientações de condução

Peça para que alguém se candidate a ser o aluno-ator do programa ou a aluna-atriz. Essa pessoa seguirá os comandos dados pelos grupos.

Peça à turma que desenhe no chão da sala um caminho que o ator deve percorrer. É importante que o caminho tenha obstáculos para se tornar mais desafiador. Por exemplo: ele deve iniciar o percurso em um canto da sala e chegar até outro canto (a porta, talvez) passando por obstáculos como cadeiras, um apagador no chão ou outros indicados pela turma.

Definido o caminho, cada grupo deverá elaborar uma orientação, utilizando os blocos, para que o ator execute a tarefa.

Antes de distribuir os blocos para cada grupo, apresente para toda a turma cada bloco que irão utilizar. Explique a função de cada um e como devem preencher os espaços de

argumentos (ou parâmetros). Também explique de que forma utilizar o bloco **repetir**. Apresente o bloco **coringa**, para o qual cada grupo pode criar um comando próprio, desde que contenha uma ação e um argumento.

Em seguida, divida a sala em grupos de 4 alunos e entregue o conjunto de blocos de cada grupo (veja no final desta atividade como produzir os blocos). Cada grupo terá de 5 a 10 minutos para criar uma sequência de blocos capaz de orientar o ator a cumprir sua tarefa de percorrer o caminho.

Peça ao primeiro grupo para colar a sequência de blocos (programa) que criou na lousa, compartilhando com a classe. Então o grupo orienta o aluno-ator a executar o programa elaborado, indo do ponto inicial ao final do caminho.

Atenção: é muito produtivo quando os alunos cometem erros durante o processo. Assim, percebem concretamente a importância de fornecer instruções precisas para que o programa funcione como esperado. Por isso, quando um comando escrito na lousa não fizer sentido, não corrija. Ao contrário, permita que o aluno-ator execute aquela ação da forma como foi proposta, para mostrar o que acontece.

Chame os demais grupos para ir à lousa e propor a sequência de blocos que criou ou fazer modificações na sequência criada pelo grupo anterior. A atividade se repete até que todos os grupos tenham participado.

Progressivamente, novos desafios podem ser sugeridos, com o intuito de movimentar mais o aluno-ator ou criar outras tarefas, como dançar, abrir um armário, guardar uma mochila etc. O professor pode trazer mais blocos ou sugerir que os alunos criem ou pesquisem blocos do Scratch para avançar no nível de complexidade.

## **Reflexão com os alunos**

Após a finalização da atividade, discuta com os alunos os conceitos abordados nessa aula.

Exemplos de questões que podem dar início ao debate:

- O que você acha que é programação?
- Quando usamos essa palavra?

Após ouvir os estudantes, relacione a ideia de programar aos comentários. É comum os jovens estabelecerem relações com programar um relógio, programar-se para fazer algo ou com a programação da televisão. Associe os exemplos apresentados à ideia de fornecer instruções para executar uma ação e a sequências ordenadas de acontecimentos.

Exemplos de questões para instigar a reflexão:

- Onde há programação, no nosso dia a dia?
- O que faz um programador?
- Para que servem os espaços em branco nos blocos?

- Por que podemos encaixar um bloco dentro do outro?

## Análise da atividade

Repare se os alunos conseguiram:

- Compreender de que modo um programa de computador funciona
- Relacionar a programação a uma sequência ordenada de etapas
- Compreender a importância de criar instruções precisas para que aquilo que imaginamos seja executado pelo programa

Verifique se eles compreenderam os conceitos de:

- Lógica do algoritmo
- Comandos
- Argumentos (ou parâmetros)
- Funcionamento dos blocos do Scratch
- Forma de encaixe dos blocos no Scratch

## Modelos e orientação para preparação

É possível confeccionar os blocos de vários materiais, como EVA, cartolina, papel sulfite – se possível plastificado, papel papelão. Você pode usar os modelos abaixo para imprimir ou reproduzi-los à mão, com canetas coloridas.

Providencie fita dupla face ou fita adesiva comum para fixar as fichas na lousa.

