

## A ÁREA DE MICROCONTROLADORES NOS CURSOS DE ENGENHARIA - MÉTODO DESCRITIVO PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

*Bruna Almeida Osti – brunaosti@alunos.utfpr.edu.br*  
*Katharina Akemi Ikeda Rosa – kath.akemi@gmail.com*  
*Jhiovane Alexsander Rave Pinheiro – jiovane\_alexsander@hotmail.com*  
*Luís Fernando Caparroz Duarte – lfduarte@utfpr.edu.br*  
*Miguel Angel Chincaro Bernuy – migueltrabalho@gmail.com*  
*Universidade Tecnológica Federal do Paraná*  
*Avenida Alberto Carazzai, 1640*  
*86300-000 – Cornélio Procópio – PR*

**Resumo:** *A área de microcontroladores corresponde a um conjunto de conceitos teóricos e práticos que compreende um grupo de disciplinas que vão desde a eletrônica digital até sistemas embarcados. As atividades práticas podem ser espaços para a abordagem de métodos ativos tais como Aprendizagem Baseada em Projetos e Problemas. Neste trabalho é apresentado um método descritivo baseado na abordagem Design Thinking para desenvolver competências técnicas e atitudinais no contexto de uma disciplina da área de microcontroladores: Sistemas Microcontrolados. Portanto, inferimos que o método possa ser adaptado para outras disciplinas respeitando os objetivos de aprendizagem e uma formação adequada do docente envolvido. Os resultados mostram que a utilização do método em uma turma com 10 equipes foi possível desenvolver diversas competências técnicas associados aos conceitos da disciplina. Como ilustração da aplicação do método é apresentado um estudo de caso que corresponde a uma equipe, na qual se desenvolveu uma solução usando um ciclo completo de desenvolvimento de produtos, incluindo o feedback do usuário.*

**Palavras-chave:** *Microcontroladores. Design Thinking. Desenvolvimento de Produtos.*

### 1. INTRODUÇÃO

Uma das principais características de um engenheiro é solucionar problemas não estruturados. Na área de microcontroladores existe uma diversidade de problemas não estruturados que envolvem as áreas de automação industrial, automação comercial, automação predial, automação residencial, automobilística, agrícola, produtos manufaturados, eletrodomésticos, telecomunicações (BATISTA DE OLIVEIRA NETO e colab., 2012).

Nos cursos de engenharia existe uma área do conhecimento que trata de especificamente da metodologia para o desenvolvimento de soluções que envolvem microcontroladores. O estudo desta área se inicia através das disciplinas Eletrônica Digital e Arquitetura de Computadores, nas quais os alunos têm os primeiros contatos com os circuitos eletrônicos responsáveis por executar as instruções computacionais, além de tomarem conhecimento sobre como estes circuitos se relacionam entre si e com outras entidades computacionais como memórias, portas de entrada e saída, conversores analógico-digitais, entre outros.

Em seguida, o estudo continua com as disciplinas Sistemas Microcontrolados e Sistemas Embarcados, nas quais se apresentam técnicas de programação de microcontroladores e a implementação de Sistema Operacional de Tempo Real na solução de

problemas de automação, que realizam sensoriamento, processamento, atuação e comunicação digital.

Classicamente, estas disciplinas são lecionadas usando metodologia tradicional, com grande quantidade de aulas teóricas e algumas atividades práticas realizadas em laboratório.

A proposta deste trabalho é apresentar para a disciplina de Sistemas Microcontrolados uma abordagem metodológica para o desenvolvimento de competências técnicas e atitudinais. Na seção 2 é apresentado o referencial teórico e metodológico do trabalho usando a perspectiva da abordagem Design Thinking para projetos.

## 2. FRAMEWORK TEÓRICO E METODOLÓGICO DA ABORDAGEM DESIGN THINKING PARA PROJETO

Neste trabalho, a metodologia utilizada para propor uma ação pedagógica para as disciplinas da área de microcontroladores é uma combinação de aulas tradicionais, com teoria e prática, com o Design Thinking, na integração de conceitos trabalhados de forma tradicional.

