



METODOLOGIAS ATIVAS AO CONCEBER, DESENVOLVER E CONTROLAR FECHADURAS DE FORMA REMOTA, ATRAVÉS DO *WI-FI* COM DISPOSITIVO MÓVEL.

A. A. Silva^{1,*}, L. F. V. Reis¹; R. A. Moura^{1,2}, M. B. Silva²

1. Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos - Professor Jessen Vidal - FATEC SJC. Av. Cesare Mansueto Giulio Lattes, 1350 - Eugênio de Melo, São José dos Campos/SP, CEP: 12247-014, Brasil. Telefone: (12) 3905-2423

2. Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá - UNESP-FEG – Campus de Guaratinguetá/SP. Av. Ariberto Pereira da Cunha, 333 - Portal das Colinas - Guaratinguetá/SP, CEP 12.516-410, Telefone: (12) 3123-2800

*alex.silva107@fatec.sp.gov.br

RESUMO: Este artigo objetiva meios de facilitar o ensino e aprendizagem, usando a aprendizagem por projetos integrados para entender, conceber, desenvolver, implementar e operacionalizar através de habilidades técnicas e comportamentais na gestão de projeto usando metodologias ativas para operacionalizar e controlar uma fechadura de forma remota com dispositivos móveis. O método envolveu uma revisão sistemática da literatura sobre publicações recentes e os autores criaram e viabilizaram um protótipo de fechadura acionada por dispositivo móvel. Como resultado, ao entender um problema real e encontrar soluções viáveis combinada com os conceitos de entender o problema e conceber, desenvolver, implementar e principalmente operacionalizar, é um diferencial na aprendizagem dos alunos. Conclui-se que no fluxo ensino-aprendizagem, o uso de problemas reais do cotidiano fabril e profissional, facilita a aprendizagem e no desenvolvimento de habilidades técnicas e comportamentais.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem; CDIO; Metodologias ativa; Problemas reais.

ABSTRACT: This article aims to facilitate teaching and learning, using learning through integrated projects to understand, concept, develop, implement and operationalize through hard and soft skills in project management using active methodologies to operationalize and control a lock to be actuated remotely by mobile devices. The method involved systematic review of the literature about recent publications, and the authors created a prototype of a mobile-operated lock. As a result, facing a real problem and finding viable solutions combined with the concepts of understanding the problem and concepting, developing, implementing and operationalizing, is a differential for students learning. It is concluded that in the teaching-learning flow, the use of real problems in the daily life, facilitates learning and the development of technical and non-technical skills.

KEYWORDS: Learning; CDIO; Active methodologies; Real problems.

1. INTRODUÇÃO

O curso de tecnologia em nível superior de automação e manufatura digital (AMD) objetiva preparar o tecnólogo para atender à demanda atual do mercado e com inteligência e flexibilidade,



projetar, planejar e controlar a vida útil de produtos e serviços, aliando o saber com processos enxutos de manufatura em ambiente virtual, com ajuda de *softwares* para otimizar a qualidade do produto, o leiaute da fábrica, e os prazos de manufatura, ao conceituar robôs, dispositivos e máquinas inteligentes. Aliado ao conceito de sucesso e funcionalidade, o projeto de produtos ou serviços, precisam ser bem concebidos, desenvolvidos, implementados e operacionalizados (MALMQVIST *et al.*, 2020).

Com a chegada da era digital e fábricas inteligentes, os ambientes industriais precisam ter um olhar para o sistema social, alterando por completo o modo de viver e pensar das pessoas, ou seja, a inserção de métodos e tecnologias com foco no conforto e segurança humana, sendo um dos métodos a aplicação da iniciativa de conceber, desenvolver, implementar e operacionalizar (CDIO) para se obter um protótipo e desenvolver as habilidades técnicas e comportamentais combinado com os conceitos aprendidos em sala.

A segurança e higiene humana é uma característica crucial em tudo em que fazemos, não limitando-se apenas no meio tecnológico, sendo assim, as inovações precisam apresentar índices máximos de segurança para que o consumidor final consiga prosseguir suas atividades sem receio de ocorrências controversas ao planejado. Assim, as inovações tecnológicas devem prever o conforto, comodidade e praticidade para seus usuários. Contudo, muitas vezes tais conceitos são deixados de lado, seja por não gerar um retorno rentável atrativo ao desenvolvedor ou pelo desconhecimento das normas regulamentadoras vigentes (MOURA *et al.*, 2021).

Diante de tais expectativas, foi proposto um dispositivo tecnológico e rela de mercado, que embora simples, é eficaz ao atender as necessidades apresentadas pelos usuários. Como resultado, foi criado e montado um dispositivo de tranca elétrica adaptável aos tipos de portas residenciais para casas inteligentes e ambientes que se queira selar de forma segura com aplicação eficaz da comunicação entre sistemas, máquinas e com segurança cibernética, respeitando os princípios da iniciativa CDIO, principalmente quanto ao desafio de desenvolver um produto que seja prático, simples e com relativo custo-benefício.

