



PROJETO MÁRIO TRAVASSOS

Artigo de Opinião

O USO DO MICROCONTROLADOR ARDUINO NO ENSINO MILITAR

2º SGT RODRIGO MIGUEL DOS SANTOS
(Opinião de inteira responsabilidade do autor)

1 INTRODUÇÃO

Os eventos históricos de criação e estruturação do Exército Brasileiro demonstraram que a homogeneidade dos processos de formação é um fator determinante para obtenção de uma tropa profissionalizada (ALMEIDA, 2019). Alinhadas a isto, Oliveira e Mathias (2020) descrevem que a variável central da profissionalização militar é a educação, em que são incutidos nos discentes os conhecimentos técnicos e atitudinais necessários ao desempenho de suas funções.

Nessa vertente, Oliveira e Mathias (2019) demonstraram que de acordo com as diretrizes da Estratégia Nacional de Defesa, lançada em 2008 e o Projeto de Força do Exército Brasileiro publicado em 2012, a Força Terrestre Nacional direcionou suas formas de ensino a aprendizagem por competências. De acordo com Zabala (2018), essa prática de ensino surgiu da necessidade de uma alternativa ao ensino tradicional, que se limitava ao método da memorização, culminando em dificuldades para aplicar os conhecimentos adquiridos na vida real.

Zabala (2018, p. 36), definiu que: “A competência consistirá na intervenção eficaz nos diferentes âmbitos da vida, mediante ações nas quais se mobilizam componentes atitudinais, procedimentais e conceituais de maneira inter-relacionada”. Sendo assim, essa forma de aprendizagem almeja direcionar o discente a obtenção do êxito na execução de suas tarefas ou atribuições finais em seu local de trabalho.

Em conformidade com o descrito por Oliveira e Mathias (2019), em relação a aplicação da aprendizagem por competências, apesar de ser uma solução eficaz para o ensino na Força Terrestre Brasileira, a sua concretização não é trivial, necessitando de planejamento e adaptação, de forma a eleger estratégias de ensino viáveis, tanto em relação aos objetivos finais de aprendizagem quanto ao custo de obtenção dos meios auxiliares de instrução.

Dada a atual configuração do combate tecnológico, em que os países que detém maior gama de recursos empregados obtêm superioridade no teatro de operações, faz-se necessário desenvolver o conhecimento teórico e prático dos princípios de funcionamento de sistemas modernos já empregados no Exército Brasileiro, bem como aqueles cuja a aquisição seja almejada pela Força. Esse conhecimento só pode ser materializado com a emprego de dispositivos práticos de ensino, que nem sempre estão disponíveis no mercado em valores acessíveis (AVRECHAVK; RODRIGUES, 2020).

Sendo assim, este artigo de opinião almeja apresentar o uso do microcontrolador Arduino como uma ferramenta auxiliar de ensino para o Exército Brasileiro, alicerçando-a na

gama de princípios de funcionamento de sistemas embarcados que esta pode oferecer e no seu custo-benefício para aquisição.

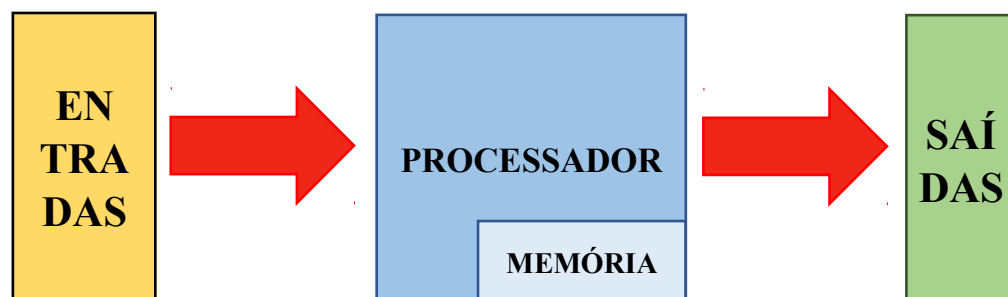
2 DISCUSSÃO E ANÁLISE CRÍTICA SOBRE O ASSUNTO

De acordo com Pozzebom (2014), um sistema embarcado pode ser interpretado como um computador anexado a um processo que este controla, ou seja, pode realizar um conjunto de tarefas que foram predefinidas. No ambiente militar estes sistemas são encontrados principalmente em sistemas automatizados, como por exemplo: sistemas de armas; viaturas ou carros de combate; drones ou Veículos Aéreos não Tripulados (VANT); e aeronaves.