Desta forma, a organização metodológica neste trabalho foi desenvolvida em dois grupos de níveis cognitivos: relacionados aos níveis básicos e avançados (FERRAZ e BELHOT, 2010). Assim, as aulas teóricas e práticas serão demonstradas no contexto de uma disciplina para facilitar a ilustração de sua aplicação. A disciplina escolhida foi Sistemas Microcontrolados. A justificativa da escolha desta disciplina é que estava inicialmente organizada de forma tradicional com dois blocos: teoria e prática, e passou para uma organização ajustada dentro da metodologia híbrida (Bloco Tradicional e Design Thinking) proposta neste trabalho.

### 1. Bloco Tradicional

Este bloco de teoria e prática corresponde a uma organização das atividades relacionadas ao desenvolvimento de conhecimentos com nível cognitivo de compreender, interpretar e reproduzir conceitos, e de uma forma mais detalhada estariam representadas pelos seguintes objetivos de aprendizagem:

- Compreender o funcionamento de microcontroladores e seus periféricos;
- Programar microcontroladores em aplicações previamente direcionadas usando laboratórios didáticos.

### 2. Bloco Design Thinking para projetos

Este bloco de Design Thinking para projetos compreende um conjunto de etapas que englobam os princípios de Design Thinking, tais como Descoberta, Interpretação, Ideação, Implementação e Evolução, organizada pela IDEO (IDEO, 2012) e princípios projetos lineares, tais como requisitos e especificação (BACK e colab., 2008). Neste bloco os níveis cognitivos que se buscam desenvolver correspondem aos seguintes objetivos de aprendizagem:

- Descobrir problemas não estruturados da sociedade que possam ser atendidos de forma multidisciplinar usando conceitos já adquiridos no curso e mais especificamente na área de microcontroladores;
- Interpretar os problemas não estruturados descobertos e apresentar uma estruturação de requisitos funcionais e não funcionais usando entrevistas estruturadas;

- Conceber alternativas de solução para os requisitos estruturados, em um contexto multidisciplinar, dando ênfase aos conceitos trabalhados no Bloco Tradicional;
- Prototipar e testar as alternativas mais relevantes para obter um feedback dos usuários entrevistados na fase de Interpretação.

A seguir será apresentada a aplicação da metodologia para o Bloco de Design Thinking para projetos. A justificativa para apresentar apenas este Bloco se deve ao fato de que esta parte mostrou resultados com contribuição original mais relevante.

### **3. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA FASES DE DESCOBERTA E INTERPRETAÇÃO DO PROBLEMA**

O primeiro passo do projeto foi encontrar um problema que pudesse ser descrito e classificado levando-se em conta: As características do problema, seu público alvo e sua relevância social, sempre visando um alto impacto na sociedade devido a sua complexidade e a disponibilidade no mercado desta aplicação. Por conseguinte, realizou-se uma pesquisa, para melhor visualização do problema, levando enfim, a uma solução para tal.

#### **3.1 Fase Descoberta - Identificação do problema**

Frequentemente estamos defronte a conhecidos e familiares, que necessitam da utilização de muitos medicamentos, onde cada qual apresenta uma dosagem e posologia distinta e que deve ser administrada diariamente, acarretando muitas vezes no esquecimento ou até mesmo no gerenciamento de forma errada destes medicamentos, o que consequentemente pode vir a resultar em complicações no quadro clínico.

#### **3.2 Características do problema**

A obtenção dos dados referentes às características do problema são garantidos através de pesquisas de campo, dentre elas podemos citar como exemplo: questionários direcionados ao público-alvo, situações obtidas pela própria vivência, além de entrevistas com farmacêuticos e médicos.