1.1 Objetivo

Mediante as metodologias ativas que foram apreendidas em aula foi desenvolvimento um protótipo de produto que consiste em uma trava elétrica ativada através de comandos remotos por dispositivos portáteis em qualquer ambiente, de forma prática e eficaz, ou seja, a trava pode ser aberta ou fechada acessando senha, wifi de um dispositivo compatível conectado e IP devidamente cadastrado.

Como objetivos específicos se propõem:

- Construir um dispositivo para comandos “abrir e fechar” por sistema operacional “*android*”;
- Dispositivo e aplicativo instalável padrão para abrir e fechar;
- Criar chave digital de segurança e manutenção.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Metodologias Ativas

Segundo Costa e Moura (2021), usar um método ativo para ensinar, atribui aos alunos serem os principais na construção do saber, contudo ainda é presente nas Instituições de ensino a metodologia tradicional. O papel de professor como fonte e dos alunos como receptor se alternam dependendo da opção pelo método tradicional e/ou metodologia ativa, conforme ilustra a Figura 1.

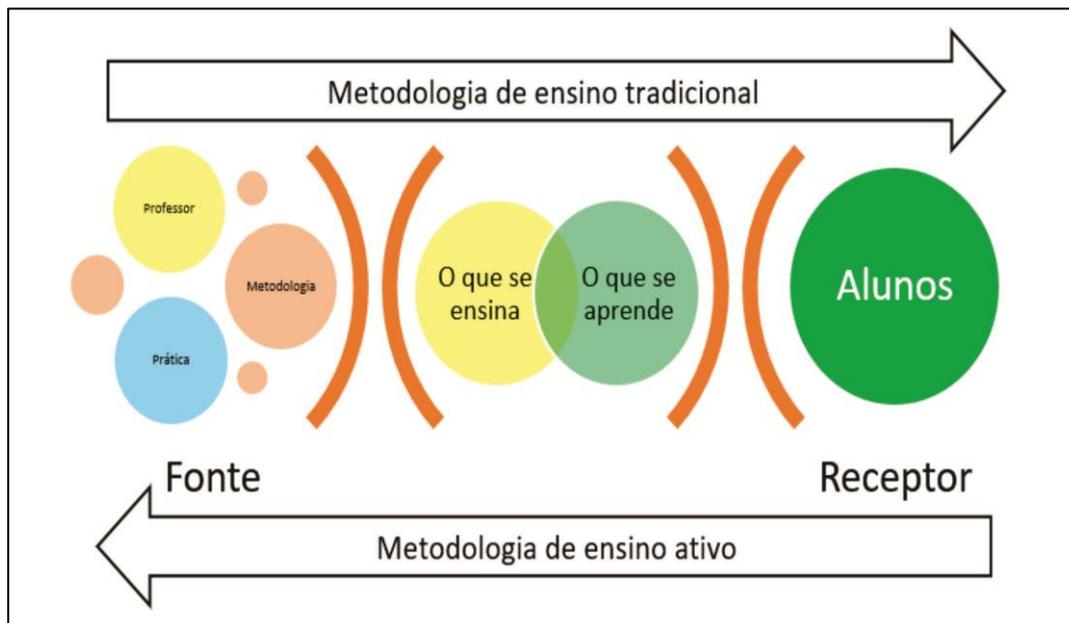


Figura 1. Comparativo entre a metodologia tradicional e ativa

Fonte: Autores (2021)

O desempenho do aluno melhora através da aprendizagem com problemas ou projetos reais, bem como seu conhecimento e habilidades na solução final de forma integrativa e sustentável, conceituando que o trabalho em equipe baseado na aprendizagem por projetos ou problemas reais de mercado, pode ser uma pedagogia de aprendizagem adequada para melhorar o envolvimento dos alunos em seus estudos. Os projetos devem estar em consonância e observar os regulamentos e as normas de segurança e da higiene ocupacional. Devem ser observadas as normas vigentes de prevenção e segurança operacionalizados (MALMQVIST *et al.*, 2020; MOURA *et al.*, 2021).

2.2 Aprendizagem ao conceber, desenvolver, implementar e operacionalizar (CDIO)

Crawley *et al.* (2014), nos ensinam que a iniciativa de concepção, desenvolvimento, implementação e operacionalização (CDIO), é fundamental na reflexão da Educação tecnológica. Embasada em doze padrões ou melhores práticas, documentos, experimentos e autoavaliações, o CDIO serve como princípio norteador, em busca de novas características para apoiar a melhoria contínua na forma de ensinar, aprender e desenvolver habilidades comportamentais e técnicas.

O termo aprendizagem denota uma gama de atividades educativas centrais, além de aspectos apropriados do projeto conceitual trabalhando em time, para que os alunos aprimorem suas habilidades consideradas básicas em termos de conhecimento tanto acadêmicos combinados com atividades extracurriculares obrigatórias, como projetos de iniciação científica e estágio. Contudo, para uma aprendizagem eficaz, alunos e professores precisam contar com espaços de aprendizagem profissional como oficinas e laboratórios que incentivem o aprendizado prático, ambientes com ferramentas *on-line*, como gravação, edição e distribuição até a prática real, onde os alunos podem aprender uns com os outros interagindo entre os vários grupos (CRAWLEY *et al.*, 2014).

