

## CAPÍTULO I – ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE MOTOR ELÉTRICO PARA TRACÇÃO DE COLHEDEIRA DE GRAMA

< ALEFE BATIVA DOS SANTOS ><sup>1</sup>  
< MARCO ANTÔNIO DOS ANJOS ><sup>2</sup>  
< WESLEY CANDIDO DA SILVA ><sup>3</sup>

**Resumo:** Atualmente as gramas cultivadas para o replantio geram um alto custo de manejo para comercialização. Os altos custos dos combustíveis bem como os custos de manutenção dos equipamentos utilizados na colheita das gramas reduzem muito a margem de lucro dos cultivadores. Através de análise comparativa de equipamentos existentes, estaremos apresentando neste trabalho uma proposta de melhoria para colheitadeira de grama usada no cultivo, onde o motor à combustão seria substituído por um motor elétrico. Espera-se obter uma melhora de mobilidade do equipamento, bem como, reduzir os custos com combustíveis, reduzir os ruídos, tornando o processo de colheita mais competitivo no mercado.

**Palavras-chave:** Motor elétrico, Economia, Sustentabilidade, Gramicultura.

**Abstract:** At present, the grams grown for replanting generate a high management cost for commercialization. The high fuel costs as well as the maintenance costs of the equipment used to harvest the grams greatly reduce the profit margin of the growers. Through a comparative analysis of existing equipment, we will present in this work a proposal to improve the grass harvesters used in its cultivation, for replanting, where the combustion engines would be replaced by electric motors. It is expected to improve equipment mobility, reduce fuel costs and reduce noise, making the harvesting process more competitive in the market.

**Keywords:** Electric motor. Economy. Sustainability. Gramicultura.

---

1< Discente Graduando em Tecnologia em Fabricação Mecânica, Faculdade de Tecnologia SENAI de Londrina; alefe\_bativa@hotmail.com >

2< Docente Mestre do curso em Tecnologia em Fabricação Mecânica, Faculdade de Tecnologia SENAI de Londrina; anjos\_marco@hotmail.com >

3< Docente Especialista do curso em Tecnologia em Manutenção Industrial, Faculdade de Tecnologia SENAI de Londrina; wesley.candido@sistemafiep.org.br>

## 1. INTRODUÇÃO

Proporcionando paisagens bonitas e melhorando a qualidade de vida dos indivíduos e da sociedade, o paisagismo é a arte de recriar a beleza da natureza, mantendo o equilíbrio do ecossistema que foi destruído pelo homem em suas construções e estradas, para que isto ocorra, as modificações da paisagem natural muitas das vezes são feita pelo processo de jardinagem, que é dinâmico, portanto vem crescendo o ramo de paisagismo, e nessa área utiliza-se muita grama para deixar o ambiente mais agradável, não podemos nos esquecer de que, os clientes também estão mais exigentes em relação à qualidade dos serviços prestados, com esse aumento da demanda no ramo da jardinagem fez com que muitos agricultores passaram a fazer parte da gramicultura.

Contando com este tipo de produção, uma consequência disso reflete na necessidade de novas tecnologias, e na construção de máquinas que tenha a função de remover a grama como forma de tapetes, para se ter uma melhor qualidade e uma uniformidade na ora do plantio da mesma, atualmente existem vários tipos de máquinas que executam esse tipo de serviço. Cada qual com suas particularidades, entre estas se sobressaem:

- Utilização de combustível fóssil;
- Grande porte;
- Necessidade de ser puxada por outra máquina;
- Custo muito alto, entre outros.

Baseado nestas particularidades, isto muitas vezes pode inviabilizar para os produtores que queira entrar no ramo.

De acordo com estes embasamentos, com um olhar voltado para os produtores que queira iniciar neste ramo, e os que já estão como, por exemplo, os que atuam em o paisagismo de fazendas, rodovias, casas, prédios, e que necessitam de produzir gramas, ou remove-las de um lugar para por em outro, com um custo menor.