## Kit de blocos para cada grupo

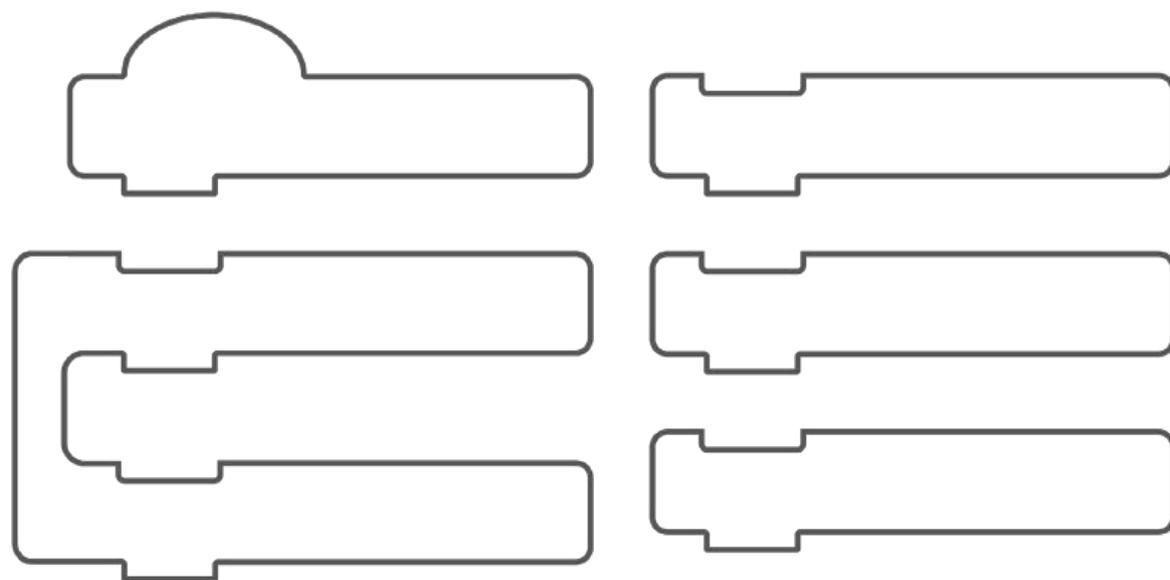
QUANTIDADE	TIPO	IMAGEM
3	Mova _____ passos (azul)	
4	Gire _____ graus (azul)	
2	Repita _____ vezes (laranja) Bloco duplo	
1	Quando _____ (iniciar o programa)	
1	Bloco coringa	

## Modelos para o professor copiar para utilizar

As cores indicam os tipos de ação de blocos no Scratch. Para não gastar toner, sugerimos imprimir em papel colorido. Ou imprimir em papel branco, recortar e pintar com canetas coloridas – pode-se também fazer apenas o contorno colorido, para economizar canetas.



## Modelos para outros blocos que o professor queira utilizar



## Atividade 3

# Primeiros passos com programação física

Esta atividade foi pensada como exemplo de um ponto de partida para explorar de forma prática o universo da programação física. Como o tema é muito amplo, vamos começar pela programação de LEDs sequenciais até chegar à construção de um modelo de semáforo. Em um segundo momento, vamos explorar a composição das cores utilizando um LED RGB. Caso queira dar sequência a essa atividade e conseguir utilizar o Arduino com segurança, confira as aulas do curso 4 da plataforma Code IoT ([www.codeiot.org.br](http://www.codeiot.org.br)).

### Objetivo

Introduzir alguns conceitos básicos de eletrônica e programação por meio de atividades práticas mão na massa.

### Aplicação

Pode ocorrer a qualquer momento do projeto como estratégia de letramento em tecnologias digitais com utilização de programação e eletrônica.

### Tipo

Esta atividade foi pensada para ser desenvolvida em grupos de 3 ou 4 alunos, dependendo da disponibilidade dos materiais.

## Orientações aos participantes

### INÍCIO

Dividir os alunos em grupos de 3 ou 4 – pode ser um número maior, caso não haja material suficiente. Cada grupo vai precisar de um computador com o programa do Arduino já instalado e um *kit* de materiais..

### KIT DE MATERIAIS



1 *Protoboard* de 400 furos



1 placa de Arduino Uno e 1 cabo USB Serial para o Arduino



20 *jumpers* macho macho para *protoboard* (destaque cada *jumper*, pois eles costumam vir grudados)



3 resistores de 220 Ohms (destaque cada resistor, pois eles costumam vir grudados)



1 LED RGB com cátodo comum



1 LED verde,  
1 LED amarelo,  
1 LED vermelho

## Aplicação

### PARTE 1

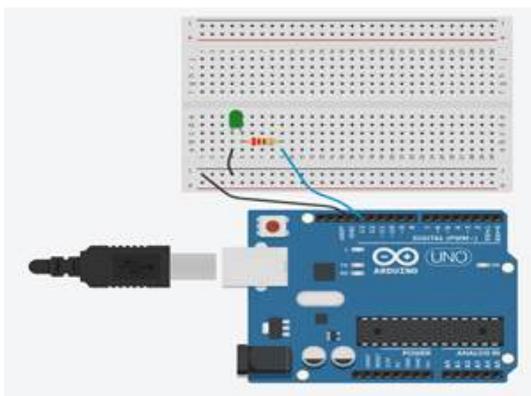
O início da atividade consiste em montar um LED na *protoboard* de acordo com o circuito desenhado abaixo. Os traços coloridos representam os *jumpers* a serem utilizados.



