

## MOTORES ELÉTRICOS – UTILIZAÇÃO NA AGRICULTURA

MATHEUS ROBERTO ALBARRACIN CASELATTO<sup>1</sup>; GUILHERME HIDACA<sup>2</sup>;  
HENRIQUE GONÇALVES ANDRADE<sup>3</sup>; JEAN CARLOS ISIDRO ROSALES<sup>4</sup>;  
MARLON SOARES SIGALES<sup>5</sup>; FABRÍCIO DE MEDEIROS ARDAIS<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – matheusroberto@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – ghidaca@hotmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – henrique.andrade@ufpel.edu.br

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – rosjeaneng@gmail.com

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – marlonsigales@gmail.com

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas – fabricio.medeiros@gmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

O homem na pré-história, tinha sua alimentação proveniente principalmente da caça e da coleta de alimentos que podiam ser colhidos. Porém, como destaca FELDENS (2018), o homem percebeu uma alternativa para os constantes movimentos de migração o qual era submetido, ao notar que plantas desprendiam sementes que podiam ser depositadas no solo e davam origem a uma nova planta. O avanço tecnológico através dos tempos possibilitou o surgimento da agricultura de precisão, que segundo TAVARES *et al.* (2018) tem como foco a produção em demasia, baseando-se em informação e tecnologia para gerir os recursos, assim maximizando a eficácia das matérias-primas, e obtendo uma melhor rentabilidade, sustentabilidade e proteção do solo.

Para uma melhor distribuição de sementes foram desenvolvidas as semeadoras de precisão que são os implementos que realizam deposições de sementes de forma singular ou em grupos, em linhas com distancias regulares, obtendo-se uma densidade pré-estabelecida (TEIXEIRA *et al.*, 2009). Porém, estes implementos ainda não trabalham devidamente (SIQUEIRA, 2008), criando um nicho para trabalhos atuais, com foco na instrumentação na dosagem de insumos (SCHNORR, 2019; CASELATTO *et al.*, 2020), ou mudando a forma de acionamento do sistema de dosagem (GARCIA, 2007; PORTELLA *et al.*, 1999). Além disso, SIGALES *et al.* (2020) destacam diversos modelos de tecnologia com eletrônica embarcada em maquinas e implementos agrícolas no contexto brasileiro.

Os avanços tecnológicos na produção industrial, cresceram conforme a evolução dos sistemas eletrônicos, resultando em produções com elevado padrão de qualidade, em constante aperfeiçoamento, atendendo as mudanças no comportamento de consumo. Assim a automação industrial busca a máxima eficiência, ampliando a produção com melhor eficiência energética e de matéria-prima (SOUZA, 2013). Porém, as técnicas de automação e instrumentação, que são utilizadas a anos na área industrial, não foram incorporadas ao meio rural da mesma forma, onde as tecnologias ainda são majoritariamente mecânicas e com pouca utilização de eletrônica embarcada controlando as tarefas. Dessa forma a utilização de motores elétricos para tração em sistemas híbridos ou puramente elétricos, melhoraria a eficiência energética e as condições de controle e instrumentação. Entretanto, existem diversos tipos de motores elétricos, com características distintas que devem ser analisadas na seleção. Assim, justifica-se o

presente trabalho, que tem como objetivo fazer uma comparação entre os diferentes tipos de motores que são utilizados na indústria a fim de julgar qual o mais indicado para uso em projetos de máquinas agrícolas.

## 2. METODOLOGIA

O trabalho, foi desenvolvido no Núcleo de Inovação em Máquinas e Equipamentos Agrícolas, como parte da bolsa de iniciação científica (PBIP-IT) cedida pela UFPEL.

A presente revisão busca obter uma fonte de conhecimento e informação para futuros trabalhos, servindo como base no momento de seleção de motores, sendo um passo fundamental nos projetos elétricos, definindo diversos outros parâmetros.

Para isto foram analisadas cinco diferentes fontes, cada uma com uma observação própria a respeito das alternativas de motores elétricos, de forma a se revisar os resultados que cada uma delas alcança, criando uma análise homogênea sobre os diferentes tipos de motores elétricos.

A avaliação foi feita com as descrições, ou pontos positivos e negativos, que cada fonte lista, assim averiguando quais os detalhes mais desejados na construção de um veículo agrícola, de forma a se encontrar os melhores modelos com um equilíbrio entre controlabilidade, torque e custo.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

ANTUNES (2018), traz em seu trabalho de conclusão de curso, sobre veículos elétricos, um levantamento de informações a respeito de quatro diferentes tipos de motores, afirmando que o motor síncrono de ímãs permanentes é o mais utilizado, apesar de julgar o motor assíncrono de indução melhor.

YILDIRIM *et al.* (2014), realiza a comparação de motores e seus circuitos de controle. Baseado nesse texto, conclui-se que os motores de indução de ímãs permanentes possuem maior eficiência, ponto relevante quando se utiliza baterias.

LUTHRA (2017), faz um levantamento e comparação entre variedades de motores utilizados em modelos de diferentes marcas de carros, concluindo que o motor sem escovas com ímãs permanentes é o mais utilizado na indústria, sendo também o melhor em eficiência energética, além de ter a tecnologia mais amadurecida, por ser um motor do modelo de corrente contínua.

O trabalho HASHEMNIA *et al.* (2008), apresenta outro levantamento de motores utilizados em veículos de diversas marcas, inicialmente atribuindo pontuações para as diferentes características dos modelos de motores. A partir desse trabalho pôde-se verificar que existem vantagens no controle em corrente alternada, como maior eficiência, densidade de energia, freio regenerativo, robustez, menor necessidade de manutenção e a já mencionada maior confiabilidade, dando foco para o motor de ímãs permanentes que é, junto com o de relutância variável, o mais leve e eficiente, sendo também um dos que melhor pontuou nas características, ranqueado como um dos melhores modelos para veículos, junto com o motor de corrente contínua.

