

## Implementação e Benefícios Educacionais de um Display LCD 16x2 com Controle Manual para o Ensino de Pensamento Computacional

### Implementation and Educational Benefits of a 16x2 LCD Display with Manual Control for Teaching Computational Thinking

Recebido: 01/10/2024 | Aceito: 30/10/2024 | Publicado: 02/11/2024

#### Maicon Gonzaga da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7546-9610>

Universidade Federal Fluminense

E-mail: maicong@id.uff.br

#### Ilma Rodrigues de Souza Fausto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3850-5066>

Universidade Federal Fluminense

E-mail: ilmafausto@id.uff.br

#### Robisom Damasceno Calado

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3349-0344>

Universidade Federal Fluminense

E-mail: robisomcalado@id.uff.br

#### RESUMO

Abordamos na pesquisa a importância do ensino de habilidades do século XXI, como o pensamento computacional, e os desafios enfrentados nas salas de aula. Propõe o uso de um display LCD 16x2 com controle manual como ferramenta educacional para facilitar a compreensão de conceitos de comunicação digital. Com o objetivo de demonstrar como a interação prática com hardware pode tornar tangíveis os conceitos de comunicação binária e serial, além de estimular o pensamento computacional nos alunos. Utilizamos um display LCD 16x2 controlado manualmente por chaves deslizantes e um botão de envio. Os alunos configuram manualmente os bits para formar bytes que representam comandos e caracteres, alternando entre modos de comando e caractere. A prática manual permite aos alunos visualizar concretamente a comunicação binária, compreender a diferença entre comunicação paralela e serial, e desenvolver habilidades de decomposição de problemas, abstração e design de algoritmos. A experiência prática engaja os alunos e facilita a construção de uma base sólida para o desenvolvimento de habilidades essenciais para o futuro.

**Palavras-chave:** Pensamento Computacional; Display 16x2; Educação Digital.

#### ABSTRACT

This research addresses the importance of teaching 21st-century skills, such as computational thinking, and the challenges faced in classrooms. It proposes the use of a 16x2 LCD display with manual control as an educational tool to facilitate the understanding of digital communication concepts. The aim is to demonstrate how practical interaction with hardware can make binary and serial communication concepts tangible, as well as stimulate computational thinking in students. We use a 16x2 LCD display manually controlled by slide switches and a send button. Students manually configure the bits to form bytes that represent commands and characters, alternating between command and character modes. The manual practice allows students to concretely visualise binary communication, understand the difference between parallel and serial communication, and develop skills in problem decomposition, abstraction, and algorithm design. The practical experience engages students and helps build a solid foundation for the development of essential future skills.

**Keywords:** Computational Thinking; 16x2 Display; Digital Education.

## INTRODUÇÃO

No contexto atual, caracterizado pela crescente digitalização, o desenvolvimento de habilidades do século XXI, como o pensamento computacional, é essencial para preparar os alunos para os desafios futuros (Wing, 2006). O pensamento computacional envolve a capacidade de abstrair problemas, decompor tarefas complexas, identificar padrões e automatizar soluções através de algoritmos (Grover & Pea, 2013). Essas habilidades transcendem a programação e são aplicáveis em diversas áreas do conhecimento, incluindo a engenharia de produção.

No entanto, o ensino de lógica computacional e comunicação homem-máquina enfrenta desafios significativos nas salas de aula. Conceitos como bits, bytes, protocolos de comunicação e sistemas binários podem ser abstratos e difíceis de entender para muitos alunos (Papert, 1980). A limitação a telas e simulações muitas vezes não proporciona a tangibilidade necessária para uma compreensão profunda.

Neste contexto, o projeto de um display LCD 16x2 com controle manual surge como uma ferramenta educacional inovadora e eficaz. Através da experiência prática e da interação direta com hardware, os alunos podem visualizar concretamente a comunicação digital e compreender seus fundamentos de maneira mais intuitiva (Resnick et al., 2009). Este artigo explora a implementação e os benefícios educacionais desta abordagem, destacando como ela pode facilitar o ensino de pensamento computacional e contribuir para a formação de futuros profissionais na área de engenharia de produção.

Pesquisas recentes reforçam a importância de integrar o pensamento computacional nos currículos escolares. Fausto (2022) e Ribeiro (2023) destacam a necessidade de incluir essas habilidades para preparar os alunos para os desafios do século XXI. Além disso, Ribeiro (2023) enfatizam a aplicação prática dessas habilidades através de projetos educacionais inovadores. Cardim e Moretti (2024) exploram a relação entre pensamento computacional e a aprendizagem significativa, demonstrando como a decomposição de problemas pode facilitar a compreensão de conceitos complexos em várias áreas do conhecimento.

A expressão ‘pensamento computacional’ denota o conjunto de habilidades cognitivas para compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas e possíveis soluções de forma metódica e sistemática por meio de algoritmos que são descrições abstratas e precisas de um raciocínio complexo, compreendendo etapas, recursos e informações envolvidos num dado processo. (Cardim & Moretti, 2024, p. 2)

Portanto, a implementação de ferramentas práticas no ambiente educacional, como o projeto do display 16x2 com controle manual, tem demonstrado aumentar significativamente o engajamento e a motivação dos alunos. Segundo Resnick (2007), a aprendizagem interativa, que envolve atividades práticas e criativas, promove um ambiente de ensino mais dinâmico e envolvente. Este tipo de abordagem permite que os alunos se sintam mais conectados ao conteúdo, facilitando a compreensão e a retenção do conhecimento.

