

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – TCC		
() PRÉ-PROJETO	(X) PROJETO	ANO/SEMESTRE: 2023/1

CONSTRUÇÃO DO ROBÔ FÍSICO FURBOT PARA O ENSINO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Gabriel Panca Ribeiro

Prof. Miguel Alexandre Wisintainer – Orientador

1 INTRODUÇÃO

Segundo uma pesquisa feita por Barrence (2023), até 2025, faltarão 530 mil profissionais na área da programação. O estudo investigou o mercado tecnológico no Brasil, dialogando com lideranças de *startups*, especialistas e jovens em formação. Está sendo enfrentado um problema estrutural na educação brasileira que vai além da graduação. A pesquisa destaca a importância de integrar a tecnologia ao longo da vida, enfatizando a urgência de ações.

Nesta linha, o ensino do pensamento computacional é apresentado como uma solução. Para Wing (2006), o pensamento computacional é uma habilidade crucial que se baseia no entendimento dos processos de computação, tanto realizados por seres humanos quanto por máquinas. Esse modo de pensar fornece a coragem para solucionar problemas e criar sistemas que ultrapassam capacidades individuais. A importância do ensino do pensamento computacional está em seu potencial para capacitar não apenas cientistas da computação, mas todos, integrando-se às competências analíticas essenciais para enfrentar os desafios contemporâneos, assim como a leitura, a escrita e a aritmética são fundamentais para a formação (WING, 2006).

Para inserir o pensamento computacional de forma efetiva no âmbito educacional, é fundamental integrá-lo ao currículo desde as primeiras etapas de aprendizagem (BARRENCE, 2023). Nesse contexto, surge o projeto educacional Furbot (REPÚBLIKA), com a missão de facilitar o ensino das habilidades do pensamento computacional para alunos do ensino fundamental. A plataforma oferece uma gama diversificada de exercícios em diferentes níveis de dificuldade, promovendo desafios de lógica e programação que auxiliam no desenvolvimento do raciocínio lógico e habilidades alinhadas ao universo digital.

Uma pesquisa feita por Kohler *et al.* (2021), na qual foi aplicado os jogos do Furbot, mostrou que exercícios que envolvem o desenvolvimento de algoritmos, possuem uma influência positiva no engrandecimento do raciocínio lógico. Observou-se um impacto significativo, com um aumento de aproximadamente 9% na classificação dos alunos do 2º ano e 52% na dos alunos do 5º ano. Este incremento demonstra o potencial desses exercícios no aprimoramento do pensamento computacional e na produção de algoritmos por estudantes do ensino fundamental, ressaltando a relevância do tema para a educação nesta etapa de ensino.

O Furbot físico é uma proposta que proporciona uma experiência prática e interativa aos alunos. O robô faz parte de um minijogo, permitindo que os estudantes controlem sua movimentação em um campo quadriculado. Inicialmente, sensores de luz eram utilizados para detectar a posição do robô no espaço. Contudo, visando aprimorar a experiência do aluno e tornar as aulas mais eficazes e envolventes, está planejada uma atualização na detecção de movimentos por meio de uma câmera. Desta forma, esta melhoria proporcionará uma interação mais intuitiva e enriquecedora.

Assim, este trabalho propõe apresentar a criação e evolução do robô físico. Essa é uma ferramenta essencial para fomentar o pensamento computacional, não apenas para enfrentar os desafios cotidianos, mas também para preparar os futuros profissionais que moldarão o cenário da programação, uma das profissões mais promissoras e demandadas para o futuro.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é desenvolver o robô físico do Furbot para a utilização no seu minijogo.

Os objetivos específicos são:

- a) construir o Furbot físico;
- b) programar o robô para o minijogo;
- c) desenvolver um sistema de reconhecimento de imagens para a movimentação do robô.