No contexto de um estudo que possa contribuir com este ramo de atuação e ao mesmo tempo desenvolvendo conhecimentos aprendidos no curso de Fabricação Mecânica da Faculdade de Tecnologia SENAI Londrina. Propomos neste trabalho a implantação de motor elétrico em um modelo de colhedeira de grama para baratear no preço da máquina e dar uma melhor economia para a máquina.

A ideia deste estudo é melhorar o desempenho de uma colheitadeira de grama com a implantação de motor elétrico, e com isso consequentemente trazer a preservação do meio ambiente, por não usar combustíveis fósseis.

Atualmente nas grandes fazendas que cultivam grama para comercializar, o trabalho de colher grama é feito com máquinas como *Sod Harvesters* [colheitadeiras relvado], *Sod Cutter* [cortador relvado], que são produzidas fora do Brasil, de acordo com as figuras 1 e 2. Existe também as máquinas mais simples produzida aqui no Brasil, que são bem parecidas com as produzidas no exterior, de acordo com as figuras 3 e 4.

Figura 1 – Sod Cutter



Fonte: Billy Goat (2015)

Figura 2 – Sod Harvesters



Fonte: TREBRO (2015)

Figura 3 – Colhedeira de Grama



Fonte: Do autor (2016)

Figura 4 – Colhedeira de Grama



Fonte: Do autor (2016)

O principal problema dessas máquinas é a emissão de gases poluentes, já o problema da máquina da figura 2, 3, e 4 é o tamanho, por quanto elas ou são puxadas, ou acopladas nos tratores, devido a elas não terem motores acoplados em sua estrutura. A emissão de poluentes do óleo diesel que é usado nos motores dos tratores, é superior aos outros tipos de combustíveis, como a gasolina e o álcool, então o diesel é muito prejudicial para a saúde humana, e para com o meio ambiente. A implantação do motor elétrico será específica na colhedeira de grama do modelo da figura 4.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Produtividade

Baseado no autor abaixo, no início dos anos 1900, um agricultor norte-americano que usava as ferramentas agrícolas e os métodos existentes naquela época era capaz de produzir alimento apenas para um pequeno grupo de pessoas. Com as tecnologias mais eficientes do século XX, hoje um agricultor pode produzir o suficiente para alimentar 130 pessoas.

Esse aumento da produtividade na ordem de 40 vezes deve-se, principalmente, ao abandono da tração animal em favor da mecanização. A quarta conquista mais importante da profissão relaciona-se ao desenvolvimento de tecnologias por engenheiros mecânicos, para melhorar a eficiência da indústria agrícola. (WICKERT; JONATHAN, 2007, p. 11).

## 2.2 Engenharia

No mundo atual de hoje as necessidades são ainda mais exigentes por causa das coisas que vem acontecendo com o nosso planeta, como a alta exploração dos recursos naturais, por que:

A essência da engenharia é a utilização dos recursos e leis da natureza em benefício da humanidade. A engenharia é uma ciência aplicada, no sentido de que é dedicada á compreensão dos princípios científicos, e sua aplicação atende a um objetivo preestabelecido. O projeto de engenharia mecânica é um dos principais segmentos da engenharia; ele trata dos conceitos, do projeto, do desenvolvimento, do refinamento e das aplicações de máquinas e dispositivos mecânicos de todos os tipos (JUVINALL; ROBERT C, 2008, p. 3).

Com isso traz o aquecimento solar, escassez de água, derretimento das geleiras entre outras, e também as necessidade das pessoas em ter algo que realmente atende as suas necessidades. De acordo com WICKERT (2007, p. 10).

Um aspecto da Engenharia Mecânica envolve projetar máquinas que convertem energia de uma forma em outra. Energia abundante e barata é reconhecida como um fator essencial para o crescimento econômico e a prosperidade, e a geração de energia elétrica é reconhecida como um grande aprimoramento no padrão de vida de bilhões de pessoas ao redor do globo.