## **PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ENSINO DO SÉCULO XXI**

O pensamento computacional é uma habilidade essencial no mundo contemporâneo, caracterizada pela capacidade de resolver problemas de forma sistemática e eficiente, utilizando conceitos e técnicas da ciência da computação. Wing (2006) define o pensamento computacional como “o processo de pensamento envolvido na formulação de problemas e suas soluções de forma que as soluções sejam representadas de maneira que possam ser efetivamente executadas por um agente de processamento de informações”.

O pensamento computacional também promove a decomposição de problemas complexos em partes menores e mais gerenciáveis. Este processo facilita a identificação de padrões e a criação de algoritmos para resolver esses problemas, como descrito por Papert (1980). Neste contexto, o presente artigo aborda a implementação e os benefícios educacionais de um Display LCD 16x2 com Controle Manual, fundamentando-se em pesquisas e artigos de renomados autores na área.

O pensamento computacional não se limita apenas à programação, mas envolve uma série de competências que são úteis em várias disciplinas e na resolução de problemas do cotidiano. Grover e Pea (2013) destacam a importância do pensamento computacional no ensino fundamental, evidenciando como essa abordagem pode melhorar a capacidade dos estudantes de resolver problemas complexos.

Cardim e Moretti (2024) exploram a relação entre pensamento computacional e a aprendizagem significativa, demonstrando como a decomposição de problemas pode facilitar a compreensão de conceitos complexos em várias áreas do conhecimento.

Da Cruz et al. (2023) apresentam estudos de caso em que a utilização de ferramentas como o Display LCD 16x2 promoveu um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e interativo.

Pesquisadores como Silva (2018) e Fantinati e Rosa (2022) investigaram os impactos positivos da introdução do pensamento computacional nas escolas, enfatizando

a importância de políticas educacionais que apoiem essa integração. Segundo os autores “Busca-se compreender e identificar as origens, estratégias, habilidades desenvolvidas e os desafios e potencialidades do Pensamento Computacional (PC) na Educação Básica.” (p.1). Esses estudos demonstram como a educação pode ser transformada por meio da inclusão de práticas que desenvolvem habilidades de resolução de problemas para viabilizar a integração com propostas como Ciências, Engenharia, Matemática, Artes e Humanidades- STEAMH.

Sabemos que a aplicação do pensamento computacional transcende a programação e pode ser integrada em diversas áreas do conhecimento, como matemática, ciências, engenharia e até mesmo artes e humanidades (Grover & Pea, 2013; Fausto et al., 2024).

No contexto da sociedade digital contemporânea, o pensamento computacional emerge como uma habilidade essencial para os estudantes do ensino básico. Jeanette Wing (2006) define o pensamento computacional como “um processo mental que envolve a formulação de problemas de uma maneira que nos permite usar um computador e outras ferramentas para ajudar a resolvê-los”. Wing argumenta que o pensamento computacional não está limitado apenas aos cientistas da computação, mas é uma habilidade fundamental que todos os cidadãos devem possuir para enfrentar os desafios complexos da era digital.

Seymour Papert (1980), em sua obra “Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas”, enfatiza a importância do pensamento computacional desde a infância. Ele propõe que as crianças podem e devem aprender a pensar de forma computacional, utilizando ferramentas computacionais para expressar e explorar suas ideias. Para Papert, o pensamento computacional não é apenas sobre resolver problemas com computadores, mas também sobre desenvolver uma compreensão profunda dos processos de pensamento e aprendizagem.

Grover e Pea (2013) destacam a importância do pensamento computacional no ensino fundamental, argumentando que ele é uma habilidade essencial para o desenvolvimento de competências digitais e habilidades de pensamento crítico nas crianças. Eles enfatizam que o pensamento computacional vai além da simples utilização de tecnologias digitais, envolvendo a capacidade de decompor problemas complexos em partes menores, utilizar algoritmos para resolver essas partes e integrar as soluções para encontrar uma resposta completa. Os autores também discutem a necessidade de integrar o pensamento computacional no currículo escolar, sugerindo que ele deve ser ensinado de maneira que seja relevante e aplicável à vida cotidiana das crianças.

Barr e Stephenson (2011) argumentam que o pensamento computacional envolve resolver problemas, projetar sistemas e entender o comportamento humano, usando os principais conceitos da ciência da computação. Eles concluem que o pensamento computacional deve ser visto como uma competência essencial para todos os alunos, assim como a leitura, a escrita e a aritmética.

Portanto, é fundamental que educadores, gestores educacionais e formuladores de políticas educacionais reconheçam a importância do pensamento computacional e incentivem sua inclusão no contexto escolar. Países que adotam o ensino do pensamento computacional na educação básica estão formando cidadãos mais capacitados para resolver problemas complexos e pensar de forma estratégica, conferindo uma vantagem competitiva a esses países em relação a outros que não priorizam essa habilidade.

Observamos também que a implementação de ferramentas práticas no ambiente educacional, como o projeto do display 16x2 com controle manual, tem demonstrado aumentar significativamente o engajamento e a motivação dos alunos. Segundo Resnick (2007), a aprendizagem interativa, que envolve atividades práticas e criativas, promove um ambiente de ensino mais dinâmico e envolvente. Este tipo de abordagem permite que os alunos se sintam mais conectados ao conteúdo, facilitando a compreensão e a retenção do conhecimento.

Valente (2016) também destaca a importância da integração do pensamento computacional no currículo da educação básica, utilizando estratégias que incentivem a participação ativa dos alunos. A utilização de projetos práticos não só melhora a motivação dos estudantes, mas também desenvolve habilidades essenciais para o século XXI, como a resolução de problemas e o pensamento crítico. Dessa forma, a combinação de métodos interativos e a aplicação prática do conhecimento são fundamentais para um aprendizado eficaz e duradouro.

