

## PROPOSTA UM SISTEMA DE PROPULSÃO PARA TRATOR ELÉTRICO VOLTADO PARA AGRICULTURA FAMILIAR

**JENYFFER DA SILVA GOMES SANTOS<sup>1</sup>, VINICIUS DOS SANTOS FERREIRA,<sup>2</sup>  
WESLLEN LINS DE ARAUJO <sup>3</sup>,ALFEU JOÃOZINHO SQUAREZI FILHO<sup>4</sup>, DANIEL  
ALBIERO<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Eng. Agrícola e Ambiental, Doutoranda em Eng. Agrícola, Faculdade de Engenharia Agrícola, FEAGRI/UNICAMP, Campinas - SP

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia Agrícola, Faculdade de Engenharia Agrícola, FEAGRI/UNICAMP, Campinas - SP, (19)98116-9091, [v245309@dac.unicamp.br](mailto:v245309@dac.unicamp.br)

<sup>3</sup> Eng. Mecânico, Mestrando em Eng. Mecânica, Faculdade de Engenharia Mecânica, FEM/UNICAMP, Campinas - SP,

<sup>4</sup> Eng. Elétrico, Prof. Associado. Doutor, Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas, CECS/ UFABC – Santo André - SP,

<sup>5</sup> Eng. Agrícola, Prof. Doutor, Faculdade de Engenharia Agrícola, FEAGRI/UNICAMP - Campinas - SP.

Apresentado no  
LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023  
18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

**RESUMO:** O sistema de propulsão é uma peça fundamental para tratores agrícolas, sendo ele responsável por fornecer a potência para o motor. Com a preocupação em relação a emissão de poluentes provindos de motores movidos a combustível fóssil, uma alternativa é um motor que tem como fonte de energia uma bateria carregada por energia elétrica. Atualmente o tipo de bateria mais usada para este fim é a bateria de íon-lítio devido às suas melhores características de armazenamento de energia. Para este trabalho, foi utilizado uma metodologia onde o problema pode ser melhor analisado quando dividido em uma série de problemas diferentes seguidos em ordem, foi proposto uma bateria de 30 kW, de modo a executar atividades agrícolas para a agricultura familiar, visto que esse grupo compõem a maioria dos produtores no Brasil. A matriz morfológica foi útil para conceber um sistema de propulsão elétrica para trator voltado a agricultores familiares, mas é preciso validar a viabilidade financeira para estimar a oferta e demanda dos equipamentos. A recomendação dos componentes pode impulsionar o desenvolvimento do trator elétrico na agricultura familiar, promovendo eficiência energética no campo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mecanização, Máquinas Agrícolas, Veículos Elétricos.

## **PROPOSAL OF A FEEDING SYSTEM FOR ELECTRIC TRACTOR AIMED AT FAMILY FARMING**

**ABSTRACT:** The propulsion system is a fundamental piece for agricultural tractors, being responsible for providing power to the engine. With concerns about pollutant emissions from fossil fuel-powered engines, an alternative is a motor that uses a battery charged by electricity as its energy source. Currently, the most widely used type of battery for this purpose is the lithium-ion battery due to its superior energy storage characteristics. For this work the methodology was used, where the problem can be better analyzed when divided into a series of different problems followed in order. A 30kW battery was proposed to perform agricultural activities for family farming, since this group comprises the majority of producers in Brazil. The morphological matrix was useful in conceiving an electric propulsion system for tractors aimed at family farmers, but it is necessary to validate the financial viability to estimate the supply and demand of the equipment. The recommendation of the components can drive the development of the electric tractor in family farming, promoting energy efficiency in the field.

**KEYWORDS:** Mechanization, Agricultural Machinery, Electric Vehicles.



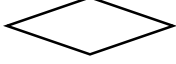

**INTRODUÇÃO:** O trator é a principal fonte de potência na agricultura, sendo ele usado em diversas atividades no campo desde o preparo do solo para o plantio, aplicação de insumos, semeadura e colheita (SENAR, 2011). Com o avanço de temas sobre sustentabilidade e a redução na emissão de poluentes, os transportes movidos de fontes mais sustentáveis, como por motores elétricos, se mostraram uma alternativa ao tradicional combustível fóssil (JOHANSSON, 2002). Existem diversos tipos de baterias para os motores elétricos, sendo a bateria de íons de lítio (Li-Íon) a mais usada devido ao seu maior desempenho em relação ao peso/potência e eficiência energética (NeoCharge, 2021). Além disso, a combinação de tecnologia, conhecimento e capacidade de inovação é essencial para o desenvolvimento da agricultura brasileira (Bittencourt, 2020). A tecnologia é fundamental para a agricultura familiar, no entanto, estudos têm apontado uma baixa adoção das principais tecnologias, com uma significativa variação regional em relação ao uso de determinadas práticas e insumos (De Souza et al. 2019). Diante disso o objetivo do trabalho foi apresentar a concepção de um sistema de propulsão elétrica para um trator elétrico voltado aos agricultores familiares.