Felder, Rousseau e Bullard (2015), no ensinam que a principal função educacional é estabelecer uma relação significativa entre as partes como ouvir de forma ativa, acolhedora e absorver com clareza contribuindo efetivamente para o sucesso no ensino e na aprendizagem. Alunos que ofereçam uma certa resistência por motivos adversos, são os merecem mais atenção e, portanto, diminui o fluxo da educação, o que em excesso, não é indicado pois restringe a transmissão e compromete a qualidade dos ensinamentos.

2.3 Android Studio

O Android Studio é um ambiente de desenvolvimento Integrado bem flexível, baseado em gradle, contendo inúmeros recursos, possibilitando a criação de aplicativos para todos os dispositivos móveis que trabalham com sistema operacional android, tendo inserido todas as características e ferramentas para a criação. O software é utilizado para desenvolver diversas soluções para dispositivos móveis, com isto estamos com um programa muito importante diante de nós, sendo extremamente útil para alunos e profissionais que estão entrando no mercado de desenvolvimento de aplicativos.

2.4 ESP 32

O ESP 32 é um microcontrolador lançado no ano de 2015, sendo uma inovação na época, pois já vinha com o circuito de wifi no chip, tem a capacidade de propor a comunicação através dos sinais wifi e bluetooth, tendo uma grande eficiência e um ótimo custo-benefício, portanto torna-se um grande destaque entre os demais microcontroladores. Este equipamento pode ser usado para diversas finalidades como a automação residencial, controlando portões, lâmpadas, aparelhos de tv, e até mesmo criar dispositivos que regam automaticamente um jardim. Pode ser utilizado também em motores, e até mesmo dispositivos smartwatches, sendo assim um equipamento extremamente útil

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A civilização está cada vez mais conectada. A utilização de dispositivos móveis como chave de desbloqueio de sistemas ganhou relevância pela praticidade. Aliás o que motivou construir uma fechadura com acesso remoto, foi o problema real de contágio em plena pandemia.

3.1 Materiais usados para construção do protótipo

Um compilado das principais tecnologias, ambientes, softwares e usadas são demonstradas no Quadro 2.

Quadro 2. Relação das tecnologias, ambientes, softwares empregadas na construção do protótipo

Componente	Função e interconectividade	Imagem
Android Studio	Ambiente de desenvolvimento integrado para plataforma Android através da linguagem java, desenvolvida pela Google. Freeware.	
Controlador ESP32	Desenvolvido para projetos de automação. Sua estrutura prevê módulo de comunicação wi-fi, processador <i>dual core</i> , bluetooth híbrido e outros sensores embutidos	
Arduino Software (IDE)	Arduino Integrated Development Environment é uma plataforma cruzada, escrito em C e C++. Possui código aberto e compatível com várias placas de mesma linguagem como a ESP32.	
Módulo Relé de um canal 5V	Interruptor eletromecânico que funciona com a corrente elétrica, que percorre as espiras de sua bobina, e cria um campo eletromagnético que atrai a alavanca alterando o estado entre os contatos.	

Display LCD 16x2 (Azul)	Display / painel de cristal líquido com estrutura opaca levemente colorida para transmitir informações alfanuméricas.	
Trava Elétrica Solenoide 12V	Dispositivo de trava elétrica. Libera a trava na presença de energia pois o pino retrai para a parte interna da fechadura. Sem eletricidade o pino retorna para o lado externo.	
Chave Pacri (corrente elétrica)	Conjunto de chave e fechadura para destravar por movimento mecânico. Pacri utiliza sistema elétrico igual a um interruptor, <i>i.e.</i> , em contato com eletricidade faz com que o circuito feche e funcione.	
Fonte de Alimentação 9V	A fonte de alimentação consiste em um conversor de tensão e corrente alternada para tensão e corrente contínua.	

Fonte: Elaborado pelos Autores (2021)

Para viabilizar a solução final, foi construído um protótipo, usando acessórios integrados a um celular *android*, que oferece segurança biométrica e mapeamento de redes de alta fidelidade e sem fio (*wireless fidelity* ou Wi-Fi) em conexão de máquina para máquina (M2M). Para uma perfeita conexão o sistema deve entender que a digital apresentada é de alguém com permissão devidamente cadastrado, acesso ao Wi-Fi e certificação de IP, pois, só assim terá acesso ao destravamento da fechadura.

3.2 Esquema elétrico

O esquema elétrico buscou a aplicação técnica na solução do problema de forma simples e menos onerosa possível conforme ilustra a Figura 2.