Na Engenharia de Produção, o pensamento computacional pode ser utilizado para desenvolver produtos educacionais que facilitam o processo de ensino-aprendizagem. Aho (2011) destaca que o pensamento computacional envolve a coleta, análise e representação de dados, bem como a criação de algoritmos e simulações. Esses conceitos são fundamentais para a criação de software educativo, objetos de aprendizagem e recursos educacionais abertos, que são projetados para melhorar a qualidade da educação e promover a aprendizagem ativa e colaborativa (Aho, 2011).

A implementação de um Display LCD 16x2 com Controle Manual para o ensino de pensamento computacional exemplifica como a engenharia de produção pode integrar

tecnologia e educação. De acordo com Tedre e Denning (2016), a introdução de dispositivos computacionais no ambiente educacional permite que os alunos desenvolvam habilidades práticas de programação e resolução de problemas. Este tipo de recurso educacional não apenas facilita a compreensão dos princípios da ciência da computação, mas também incentiva a criatividade e a inovação, preparando os alunos para os desafios do século XXI (Tedre & Denning, 2016).

## **DESAFIOS NO ENSINO DE LÓGICA COMPUTACIONAL**

O ensino de lógica computacional enfrenta desafios significativos, especialmente devido à complexidade dos conceitos envolvidos e às limitações das abordagens tradicionais. Paulino Júnior e Oliveira (2024) destacam que a dificuldade de aprendizagem por parte dos alunos e as altas taxas de evasão são problemas recorrentes no ensino de lógica de programação. A utilização de metodologias alternativas, como a Inteligência Artificial e a Realidade Virtual, tem sido proposta para minimizar essas dificuldades, mas a aplicação ainda é superficial e necessita de um aprofundamento maior.

A integração de tecnologias como o display 16x2 pode ser uma ferramenta eficaz para superar alguns desses desafios. O display 16x2, com sua capacidade de exibir informações de forma clara e concisa, pode ser utilizado para ensinar conceitos de lógica computacional de maneira mais interativa e visual. Segundo Paulino Júnior e Oliveira (2024), a utilização de ferramentas visuais e interativas, como o Scratch, tem mostrado resultados positivos na motivação e no engajamento dos alunos. Ao incorporar o display 16x2 em atividades práticas, os alunos podem visualizar os resultados de suas programações em tempo real, facilitando a compreensão dos conceitos de lógica e promovendo uma aprendizagem mais ativa e significativa. A complexidade dos conceitos de lógica computacional exige abordagens pedagógicas que vão além do simples uso de softwares, promovendo uma compreensão mais profunda e prática dos princípios subjacentes (Paulino Júnior & Oliveira, 2024).

A lógica computacional envolve a compreensão de conceitos abstratos e a aplicação de raciocínio lógico para resolver problemas. Segundo Flynn et al. (2021), a complexidade desses conceitos pode ser um obstáculo significativo para os alunos, especialmente aqueles sem uma base sólida em matemática ou ciências. A dificuldade em visualizar e aplicar conceitos abstratos pode levar à frustração e desmotivação, resultando em altas taxas de evasão.

As abordagens tradicionais de ensino, que muitas vezes se concentram em palestras e exercícios de papel e lápis, podem não ser eficazes para todos os alunos. Guggemos, Moser e Seufert (2022) argumentam que essas metodologias podem não engajar os alunos de maneira significativa, especialmente em um contexto onde a tecnologia desempenha um papel central na vida cotidiana. A falta de interatividade e aplicação prática pode dificultar a retenção e a compreensão dos conceitos de lógica computacional.

Para superar essas limitações, diversas metodologias alternativas têm sido exploradas. Jing et al. (2020) propõem o uso de ambientes de programação visual, como o Scratch, que permitem aos alunos aprender conceitos de programação de maneira mais intuitiva e interativa. Esses ambientes podem ajudar a reduzir a complexidade dos conceitos, tornando-os mais acessíveis e compreensíveis.

A Inteligência Artificial (IA) e a Realidade Virtual (RV) são tecnologias emergentes que têm o potencial de transformar o ensino de lógica computacional. Martínez-Comesaña et al. (2023) destacam que a IA pode ser usada para personalizar o aprendizado, adaptando o conteúdo e o ritmo de ensino às necessidades individuais dos alunos. A RV, por sua vez, pode proporcionar experiências imersivas que facilitam a compreensão de conceitos abstratos, permitindo aos alunos visualizar e interagir com os problemas de maneira tridimensional.

O desenvolvimento de habilidades metacognitivas, que envolvem a capacidade de monitorar, avaliar e regular o próprio aprendizado, é crucial para o sucesso no ensino de lógica computacional<sup>2</sup>. Laupichler et al. (2022) sugerem que a integração de estratégias metacognitivas no ensino pode ajudar os alunos a desenvolver uma compreensão mais profunda dos conceitos e a aplicar o raciocínio lógico de maneira mais eficaz.

Os jogos digitais e a gamificação são outras abordagens que têm mostrado resultados promissores no ensino de lógica computacional. Radianti et al. (2020) afirmam que os jogos digitais podem tornar o aprendizado mais envolvente e motivador, proporcionando um ambiente onde os alunos podem experimentar e aprender com os erros de maneira segura. A gamificação, que envolve a aplicação de elementos de jogos em contextos não lúdicos, pode incentivar a participação ativa e o engajamento dos alunos.

A integração de tecnologias educacionais no ensino de lógica computacional pode proporcionar uma abordagem mais holística e eficaz. Mohammadi e Valero (2016)



destacam que a utilização de ferramentas tecnológicas pode facilitar a visualização e a manipulação de conceitos abstratos, tornando o aprendizado mais acessível e compreensível. Além disso, a tecnologia pode proporcionar feedback instantâneo, permitindo aos alunos corrigir erros e melhorar seu desempenho em tempo real.

