



Fechadura eletrônica e Sistema de gerenciamento e controle de acesso

Cardoso TA*, Santos CP*

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP, São José dos Campos, Brasil.*

Resumo. O artigo apresenta um sistema completo de gestão e controle do fluxo de pessoas nos ambientes controlados através de fechaduras eletrônicas, que possuem, como chave de acesso, cartões RFID (*Radio-Frequency Identification*), as quais restringem a entrada em um local às pessoas autorizadas, com o intuito de garantir ao gestor uma melhor administração e monitoramento de informações sobre as movimentações de seus subordinados na instituição ou empresa. O sistema registra todas as operações da fechadura em um banco de dados, estruturado em MySQL, e é manipulado no *front-end* por meio de um *site*, desenvolvido através do sistema *Wordpress*, que apresenta ao usuário administrador o histórico de acessos, disponibilizando relatórios completos que possibilitam a otimização da administração das informações de acesso. Deste modo, a implementação do complexo tecnológico projetado garante a segurança do local e facilita o controle da circulação no ambiente, visto que, restringe a entrada no local às pessoas autorizadas, simplifica a autorização aos locais, dado que, um cartão pode ter acesso a diversas fechaduras, e registra as operações em um banco de dados capacitando a consulta detalhada de todos os usuários.

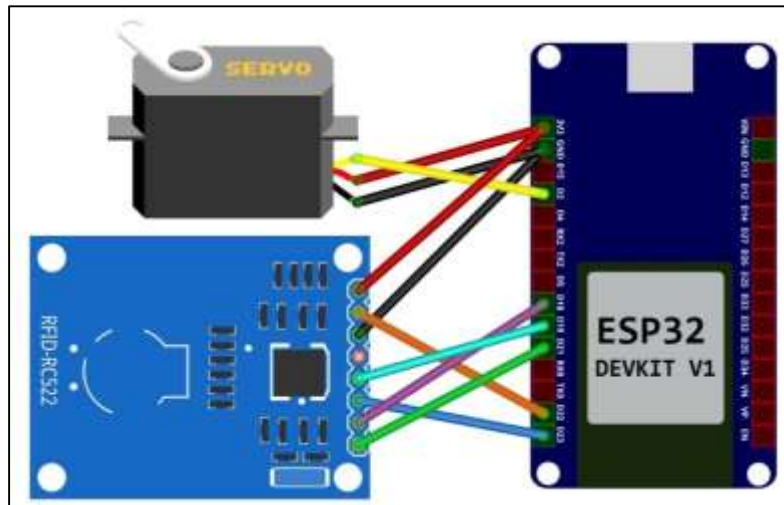
Palavras-chave. *Controle de acesso, tranca eletrônica, histórico de registros, fluxo de pessoas, gestão acadêmica.*

Introdução. Na contemporaneidade, a segurança e a praticidade se tornaram aspectos indispensáveis para sociedade da informação, com isso surge a necessidade de sistemas seguros e eficientes. Tanto em ambientes corporativos quanto acadêmicos, o controle de fluxo de pessoas entre os diferentes espaços se faz necessário a fim de preservar os patrimônios locais, evitando possíveis furtos, além de monitorar, de modo eficaz, os instantes de entrada e saída do indivíduo em um determinado local, possibilitando assim, a criação de tabelas do horário de um funcionário ou a presença do aluno em sala de aula.

Materiais e métodos. A fechadura instalada na porta conta com: o microcontrolador ESP 32 DEV KIT V1 que, de acordo com o fabricante *Espressif Systems*®, possui um desempenho de processamento de 160MHz, 16Mb de memória FLASH, contando ainda, com conexão WiFi e Bluetooth (1); o leitor RFID RC522, com a tecnologia desenvolvida pela NXP *Semiconductors*®, o qual permite a leitura dos cartões programáveis (2); e o micro servo motor 9g SG90, como trava