2 TRABALHOS CORRELATOS

Nesta seção são apresentados trabalhos que são relacionados a aprendizagem de alunos com a interação com a robótica, tendo um objetivo de evoluir o pensamento computacional de alguma forma. No primeiro trabalho foram construídos vários robôs para ensinar diversos assuntos (CHITOLINA; NORONHA; BACKES, 2016). No

segundo foi montado e programado um robô que poderia se mover de forma autônoma (FERNANDES *et al.*, 2018). No último foi utilizado um robô pronto para criar desafios de programação para controlar a movimentação do robô (ZANETTI; OLIVEIRA, 2015).

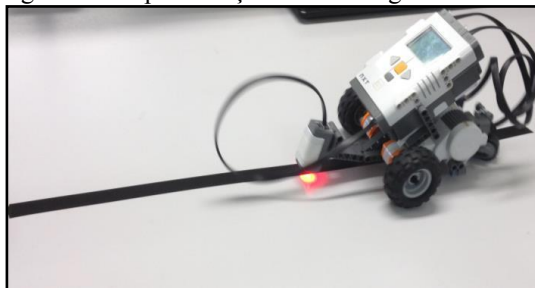
2.1 A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO TECNOLOGIA POTENCIALIZADORA DA APRENDIZAGEM: DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA ÀS CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO

O trabalho de Chitolina, Noronha e Backes (2016) discute a integração da robótica educativa com o processo de ensino e aprendizagem, tendo como base o uso dos Kits LEGO® como ferramenta pedagógica. O objetivo é proporcionar aos alunos uma abordagem prática e lúdica para a compreensão de conceitos de física e lógica de programação.

A pesquisa destaca a importância da presença do professor como mediador no processo de aprendizagem, onde ele atua como um facilitador e enriquecedor do ambiente, promovendo e provocando situações desafiadoras para os estudantes. Nesse contexto, a robótica educativa é apresentada como uma metodologia que altera os papéis tradicionais de professor e aluno, incentivando a participação ativa e autônoma dos estudantes na construção do conhecimento (CHITOLINA; NORONHA; BACKES, 2016).

Ao utilizar os Kits LEGO® para a construção de robôs e a programação de algoritmos, os estudantes têm a oportunidade de aplicar os conhecimentos adquiridos em sala de aula de forma prática e significativa. Por exemplo, ao projetar um robô seguidor de linha (FIGURA 1), os alunos são desafiados a utilizar conceitos de física, como inércia, movimento e velocidade, para que o robô possa se deslocar seguindo uma linha preta no chão (CHITOLINA; NORONHA; BACKES, 2016).

Figura 1 – Representação do robô seguidor de linha



Fonte: Chitolina, Noronha e Backes (2016).

Além disso, a integração da robótica educativa com a disciplina de lógica de programação é explorada, demonstrando como os estudantes podem desenvolver o raciocínio lógico de forma concreta e envolvente ao programar os movimentos e ações dos robôs. A aplicação prática dos conceitos, aliada à interatividade proporcionada pela robótica, torna o processo de aprendizagem mais dinâmico e estimulante para os alunos (CHITOLINA; NORONHA; BACKES, 2016).

Ao final, o estudo ressalta que a robótica educativa, quando incorporada ao ensino, não apenas facilita a compreensão de conceitos complexos, mas também promove a construção ativa do conhecimento pelos estudantes. A interação com a tecnologia e a aplicação prática dos conceitos teóricos geram uma aprendizagem mais significativa e contextualizada, contribuindo para o desenvolvimento das habilidades e competências necessárias para o mundo atual (CHITOLINA; NORONHA; BACKES, 2016).

2.2 ROBÓTICA EDUCACIONAL: UMA FERRAMENTA PARA ENSINO DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO NO ENSINO FUNDAMENTAL

O projeto de Fernandes *et al.* (2018) aborda a introdução dos estudantes ao universo da robótica educativa, utilizando kits eletrônicos e plataformas como o Arduino. A metodologia é baseada em uma abordagem prática e lúdica, incentivando o raciocínio lógico e a resolução de problemas cotidianos.