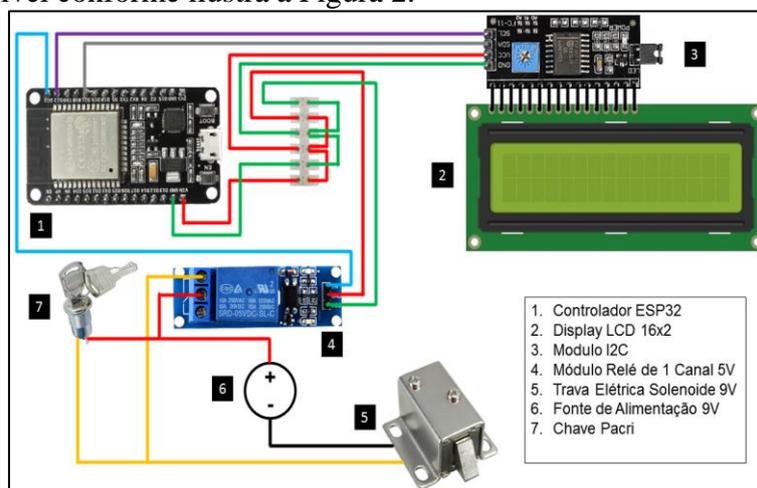


Figura 2. Esquema elétrico da fechadura acionada remotamente

Fonte: Autores (2021)

No esquema elétrico está previsto a redundância de segurança conforme prevê as normas regulamentadoras caso falta energia elétrica, ou seja, para destravamento emergencial.

3.3 Esquema e segurança do sistema lógico

O usuário acessa seu dispositivo móvel, por enquanto apenas para plataforma *android*, através de senhas ou biometria dos mesmo, que garantem a primeira segurança do sistema. O dispositivo deve estar cadastrado para acesso a rede wi-fi, ou seja o usuário precisa ter uma certificação do IP. A Figura 3 ilustra o esquema lógico de funcionamento e acesso para abrir e fechar remotamente.

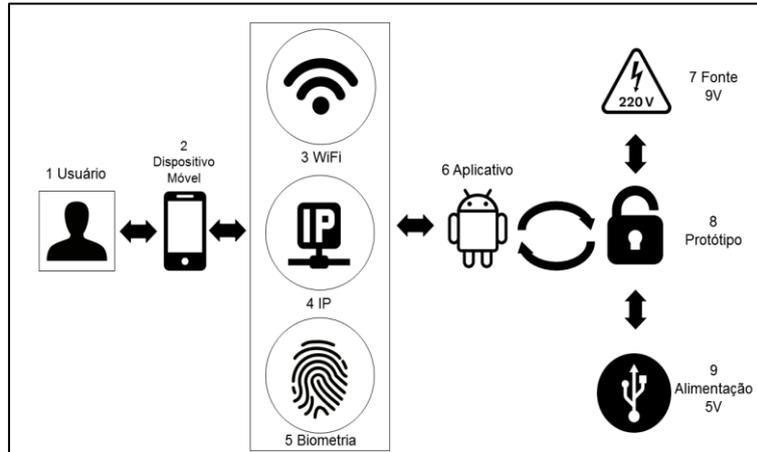


Figura 3. Esquema lógico para acessar a fechadura remotamente
Fonte: Autores (2021)

3.4 Programação aplicado ao Arduino IDE

Foram desenvolvidos códigos aplicados com o Arduino IDE utilizando a linguagem C sendo aplicado no controlador ESP32 utilizado no projeto, conforme Figura 4.

```

esp32servidor3$
#include <WiFi.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

const char* ssid = "FamiliaSilva";
const char* password = "*****";
int LED = 23;
WiFiServer server(80);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  pinMode(LED, OUTPUT);

  lcd.begin();
  lcd.backlight();

  lcd.print("Status :");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Conectando!");

  Serial.println();
  Serial.print("Conectando-se a ");
  Serial.println(ssid);
  WiFi.begin(ssid, password);

  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }

  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Bem vindo!");

  Serial.println("");
  Serial.println("WiFi conectada.");
  Serial.println("Endereço de IP: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());

  server.begin();
}

void loop() {
  WiFiClient client = server.available();
  if (client) {
    Serial.println("New Client.");
    String currentLine = "";
    while (client.connected()) {
      if (client.available()) {
        char c = client.read();
        Serial.write(c);
        if (c == '\n') {
          if (currentLine.length() == 0) {
            client.println("HTTP/1.1 200 OK");
            client.println("Content-type:text/html");
            client.println();
            client.print("Click <a href='\"/HIGH\">here</a> to turn the LED on.<br>");
            client.print("Click <a href='\"/LOW\">here</a> to turn the LED on pin 2 off.<br>");
          } else if (c != '\r') {
            currentLine += c;
          } else if (currentLine.endsWith("GET /HIGH")) {
            digitalWrite(LED, HIGH);
            lcd.clear();
            lcd.setCursor(0, 0);
            lcd.print("Status : ");
            lcd.setCursor(0, 1);
            lcd.print("Desconectado!");
          } else if (currentLine.endsWith("GET /LOW")) {
            digitalWrite(LED, LOW);
            lcd.clear();
            lcd.setCursor(0, 0);
            lcd.print("Status : ");
            lcd.setCursor(0, 1);
            lcd.print("Trancado!");
          }
          client.stop();
          Serial.println("Client Disconnected.");
        }
      }
    }
  }
}