Analisando-se o problema podemos abstrair que o público alvo trata-se de idosos ou pessoas em tratamento, onde o principal problema é tido como o esquecimento dos horários específicos de cada remédio ou até mesmo a ingestão de doses erradas. De forma geral, o trabalho é relevante para evitarem-se complicações nos quadros dos pacientes e trazer uma melhoria na qualidade de vida.

#### **3.3 Fase de Interpretação - Pesquisa de Mercado**

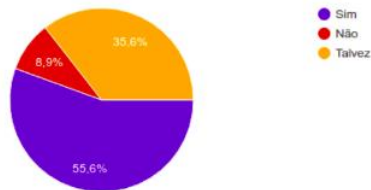
Para se ter um panorama geral do estado atual do mercado de soluções para o problema, foi feito uma pesquisa com a população universitária para reconhecer alguns requisitos que a nossa solução deveria abranger. Deste modo, para o aprofundamento do problema, elaborou-se um formulário o qual foi distribuído através da internet, onde 45 pessoas participaram e deram sugestões de possíveis funcionalidades do projeto, como por exemplo: aplicativo com notificações, aparelho que separasse os remédios e indicasse como tomá-los através de alarme.

Pode-se perceber que há uma demanda por soluções nesta área pois 55,6% dos entrevistados tem interesse em possuir um produto que melhore o controle de medicamentos, como mostra a figura 1(a).



Se interessaria por um produto que controlasse os horários dos medicamentos e dosagens?

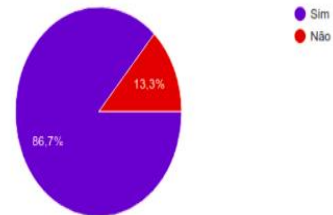
45 respostas



(a) Gráfico referente a pergunta 7.

Já se esqueceu de tomar o medicamento ou tomou atrasado?

45 respostas



(b) Gráfico referente a pergunta 3.

Figura 1: Respostas média da (a) pergunta 7 e (b) pergunta 3 do questionário.

Além disso, pode-se observar que 86,7% dos entrevistados já se esqueceram de tomar o remédio ou tomaram atrasado, como mostra a figura 1(b).

Por conseguinte, por meio da pesquisa concluiu-se que a melhor solução para o problema é um produto distribuído em duas camadas: o aplicativo mobile responsável por receber as informações do usuário e suas medicações e o slot físico, local onde estariam predispostos os medicamentos, de forma organizada. Enfim, percebeu-se também que o aplicativo deveria ser simples para que abrangesse um maior número de usuários e guardasse todas as informações de posologia e dosagem, além disto, a parte física indicaria o compartimento o qual está o remédio a ser tomado através de alarme sonoro e indicação luminosa.

#### 4. DESENVOLVIMENTO DA SOLUÇÃO - FASES DA IDEAÇÃO E PROTOTIPAÇÃO.

A solução proposta pela equipe na fase da ideação pode ser visualizada na Figura 3. O desenvolvimento desta solução se dividiu em duas partes: aplicativo e do banco de dados; firmware, montagem do hardware e do dispenser. Para organização e divisão das tarefas foi utilizado uma aplicação web, "Trello", que conta com diversos recursos para gerenciamento de projetos, onde dividiu se cada tarefa em cartões, e para cada cartão foi adicionado um membro da equipe que ficou responsável por realizar a tarefa no prazo estipulado, além de separar as atividade em etiquetas, onde foi possível separar os dois times.