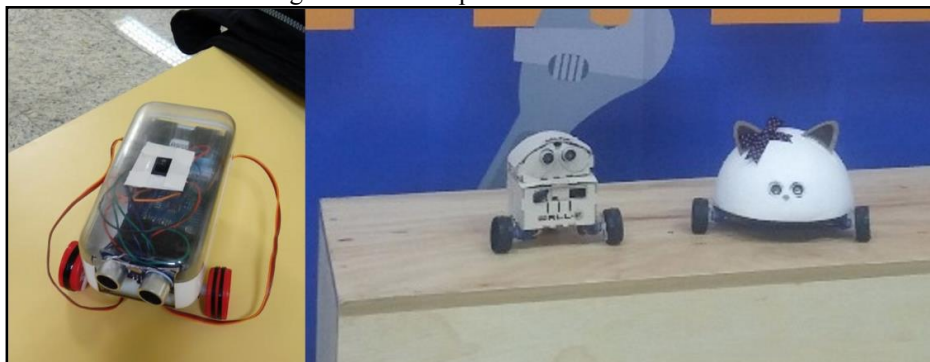
Inicialmente, os estudantes são apresentados a diferentes dispositivos e robôs, explorando suas funcionalidades e aplicações. A dinâmica segue com a formação de grupos para a montagem de uma placa eletrônica em formato de robô, composta por componentes como *LEDs*, resistores e *buzzer*. A premiação é oferecida às equipes que seguirem corretamente as instruções e concluírem a montagem dentro do tempo estipulado (FERNANDES *et al.*, 2018).

Os encontros subsequentes envolvem atividades relacionadas à construção de algoritmos, focando no desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos. Eles são desafiados a criar passo a passo para atividades do dia a dia e resolver problemas matemáticos simples. Em etapas posteriores, os estudantes recebem demonstrações de conceitos de eletrônica básica e robótica, incluindo a utilização da plataforma Arduino e componentes como *LEDs*

e servomotores. Eles são guiados na programação desses elementos, permitindo que os robôs criados possam executar ações específicas, como desviar de obstáculos (FERNANDES *et al.*, 2018).

Uma parte fundamental do projeto é a introdução à lógica de programação, utilizando fluxogramas para a construção dos algoritmos. O *software* Modelix é apresentado como ferramenta para essa etapa, permitindo que os estudantes programem o comportamento dos robôs, como fazer *LEDs* piscarem em intervalos regulares. O desafio culmina na automação dos robôs produzidos nas aulas (FIGURA 2), incorporando sensores para controle de atuadores. Os alunos trabalham em equipe para criar lógicas de programação que tornem os robôs autônomos, utilizando as habilidades adquiridas ao longo do projeto. A troca de informações, o esboço de códigos e os ajustes finos são feitos colaborativamente, e os resultados demonstram a capacidade dos participantes de criar e controlar seus próprios equipamentos robóticos.

Figura 2 – Robôs produzidos nas aulas



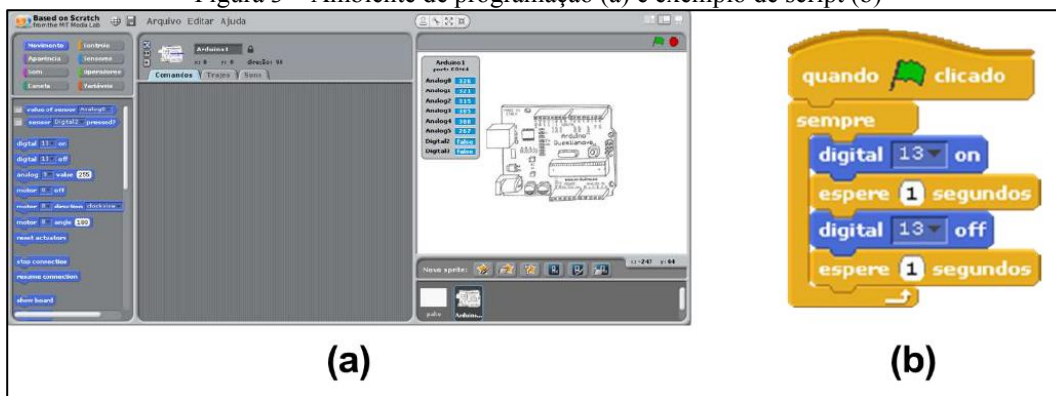
Fonte: Fernandes et al. (2018).