## 2.3 Projeto

Entre os diferentes métodos para se projetar essas máquinas que convertem energia natural em energia mecânica dispõe-se de vários tipos diferentes de desenhos.

“O croqui de uma concepção é geralmente o ponto inicial de um projeto. Pode ser um croqui à mão livre, mas deve ser sempre feito razoavelmente em escala para exibir proporções geométricas realistas.” (NORTON; ROBERT L, 2004, p. 39). Estes desenhos fazem com que se tenha uma visão fictícia inicial do projeto, como várias partes que vão compor a Máquina. (A Máquina é “um aparato que consiste em unidades inter-relacionadas, ou um dispositivo que modifica a força ou movimento.” (NORTON; ROBERT L, 2004, p. 33), tendo estes desenhos em mão, fica mais fácil para identificar defeitos, fazer alterações etc.

## 2.4 Motores a diesel

Essas máquinas que são fabricadas para o setor do cultivo agrícola, são praticamente todas produzidas com motores a diesel, e estes são os mais poluentes, eles podem emitir centenas de espécies de poluentes na nossa atmosfera, um dos compostos emitidos de maiores concentrações é o NO<sub>x</sub> [Óxidos de Nitrogênio]. Existem estudos que já foram feitos em túneis mostraram que os motores que usam o diesel como combustível produzem cinco vezes mais partículas do NO<sub>x</sub> [Óxidos de Nitrogênio] do que os veículos que usam gasolina como combustível, e que os caminhões são extremamente responsáveis pela maior parte da emissão de material particulado.

## 2.5 Motores de corrente contínua

Um motor elétrico é uma máquina capaz de transformar energia elétrica em energia mecânica, utilizando normalmente o princípio da reação entre dois campos magnéticos. De acordo com o Grupo WEG - Unidade Energia “ Os motores de corrente contínua são concebidos com as mais modernas tecnologias de projeto, resultando em máquinas compactas e com excelentes propriedades dinâmicas, atendendo as mais diversas aplicações nas áreas de automação e controle de processos.” Weg (2012)

### 3. METODOLOGIA

A metodologia aplicada foi a coleta de dados para a análise do funcionamento das máquinas já existentes, para isso foi necessário ir até uma propriedade rural onde se cultivam grama, para fazer uma autópsia das máquinas, após esta pesquisa, requer fazer um croqui, este croqui faz com que o projetista tenha uma base do funcionamento do equipamento, e possa fazer as melhorias da mesma. Para fazer este croqui será usado o *software* de desenho chamado *SolidWorks*. Para fazer as melhorias da máquina a ser projetada, será necessário também, saber como é o trabalho desenvolvido das máquinas que são utilizadas pelos agricultores que cultivam gramas.

A fim de atender o objetivo principal deste artigo bem como os objetivos específicos, os resultados foram estruturados e apresentados na discussão em forma de tópicos, sendo eles:

- Redução de poluentes
- Redução do tamanho da máquina
- Redução da poluição sonora
- Praticidade

Serão analisados quais fatores poderá contribuir para a não emissão de poluentes, e que contribuirá para o desenvolvimento de um estudo que possibilite a redução do tamanho da colhedeira, para que isso ocorra será necessário realizar a construção dos desenhos técnicos, para que possa identificar pontos que tragam praticidade e versatilidade para os usuários, deixando-o um projeto compacto.

Pensando em um estudo que seja sustentável, proponho que sejam instalados motores elétricos nas colhedeiros, para que possa fazer a tração da mesma, na discriminação das partes que o compõe o projeto da máquina, prevendo a não emissão de gases poluentes, será desenvolvido um conjunto com as seguintes características que estão identificadas na Tabela 1.