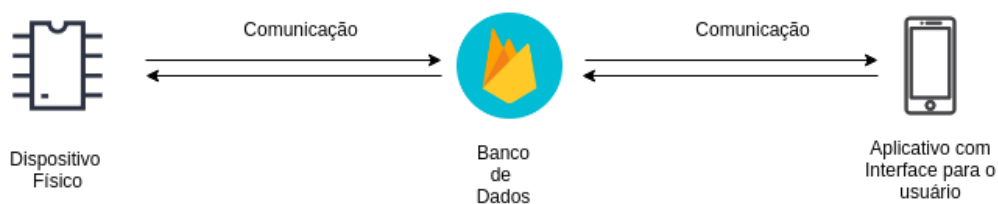


Figura 2: Representação do sistema completo

#### 4.1 Tecnologias escolhidas na Fase da Ideação

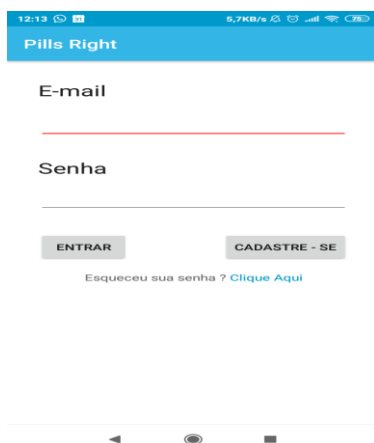
Toda integração entre o dispenser físico e a aplicação mobile, se deram através da utilização de três principais tecnologias. Na aplicação mobile optou se utilizar o Android Studio, que é um framework para programação mobile, voltada para dispositivos Android, onde este possui muita facilidade em ser integrado ao banco de dados Firebase, devido ao mesmo possuir uma parceria com a Google, dona da tecnologia.

No controle do dispenser físico optou se utilizar a placa NodeMCU, por se tratar de uma plataforma open source amplamente utilizada em IOT, além de possuir wi-fi integrado e ser construída sobre o SDK ESP8266 0.9.5. Desta maneira a NodeMCU foi utilizada para captar os dados do Firebase, em tempo real, através da internet e controlar os componentes do circuito, foram utilizados LEDs para sinalizar visualmente e um Buzzer para sinalizar sonoramente.

#### 4.2 Aplicação mobile usada na Fase da Prototipação

O aplicativo foi implementado utilizando a linguagem Java no framework "Android Studio" com o intuito de fazer a interface entre o microcontrolador e o usuário, onde este insere as informações das medicações que ficam em uma base de dados realtime, hospedada no Firebase.

O sistema ainda permite que os usuários realizem um cadastro simples como mostrado na Figura 3(b), para que suas informações fiquem armazenadas na base de dados, e assim possam ser acessadas por seu login e senha de qualquer dispositivo compatível com a aplicação, também é possível redefinir a senha pelo email cadastrado, caso o usuário venha perder a senha, como pode ser observado na Figura 3(a).



(a) Tela de Login.

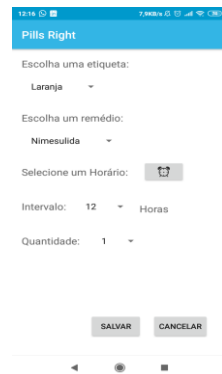


(b) Tela de Cadastro.

Figura 3: Telas de (a) Login e (b) Cadastro de usuário.

Para inserir as informações das medicações, a aplicação conta com uma tela de cadastro, onde é possível o usuário selecionar um medicamento pelo nome, onde estes foram previamente inseridos na base de dados, indicar um horário, selecionar a frequência em que o medicamento deve ser tomado, a dose e também selecionar uma etiqueta colorida que corresponde ao medicamento no dispenser físico.

A tela principal do aplicativo exibe todos os medicamentos que estão sendo controlados para consumo, além de exibir seus respectivos horários e ícones na cor da etiqueta, onde o usuário pode editar ou excluir estas medicações, e adicionar novos até o número máximo permitido que para este projeto foram sete, como pode ser visto na Figura 4(b).



(a) Tela de Cadastro.



(b) Tela de Visualização do Medicamento.

Figura 4: Telas de (a) Cadastro e (b) Visualização do Medicamento.

O sistema também conta com um mecanismo de notificação no dispositivo em que o aplicativo está instalado, ou seja o usuário é alertado em seu dispositivo, através de uma notificação, todo horário que deve ingerir um medicamento, nesta notificação é exibido o nome do medicamento e a cor da etiqueta. No momento em que é realizada a notificação é feita uma atualização do horário do medicamento correspondente no banco, isto, baseado no intervalo de tempo cadastrado pelo usuário.