2.3 PRÁTICA DE ENSINO DE PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES COM ROBÓTICA PEDAGÓGICA E APLICAÇÃO DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL

O projeto de Zanetti e Oliveira (2015) envolveu a realização de uma oficina e uma prática com um grupo de alunos, com o objetivo de analisar o uso do Pensamento Computacional e promover habilidades como a resolução de problemas e autoavaliação. Quatro objetivos claros foram estabelecidos, alinhados às dificuldades comumente encontradas em alunos iniciantes em programação.

Foram utilizadas ferramentas e plataformas específicas para atingir esses objetivos. O ambiente de programação S4A (Scratch 4 Arduino), derivado do projeto Scratch do MIT, foi adotado, proporcionando o desenvolvimento de artefatos digitais, como jogos e animações, de maneira fácil e intuitiva. O S4A foi adaptado para se comunicar com a plataforma Arduino, permitindo o controle direto dos pinos e componentes da placa Arduino (FIGURA 3).

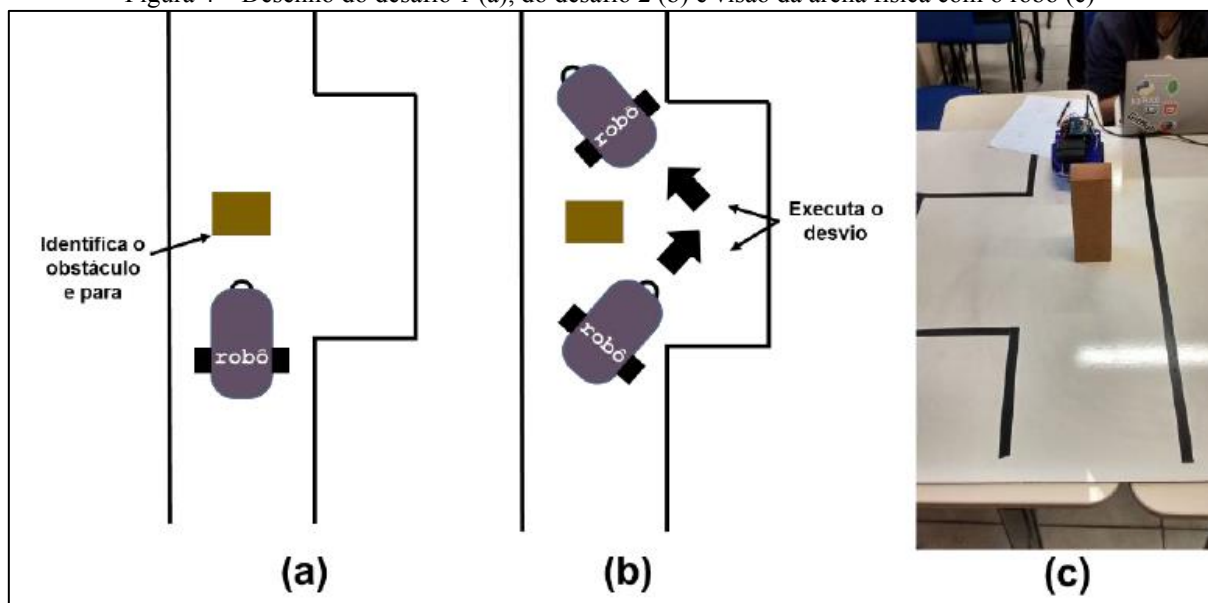
Figura 3 – Ambiente de programação (a) e exemplo de script (b)



Fonte: Zanetti e Oliveira (2015).