Dica: ao final da programação que você fará a seguir, caso o LED não acenda, inverta a posição dos terminais do LED na *protoboard*, pois pode ser que a polaridade esteja invertida.

Uma vez montado o circuito, é hora de programá-lo no programa Arduino para que o LED pisque com intervalos de 1 segundo. Para isso, utilize o código abaixo:

#### Circuito de 1 LED na porta 13



Fonte: Tinkercad

#### Código

```
void setup(){
    pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop(){
    digitalWrite(13,1);
    delay(1000);
    digitalWrite(13,0);
    delay(1000);
}
```

Note que este código funciona em dois blocos principais chamados de **void setup** e **void loop**. Este código é transferido para a placa Arduino que, ao ser ligada, executa o que estiver dentro do bloco *setup* uma única vez – que neste caso é a declaração da porta 13 como um atuador (OUTPUT).

Em seguida, entramos no bloco *loop*, que funciona como um laço infinito, no qual o que estiver em seu interior se repetirá de forma indefinida.

Ele inicia com a função `digitalWrite` (pino, estado), que informa o estado do LED da porta 13. Como o estado usado é 1, esta função irá acender o LED conectado à porta 13.

Em seguida, a função `delay` faz a placa pausar por 1 segundo (1000 milissegundos).

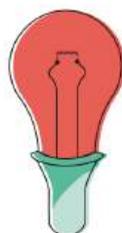
Na sequência, o LED é apagado com a função `digitalWrite` (pino, estado) na porta 13 e o número zero, e há uma pausa de 1 segundo com `delay` (1000).

Nesse momento, a função `loop` chega ao seu final e reinicia o laço de forma indefinida. Esta repetição faz com que o LED fique piscando.

Em resumo, o bloco `void setup` configura o comportamento das portas (pin, ou, pino) e bloco `void loop` repete a ação indefinidamente.

Uma vez montado o circuito e com a programação funcionando, é hora de explorar um pouco as possibilidades desse arranjo. Sugira aos alunos que alterem os valores encontrados nas funções `delay`, lembrando que o valor descrito é o tempo da pausa em milissegundos e que 1000 milissegundos é igual a um segundo.

Uma ideia é pedir para os alunos diminuam esse valor e verificar se ainda conseguem perceber que o LED está piscando. Quando o valor da pausa é muito baixo, o olho humano não percebe o LED acendendo e apagando. Assim, ficará mais concreto para os alunos o modo como a escrita do programa - do código - altera a ação gerada por ele.



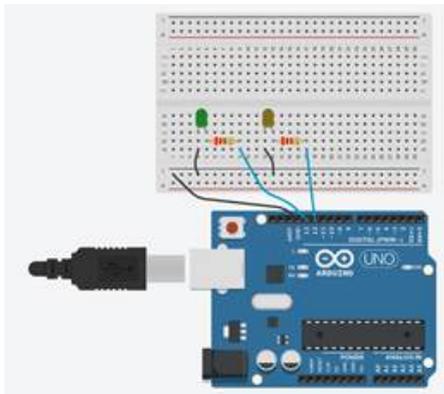
Design: Freepik

## PARTE 2

Vamos tornar o desafio um pouco mais complexo. Que tal adicionar mais um LED e fazer com que pisquem de forma alternada? Ou seja, enquanto um LED fica apagado, o outro acende e vice e versa, sem deixar os dois acesos ou apagados ao mesmo tempo. Para isso, sugira que os alunos montem o circuito do segundo LED usando como exemplo o primeiro, e o mesmo procedimento para o código. Todas as informações já estão disponíveis para os alunos no primeiro exemplo. Basta repetir o processo para o segundo LED.

Confira, abaixo, os gabaritos tanto para o circuito como para o código. Lembre que os traços azuis e pretos representam os *jumpers*.

### Circuito de dois leds pinos 12 e 13



Fonte: Tinkercad

### Código

```
void setup(){
  pinMode(13, OUTPUT);
  pinMode(12,OUTPUT);
}

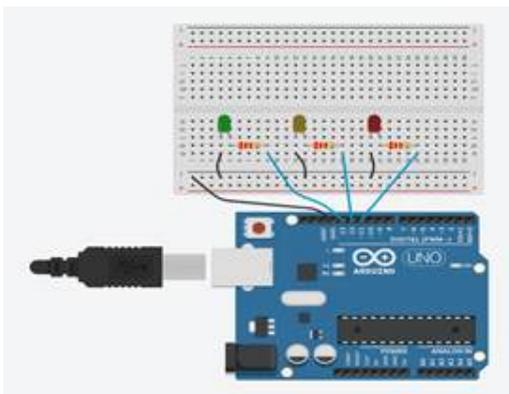
void loop(){
  digitalWrite(13,1);
  digitalWrite(12,0);
  delay(1000);
  digitalWrite(13,0);
  digitalWrite(12,1);
  delay(1000);
}
```

### PARTE 3

Como desafio adicional, sugira aos alunos que construam e programem um semáforo que se comporte conforme os semáforos das ruas. Esta etapa tem a função de validar os conceitos vistos até agora, uma vez que os estudantes já aprenderam a programar um LED sozinho e dois LEDs simultâneos.