```

Figura 4. Programa C para acessar a fechadura remotamente
Fonte: Autores (2021)

3.5 Programação para aplicativos

Os Programas foram desenvolvidos para ser utilizado em dispositivos móveis com sistemas operacionais Android, utilizando o *Android Studio* para confeccionar e testar o aplicativo necessário para controlar o projeto. Utilizando variáveis globais, os autores definiram valores ao longo do programa e podem ser acessadas dentro de qualquer uma das funções definidas para o programa. Conforme Figura 5.

```

app > src > main > java > com > alexccc > global > GlobalVariable.kt
1  package com.alexccc.global
2
3  class GlobalVariable {
4
5      internal var ipValue : String = ""
6
7      companion object{
8          val globalVariable = GlobalVariable()
9
10         fun getInstance(): GlobalVariable {
11             return globalVariable
12         }
13     }
14 }
    
```

Figura 5. Programa para aplicativos para acessar a fechadura remotamente
Fonte: Autores (2021)

3.6 Dialog Service

A Figura 6 ilustra o ambiente de interface. O usuário insere o IP no dispositivo em sua rede.

```

app > src > main > java > com > alexccc > service > DialogService.kt
1  package com.alexccc.service
2
3  import android.app.AlertDialog
4  import android.content.Context
5  import android.content.DialogInterface
6  import android.text.Editable
7  import android.text.InputType
8  import android.text.method.DigitsKeyListener
9  import android.widget.EditText
10 import com.alexccc.global.GlobalVariable
11 import kotlinx.coroutines.GlobalScope
12
13 class DialogService {
14
15     private val globalVariable = GlobalVariable.getInstance()
16
17     fun showdialog(context: Context){
18         val builder: AlertDialog.Builder = android.app.AlertDialog.Builder(context)
19         builder.setTitle("Digite o IP :")
20
21         val input = EditText(context)
22         input.text = Editable.Factory.getInstance().newEditable(globalVariable.ipValue)
23         input.setHint("***.***.***.***")
24         input.inputType = InputType.TYPE_CLASS_NUMBER
25         input.setKeyListener(DigitsKeyListener.getInstance("0123456789."));
26         builder.setView(input)
27
28         // Set up the buttons
29         builder.setPositiveButton("OK", DialogInterface.OnClickListener { dialog, which ->
30             var ipValue = input.text.toString()
31             globalVariable.ipValue = ipValue
32         })
33         builder.setNegativeButton("Cancel", DialogInterface.OnClickListener { dialog, which -> dialog
34             dismiss()
35         })
36         builder.show()
37     }
38 }
    
```

Figura 6. IP do aplicativo para acessar a fechadura remotamente
Fonte: Autores (2021)

3.7 Custom Dialog

Ambiente onde o usuário dá comando de aberto e fechado ao dispositivo, conforme Figura 7.

```

app > src > main > java > com > alexccc > CustomDialog.kt
1  package com.alexccc
2
3  import android.app.Dialog
4  import android.content.Context
5  import android.os.Bundle
6  import android.os.StrictMode
7  import android.view.LayoutInflater
8  import android.widget.Toast
9  import com.alexccc.databinding.CustomDialogBinding
10 import com.alexccc.global.GlobalVariable
11 import java.lang.Exception
12 import java.net.URL
13
14 class CustomDialog(context: Context) : Dialog(context) {
15
16     private lateinit var bindingDialog: CustomDialogBinding
17
18     private val globalVariable = GlobalVariable.getInstance()
19
20     init {
21         setCancelable(false)
22     }
23
24     override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
25         super.onCreate(savedInstanceState)
26
27         val policy = StrictMode.ThreadPolicy.Builder().permitAll().build()
28         StrictMode.setThreadPolicy(policy)
29
30         bindingDialog = CustomDialogBinding.inflate(LayoutInflater.from(context));
31         setContentView(bindingDialog.getRoot());
32
33         bindingDialog_unlock.setOnClickListener {
34
35             try {
36                 URL("http://${globalVariable.ipValue}/HIGH").readText()
37                 Toast.makeText(
38                     context, "Destrancado!",
39                     Toast.LENGTH_SHORT
40                 )
41                 .show()
42             } catch (e: Exception) {
43                 showError(context)
44             }
45
46             bindingDialog_lock.setOnClickListener {
47
48                 URL("http://192.168.43.11/LOW").readText()
49
50                 try {
51                     URL("http://${globalVariable.ipValue}/LOW").readText()
52                     Toast.makeText(
53                         context, "Trancado!",
54                         Toast.LENGTH_SHORT
55                     )
56                     .show()
57                 } catch (e: Exception) {
58                     showError(context)
59                 }
60             }
61
62             bindingDialog.btnClose.setOnClickListener {
63                 dismiss()
64             }
65         }
66     }
67
68     fun showError(context: Context) {
69         Toast.makeText(
70             context, "Erro ao executar comando",
71             Toast.LENGTH_SHORT
72         )
73         .show()
74     }
75 }
    
```

Figura 7. Programa abrir e fechar para acessar a fechadura remotamente
Fonte: Autores (2021)

3.8 Interface do aplicativo

O usuário fará a sua interface com seu aplicativo conforme Figura 8.