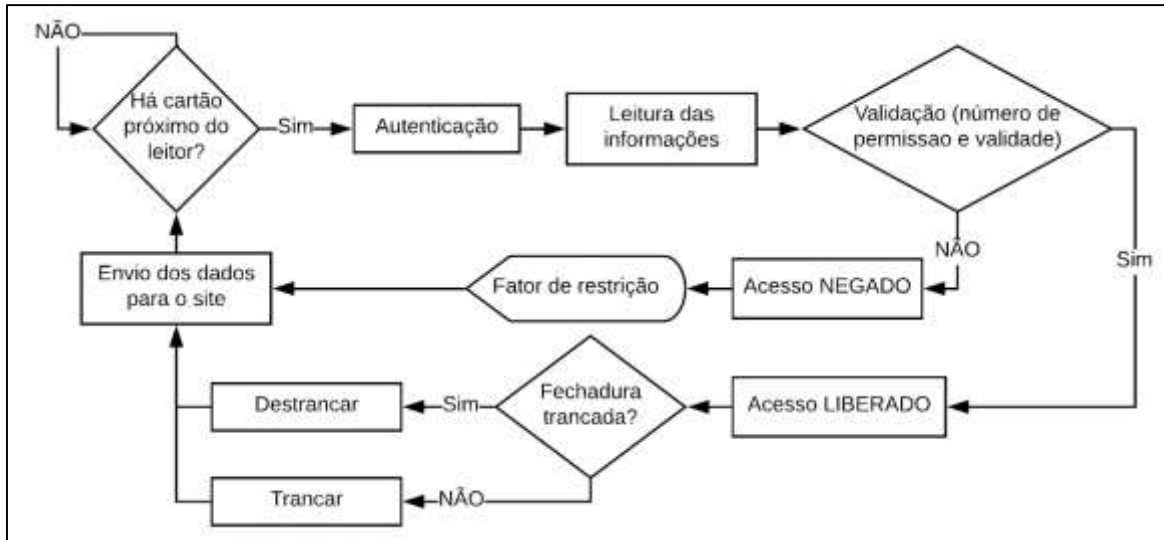
eletrônica, como representado na Figura 1. A alimentação é feita por meio de uma fonte de corrente contínua (CC) de 12V. A partir disso utilizou-se um divisor de tensão para o fornecimento de energia do microcontrolador, dado que opera em tensão de cinco volts (5V).

Figura 1. Diagrama de ligação dos componentes da fechadura eletrônica.



A programação da fechadura foi feita por intermédio da IDE (*IntegratedDevelopmentEnvironment*) do Arduino®, baseada na linguagem de programação C/C++ para a construção do código, que inclui a biblioteca específica para a configuração do ESP32 e as funções de cadastro e validação de usuários e cartões (3). Na Figura 2, é esquematizado o código fonte da rotina da fechadura eletrônica.

Figura 2. Diagrama de blocos do código fonte da fechadura eletrônica.



Os cartões programáveis MF1S50YYX possuem, uma memória interna de 1KB, um número de identificação imutável denominado NUID (*NotUniqueIDentification*), estabelecido pelo fabricante, as chaves de acesso (*key A*, *key B*) e as informações essenciais implementadas pelo gestor (4), que tem por função distinguir os diferentes níveis de autorização do usuário e a validade estipulada na configuração inicial cartão ou mediante a atualizações.

Esses cartões exclusivos dos usuários possuem as informações do seu número de identificação interno, o número de permissão e a validade, que são inicialmente configuradas na unidade cadastradora. O modo como as informações do usuário foi alocado na memória do cartão RFID está representado na Figura 3. Esses dados são essenciais para a validação do cartão na fechadura, verificando se o usuário que aproximou o cartão do leitor possui autorização para abrir a tranca e se a validade está em dia. Caso essas condições sejam satisfeitas, o acesso é liberado.