A formação de professores é um aspecto crucial para o sucesso no ensino de lógica computacional. Sharma, Papavlasopoulou e Giannakos (2022) argumentam que os professores precisam estar bem preparados para utilizar as novas tecnologias e metodologias de ensino. A formação contínua e o desenvolvimento profissional podem ajudar os professores a se manterem atualizados com as últimas tendências e práticas no ensino de lógica computacional.

A colaboração e a aprendizagem ativa são estratégias que podem melhorar significativamente o ensino de lógica computacional. Zarestky et al. (2021) sugerem que a colaboração entre alunos pode promover a troca de ideias e a resolução conjunta de problemas, enquanto a aprendizagem ativa, que envolve a participação ativa dos alunos no processo de aprendizado, pode aumentar a retenção e a compreensão dos conceitos.

A avaliação e o feedback são componentes essenciais do processo de ensino e aprendizagem. Gobbi e Silveira (2020) destacam que a avaliação contínua e o feedback construtivo podem ajudar os alunos a identificar suas áreas de dificuldade e a melhorar seu desempenho. A utilização de ferramentas tecnológicas pode facilitar a avaliação e proporcionar feedback instantâneo, permitindo aos alunos corrigir erros e melhorar seu aprendizado de maneira mais eficaz.

O ensino de lógica computacional enfrenta desafios significativos, mas a utilização de metodologias alternativas e tecnologias emergentes pode proporcionar soluções eficazes. A integração de ambientes de programação visual, IA, RV, jogos digitais e estratégias metacognitivas pode tornar o aprendizado mais acessível, envolvente e eficaz. Além disso, a formação contínua de professores e a promoção da colaboração e da aprendizagem ativa são essenciais para o sucesso no ensino de lógica computacional. Com essas abordagens, é possível superar as dificuldades e promover uma compreensão mais profunda e prática dos conceitos de lógica computacional.

Destacamos a importância de metodologias alternativas e tecnologias emergentes para superar os desafios no ensino de lógica computacional. Isso se alinha a implementação de um display LCD 16x2 com controle manual como uma ferramenta educacional inovadora. A prática manual com hardware facilita a compreensão de



conceitos abstratos, como comunicação binária e serial, e estimula o pensamento computacional, tornando o aprendizado mais tangível e envolvente.

## **METODOLOGIA**

A metodologia do artigo envolve a utilização de um display LCD 16x2 controlado manualmente por chaves deslizantes e um botão de envio. Os alunos configuram manualmente os bits para formar bytes que representam comandos e caracteres, alternando entre modos de comando e caractere. Essa abordagem prática permite aos alunos visualizar concretamente a comunicação binária, compreender a diferença entre comunicação paralela e serial, e desenvolver habilidades de decomposição de problemas, abstração e design de algoritmos.

### **1. Descrição Técnica do Display:**

Esta etapa envolveu a apresentação detalhada das especificações técnicas do display LCD 16x2, incluindo suas características físicas, elétricas e funcionais. Foram descritos os componentes necessários para a montagem e os princípios de funcionamento do display.

### **2. Procedimento Operacional para Interface Manual:**

Nesta fase, foram delineados os passos para a integração do display LCD 16x2 com um microcontrolador, utilizando uma interface manual. Incluiu a configuração do hardware, a programação do software necessário para controlar o display e a implementação de exemplos práticos de uso.

**Configuração do Hardware:** A integração do display LCD 16x2 com um microcontrolador envolve a conexão dos pinos de dados e controle do display aos pinos de entrada/saída do microcontrolador. Utilizando técnicas Lean de Ramos (2024), a configuração deve ser otimizada para minimizar desperdícios e maximizar eficiência, qualidade e inovação contínua.

**Programação do Software:** A programação do microcontrolador é feita em linguagem C ou Arduino, utilizando bibliotecas específicas para controle de displays LCD. O código deve incluir funções para inicializar o display, enviar comandos e dados, e alternar entre modos de comando e caractere. Técnicas de engenharia de produção, como a decomposição de problemas e a criação de algoritmos eficientes (Cardim & Moretti, 2024), são aplicadas para garantir um código robusto e eficiente. A programação

deve permitir a visualização concreta da comunicação binária e serial, facilitando a compreensão dos alunos.

**Implementação de Exemplos Práticos:** Exemplos práticos, como a exibição de mensagens e a criação de menus interativos, são implementados para demonstrar o uso do display. A abordagem prática, fundamentada em autores como Grover e Pea (2013), promove o engajamento dos alunos e a aplicação dos conceitos de pensamento computacional. A interação direta com o hardware permite aos alunos visualizar os resultados de suas programações em tempo real, reforçando a aprendizagem e a retenção do conhecimento.

### **3. Análise e Discussão dos Resultados**

A metodologia adotada para a implementação do display LCD 16x2 no ensino de pensamento computacional seguiu um rigoroso processo de coleta e análise de dados. Inicialmente, foram realizadas observações em sala de aula de um curso para identificar as dificuldades enfrentadas pelos alunos na compreensão de conceitos de comunicação digital, propostas por Creswell (2014) e Bardin (2011), permitindo identificar padrões e tendências nas atividades propostas

## **ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS**

A implementação de um display LCD 16x2 com controle manual para o ensino de pensamento computacional apresenta uma abordagem inovadora e prática, alinhada com as necessidades educacionais do século XXI. Segundo Wing (2006), o pensamento computacional é essencial para a formulação de problemas e suas soluções de maneira que possam ser executadas por um agente de processamento de informações. Este conceito é reforçado por Grover e Pea (2013), que destacam a importância de integrar o pensamento computacional no currículo escolar para desenvolver competências digitais e habilidades de pensamento crítico.