Abaixo, confira uma forma possível de se construir e programar o projeto do semáforo.

### Circuito de três leds pinos 11, 12 e 13



Fonte: Tinkercad

### Código

```
void setup(){
  pinMode(13, OUTPUT);
  pinMode(12,OUTPUT);
  pinMode(11, OUTPUT);
}

void loop(){
  digitalWrite(13,1);
  digitalWrite(12,0);
  digitalWrite(11,0);
  delay(1000);
  digitalWrite(13,0);
  digitalWrite(12,1);
  digitalWrite(11,0);
  delay(1000);
  digitalWrite(13,0);
  digitalWrite(12,0);
  digitalWrite(11,1);
  delay(1000);
}
```

## Dica para gerar engajamento

Antes de explicar como será feita cada etapa mais complexa, o professor pode pedir que os alunos criem suas próprias hipóteses sobre como escrever o código para cada nova programação.

Assim eles são estimulados a uma atitude mais ativa em relação à própria aprendizagem, além de gerar mais **curiosidade e diversão.**

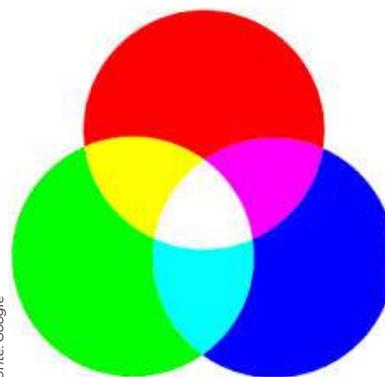
## Próximos passos

Apresentamos a seguir duas sugestões para próximos passos nessa atividade, ou para uma sequência de atividades em outras aulas.

1. Sugerir aos alunos que montem e programem sequências com mais LEDs, podendo brincar com a ordem em que eles ascendem: indo e voltando, de dois em dois ou outros padrões.
2. Outra possibilidade de exploração envolve as cores luz, que são diferentes das cores pigmentos, aquelas das tintas. Nas cores luz, há três cores primárias que, se combinadas em diferentes proporções, podem fazer praticamente qualquer outra cor.

O diagrama ao lado mostra que as combinações entre vermelho, verde e azul geram diferentes cores.

Circuito LED RGB



Fonte: Google

### Led RGB catodo comum



Fonte: Google

Para trabalhar com as cores e o Arduino, é possível utilizar o chamado **LED RGB com cátodo comum**, já listados com os demais materiais no início da atividade. Isso quer dizer que dentro desse LED de quatro pernas existem, na verdade, 3 LEDs diferentes, com as cores vermelho, verde e azul. Note que ele tem três terminais positivos, um para cada cor, e um negativo comum (catodo comum).

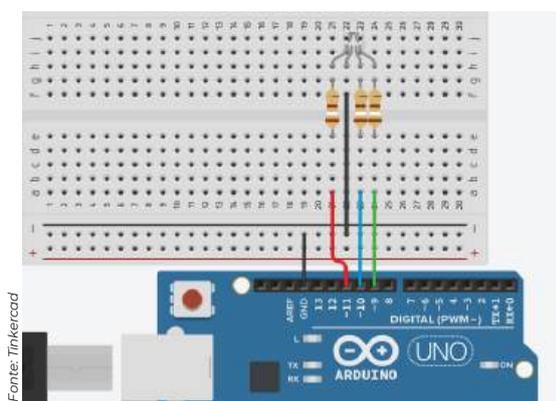
Para testar muitas cores diferentes, experimente utilizar a função

**analogWrite (pino, intensidade);**

onde a porta é a porta do Arduino no qual o terminal está ligado e a intensidade varia de 0 a 255 como equivalente a 0% a 100%.

Confira abaixo o circuito para montar.

### Circuito LED RGB



### Por exemplo:

Acender a cor vermelha com intensidade máxima: `analogWrite (11,255)`

Acender a cor vermelha com intensidade média: `analogWrite (11,125)`

Apagar a cor vermelha com intensidade igual a zero: `analogWrite (11,0)`

## Produto

Ao final de cada etapa, antes de dar o próximo passo, os alunos podem mostrar o que produziram e até onde chegaram.

## Como problematizar a atividade

Os alunos devem refletir se o que eles pensaram e programaram para acontecer está, de fato, acontecendo. Às vezes surgem boas surpresas, com eventos mais interessantes do que o que foi pensado inicialmente. Porém, é sempre bom conversar sobre o rigor da programação e os ajustes a serem feitos para o circuito obedecer exatamente a tarefa para a qual foi programado.