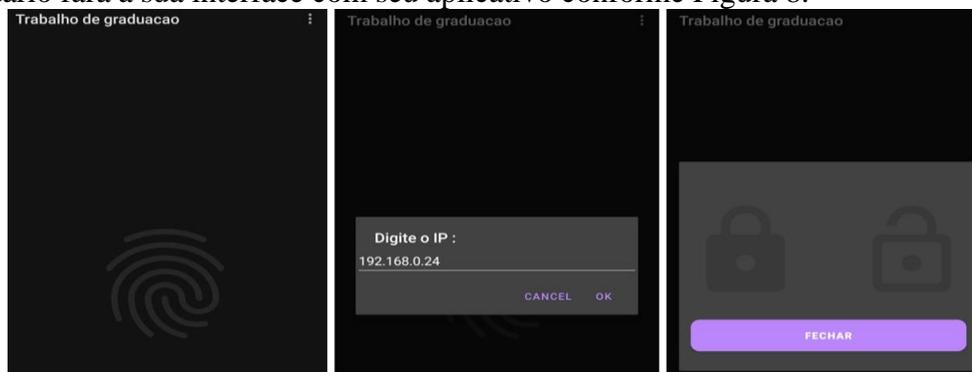


Figura 8. Interface e código IP para abrir e fechar a fechadura remotamente
Fonte: Autores (2021)

3.9 Main Activity

Ambiente de autorização de acesso. Há a liberação do usuário por conexão WiFi e IP onde o usuário dá comando de aberto e fechado ao dispositivo, conforme Figura 9.

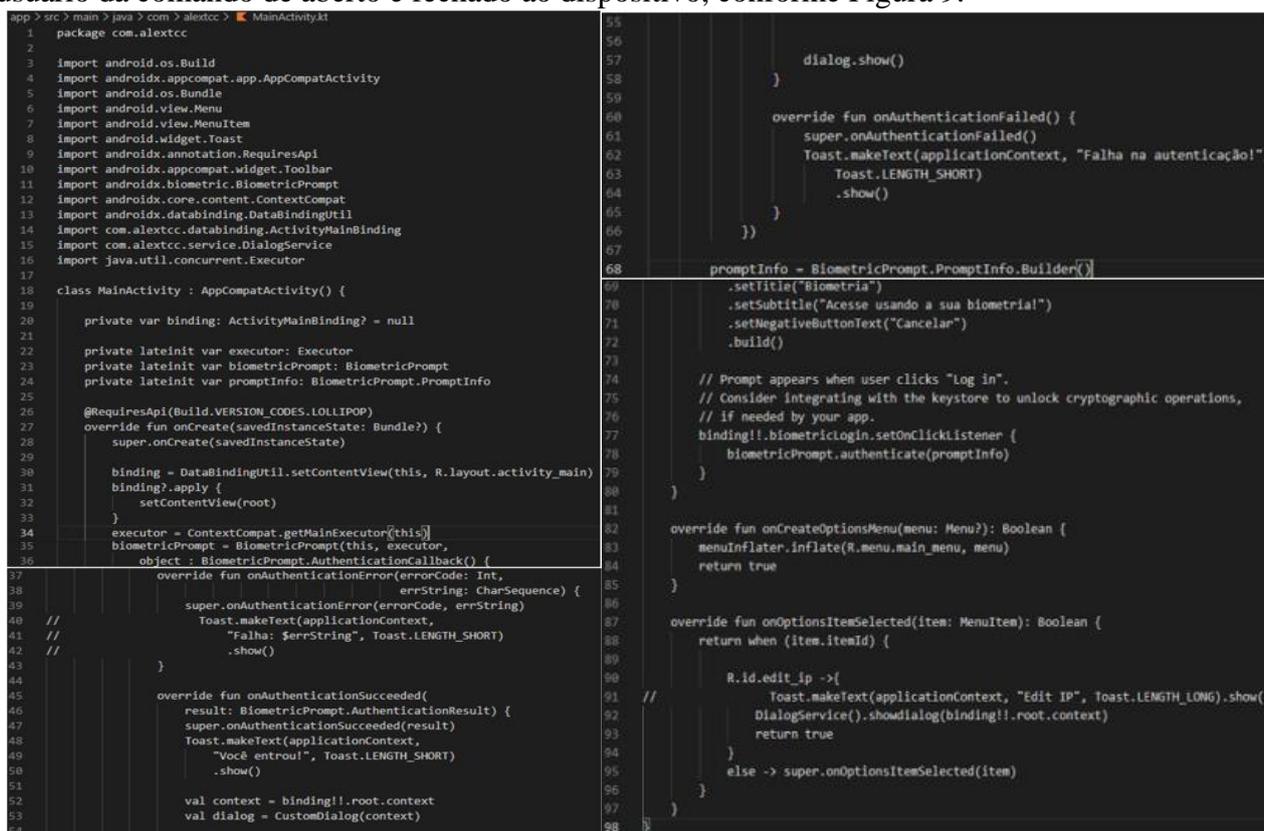


Figura 9. Interface e certificação IP para abrir e fechar a fechadura remotamente
Fonte: Autores (2021)