### 4.3 Dispenser de Remédios na Fase da Prototipação

Para conexão com o aplicativo utilizou se um dispenser composto por sete slots, nos quais o usuário pode preencher cada um com uma determinada medicação, como pode ser observado na Figura 3, também é possível notar que cada compartimento possui uma etiqueta com uma cor única, que são utilizadas para se relacionar com as medicações cadastradas no aplicativo, conforme mencionado na seção anterior. Além disso cada compartimento possui um LED dentro.

Ademais, o dispositivo é composto por uma pequena caixa alocada na parte inferior do dispenser, onde estão alojados todos componentes necessários para realizar o controle do mesmo, tais como resistores, o buzzer e a NodeMCU.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

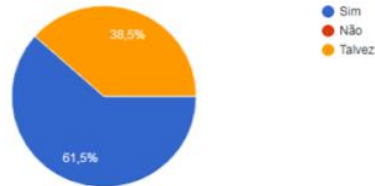
Para um melhor panorama do resultado final do projeto, foi realizado uma pesquisa de pós produção. Logo, a equipe apresentou o protótipo final para um grupo de 13 pessoas de 18 a 35 anos, colocando todas em contato direto com o produto, ao final deste momento foi aplicado um questionário.

Ademais, o questionário era constituído por 5 perguntas. Sendo que, dentre essas, duas de maior importância foram destacadas na figura 5(a) e 5(b).



Se interessaria em utilizar esta solução?

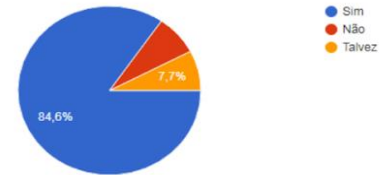
13 respostas



(a) Gráfico referente à pergunta 4.

Você acha que esta solução ajudaria a controlar melhor os horários de medicamentos?

13 respostas



(b) Gráfico referente à pergunta 2.

Figura 5: Resposta média da (a) pergunta 4 e (b) pergunta 2.

Em uma visão geral, constata-se que o projeto foi finalizado de maneira satisfatória. Em outras palavras, durante todo o projeto a metodologia de gestão de projetos proposta inicialmente foi praticada, além disso, o protótipo final cumpre com a sua proposta inicial e traz uma solução para todos os problemas constatados na pesquisa inicial, como pode-se comprovar por meio dos resultados mostrados na figura 4.

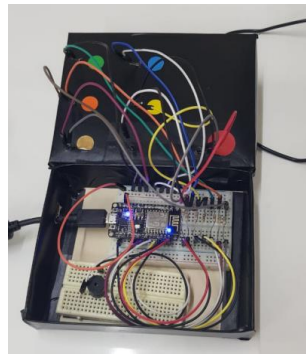
Contudo, uma breve observação deve ser dada, de que algumas melhorias técnicas - automatização da captação do ID do usuário pela NodeMCU, inserção dos dados da rede wireless do usuário via aplicativo e troca do buzzer por um dispositivo que emita um som agradável aos ouvidos - e visuais - refinamento do design tanto do aplicativo, quanto, do produto físico, usufruindo de uma consultoria de design gráfico e do produto - podem e devem ser realizadas no protótipo para que ele se torne um produto de mercado.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, o protótipo final do projeto supriu a necessidade constatada na pesquisa inicial, de uma solução automatizada, de fácil interação e com baixo custo. E por fim, os usuários que tiveram contato com o produto responderam em maioria que o mesmo solucionaria os seus problemas em relação ao esquecimento de medicamentos e voltariam a usufruir do produto que lhes foi apresentado.