Uma possibilidade para fazer a avaliação é criar uma roda de conversa com os grupos e discutir os diferentes caminhos de raciocínio e de execução dos circuitos e da programação trilhados durante a aula. Dessa forma, além de serem valorizados, os estudantes podem inspirar os colegas com suas ideias.

Também é possível perguntar o que eles imaginavam que era programar ou codificar, antes de fazerem a atividade. E, depois, o que aprenderam sobre isso.

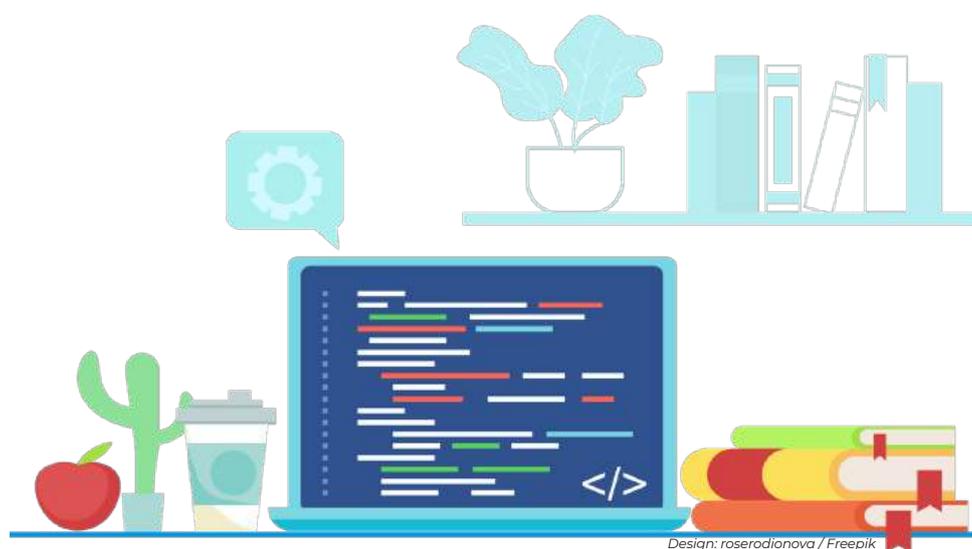
Caso o docente se sinta confortável é possível, ainda, comparar este código com outros códigos, identificando diferenças e similaridades entre eles.

## Aspectos para análise da atividade

Ao final da atividade, é importante reservar um momento para verificar com os alunos se os circuitos estão devidamente montados, bem como integrados com a programação. Observe se eles compreenderam a função de cada material utilizado, de cada comando da programação e da interação entre a computação e os componentes físicos.

Certifique-se de que eles entenderam que, ao trabalhar com programação física, é possível existir muitos caminhos que levam ao mesmo lugar. Ou seja, muitas formas diferentes de se resolver um problema.

Essa checagem final permite avaliar se o aprendizado foi satisfatório e se todos podem avançar, no mesmo nível de conhecimento, a partir desses entendimentos bem assimilados.



Design: roserodionova / Freepik

## Atividade 4

# O que é um circuito inteligente

Esta atividade tem como proposta explicar o conceito de circuito inteligente por meio do desenvolvimento de um circuito que toma decisões de forma autônoma, ou seja, sem interferência humana.

### Objetivos

Introduzir os conceitos de sensor e atuador, e as estruturas condicionais (**se** e **se não**) na programação.

### Aplicação

Pode ocorrer a qualquer momento, desde que já tenha sido feita a **Atividade 3 - Primeiros passos com programação física**.

### Tipo

Esta atividade foi pensada para trabalhar em grupos de 3 ou 4 alunos, dependendo da disponibilidade dos materiais.

### Orientações de condução

#### INÍCIO

Dividir os alunos em grupos de 3 ou 4 – pode-se dividir em grupos maiores caso não haja material suficiente. Cada grupo vai utilizar um computador com o programa do Arduino já instalado e um *kit* de materiais.