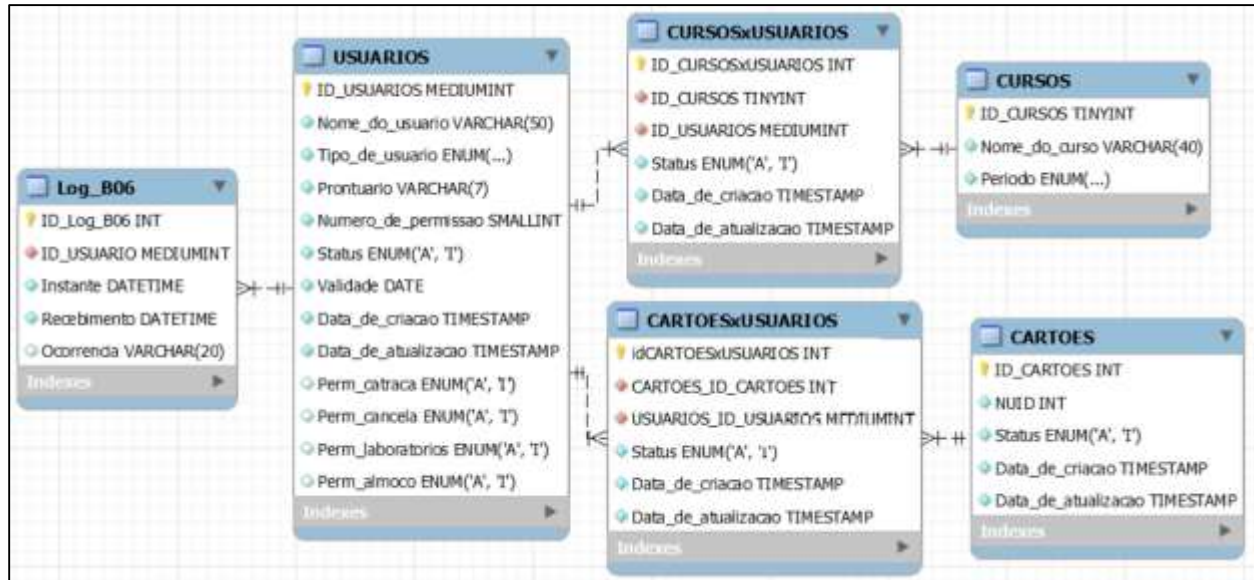
Figura 3.Esquema de armazenamento dos dados nos cartões (4).

SECTOR	BLOCK 0 (DATA)		BLOCK 1 (DATA)		BLOCK 2 (DATA)		BLOCK 3 (AUTHENTICATION)		
	NUID	MANUFACTURER DATA	ID_USUÁRIO	VALIDADE	n_PERM		KEY A	ACCESS	KEY B
0							KEY A	ACCESS	KEY B
1							KEY A	ACCESS	KEY B
2							KEY A	ACCESS	KEY B
3							KEY A	ACCESS	KEY B
4							KEY A	ACCESS	KEY B
5							KEY A	ACCESS	KEY B
6							KEY A	ACCESS	KEY B
7							KEY A	ACCESS	KEY B
8							KEY A	ACCESS	KEY B
9							KEY A	ACCESS	KEY B
10							KEY A	ACCESS	KEY B
11							KEY A	ACCESS	KEY B
12							KEY A	ACCESS	KEY B
13							KEY A	ACCESS	KEY B
14							KEY A	ACCESS	KEY B
15							KEY A	ACCESS	KEY B

Para integrar as informações de modo acessível e otimizado, criou-se um *site*, com o auxílio da plataforma *Wordpress*®, restrito a gestores, além de *plug-ins* (software anexo a outro para implementar novos recursos) que expandem a funcionalidade do *site*, são eles: *FormMaker* desenvolvido pela *Web-Dorado*®, que permite a alocação dos dados nas tabelas personalizadas do banco de dados; *Table Master* elaborado pela *Codehorse Software*® permite a pesquisa das informações com filtros e ordenações específicas, exibindo os registros no *site* (6). Como as informações contidas no *site* são restritas, seu acesso também é, assim, através do *plug-in Force Login*, o *site* somente pode ser visualizado mediante ao login prévio do usuário gestor ou outros por ele permitidos.

Todas as informações adquiridas pelo cadastro de usuários, cartões e cursos e pelos registros inseridos automaticamente pelas fechaduras eletrônicas instaladas nos locais de acesso, são armazenadas no banco de dados estruturado na linguagem *MySQL*® (7), como representado na Figura 4, respeitando a integridade das transações de acordo com as propriedades de atomicidade, consistência, isolamento e durabilidade (8).