Para o experimento, um robô controlado por Arduino foi utilizado, composto por motores para locomoção e um sensor Passive Infrared Sensor (PIR) para detecção de obstáculos. Os alunos foram desafiados a resolver problemas relacionados à locomoção do robô e desvio de obstáculos. A metodologia adotada na prática visava trabalhar três conceitos de programação: entradas e saídas, estruturas de seleção e estruturas de repetição. Os alunos foram divididos em grupos e enfrentaram dois desafios: fazer o robô se mover para frente até encontrar um obstáculo e, posteriormente, fazer o robô se mover para frente e desviar do obstáculo (FIGURA 4).

Figura 4 – Desenho do desafio 1 (a), do desafio 2 (b) e visão da arena física com o robô (c)



Fonte: Zanetti e Oliveira (2015).

Durante a prática, os alunos puderam refletir sobre as ações corretas e as estruturas de programação necessárias para atingir os objetivos. A depuração, ou seja, a identificação e correção de erros, foi uma parte fundamental do processo, alinhada às diretrizes do Pensamento Computacional (ZANETTI; OLIVEIRA, 2015).

3 PROPOSTA

Nesta seção será descrita a justificativa deste trabalho, definindo os requisitos funcionais e não funcionais e as metodologias abordadas. Assim como o cronograma e as revisões bibliográficas do projeto por completo.

3.1 JUSTIFICATIVA

No Quadro 1 é apresentado um comparativo entre os trabalhos correlatos. As linhas representam as características e as colunas os trabalhos.

Quadro 1 - Comparativo dos trabalhos correlatos

Trabalhos Correlatos Características	Chitolina, Noronha e Backes (2016)	Fernandes <i>et al.</i> (2018)	Zanetti e Oliveira (2015)
Construção de um robô	Sim	Sim	Não
Assuntos diversos	Sim	Não	Não
Robô autônomo	Sim	Sim	Sim
Linguagem de programação	Kit LEGO®	Modelix	S4A
Escolaridade dos alunos	Ensino fundamental e superior	Ensino fundamental	Ensino médio integrado ao técnico de Informática

Fonte: elaborado pelo autor.

Conforme apresentado no Quadro 1, todos os projetos compartilham o objetivo fundamental de desenvolver robôs autônomos com capacidade de movimentação, cujas programações são inteiramente concebidas pelos alunos. Contudo, uma distinção notável no projeto de Zanetti e Oliveira (2015) é a disponibilização de um robô pré-construído que integra a plataforma Arduino, ao contrário dos outros dois projetos nos quais foram construídos vários robôs distintos, cada um com funcionalidades específicas.

Destaca-se o trabalho de Chitolina, Noronha e Backes (2016), que vai além de ensinar o pensamento computacional. Além da programação e construção dos robôs, estabelece conexões com os princípios da física, enriquecendo a experiência educacional.

Quanto às linguagens de programação adotadas nos projetos, observa-se uma diversidade de abordagens. Tanto no estudo de Zanetti e Oliveira (2015) quanto no de Chitolina, Noronha e Backes (2016), são utilizadas ferramentas de programação em blocos derivadas do Scratch, como a S4A, bem como o Kit LEGO®. Por outro lado, o estudo de Fernandes *et al.* (2018) se destaca por empregar a programação em fluxogramas com o auxílio do Modelix.

Esses enfoques variados nas linguagens de programação evidenciam a flexibilidade e adaptabilidade das estratégias pedagógicas adotadas nos projetos, permitindo aos alunos explorarem a robótica educacional de maneiras distintas e enriquecedoras. Cada abordagem oferece valiosas oportunidades para o desenvolvimento do pensamento computacional e para a compreensão prática dos conceitos fundamentais da robótica.