Código fonte disponível no repositório: <https://github.com/GustavoCSRamalho/ALEX-TCC>

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Alguns dos resultados alcançados sobre a concepção, desenvolvimento, implementação e operacionalização (CDIO) do dispositivo em questão pode ser verificado na Tabela 1.

Tabela 1. Aprendizagem por projetos reais e habilidades desenvolvidas

Atividades acadêmicas, técnicas e comportamentais dos alunos	Habilidade Técnica	Habilidade Comportamental
Reconhecer o problema apresentado	X	
Conceber uma solução técnica viável	X	
Desenvolver projeto com recursos disponíveis	X	X
Autonomia e proatividade		X
Trabalhar em equipe ou pares	X	X
Implementar solução técnica viável	X	
Tomar decisões assertivas	X	X
Operacionalizar e treinar usuários	X	X

A concepção do projeto se deu após entender o problema decorrente da pandemia, os autores criaram uma manual de montagem e instalação desde a conexão do aparelho a um computador com o Arduino IDE instalado, código do aparelho a ser inserido inclusos Login e Senha da Rede doméstica que irá usar e transferência para o controlador ESP32, que instala e permite que o dispositivo se comuniquem.

O desenvolvimento do protótipo contou com uma lista de materiais que podem ser adquiridos a custo de R\$ 202,00, conforme é demonstrado no Quadro 3.

Quadro 3. Relação das peças e custos empregadas na construção do protótipo

PART. NUMBER	COMPONENTE	FABRICADO/COMERCIAL	QUANTIDADE	VALOR (R\$)
10101	Microcontrolador ESP32	Comercial	1	45,00
10102	Modulo relé	Comercial	1	9,50
10103	Fonte 9V	Comercial	1	19,90
10104	Trava Elétrica	Comercial	1	60,00
10105	Chave Pacri	Comercial	1	12,90
10106	Visor LCD	Comercial	1	23,50
10201	Case de plástico	Comercial	1	32,00
Total				202,80

Fonte: Autores (2021)

A implementação se concretizou com a montagem do protótipo e testes diversos, conforme ilustra a Figura 10.

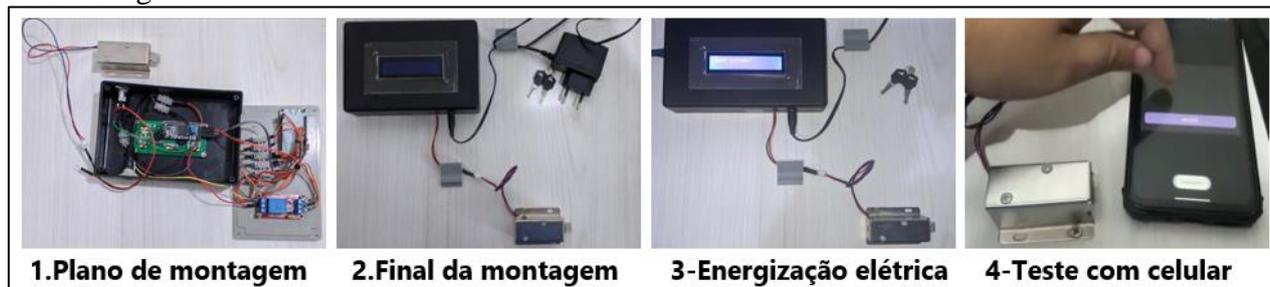


Figura 10. Fases de implementação com o teste do protótipo

Fonte: Autores (2021)

A operacionalização além de um manual de operação, os Autores ainda elaborarão um vídeo, conforme ilustra a Figura 11.