Figura 4. Estruturação das tabelas no banco de dados (9).

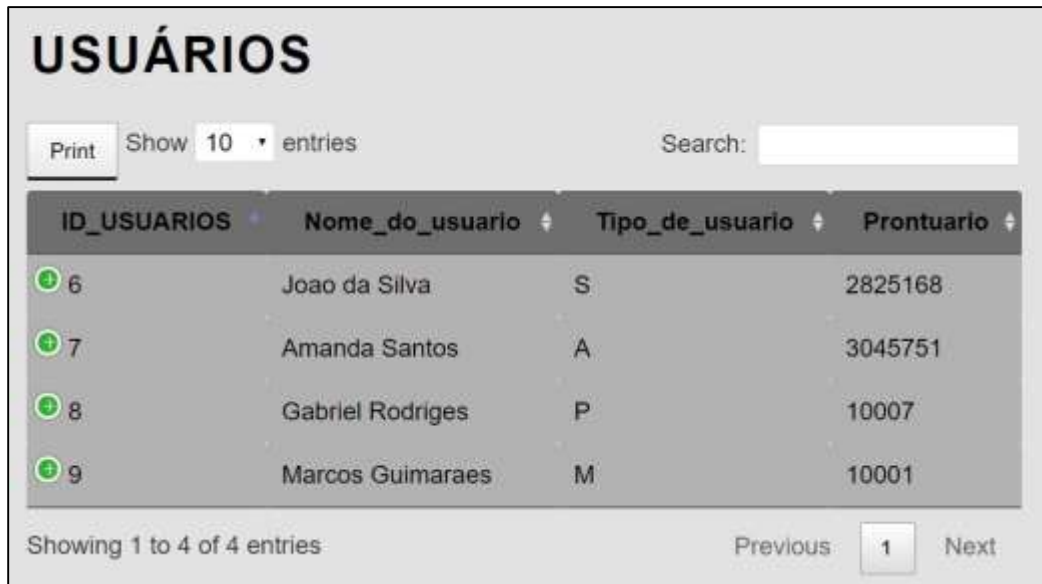


Resultados. Por meio dos mecanismos apresentados, foi possível obter a interação harmônica entre as diversas partes do sistema, tendo como resultado a fechadura funcionando adequadamente, sendo capaz de fazer a leitura, a identificação e o controle dos usuários corretamente.

A comunicação coordenada com o *site* desenvolvido na plataforma *WordPress*® e as informações provenientes do banco foram estabelecidas de modo eficiente e seguro. O acesso à plataforma se dá através do login do usuário administrador no *site*, podendo haver o cadastro de novos usuários gestores capazes de se conectar ao sistema. Com isso, a segurança de acesso aos dados por intermédio do *site* foi garantida, uma vez que apenas autorizados são aptos a visualizar e manipular as informações.

De acordo com as inserções, atualizações ou remoções executadas, através do *site*, para a base de registros, as informações podem ser filtradas e apresentadas em tabelas ao gestor, como ilustrado na Figura 5.

Figura 5.Tabela exemplo de usuários cadastrados no sistema.



ID_USUARIOS	Nome_do_usuario	Tipo_de_usuario	Prontuario
6	Joao da Silva	S	2825168
7	Amanda Santos	A	3045751
8	Gabriel Rodrigues	P	10007
9	Marcos Guimaraes	M	10001

De acordo com as diversas técnicas empregadas para o desenvolvimento do sistema de controle, o resultado obtido foi coerente com as demandas dos setores tanto acadêmico quanto corporativo, porém, cada um com seus ajustes individuais.

Com relação à viabilidade do sistema, o custo final baixo foi uma das prioridades, sendo o dispêndio de cada uma das fechaduras eletrônicas em torno de R\$ 100,00 (valores de Agosto/2018), da unidade de cadastro dos cartões, cerca de R\$ 60,00 (valores de Agosto/2018). Os valores citados foram consultados nos principais fornecedores de equipamentos eletrônicos do mercado nacional. Por sua vez, para a elaboração do *site* não apresentaram-se gastos, bem como no desenvolvimento do banco de dados, uma vez que não foi necessária a aquisição de softwares pagos. Ferramentas essas que possuem uma gama de recursos e funções customizáveis com o intuito de proporcionar um conteúdo diferenciado. Porém, com os mecanismos digitais gratuitos utilizados, foi possível atingir todas as funcionalidades almeçadas para esta plataforma de controle e gerenciamento dos acessos.