Diante dos trabalhos apresentados, é possível observar que, embora haja êxito no ensino de diversas habilidades, os projetos analisados concentram-se em atividades relativamente complexas para o nível de conhecimento computacional dos alunos, destacando uma diferença importante com base no Furbot. Ao empregar um robô físico pronto, que tem sua programação de movimentação já funcional, juntamente com a disponibilização de um mapa para o minijogo, o Furbot oferece aos estudantes a chance de se concentrarem exclusivamente no desenvolvimento de algoritmos em baixo nível. Essa abordagem visa fornecer uma experiência educacional mais direcionada e acessível, focando na essência do pensamento computacional.

3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

- a) o robô deve se movimentar para todos os lados (Requisito Funcional - RF);
- b) o robô deve receber comandos por controle (RF);
- c) o robô deve receber comandos por carta (RF);
- d) o robô deve interagir corretamente com os minijogos propostos (RF);
- e) o robô deve utilizar os sensores de cor para locomoção (RF);
- f) o robô deve utilizar o reconhecimento de imagem para a locomoção (RF);
- g) permitir criar um campo para o minijogo em espaços diversos (Requisito Não Funcional - RNF);
- h) utilizar o Arduino e o Unity para o desenvolvimento das funções (RNF);
- i) utilizar uma carcaça construída em 3D para melhorar o visual do robô (RNF).

3.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- a) levantamento bibliográfico: pesquisar sobre Arduino, robótica, processamento de imagem, modelagem 3D e trabalhos correlatos;
- b) construção do robô: construir e testar diferentes formas para a estrutura base, que será utilizada para acoplar as rodas para a movimentação do robô;
- c) desenvolvimento das funcionalidades: implementar as ações que serão enviadas para o robô pela plataforma do Arduino IDE, assim utilizando todas as peças separadas envolvidas, como a câmera, motores e sensores;
- d) modelagem 3D: realizar a modelagem 3D da carcaça que cobrirá todo o robô, que conterá todos os detalhes necessários para acoplar as peças separadas;
- e) desenvolvimento do reconhecimento de imagem: aplicar a função para reconhecer o espaço com reconhecimento de imagem para melhorar a movimento dentro do minijogo;
- f) testes de requisitos: realizar testes dos requisitos funcionais do robô em um minijogo real;
- g) teste do reconhecimento de imagem: realizar testes com a carcaça e a câmera aplicada, para o uso do reconhecimento de imagem para a locomoção.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 2.

Quadro 2 - Cronograma

etapas / quinzenas	2023														2024													
	abr.		maio		jun.		jul.		ago.		set.		out.		nov.		dez.		jan.		fev.		mar.		abr.		maio	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
levantamento bibliográfico																												
construção do robô																												
desenvolvimento das funcionalidades																												
modelagem 3D																												
desenvolvimento do reconhecimento de imagem																												
testes de requisitos																												
teste do reconhecimento de imagem																												

Fonte: elaborado pelo autor.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta seção descreve brevemente os assuntos que fundamentarão o estudo a ser realizado: robótica no ensino de pensamento computacional, robótica móvel e processamento de imagem. Nos primeiros trabalhos citados, foi demonstrado a importância do ensino de pensamento computacional utilizando a robótica como método facilitador (NOGUEIRA; BORGES, 2016). Assim como utilização e menção de outros kits robóticos específicos para o aprendizado (DE JESUS; CRISTALDO, 2014). No segundo assunto, demonstra a relevância da robótica móvel no mundo atual (BERTONCINI, 2022). Junto com o processamento de imagem e visão computacional incluídos nos estudos (ADORNI *et al.*, 2009), além dos exemplos de utilização dos mesmos, que serão cruciais em robôs futuros (DESOUZA; KAK, 2002).