### Lista na mão

*Faça sempre uma lista de materiais para cada projeto. Isso ajuda a organizar o espaço maker e acelera o trabalho de preparação de projetos. Os próprios estudantes podem ser envolvidos nessa tarefa, de diferentes formas. Eles podem pesquisar os materiais antes da própria atividade ou organizar a lista para outras turmas de alunos.*

## KIT DE MATERIAIS



1 *Protoboard* de 400 furos



1 placa de Arduino Uno e 1 cabo USB Serial para o Arduino



10 *jumpers* macho macho para *protoboard* (destaque cada *jumper*, pois eles costumam vir grudados)



1 resistor de 220 Ohms (destaque cada resistor, pois eles costumam vir grudados)



1 resistor de 10K Ohms



1 LED de qualquer cor



1 LDR (fotoresistor)

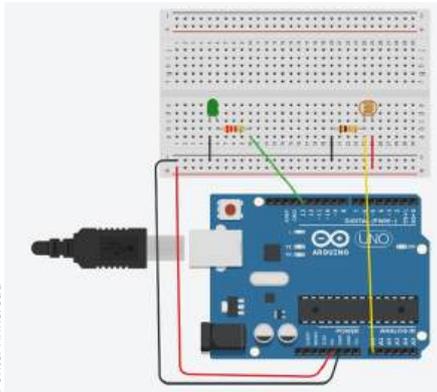
Cada grupo deve estar com acesso a um computador e de posse de um *kit* de materiais. A atividade começa pela montagem de um LED e um sensor de luz na *protoboard*, de acordo com o circuito desenhado abaixo:



Dica: Caso o LED não acenda depois de programar, inverta a posição dos terminais na *protoboard*, pois a polaridade pode estar invertida.

Uma vez montado o circuito, é hora de programar para que o LED acenda automaticamente, quando ficar escuro. Antes, porém, é preciso fazer a calibração do sensor. Para isso, carregue o código abaixo dentro do Arduino.

## Circuito com sensor de luz na porta A0 e LED na porta 13



## Código

```
int leitura;

void setup(){
  pinMode(13, OUTPUT);
  pinMode(A0, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop(){
  leitura = analogRead(A0);
  Serial.println(leitura);
}
```

Esse código é composto por três blocos: declaração de variáveis (antes do *setup*), **void setup** e **void loop**. O bloco que inicia com **int** é onde são declaradas as variáveis, e, nesse caso, a variável *leitura* indicará a quantidade de energia que está chegando na porta A0 da placa Arduino.

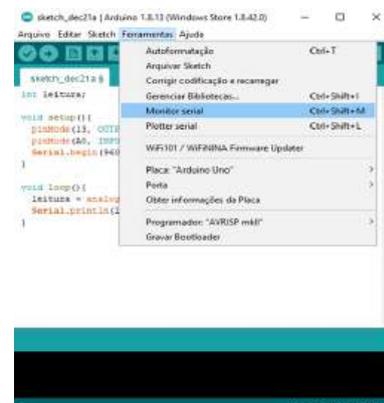
Antes de tudo, é preciso fazer a leitura da intensidade da luz ambiente que incide no componente LDR do circuito. Em seguida, esse valor deve ser atribuído à variável *leitura*. Vale lembrar que a escala desse sensor varia de 0 (pouca luz) a 1023 (muita luz).

Então, é hora de verificar o valor que o Arduino está lendo na porta A0. Para isso, é preciso abrir o Serial Monitor dentro do programa Arduino IDE.

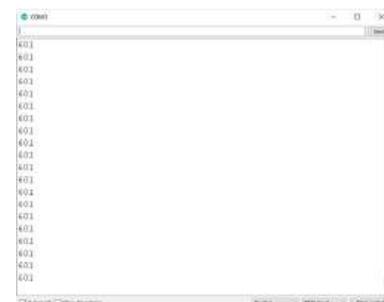
Nesse momento, os valores de leitura de intensidade de luz devem estar correndo, um embaixo do outro, dentro da nova janela que se abriu, chamada Serial Monitor. Não é necessário olhar os números prestando atenção às unidades, que variam muito. Pode-se olhar apenas a grandeza da intensidade de luz a partir da casa das centenas. Neste exemplo, a intensidade da luz está em torno de 600.

Na sequência, é hora de experimentar os valores que o sensor está lendo. Uma dica é acender e apagar a luz do ambiente onde está sendo feita a atividade e ver no Serial Monitor a variação que o sensor está medindo. Como exemplo, vamos pegar os limites de 400, com a luz apagada, e 800, com a luz acesa.

## Serial Monitor aberto no programa Arduino IDE



## Janela do Serial Monitor aberta



Para o circuito funcionar, devemos estipular o valor médio dessas duas leituras de forma que, quando a luz variar, o programa detecte essa variação. Esse valor médio é o valor a partir do qual o LED acende ou apaga. Neste caso, o valor é de 600.

A próxima tarefa é automatizar o LED a partir da variação da intensidade de luz. Para isso, o código abaixo deve ser carregado no Arduino.

### Código

```
int leitura;

void setup(){
  pinMode(13, OUTPUT);
  pinMode(A0, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop(){
  leitura = analogRead(A0);
  Serial.println(leitura);
  if(leitura<600){
    digitalWrite(13,1);
  }
  else{
    digitalWrite(13,0);
  }
}
```

O código tem as funções **if** e **else** (em português, **se** e **se não**). Dentro dos parênteses do **if**, há uma sentença lógica que testa se a variável leitura tem valor menor do que 600. Em caso afirmativo, o código executará o que estiver em seu interior. Caso contrário, irá executar o que estiver dentro da função **else**.