Por último, BHATT *et al.* (2019) traz um levantamento resumido a respeito das principais topologias de motores elétricos, como cada um funciona e as características físicas de cada modelo de forma gráfica. Dessa forma os motores

com imãs permanentes, sem escovas de corrente contínua e síncrono para corrente alternada, se destacaram em todos os fatores, porém com um custo mais elevado.

Os trabalhos também apresentaram o motor de relutância variável, como uma boa fonte de torque, com reduzidas dimensões e custo, e com alta confiabilidade, podendo inclusive continuar em operação caso falte parte de sua alimentação, porém, com menor eficiência energética quando em baixas velocidades e controle mais complexo, o que diminui sua classificação nos ranques, além de aparecer apenas uma vez quando citados os motores utilizados nas montadoras de veículos.

#### 4. CONCLUSÕES

Pôde-se concluir que os motores que funcionam com um imã permanente e sem escovas, são os mais indicados para uso em veículos, já que conseguem melhores torques, e a ausência das escovas proporcionam menor necessidade de manutenção. A teoria de máquinas elétricas, dita que são necessários dois campos para que aja a rotação de um eixo, portanto, ao se utilizar um campo permanente presente na máquina, apenas o segundo é criado de forma elétrica, o que reduz a complexidade de acionamento e o consumo energético.

Dessa forma os motores que são considerados os melhores para veículos são o assíncrono e de relutância variável, com alimentação alternada e o sem escovas, alimentado por corrente contínua. O primeiro foi o que mais se destacou, porém, a alimentação alternada se torna um fator de complexidade no controle de variadas velocidades. O segundo também foi citado diversas vezes como uma boa alternativa, mas além da alimentação alternada, o controle de diversas entradas o torna ainda mais complexo. O terceiro, tem alimentação por corrente contínua, fazendo com que a variação de velocidade se dê de forma simplificada, e foi considerado a melhor alternativa para veículos agrícolas, a não ser em casos específicos em que outras vantagens inerentes aos motores de corrente alternada compensem a dificuldade de seu controle.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, P. D. R. **Veículos elétricos, funcionamento e seus benefícios**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) – UNIFACVEST, 2018.

BHATT, P.; MEHAR, H.; SAHAJWANI, M., **Electrical Motors for Electric Vehicle – A Comparative Study**. Proceedings of Recent Advances in Interdisciplinary Trends in Engineering & Applications (RAITEA) 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3364887>. Acesso em: 12 de julho de 2021.

CASELATTO, M. R. A.; ANDRADE, H.; SIGALES, M. S.; MEDEIROS, F. A. INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO DE VASÃO DE ADUBO DE PRECISÃO: PROPOSTA PARA AFERIÇÃO. In: **CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**, 19., Pelotas, 2020.

FELDENS, L. **O homem, a agricultura e a história**. 1a edição. Lajeado: Ed. Univates, 2018.

GARCIA, A. P. **Desenvolvimento de um sistema de controle eletro-mecânico para dosador defertilizantes**. VI Workshop de Pós-Graduação, 2007.

HASHEMNIA, M.N.; ASAEI, B. (2008). **Comparative study of using different electric motors in the electric vehicles**. 1 - 5. 10.1109/ICELMACH.2008.4800157.

LUTHRA, G. **Comparison of characteristics of various motor drives currently used in electric vehicle propulsion system**. International Journal of Mechanical and Production Engineering, v. 5, n. 6, p. 2, 2017.

PORTELLA, J. A.; PALLEROSI, C. A.; JÚNIOR, R. C.; MOLINA, P. S. C. **Semeadora de Precisão com Controle Eletrônico de Performance**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes//publicacao/850107/semeadora-de-precisao-com-controle-eletronico-deperformance>. Acesso em: 12 de julho de 2021.

SCHNORR, E. M. **Desenvolvimento de sensor para análise de passagem de fertilizante em semeadoras**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Eletrônica) – Universidade Federal de Pelotas, 2019.

SIGALES, M. S.; SILVEIRA, D. D.; CENTURION, R. J. B.; REIS, A. V.; FERREIRA, M. F. **Como a Tecnologia Mudou o Perfil das Máquinas Agrícolas**. Revista Cultivar Máquinas, Pelotas, Ano XVIII, n. 208, p. 18-20, ago. 2020. Mensal.

SIQUEIRA, R. **Plantabilidade em milho: semeadoras-adubadoras para sistema plantio direto com qualidade**. Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2008.

SOUZA, J.; WILBORN, F.; KALSHNE, N. **Uso da automação para controle da qualidade na indústria**. Revista Espacios, Vol. 34, Pág. 18, 2013.

TAVARES, M. F. F.; MEDEIROS, F. S.; HAVERROTH, E. J.; RODRIGUES, W. G. **Introdução à agronomia e ao agronegócio**. 1a edição. Ed. SAGAH, 2018.

TEIXEIRA, S.; REIS, A. V.; MACHADO, A.; BISOGNIN, A.; SILVEIRA, H. **Distribuição longitudinal de sementes de milho com dosador de disco horizontal operando com uma ou duas saídas de sementes**. Ciência Rural, v.39, p.2417–2421, 11 2009.

YILDIRIM, M.; POLAT, M.; KURUM, H. **A survey on comparison of electric motor types and drives used for electric vehicles**. 16th International Power Electronics and Motion Control Conference and Exposition, PEMC 2014. 218-223. 10.1109/EPEPMC.2014.6980715.