A utilização de um display LCD 16x2, controlado manualmente por chaves deslizantes e um botão de envio, permite aos alunos uma interação direta com o hardware, facilitando a compreensão de conceitos abstratos como comunicação binária e serial. Resnick et al. (2009) argumentam que a experiência prática e a interação direta com dispositivos tecnológicos promovem uma aprendizagem mais intuitiva e significativa. Além disso, a prática manual com o display estimula habilidades de decomposição de

problemas, abstração e design de algoritmos, conforme descrito por Papert (1980) e Valente (2016).

Os benefícios educacionais desta abordagem são amplamente reconhecidos na literatura. Cardim e Moretti (2024) exploram como a decomposição de problemas pode facilitar a compreensão de conceitos complexos, enquanto Fausto et al. (2022) enfatizam a importância de projetos educacionais inovadores para o desenvolvimento de habilidades do século XXI.

### **Descrição Técnica do Display 16x2**

O esquema eletrônico apresentado na figura abaixo ilustra um sistema de interface homem-máquina para um display LCD 16x2, caracterizado pela sua natureza manual e didática para o envio de dados e comandos.

**Configuração Geral do Display:** O LCD 16x2, como o próprio nome sugere, é um display de cristal líquido capaz de exibir caracteres em duas linhas com 16 caracteres cada. A alimentação do display é feita conforme as especificações do datasheet, garantindo seu funcionamento dentro dos parâmetros esperados.

**Ajuste de Contraste:** O componente U2, um trimpot, tem a função de ajustar o contraste do display. Conectado ao pino VEE do LCD, o trimpot permite variar a tensão nesse pino, controlando assim a diferença de potencial entre os segmentos do display e o fundo, o que influencia diretamente na nitidez dos caracteres.

**Entrada de Dados e Comandos:** Oito chaves deslizantes, nomeadas de SW1 a SW8, representam os bits de dados D0 a D7, respectivamente. Cada chave, ao ser configurada, define o valor do bit correspondente como '0' ou '1', permitindo a construção manual de bytes a serem enviados ao display. Essa construção manual é crucial para a compreensão do sistema binário e da formação de caracteres e comandos.

**Controle de Envio:** A comunicação com o display é gerenciada por um botão (BT1) e pela chave deslizante SW9. O botão, conectado ao pino 'E' (Enable) do LCD através de um resistor de pull-up (R1), garante que o nível lógico nesse pino seja normalmente alto. Ao pressionar o botão, o nível lógico do pino 'E' é levado para baixo momentaneamente. Essa transição de nível alto para baixo em 'E' sinaliza ao LCD que um novo byte, seja ele um comando ou dado, está disponível nas linhas de dados (D0-D7) e deve ser lido.

A implementação de um display LCD 16x2 com controle manual para o ensino de pensamento computacional apresenta uma abordagem inovadora e prática, alinhada com as necessidades educacionais do século XXI. Segundo Wing (2006), o pensamento

computacional é essencial para a formulação de problemas e suas soluções de maneira que possam ser executadas por um agente de processamento de informações. Este conceito é reforçado por Grover e Pea (2013), que destacam a importância de integrar o pensamento computacional no currículo escolar para desenvolver competências digitais e habilidades de pensamento crítico.

A utilização de um display LCD 16x2, controlado manualmente por chaves deslizantes e um botão de envio, permite aos alunos uma interação direta com o hardware, facilitando a compreensão de conceitos abstratos como comunicação binária e serial. Resnick et al. (2009) argumentam que a experiência prática e a interação direta com dispositivos tecnológicos promovem uma aprendizagem mais intuitiva e significativa. Além disso, a prática manual com o display estimula habilidades de decomposição de problemas, abstração e design de algoritmos, conforme descrito por Papert (1980) e Valente (2016).

Os benefícios educacionais desta abordagem são amplamente reconhecidos na literatura Cardim e Moretti (2024) exploram como a decomposição de problemas pode facilitar a compreensão de conceitos complexos, enquanto Fausto et al. (2024) enfatizam a importância de projetos educacionais inovadores para o desenvolvimento de habilidades do século XXI. A implementação do display LCD 16x2 como ferramenta educacional não só engaja os alunos, mas também proporciona uma base sólida para o desenvolvimento de competências essenciais para o futuro.

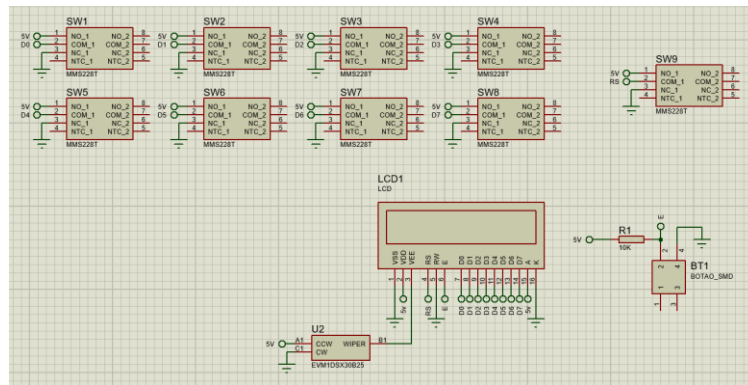
### **Modos de Operação:**

A chave deslizante SW9, conectada ao pino RS (Register Select) do LCD, define o modo de operação do display.

- RS em nível lógico baixo: O display opera em modo de comando. Nesse modo, os bytes configurados nas chaves SW1 a SW8 são interpretados como instruções para configurar o LCD (exemplo: limpar a tela, posicionar o cursor, etc.).
- RS em nível lógico alto: O display opera em modo de caractere. Nesse modo, os bytes configurados em SW1 a SW8 são interpretados como códigos ASCII, que representam caracteres específicos a serem exibidos na tela.