Neste exemplo, o código está definindo da seguinte forma: **Se (if)** o valor da variável leitura for menor que 600 (escuro), então a porta 13 deve ficar ligada (1) e o LED aceso. **Se não (else)** a porta deve ficar desligada (0) e o LED apagado.

O projeto está pronto, então, para o teste final. Nesse momento, é preciso variar a intensidade de luz sobre o LDR para checar se o LED se comporta como o desejado.

## Produto

Ao final da atividade, espera-se que os alunos tenham montado e programado um LED para acender e apagar, de acordo com a intensidade luminosa do local.

## Como problematizar a atividade com os alunos

Encerrada a parte prática da atividade, o professor pode fazer perguntas para relacionar a atividade realizada com o mundo cotidiano dos alunos.

Exemplos de questões para estimular a reflexão:

- Que outros equipamentos vocês conhecem que se comportam da mesma forma?
- Que outros equipamentos vocês conhecem que se comportam da mesma forma, mas sem utilizar a luz como variável?
- Qual parte do código é responsável pela tomada de decisão?
- Como vocês imaginam que seja o código de outros equipamentos com sensores diferentes? Ex: som, movimento, calor, umidade, temperatura etc.
- O que faz desse projeto um circuito inteligente? No que ele difere do projeto da Atividade Primeiros passos com programação física?

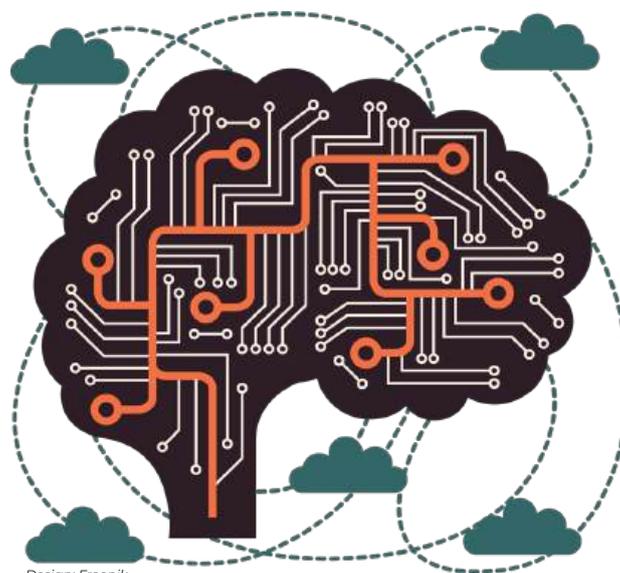
Uma possível linha de respostas para essa última pergunta seria definir um circuito inteligente como um circuito que tem a característica de tomar decisões de forma autônoma, sem a interferência humana. É evidente que foram pessoas que construíram o projeto, mas a tomada de decisão sobre acender ou apagar o LED é inteiramente tomada pelo Arduino.

### **Aspectos para análise da atividade**

Ao trabalhar com programação física é importante perceber que existem muitas formas diferentes de se resolver um mesmo problema.

Por isso, além de verificar se os circuitos estão devidamente montados, bem como integrados com a programação, uma possibilidade de avaliação seria fazer uma roda de conversa com os grupos e discutir as variadas opções de ação que surgiram durante a aula.

Dessa forma, além de serem valorizados, os estudantes podem inspirar seus colegas com suas ideias.



Design: Freepik

## Atividade 5

# Refletindo sobre IoT e sociedade

O potencial transformador da internet das coisas na vida das pessoas e no funcionamento das sociedades é o foco desta atividade. A proposta é despertar nos jovens a consciência do impacto social da tecnologia e estimulá-los a usar os conhecimentos e a criatividade para detectar e resolver problemas coletivos, de modo a tornar o mundo melhor para todos.

### Objetivos

- Possibilitar que os alunos relacionem aspectos éticos e de criatividade com os aspectos objetivos que aprenderam sobre programação.
- Propiciar um momento em que alunos com interesses nas áreas técnicas e alunos com interesses nas áreas sociais experimentem refletir em conjunto, criando uma visão integral e sistêmica sobre as relações entre tecnologia e sociedade.

### Preparação

Estes dois vídeos podem apoiar os docentes na sua preparação para conduzir esta atividade.

#### Mitchel Resnick - Vamos ensinar a crianças a programar



[https://www.ted.com/talks/mitch\\_resnick\\_let\\_s\\_teach\\_kids\\_to\\_code/transcript?language=pt](https://www.ted.com/talks/mitch_resnick_let_s_teach_kids_to_code/transcript?language=pt)

Neste vídeo de 16 minutos, o professor de pesquisas educacionais do Laboratório de Mídia do MIT, coordenador do grupo que criou o Scratch e autor do livro “Jardim de Infância para a Vida Toda: Por uma Aprendizagem Criativa, Mão na Massa e Relevante para Todos”, fala de maneira inspiradora sobre as muitas coisas que as crianças aprendem quando aprendem a programar.