De acordo com Thomsen (2014), como cérebro em seu interior, um sistema embarcado possui um microcontrolador que é composto um núcleo processador, memória e periféricos de entrada e saída. Conforme descrito por Thomsen (2014) o diagrama esquemático apresentado na Figura 1, abaixo, é possível compreender a função de cada bloco ilustrado:

- Entradas - são os dispositivos que enviam sinais de referência e variáveis de controle ao sistema de monitoramento;
- saídas- são as variáveis a serem controlados;
- processador- é quem efetua o comandamento das ações de controle do sistema; e
- memória- é um componente interno ao processador, responsável por fornecer a programação das ações a serem executadas pelo processador, que pode ter suas informações internas alteradas, conforme as necessidades do operador.

Figura 1 – Diagrama Esquemático de um Microcontrolador



Fonte: Próprio autor (2022)

Diante da arquitetura básica de um sistema microcontrolado apresentado na Figura 1, é possível observar que são sistemas complexos em que são interrelacionadas etapas de

funcionamento com sincronismo controlado por um processador. Quando estes sistemas foram desenvolvidos pela indústria, dada a sua complexidade, seu custo de aquisição e manutenção em operação eram elevados. Diante da dificuldade para obtenção destes dispositivos a custos baixos e de menor complexidade de manipulação, no ano de 2005 o italiano Massimo Banzi e sua equipe desenvolveram o Microcontrolador Arduino (THOMSEN, 2014).

De acordo com MCROBERTS (2011), o microcontrolador Arduino é uma plataforma desenvolvida de modo a fazer com que computadores e outras interfaces programáveis possam controlar dispositivos físicos. É uma plataforma física de computação *open-source* (código aberto) baseada em uma simples placa microcontrolada e um ambiente de programação para ligar o software produzido à placa. Possui um microcontrolador ATMEL AVR sendo seu modelo variável de acordo com a placa utilizada, com suporte de I/O (*Input/Output* – Entrada /Saída) embutido, uma linguagem de programação padrão, a qual tem origem em Wiring, e é essencialmente C/C++. O objetivo do projeto é criar ferramentas acessíveis, com baixo custo, flexíveis e fáceis de usar até mesmo por amadores na área de eletrônica.

Sendo assim, o uso do microcontrolador Arduino no ensino militar deve ser direcionado a propagação de conceitos e técnicas relacionados a sistemas embarcados. Para tornar visível a aplicação desse microcontrolador foi elaborada a Tabela 1, constando os conceitos que podem ser lecionados com os periféricos do Arduino, bem como seu custo de aquisição.

Os periféricos do microcontrolador Arduino são dispositivos que se associados a placa principal permitem o ensino de diversos conceitos com baixo custo associados. Por exemplo, o periférico de acelerômetro, utilizado em sistemas inerciais, a um custo de R\$ 25,99 (Tabela 1) é possível obtê-lo e emprega-lo para o aprendizado de sistemas inerciais modernos, sistemas giroscópicos eletromecânicos de aeronaves, viaturas de combate e VANT. Esse custo associado ao valor aproximado de R\$ 110,90 em Arducore (2022) da placa principal do microcontrolador, do tipo Arduino Uno R3, permite que com um custo total de R\$ 136,89 se ensine assuntos relativamente complexos aos discentes.

Infere-se ainda no Quadro 1, reproduzido abaixo, que o módulo mais caro elencado tem valor de R\$ 150,00, sendo um sensor não invasivo de efeito *hall*, utilizado para proteção de circuitos de potência, além do monitoramento de cargas. Além disso, observa-se que a gama de aplicação do sistema Arduino é bem ampla, dada a disponibilidade de módulos e periféricos, e altamente adaptável as necessidades do ensino, com um baixo custo, que se comparado a sistemas tradicionais pode ter um custo de aquisição até 100 (cem) vezes menor.