A segunda parte do esquema eletrônico, mostrado na imagem abaixo, descreve o sistema de alimentação do projeto, composto por um carregador de bateria, um circuito de seleção de fonte de energia e indicadores de estado de carga.

**Figura 1** – Esquema Eletrônico do Sistema de Interface Homem-Máquina para Display LCD 16x2



Fonte: do autor

### **Conexão USB-C e Gerenciamento de Energia:**

O conector J3, um USB-C, serve como porta de entrada para carregamento da bateria. As linhas de alimentação VBUS do conector são conectadas a diferentes partes do circuito, incluindo o carregador de bateria (U1), o barramento de alimentação principal (VUSB) e um conjunto de pinos no conector J3, provavelmente destinados à negociação de energia e identificação do dispositivo conectado.

### **Gerenciamento e Indicação de Carga da Bateria:**

O circuito integrado U1, modelo CE3211, funciona como um gerenciador de carga para baterias de íon-lítio. A bateria se conecta ao circuito através do conector rotulado como "-BAT+". O resistor R2, conectado ao pino PROG do CE3211, define a corrente de carregamento da bateria.

Dois LEDs, D1 e D2, atuam como indicadores visuais do estado de carga.

- D1 (HSME-C191): Conectado ao pino CHRГ\_TEMP do CE3211 através do resistor R4, este LED indica quando a bateria está em processo de carregamento. A ativação do LED ocorre quando o CE3211 detecta uma corrente de carga fluindo para a bateria.
- D2 (HSME): Conectado ao pino DONE do CE3211 através do resistor R3, este LED sinaliza quando o processo de carregamento da bateria é concluído. O pino DONE do CE3211 muda de estado lógico quando a bateria atinge a tensão de carga completa, desligando ou acendendo o LED D2.

### **Filtragem e Proteção da Alimentação:**

Um capacitor de cerâmica, C1 (10uF), atua como um filtro, suavizando variações de tensão no barramento de alimentação principal (VUSB) e garantindo uma alimentação estável para o circuito. É importante observar que, dependendo da aplicação, um capacitor



**Trilhas e Roteamento:**

A criação de trilhas eficientes, com espessuras adequadas para a corrente elétrica de cada seção do circuito, é crucial para evitar quedas de tensão e mau funcionamento.

Considerando a simplicidade relativa do circuito, um layout de duas camadas (dupla face) provavelmente é suficiente, com uma camada dedicada às trilhas de alimentação e terra e a outra para as conexões dos sinais. A atenção à largura das trilhas que conduzem a corrente para o LCD e para o carregador de bateria é fundamental para garantir o bom funcionamento do dispositivo.

**Encapsulamento dos Componentes:**

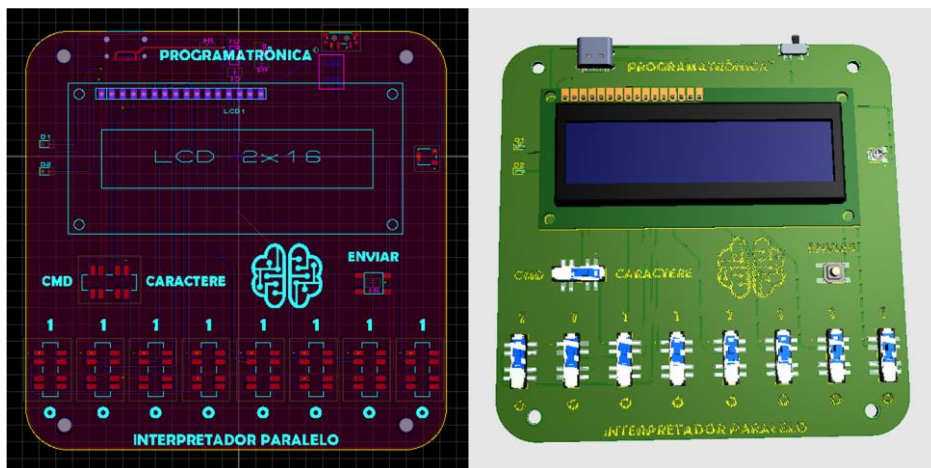
A escolha dos encapsulamentos dos componentes influencia diretamente na compactidade e na facilidade de montagem da placa.

- Encapsulamento DIP: O LCD 16x2, por suas características e dimensões, geralmente utiliza o encapsulamento DIP (Dual In-line Package), com dois conjuntos de pinos alinhados em paralelo. A soldagem dos pinos do LCD, visíveis na imagem, exige cuidado para evitar curtos-circuitos e garantir um bom contato elétrico.
- Encapsulamento SMD: Componentes como resistores, capacitores, LEDs e o CI do carregador de bateria se beneficiam do encapsulamento SMD (Surface Mount Device), com tamanho reduzido e terminais menores soldados diretamente à superfície da placa. A utilização de SMD contribui para a miniaturização e a organização do projeto.

O design da placa demonstra atenção aos detalhes de usabilidade e funcionalidade, traduzindo o esquema eletrônico em um dispositivo prático e visualmente agradável. A escolha dos materiais da placa, a aplicação de máscara de solda para evitar curtos-circuitos, a serigrafia clara e informativa e a qualidade dos conectores são aspectos cruciais para garantir a durabilidade, a facilidade de uso e a estética do produto final.



**Figura 1** – Layout da Placa de Circuito Impresso (PCB) do Projeto



Fonte: do autor

### Procedimento Operacional para Interface Manual com Display LCD 16x2

**Inicialização do Sistema:** Energizar o circuito: Certifique-se de que a alimentação da placa esteja conectada e ligada. A ativação da luz de fundo do LCD confirmará o fornecimento de energia.