**MATERIAL E MÉTODOS:** De acordo com Dandy e Warner (1989), o método morfológico é uma abordagem indicada para situações em que um problema pode ser decomposto em uma série de problemas diferentes, mas que seguem uma ordem lógica, permitindo que seus componentes e combinações sejam analisados individualmente de forma mais eficiente. Dessa forma, ao iniciar um projeto, é possível dividir o problema em uma sequência de questões menores, que serão sintetizadas utilizando o método morfológico, conforme apresentado na Tabela 1 (BACK, 1983; Albiero et al. 2012).

Após estabelecer as etapas e o diagrama de sequência, é possível executar a utilização do procedimento morfológico, conforme os passos apresentados por Dandy e Warner (1989):

- 1- Elaboração da exposição do obstáculo;
- 2- Enumeração dos aspectos primordiais do mecanismo;
- 3- Relação das possibilidades para suprir cada aspecto do mecanismo. As linhas devem conter os parâmetros, enquanto as colunas devem ser preenchidas com as alternativas.

TABELA 1. Convenções de fases no processo de projetar.

Fase do Evento	Representação Gráfica	Descrição
Processo		Processo ou operação executada
Resultado		Dados de saída do processo
Avaliação		Comparação de dados e tomada de decisão
Dados		Informações ou dados de qualquer natureza

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Em conceito preliminar, o equipamento será descrito com base na Tabela 2. Serão dois motores elétricos posicionados em cada eixo, com uma potência de até 25 kW e alimentados por corrente alternada, devido à eficiência e facilidade de controle. A bateria será de íons de lítio, oferecendo alta densidade de energia, vida útil mais longa, baixa taxa de autodescarga e capacidade de recarga rápida. Os packs de bateria serão distribuídos igualmente nos dois eixos, com o peso total não ultrapassando 750 kg, sendo cerca de 375 kg para cada eixo, para garantir a estabilidade do trator. Os inversores serão do tipo de frequência, a fim de economizar energia e melhorar a eficiência, controlando a velocidade do motor AC ajustando a frequência da energia elétrica fornecida. Cada inversor será posicionado em um dos eixos do trator, assim como os motores e as baterias.

TABELA 2. Metodologia da matriz morfológica.

Componentes	1	2	3	4	5
Quantidade de motores	1	2			
Posicionamento dos motores	Eixos Dianteiro	Eixo Traseiro	<b>Ambos os Eixos</b>		
Potência do motor (KW)	25	<b>30</b>	35	40	45
Tipo de Corrente	<b>Alternada</b>	Contínua			
Tipo de Bateria	Chumbo-Ácido	<b>Íons de Lítio</b>	Níquel - Cádmio	Fosfato de Ferro - Lítio	
Posicionamento das baterias	Posicionamento dos Inversores	Eixo Dianteiro	Eixo Traseiro	<b>Ambos os Eixos</b>	
Peso Máximo das Baterias (kg)	650	700	<b>750</b>	950	
Tipo de Inversor	Inversor de onda senoidal	Inversor de Onda Quadrada	Inversor Híbrido	<b>Inversor de Frequência</b>	
Posicionamento dos Inversores	Eixo Dianteiro	Eixo Traseiro	<b>Ambos os Eixos</b>		

**CONCLUSÕES:** Com o propósito de apresentar a concepção de um sistema de propulsão elétrica para um trator elétrico voltado aos agricultores familiares, a metodologia da matriz morfológica revelou-se apropriada. Neste contexto, é fundamental validar a viabilidade financeira para inferir a oferta e demanda dos equipamentos. Entende-se que a recomendação dos componentes sugeridos pode ter um efeito positivo no desenvolvimento de um trator elétrico destinado à agricultura familiar, possibilitando um trabalho com eficiência energética no campo.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem à Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa – Fundep Rota 2030/Linha V, processo: 27192.03.01/2020.13-00 pelo apoio financeiro.

## **REFERÊNCIAS:**

- ALBIERO, D., MACIEL, A. J. D. S., & GAMERO, C. A. (2012). **Desenvolvimento e projeto de colhedora de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) para agricultura familiar nas regiões de matas de transição da Amazônia.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 16(12), 1287-1295.
- BACK, N. 1983. Metodologia de projeto de produtos industriais. Rio de Janeiro, Guanabara Dois. 180pp.
- Bateria de um veículo elétrico. **NeoCharge, 2021.** Disponível em: <https://www.neocharge.com.br/tudo-sobre/carro-eletrico/bateria-veiculo-eletrico>
- BITTENCOURT, D. M. de C. 2020. **Estratégias para a Agricultura Familiar: visão de futuro rumo à inovação.** Brasília – DF: Editora Técnica Embrapa, 2020.
- DANDY, G. C.; WARNER, R. F. **Planning and Design of Engineering Systems.** Unwin Hyman Ltd., London, 1989.
- JOHANSSON, B.; AHMAN, M.A. Comparison of technologies for carbon-neutral passenger transport. **Transportation Research Part.**, Oxford, v. 7, n. 3, p. 175-196, 2002
- SENAR, 2011. **Tratores Agrícolas: Manutenção de tratores agrícolas.** Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. -- 3. ed. Brasília: Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/130-TRATORES-AGR%C3%8DCOLAS.pdf>
- Souza, P.M., Fornazier, A., Souza, H.M., Ponciano, N.J. Diferenças regionais de tecnologia na agricultura familiar no Brasil. Rev. Econ. Sociol. Rural 57 (4), e169354 (2019). <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2019.169354>