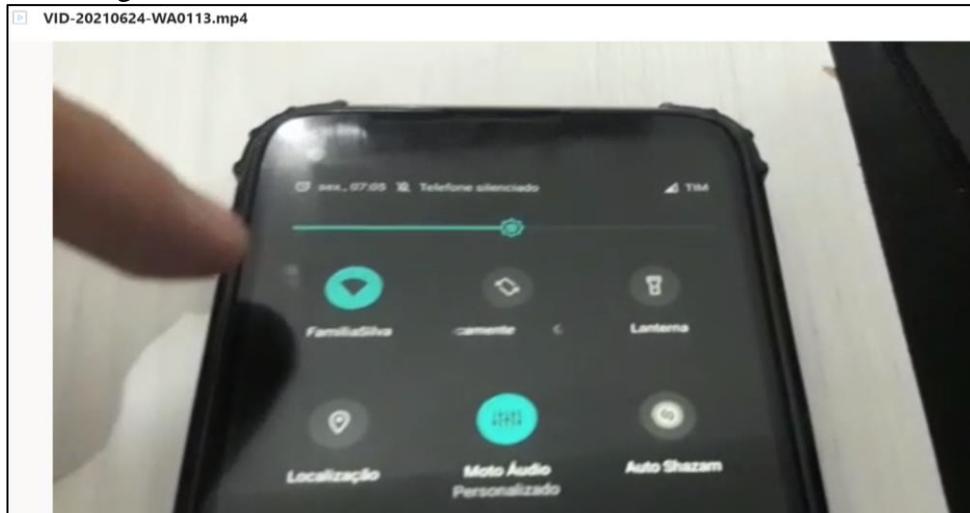


Figura 11. Vídeo operacional para usuários e validação do protótipo
Fonte: Autores (2021)

Video demonstrativo do protótipo: <https://youtu.be/IWgwaYqtCVs>

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aprendizado dos alunos está diretamente ligada as atividades práticas, conhecimento individuais e acesso aos meios de aprendizado, aliando o conhecimento teórico a prática. Portanto, quando se opta pela utilização de metodologias ativas, esta deve ser um método de fortalecer e nunca para confundir. Ao usar um problema real, como por exemplo a restrição e o isolamento social na pandemia, foi proposto como solução construir uma fechadura que possa ser acionada por um dispositivo portátil sem tocá-la, desde que esteja conectado ao wi-fi e com IP cadastrado.

Um projeto prático, real e viável, contribui para o aprendizado e traz benefícios acadêmicos-profissionais relevantes, como usar a metodologia ativa, noções de programação e iniciar um projeto desde a concepção até a sua operacionalização.

O projeto e execução de uma fechadura elétrica desafiou os alunos para que colocassem em prática conhecimentos adquiridos durante o curso. De uma forma geral, embora este artigo esteja longe de esgotar o assunto ensino-aprendizagem, conclui-se que novos métodos ativos são bem-vindos ao trazerem para o mundo acadêmico soluções viáveis para problemas reais.

REFERÊNCIAS

BACICH, L.; NETO, A. T.; TREVISANI, F. Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

COSTA, J. C. L.; MOURA, R. A. Aprendizagem com solução de problemas reais para aprimoramento discente na injunção socioprofissional. Publicado nos Anais do III Fórum de Metodologias Ativas do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza CEETEPS. 2021. São Paulo/SP. ISSN 2763-533. Disponível em [Cesu - Fórum de Metodologias Ativas \(cps.sp.gov.br\)](https://cetu.sp.gov.br/)



CRAWLEY, E. F., MALMQVIST, J., ÖSTLUND, S., BRODEUR, D.; EDSTRÖM, K. (2014). Rethinking Engineering Education. Repensando no Ensino da engenharia. The CDIO Approach 2nd Edition. Springer. ISBN 978-3-319-05560-2 ISBN 978-3-319-05561-9 (e-book). 2014. DOI:[10.1007/978-3-319-05561-9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-05561-9)

FELDER, R. M.; ROUSSEAU, R. W.; BULLARD, L. G. Elementary principles of chemical processes. 4th Edition. Hardcover. ISBN 10:0470616296. ISBN 13: 9780470616291. Publisher: WILEY. 2015. BRV ISBN: 978-1-118-43122-1.

FONSECA, M.; GOMES, P. Invertendo a sala de aula invertida. 2013. Disponível em: <http://porvir.org/porfazer/invertendo-sala-de-aula-invertida/20130814> . Acesso em: 08.mar.2021.

MALMQVIST, J., EDSTRÖM, K., ROSÉN, A., HUGO, R.; CAMPBELL D. (2020). Optional CDIO Standards: Sustainable Development, Simulation-based Mathematics, Engineering Entrepreneurship, Internationalisation & Mobility. Proceedings of the 16th International CDIO Conference. 2020.

MORA, A. B. Gamification for classroom management: An implementation using class dojo. (2020). Sustainability (Switzerland). 12 (22), article number 9371. Pages 1-16. Available on: [https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85095939571&doi=](https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85095939571&doi=10.3390/su12229371) DOI:10.3390/su12 229371

MOURA, R. A.; MARQUES, D. J. R.; COSTA, J. C. L.; SILVA, M. B. A urbanidade da higiene ocupacional na era digital e o negacionismo social da antecipação e prevenção. 2021. Revista Sodebras [on-line]. vol. 16. n° 184, pp 29-33. maio/2021. ISSN 1809-3957. <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.184.29>

REQUIES, J; AGIRRE, I.; LAURA BARRIO, V.; GRAELLS, M. Evolution of project-based learning in small groups. Journal of Technology and Science Education, vol. 8, no. 1, pp. 45-62, 2018.

WALTHER, J; BREWER M. A.; SOCHACKA N. W.; MILLER, S. E. Empathy and engineering formation. J Eng Educ. 2020; 109:11–33. <https://doi.org/10.1002/jee.20301>