#### Configuração Inicial do LCD:

1. Selecionar Modo de Comando: Posicione a chave deslizante "MODO" em "CMD" para habilitar o envio de instruções ao LCD.
2. Ativar Display e Cursor: Configure os interruptores deslizantes de dados (D0-D7) com o valor binário 00001111, correspondente ao comando de inicialização do LCD com cursor visível e piscante.
3. Enviar Comando: Pressione o botão "ENVIAR" para transmitir o comando ao LCD. O cursor deverá aparecer no canto superior esquerdo do display, indicando a inicialização bem-sucedida. Ajuste o contraste conforme necessário utilizando o trimpot dedicado.

#### Escrita de Caracteres:

- Selecionar Modo de Caractere: Altere a chave deslizante "MODO" para "CARACTERE", habilitando a escrita de dados a serem exibidos no LCD.
- Enviar Caracteres: Consulte a tabela ASCII para identificar os códigos binários correspondentes aos caracteres desejados. Para cada caractere:
  - Configure os interruptores deslizantes de dados (D0-D7) com o código binário do caractere.
  - Pressione o botão "ENVIAR" para enviar o caractere ao LCD.

**Exemplo de Escrita:** Para exibir a mensagem "OLA!" no LCD, siga a sequência de caracteres e seus respectivos códigos binários:

**Quadro 1** – Configuração Binária para Exibir a Mensagem “OLA!” no Display LCD 16x2

Caractere	Código Binário	Configuração das Chaves (D7-D0)
O	01001111	0 1 0 0 1 1 1 1
L	01001100	0 1 0 0 1 1 0 0
A	01000001	0 1 0 0 0 0 0 1
!	00100001	0 0 1 0 0 0 0 1

Fonte: do autor

### Comandos Essenciais:

A tabela abaixo lista comandos úteis para o controle do LCD, acessíveis no modo de comando (chave "MODO" em "CMD"):

**Quadro 1** – Comandos Essenciais para Controle do Display LCD 16x2

Comando	Código Binário (D7-D0)	Descrição
Posicionar Cursor (Linha 0, Coluna 1)	00000010	Define a posição inicial do cursor.
Limpar Tela	00000001	Apaga todos os caracteres exibidos.
Exibir/Ocultar Caracteres	00001000	Altera a visibilidade dos caracteres sem afetar a memória do LCD.
Ocultar Cursor	00001100	Desativa a exibição do cursor.
Cursor Tipo Bloco	00001101	Define o cursor como um bloco sólido.
Inicializar LCD	00001111	Redefine o LCD para as configurações iniciais, incluindo a posição do cursor e a visibilidade.

Fonte: do autor

## BENEFÍCIOS EDUCACIONAIS DA APLICAÇÃO

**Visualização Concreta e Compreensão de Comunicação Binária:** O display 16x2 com controle manual permite aos alunos visualizar e manipular diretamente os bits e bytes, facilitando a compreensão dos conceitos de comunicação binária e serial. Segundo Papert (1980), a tangibilidade dos conceitos abstratos é crucial para a aprendizagem significativa.

**Estímulo ao Pensamento Computacional:** A interação prática com o display 16x2 promove o desenvolvimento de habilidades de decomposição de problemas, abstração e design de algoritmos. Wing (2006) destaca que o pensamento computacional é uma competência essencial para resolver problemas complexos de forma sistemática.

**Engajamento dos Alunos:** A utilização de ferramentas práticas como o display 16x2 aumenta significativamente o engajamento e a motivação dos alunos. Resnick

(2007) argumenta que a aprendizagem interativa, que envolve atividades práticas e criativas, promove um ambiente de ensino mais dinâmico e envolvente.

Objeto de Aprendizagem (OA): Conforme Tarouco, Fabre e Tamusiunas (2003), OA são blocos criados a partir de ferramentas de autoria que permitem maior produtividade. E de acordo com Wiley (2000), OA são recursos digitais reutilizáveis que apoiam processos de aprendizagem. O display 16x2, ao permitir a visualização concreta da comunicação binária e a compreensão profunda da comunicação paralela e serial, se encaixa nessa definição, facilitando a aprendizagem prática e interativa de conceitos complexos de computação.

Alinhamento com Diretrizes Educacionais: O Parecer CNE/CEB nº 2/2022 estabelece normas para o ensino de computação na educação básica, promovendo a compreensão de conceitos como algoritmos e programação (Brasil, 2022). O projeto do display 16x2 se alinha perfeitamente com essas diretrizes, proporcionando uma experiência prática e tangível do ensino de computação, solidificando a base para o desenvolvimento de habilidades essenciais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa abordou a importância do ensino de habilidades do século XXI, como o pensamento computacional, e os desafios enfrentados nas salas de aula. Propõe o uso de um display LCD 16x2 com controle manual como ferramenta educacional para facilitar a compreensão de conceitos de comunicação digital. O objetivo foi demonstrar como a interação prática com hardware pode tornar tangíveis os conceitos de comunicação binária e serial, além de estimular o pensamento computacional nos alunos.

Utilizamos um display LCD 16x2 controlado manualmente por chaves deslizantes e um botão de envio. Os alunos configuraram manualmente os bits para formar bytes que representam comandos e caracteres, alternando entre modos de comando e caractere. A prática manual permite aos alunos visualizar concretamente a comunicação binária, compreender a diferença entre comunicação paralela e serial, e desenvolver habilidades de decomposição de problemas, abstração e design de algoritmos. A experiência prática engaja os alunos e facilita a construção de uma base sólida para o desenvolvimento de habilidades essenciais para o futuro.