4.1 ROBÓTICA NO ENSINO DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Para Nogueira e Borges (2016), existe uma necessidade de uma abordagem pedagógica inovadora, considerando o ambiente tecnológico em que os jovens estudantes estão imersos. A robótica é apresentada como uma ferramenta pedagógica promissora no ensino de disciplinas como lógica e linguagem de programação. Disciplinas que ensinam Lógica de Programação (LP) são fundamentais para o desenvolvimento do raciocínio lógico e matemático. No entanto, a complexidade percebida e a dificuldade em desenvolver o raciocínio lógico podem desmotivar os estudantes, levando a altos índices de reprovação. São propostas abordagens para ensinar conceitos de LP utilizando a metodologia problem-based learning (PBL) e kits robóticos como recursos pedagógicos, visando melhorar o engajamento e a compreensão dos estudantes.

Ao revisar trabalhos relacionados, destaca-se a experiência positiva com o kit robótico Lego Mindstorms, evidenciando seu impacto positivo na aprendizagem, com melhorias nas notas e alta aceitação pelos alunos. A revisão sistemática revela a ampla utilização da robótica educacional, principalmente nas regiões Sudeste e Nordeste do Brasil, destacando sua aplicação interdisciplinar. No entanto, para a disciplina de LP, observa-se uma lacuna nas aplicações práticas, ressaltando a relevância do presente artigo ao propor estratégias específicas para o ensino de programação usando o ambiente de desenvolvimento do kit Lego Mindstorms (DE JESUS; CRISTALDO, 2014).

É concluído que, para o ensino de LP e habilidades de pensamento computacional, a seleção adequada de um kit de robótica alinhado ao perfil dos alunos é crucial. A obtenção do objetivo a alunos iniciantes depende da identificação e utilização de estruturas simples e claras, facilitando a compreensão do conteúdo. Destacam também a viabilidade de abordar conceitos de maneira prática, despertando o interesse dos alunos e promovendo uma compreensão aprimorada, sem a necessidade de recursos complexos ou extensivos do ambiente de programação. (NOGUEIRA; BORGES, 2016).

4.2 ROBÓTICA MÓVEL E PROCESSAMENTO DE IMAGEM

O estudo de Bertoncini (2022) aborda a importância da robótica móvel e sistemas autônomos, destacando sua capacidade de transformar tarefas anteriormente executadas por humanos. Enfocando a navegação de robôs móveis, é proposto um sistema de navegação autônoma baseado no processamento de imagens captadas por uma câmera, distinguindo-se por sua abordagem dinâmica que se adapta a obstáculos e integra conhecimentos discretos e contínuos sobre navegação. A visão computacional é enfatizada como uma ferramenta crucial para a autonomia desses sistemas, permitindo-lhes interpretar e reagir a ambientes complexos de maneira semelhante à percepção humana.

As áreas de robótica móvel e sistemas autônomos vem se tornando destaque, enquanto robôs de manipulação estática transformaram linhas de montagem, os robôs móveis agora desempenham um papel crucial na realização de tarefas complexas e dinâmicas (DESOUZA; KAK, 2002). Contudo, para alcançar eficácia nesses

empreendimentos, é imperativo que os robôs possuam métodos robustos de localização, dependendo do tipo de robô, sensores, sistema de coordenadas e ambiente específico em que operam (ADORNI *et al.*, 2009).

Para DeSouza e Kak (2002), a robótica móvel desempenhará um papel crucial na resolução de tarefas como limpeza, busca, entrega de mercadorias, exploração de áreas hostis e resgate em cenários de desastres, que são pouco aplicados atualmente. E que o avanço das pesquisas reflete a importância contínua da robótica móvel na atualidade, impulsionando inovações e soluções para desafios do mundo real.