(a) Superior



(b) Interior



(c) Inferior

Figura 6: Visão do dispenser físico (a) Superior, (b) Interior e (c) Inferior

O funcionamento do sistema é dado a partir do momento em que a placa é conectada a uma fonte de alimentação e a internet, a conexão com a internet pode ser feita através de uma rede wireless ou pelo cabo. Desta forma ele verifica continuamente se é o momento do usuário ingerir algum dos medicamentos cadastrados. É importante ressaltar que esta verificação é realizada de maneira individual, visto que para cada etiqueta, o cadastro do medicamento é feito individualmente.

Esta verificação é realizada por uma comparação entre o horário atual e o horário de uma determinada medicação, onde o horário atual é adquirido por meio de um protocolo denominado NTP Client. No momento em que é verificado que é o horário da medicação, é disparado um alarme sonoro através do buzzer, e o LED do slot referente a medicação se acende, facilitando a identificação pelo usuário. O alarme emitido pelo buzzer é tocado durante um minuto, contudo, ele pausa durante 5 segundos e reinicia o ciclo, dentro deste intervalo de tempo.

Em suma, a NodeMCU além de realizar a conexão do dispositivo com o Firebase, também é responsável por controlar todos os 7 LEDs, e o buzzer.

### *Agradecimentos*

Agradecemos à UTFPR que disponibilizou a utilização a infraestrutura acadêmica para o desenvolvimento deste trabalho por meio da disciplina de Sistemas Microcontrolados no Curso de Engenharia da Computação. Agradecemos ao discente Sérgio que participou do desenvolvimento e testes realizados no estudo de caso.

### **REFERÊNCIAS**

BACK, N e colab. **Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem**. São Paulo: Manole, 2008.

BATISTA DE OLIVEIRA NETO, Benjamin e DE FRANÇA MONTEIRO, Priscila e MOREIRA DE QUEIROGA, Sandro Lino. **Aplicabilidade dos Microcontroladores em Inovações Tecnológicas**. 2012, Palmas: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - IFTO, 2012. p. 6.



BROWN, Tim e ROWE, Peter G. **Design thinking**. Harvard Business Review, v. 86, n. 6, p. 252, 2008.

DESIGN COUNCIL. **Eleven lessons: managing design in eleven global brands - A Study of the Design Process**. Design Council, p. 1–144, 2005.

FERRAZ, Ana Paula do Carmo Marcheti e BELHOT, Renato Vairo. **Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais**. Gest. Prod, v. 17, n. 2, p. 421–431, 2010.

HANSEN, Morten T e BIRKINSHAW, Julian. **The Innovation Value-Chain**. Harvard Business Review, n. June, p. 14, 2007.

IDEO. **Design Thinking for Educators**. 2th. ed. New York: IDEO, 2012.

NONAKA, Ikujiro e TOYAMA, Ryoko e HIRATA, Toru. **Managing flow: teoria e casos para empresas baseadas no conhecimento**. 2nd. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

SAREN, M. A. **A classification and review of models of the intra-firm innovation process**. R&D Management, v. 14, n. 1, p. 11–24, 1984.

## **THE AREA OF MICROCONTROLLERS IN ENGINEERING COURSES - DESCRIPTIVE METHOD FOR PRODUCT DEVELOPMENT**

***Abstract:** The area of microcontrollers corresponds to a set of theoretical and practical concepts that comprise a group of disciplines ranging from digital electronics to embedded systems. Practical activities can be spaces for approaching active methods such as Project-Based Learning and Problems. In this work a descriptive method based on the Design Thinking approach is presented to develop technical and attitudinal competences in the context of a discipline in the area of microcontrollers: Microcontrolled Systems. Therefore, we infer that the method can be adapted to other disciplines respecting the learning objectives and adequate training of the teacher involved. The results show that the use of the method in a class with 10 teams was able to develop several technical skills associated to the concepts of the discipline. An example of the application of the method is a case study that corresponds to a team in which a solution was developed using a complete product development cycle, including user feedback.*

***Key-words:** Microcontrollers. Design Thinking. Product Development.*