Neste contexto, o projeto de um display LCD 16x2 com controle manual surge como uma ferramenta educacional inovadora e eficaz. Através da experiência prática e da interação direta com hardware, os alunos podem visualizar concretamente a

comunicação digital e compreender seus fundamentos de maneira mais intuitiva. Este artigo explorou a implementação e os benefícios educacionais desta abordagem, destacando como ela pode facilitar o ensino de pensamento computacional e contribuir para a formação de futuros profissionais na área de engenharia de produção.

## REFERÊNCIAS

AHO, A. V. **Ubiquity symposium**: Computation and computational thinking. Ubiquity, January 2011. Acesso 20 jul. 2017.

BARR, V., & STEPHENSON, C. Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? **ACM Inroads**, 2(1), 48-54, 2011.

BARR, V., & STEPHENSON, C. Bringing Computational Thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? **ACM Inroads**, 2(1), 48-54, 2011.

BRASIL. Parecer CNE/CEB/Nº 2/2022 – **Normas Sobre Computação na Educação Básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular - BNCC**. Brasília: MEC, 2022. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/pec-g/33371-cne-conselhonacional-de-educacao/90991-parecer-ceb-2022>. Acesso em: 20 mar. 2024

CARDIM, Viviane Rocha Costa; MORETTI, Vanessa. O pensamento computacional na educação básica: uma compreensão a partir da teoria histórico-cultural. Anais da XIII **Semana da Matemática e Educação Matemática** – IFSP/Campus Guarulhos, 13 a 17 de maio de 2024. ISSN: 2965-5056. Disponível em: [link do documento]. Acesso em: 15 out. 2024.

CRUZ, L. S. da; SANTANA, B. S. de; BITTENCOURT, R. A.; BARRETO, A. R.; GOMES, K. C.; SANTOS, J. A. M. Efeito da promoção do pensamento computacional nas habilidades do século XXI: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [S. l.], v. 32, p. 295–335, 2024. DOI: 10.5753/rbie.2024.3213. Disponível em: <https://journals-sol.sbc.org.br/index.php/rbie/article/view/3213>. Acesso em: 15 out. 2024.

FANTINATI, R. E.; ROSA, S. dos S. Pensamento Computacional: Habilidades, Estratégias e Desafios na Educação Básica. **Informática na educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 24, n. 1 Jan/Abr, 2021. DOI: 10.22456/1982-1654.110751. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/110751>. Acesso em: 15 out. 2024.

FAUSTO, I. R. de S.; ALMEIDA, E. F. N.; DIAS, A. H.; BRAZ, R. M. M.; LETA, F. R. Interseção inovadora: integrando ciências e humanidades na educação STEAMH. **Caderno Pedagógico**, [S. l.], v. 21, n. 5, p. e4533, 2024. DOI: 10.54033/cadpedv21n5-193. Disponível em:

<https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/4533>. Acesso em: 15 out. 2024.

GROVER, S., & PEA, R. Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. **Educational Researcher**, 42(1), 38-43, 2013.

PAPERT, S. **Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas**. Basic books.1980.

RAMOS, J. R. de S.; FAUSTO, I. R. de S.; MARTELOTTE, M. C.; CALADO, R. D.; BRAZ, R. M. M.; LETA, F. R.; NEVES, A. M. C. das. Avançando na prestação de serviços públicos de saúde com Lean Healthcare e Fast Track: uma práxis educacional inovadora em UPA 24h. **Caderno Pedagógico**, [S. l.], v. 21, n. 5, p. e4224, 2024. DOI: 10.54033/cadpedv21n5-173. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/4224>. Acesso em: 15 out. 2024.

RESNICK, M. Computer as paintbrush: Technology, play, and the creative society. In: **Singer, D.; Golikoff, R.; Hirsh-Pasek, K.** (Eds.). *Play = Learning: How play motivates and enhances children's cognitive and social-emotional growth*. Oxford: Oxford University Press, 2006. p. 192-208.

RESNICK, M. All I Really Need to Know (About Creative Thinking) I Learned (by Studying How Children Learn) in kindergarten. In: **Proceedings of the 6th Conference on Creativity and Cognition**. ACM, 2007. p. 1-6.

RIBEIRO, Claudiane Figueiredo. **Os desafios da prática inclusiva do pensamento computacional no ensino técnico**, 2023. 193 f. Tese (Doutorado em Ciências, Tecnologias e Inclusão) - Programa de Pós-Graduação em Ciências, Tecnologias e Inclusão, Instituto de Biologia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2023."

SILVA, M.M.; MIORELLI S.T. KOLOGESKI, A. L.; Estimulando o pensamento computacional com o Projeto Logicando. **Revista Observatório**, Palmas, v.4, n.3, p. 206-238, mai., 2018.

TAROUCO, L.; FABRE, M. C. J. M.; TAMUSIUNAS, F. R. Reusabilidade de objetos educacionais. **Revista Novas Tecnologias na Educação**. V. 1 Nº 1, fevereiro, 2003.

TEDRE, M.; DENNING, P. J. The Long Quest for Computational Thinking. **Proceedings of the 16th Koli Calling Conference on Computing Education Research**, November 24-27, 2016, Koli, Finland: pp. 120-129.

VALENTE, J. A. Integração do Pensamento Computacional no currículo da Educação Básica: diferentes estratégias usadas e questões de Formação de professores e avaliação do aluno. **Revista e-Curriculum**. 14, n. 3, 2016.

WILEY, D. A. **Learning object design and sequencing theory**. Doctoral dissertation, Brigham Young University, 2000.

WING, J. Pensamento Computacional –Um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, 2016.