Quadro 1 – Periféricos do Microcontrolador Arduino

CONCEITO	EXEMPLO DE MÓDULO		
	ILUSTRAÇÃO	CÓDIGO	VALOR APROXIMADO
Medição de Pressão		MPS20N0040D-D	R\$ 40,00 Embarcados (2022)
Comandamento de Superfícies		SG90	R\$ 23,99 Embarcados (2022)
Medição de Parâmetros Elétricos		MAX471	R\$ 12,95 Arducore (2022)
		WCS1800	R\$ 150,00 Arducore (2022)
Medição de Campo Magnético		HMC5883L	R\$ 12,95 Arducore (2022)
Medição de Temperatura		MAX6675	R\$ 25,99 Embarcados (2022)
Monitoramento Presença		HC-SR501	R\$ 23,98 Embarcados (2022)
Medição de Aceleração de Corpos em Movimento		MMA8452	R\$ 25,99 Embarcados (2022)
Monitoramento de Distância		HC-SR04	R\$ 13,49 Embarcados (2022)
Comandamento de Cargas de Maior Potência		Módulo Relés 4 canais	R\$ 36,99 Embarcados (2022)

Fonte: Próprio Autor (2022)

3 CONCLUSÃO

Ao comparar os objetivos da aprendizagem por competências, em que as aplicações práticas ganham posição de destaque, o microcontrolador Arduino com sua grande gama de aplicação torna-se uma ferramenta viável e de pronto emprego. Pois em síntese, não oferece grandes dificuldades para a sua programação, tendo em vista que foi criado com concepção modular para aplicação em ambientes variados.

Uma outra vertente vantajosa delimitada neste artigo é o seu custo de aquisição, que se comparado a demais sistemas presentes no mercado ganha posição de destaque na relação custo versus benefício. Essa dinâmica é reforçada pelo fato dessa plataforma ser do tipo código aberto, podendo ser fabricada por diversos fabricantes, inclusive presentes na indústria nacional, alinhando-se assim com os objetivos estratégicos do Exército Brasileiro.

Como possibilidades de aplicações futuras deste artigo, sugere-se que o microcontrolador Arduino seja apresentado às Escolas Militares que envolvam o estudo de sistemas embarcados, bem como se incentive a obtenção desse sistema pela cadeia de suprimento da Força Terrestre.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Sérgio Luiz Augusto de Andrade et al. **EsAO: 100 anos aperfeiçoando oficiais para o Brasil e as Nações Amigas**. Biblioteca do Exército (BIBLIEX), 2019.
- ARDUCORE. **Robótica Educacional**, 2022. Disponível em: <https://www.arducore.com.br/>. Acesso em: 22 de Julho de 2022.
- AVRECHACK, Rodrigo Zonatto Ortiz; RODRIGUES, Marízia Guedes. A utilização da tecnologia no contexto do ensino militar: emprego de tecnologias nos cursos do CIAvEx. Taubaté: **Biblioteca Digital do Exército (BDEx)**, 2020.
- EMBARCADOS. **Casa da Robótica**, 2022. Disponível em: <https://www.casadarobotica.com/>. Acesso em 22 de Julho de 2022.
- MCROBERTS, Michael. **Arduino Básico**. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2011.
- OLIVEIRA, Ana Amélia Penido; MATHIAS, Suzeley Kalil. Profissionalização militar: notas sobre o sistema do Exército Brasileiro. **Tematicas**, v. 28, n. 56, p. 38-69, 2020.
- POZZEBOM, Rafaela. O que são sistemas embarcados? **Oficina da Net**, 2014. Disponível em: <https://www.oficinadanet.com.br/post/13538-o-que-sao-sistemas-embarcados>. Acesso em: 06 de Julho de 2022.
- THOMSEN, Adilson. O que é Arduino, para que serve e primeiros passos. **FilipeFlop**, 2022. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/blog/o-que-e-arduino/>. Acesso em: 05 de Julho de 2022.
- ZABALA, Antoni; ARNAU, Laia. **Como aprender e ensinar competências**. Artmed, 2018.