Conclusão. Com o desenvolvimento deste estudo comprovou-se possível a criação e execução de um sistema de fechaduras eletrônicas seguro e eficaz capaz de atender as necessidades presentes no cenário atual, obtendo resultados satisfatórios, visto que a fechadura possibilita a validação de cartões cadastrados, o *site* apresenta uma plataforma de fácil manipulação pelo usuário com a apresentação clara das informações e o banco foi estruturado de modo aprimorado e confiável.

Por sua vez, toda a estrutura física e computacional foi realizada por um baixo custo, atendendo os objetivos prévios.



Durante o desenvolvimento manifestaram-se dificuldades na execução da parte mecânica do projeto, posto que, pretendia-se construir um mecanismo de tranca compacto efetivo e no cadastro de novos cartões, visto que se almejava uma comunicação facilitada entre o castrador e a unidade cadastradora, sem a utilização do monitor serial da IDE do Arduino®.

Contudo, os fatores destacados a seguir são aspectos considerados para futuros aprimoramentos do projeto em questão: o investimento em recursos computacionais pagos com novas características; buscar não só atender instituições de ensino, mas sim abranger novas áreas no mercado nacional; o aperfeiçoamento da estética final do *site* para personalizar a visualização segundo a instituição e da fechadura eletrônica em si; a incrementação de um leitor biométrico para a identificação dos usuários e a otimização do meio de cadastro de novos cartões.

Agradecimentos. Vale reconhecer as significativas assistências provenientes do professor Carlos Eduardo Gomes e do engenheiro e analista de sistemas Bruno Siqueira Cardoso.

Divulgação. Os autores declaram não haver conflitos de interesse neste trabalho.

Referências.

- (1) ESPRESSIF. **ESP32 - DEVKITC**. 2018. Disponível em: <<https://www.espressif.com/en/products/hardware/esp32-devkitc/resources>>. Acesso em: 13 ago. 2018.
- (2) NXP SEMICONDUCTORS. **MFRC522 Standard performance MIFARE and NTAG frontend**. 2016. Disponível em: <<https://www.nxp.com/docs/en/data-sheet/MFRC522.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2018.
- (3) KOYANAGI, F. **Introdução ao ESP32**. 2017. Disponível em: <<https://www.fernandok.com/2017/11/introducao-ao-esp32.html>>. Acesso em: 17 mai. 2018.
- (4) NXP SEMICONDUCTORS. **MIFARE Classic EV1 1K Data sheet**. 2018. Disponível em: <https://www.nxp.com/docs/en/data-sheet/MF1S50YYX_V1.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2018.
- (5) WORDPRESS ORGANIZATION®. **WordPress Lessons**. 2005. Disponível em: <https://codex.wordpress.org/WordPress_Lessons>. Acesso em: 2 ago. 2018.
- (6) CODEHORSE SOFTWARE®. **Table Master User's Guide**. 2018. Disponível em: <<http://www.codehorsesoftware.com/tablemaster-wordpress-plugin/>> Acesso em: 14 ago. 2018.
- (7) ORACLE CORPORATION®. **MySQL 5.7 Reference Manual**. 2018. Disponível em: <<https://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/>> Acesso em: 01 ago. 2018.
- (8) PUGA, T. Bando de dados: implementação em SQL, PL/SQL e Oracle 11g. In: FRANÇA, E.; GOYA, M. São Paulo: Ed. Pearson Education do Brasil, 2013.
- (9) GUANABARA, GUSTAVO. **Curso em video - Curso de MySQL**. 2016. Disponível em: <<https://www.cursoemvideo.com/course/curso-banco-dados-mysql/>>. Acesso em: 28 jun. 2018.