REFERÊNCIAS

ADORNI, Giovanni; CAGNONI, Stefano; ENDERLE, Stefan; KRAETZSCHMAR Gerhard, K.; MORDONINI, Monica; PLAGGE, Michael; RITTER, Marcus; SABLATNÖG, Stefan; ZELL, Andreas. Vision for mobile robot navigation: a survey. 2002. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/982903>. Acesso em: 5 dez. 2023.

BARRENCE, André. A escassez dos profissionais de tecnologia no Brasil e seu consequente impacto no ecossistema de startups. 2023. Disponível em: <https://blog.google/intl/pt-br/produtos/a-escassez-dos-profissionais-de-tecnologia-no-brasil-e-seu-consequente-impacto-no-ecossistema-de-startups/>. Acesso em: 18 set. 2023.

BERTONCINI, Joao Paulo Scarabelo. Coordenação de robô autônomo por meio de visão computacional. 2022. Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procopio, 2022. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/29473>. Acesso em: 29 set. 2023

CHITOLINA, Renati F.; NORONHA, Fabrícia; BACKES, Luciana. A Robótica Educacional como tecnologia potencializadora da aprendizagem: das ciências da natureza às ciências da computação. **EDUCAÇÃO, FORMAÇÃO & TECNOLOGIAS**, Monte da Caparica, v. 9, n. 2, p. 56-65, 2016. Disponível em: <https://eft.educom.pt/index.php/eft/article/view/199/174>. Acesso em: 25 set. 2023.

DE JESUS, Leandro; CRISTALDO, Marcia F. Uma abordagem utilizando LEGO Mindstorms Education EV3 para verificar o desempenho acadêmico dos estudantes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul do Câmpus Aquidauana. 2014. Disponível em: <http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/sbie/article/view/3066>. Acesso em: 5 dez. 2023.

DESOUZA, Guilherme N.; KAK, Avinash C. Vision for mobile robot navigation: a survey. 2002. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/982903>. Acesso em: 5 dez. 2023.

FERNANDES, Manasses; SANTOS, Camila A.; SOUZA, Edmar E.; FONSECA, Marcos Uma abordagem utilizando LEGO Mindstorms Education EV3 para verificar o desempenho acadêmico dos estudantes do Instituto. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE)*, 24. , 2018, Fortaleza, CE. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2018. p. 315-322. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/14343/14188>. Acesso em: 25 set. 2023

KOHLER, Luciana P. ; MATTOS, Mauro M.; LOPES, Mauricio Capobianco; FRONZA, Leonardo; SILVEIRA, Heitor Ugarte Calvet da; FIBRANTZ, Guilherme; ROSA, Vitor Lourenço da; SON, Lucas Hong Lae. Análise dos Resultados de um Estudo de Caso Aplicando Pensamento Computacional no Ensino Fundamental com Foco na Produção de Algoritmos. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE)*, 27. , 2021, On-line. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 106-115. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/17839/17673>. Acesso em: 25 set. 2023.

NOGUEIRA, Flávia Z.; BORGES, Marcos A. PBL e robótica no ensino de conceitos de Lógica de Programação. *In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI)*, 24. , 2016, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2016. p. 2293-2302. ISSN 2595-6175. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/9673/9574> . Acesso em: 29 set. 2023

REPÚBLIKA. Furbot, 2023. Disponível em: <https://furbotldtt.wixsite.com/my-site-1>. Acesso em: 4 dez. 2023.

WING, Jeannette M. Pensamento computacional. **Educação e Matemática**, (162), v. 49, n. 3, p. 2-4, mar. 2006.

ZANETTI, Humberto A.; OLIVEIRA, Claudio L. Práticas de ensino de Programação de Computadores com Robótica Pedagógica e aplicação de Pensamento Computacional. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE), 4., 2015, Maceió. **Anais** [...]. Maceió: Universidade Federal de Alagoas, 2015, p. 1236-1245. Disponível em: <http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/wcbie/article/viewFile/6268/4389>. Acesso em: 29 set. 2023.