#### Douglas Mark Rushkoff - Programe ou será programado



[https://www.youtube.com/watch?v=SZo\\_cbXNoXI](https://www.youtube.com/watch?v=SZo_cbXNoXI)

Neste vídeo de 2 minutos, o teórico da mídia e defensor de soluções com uso de código aberto para problemas sociais nos provoca com sua fala sobre a importância de aprender a programar no mundo contemporâneo.

## Aplicação

O pré-requisito para realizar esta atividade é uma vivência prévia com a experiência de programar, mesmo que de modo bastante simples. Sugerimos que seja aplicada após a Atividade 2 ou a Atividade 3, incluindo os momentos de problematização. Pode ser realizada antes ou depois da Atividade 4 - O que é um circuito inteligente?

## Tipo

Esta prática pressupõe uma conversa em grupo, que pode ocorrer por diferentes estratégias. As perguntas e o texto que orientam a atividade podem ser utilizados em qualquer outra abordagem, até mesmo individual, caso atenda melhor os objetivos e o planejamento do docente.

## Orientações de condução

### PARTE 1

Inicie a atividade realizando perguntas e estimulando reflexões e debates sobre cada uma, antes de passar para a seguinte:

- O que vocês imaginavam que era programar ou codificar antes de fazer a atividade anterior (no caso, podem ser as Atividades 2, ou 3 ou 4) e o que sabem agora sobre o isso?
- Por que é possível usar os termos programar e codificar como sinônimos, neste caso?
- Podemos pensar em exemplos de como a programação de LEDs que usamos na aula passada podem ser utilizada em aplicações práticas? Vamos imaginar para que elas poderiam ser úteis?

### PARTE 2

Mostre a seguinte frase para os alunos:



Organize a turma em pequenos grupos (podem ser os mesmos em que já trabalharam, ou não) e peça que conversem sobre esta frase. O que pensam a esse respeito?

Dê um tempo para que eles debatam e peça que cada grupo faça uma síntese das ideias surgidas, para compartilhar com o grupo grande.

Em seguida, abra a conversa para que cada pequeno grupo apresente sua síntese oralmente. Então abra a conversa para um debate final no grupão com todos os alunos e alunas.

## **Registro da conversa**

O professor ou os estudantes podem fazer anotações das falas durante a atividade. Pode ser uma lista simples de tópicos, ou no formato de um mapa mental, com desenhos. O importante é que os alunos tenham um registro com a síntese dessa conversa para consultar quando desejarem.

## **Como problematizar a atividade com os alunos**

A riqueza de uma atividade desse tipo é que surgem ideias, relações, interpretações variadas e que todos aprendem juntos, de forma aberta.

Além de acolher e valorizar os pontos de vista trazidos pelos estudantes, o professor deve instigar a turma a avançar no debate, lançando, aos poucos, algumas provocações.

Exemplos de perguntas provocadoras:

- Na sociedade atual, qual a importância de se compreender o que é um código e seu funcionamento básico, mesmo para quem não pretende ser programador?
- Que tipo de invenção com IoT poderia beneficiar a sociedade e solucionar nossos problemas?
- E o contrário? Que tipo de problemas a IoT poderia criar em nossas sociedades?
- As tecnologias podem ser benéficas ou prejudiciais, em si, ou isso depende do uso e das aplicações sociais que fazemos delas?
- Que aspectos éticos, envolvidos no desenvolvimento tecnológico, devemos observar, como sociedade?
- Por que é importante para a formação do jovem compreender as relações entre desenvolvimento de tecnologias e a sociedade?

Para o fechamento da atividade, é interessante fazer uma sessão com os alunos para assistirem e comentarem as ideias de Mitchel Resnick e Douglas Mark Rushkoff nos dois vídeos sugeridos como preparação do professor.

## **Para análise da atividade**

O professor poderá perceber se os alunos e alunas adquirem mais facilidade no pensamento lógico, analítico ou sistêmico, por exemplo. Alguns poderão ter um olhar mais aguçado para os comandos de códigos e para os materiais de eletrônica que manipularam, enquanto outros terão mais habilidades e interesses em pensar os aspectos éticos das relações entre tecnologia e sociedade. Outros, ainda, vão se aventurar a imaginar traquitanas futuristas e talvez até artísticas usando a IoT.

Ao realizar esta análise dos diferentes perfis de alunos e alunas, o professor será capaz de criar novas atividades com programação física, considerando os diferentes interesses e as competências predominantes da sua turma.