Tabela 01: Partes que o compõe o projeto da máquina

Quantidade	Descrição dos Itens
1	Motor elétrico de empilhadeira 24v
4	Bateria 24v de caminhão
1	Controlador de Tração
1	Pedal Acelerador Eletrônico
1	Carregador

Fonte: Do autor (2016)

Algumas considerações sobre o funcionamento do projeto:

- O motor elétrico será para tracionar a colhedeira de grama.
- A bateria será para acionar o motor elétrico 24v e armazenar carga elétrica.
- O controlador de tração permite o ajuste das rampas de aceleração e reversão, além da velocidade tartaruga por meio de programação, também possui proteção contra bateria baixa e alta temperatura.
- O pedal de acelerador será para avançar e voltar a máquina

O estudo vem apresentar um projeto que se espera que trará muitos benefícios para as colhedeiças de grama, e aos futuros usuários. O projeto substituirá os tratores com motores a combustão por motores elétricos acoplados diretamente nas colhedeiças, desenvolvendo um estudo que traga uma solução viável e sustentável para usuários de máquinas do tipo colhedeira de grama, identificando possíveis pontos de melhorias, estudando diferentes tipos de motores elétricos, em dados que possibilitem uma conclusão de viabilidade do projeto.

#### 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO

Com o aumento da produção de grama para o plantio, houve uma demanda muito grande na parte de produção de máquina, para que se fosse possível colher as gramas, e com isso a necessidade de novas tecnologias e redução de custos também, para que fosse possível suprir a produção das gramas, visando isto propomos este projeto.

Com este projeto pretende-se apresentar uma melhoria na qual os usuários espera-se ter ganhos tanto financeiros como também um ambiente mais agradável, com a implantação de um motor elétrico muitas coisa vão melhorar na máquina, como por exemplo a não emissão de gases poluentes, e

a redução dos ruídos será drasticamente, a economia que vai obter por não ter que comprar gasolina ou diesel será muito grande. Com a instalação do motor elétrico na própria máquina de colher a grama, não haverá a necessidade de se ter um trator, por que a mesma será alto dirigível, trazendo mais economia para o produtor de grama, barateando o valor de produção da mesma.

Com a substituição do motor a diesel para o motor elétrico não haverá mais a emissão dos poluentes que o motor a diesel gera, eles podem emitir centenas de espécies de poluentes na nossa atmosfera, um dos compostos emitidos de maiores concentrações e o NO<sub>x</sub> [Óxidos de Nitrogênio], com a troca do motor reduzirá para zero a emissão de poluentes da máquina, por que os motores elétricos não geram poluentes atmosféricos, Trazendo um ambiente mais agradável.

Ainda sobre a redução do tamanho da máquina, por consequência das modificações de motorização, a mesma tem um tamanho de 5 metros de comprimento por 2 metros de largura quando está trabalhando em conjunto com o trator ver figura 5 e 6, com a substituição do trator que puxa a colhedeira, e instalando um motor elétrico em sua própria estrutura, seu tamanho caíra para 1,68 metros de comprimento por 1,038 metros de largura, ver figura 7, 8 e 9, fazendo com que a mesma seja alto dirigível.

Figura 5 – Sod Cutter



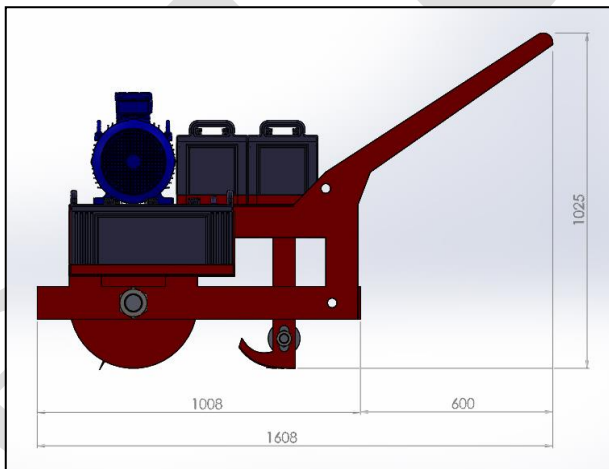
Fonte: Do autor (2016)

Figura 6 – Sod Cutter



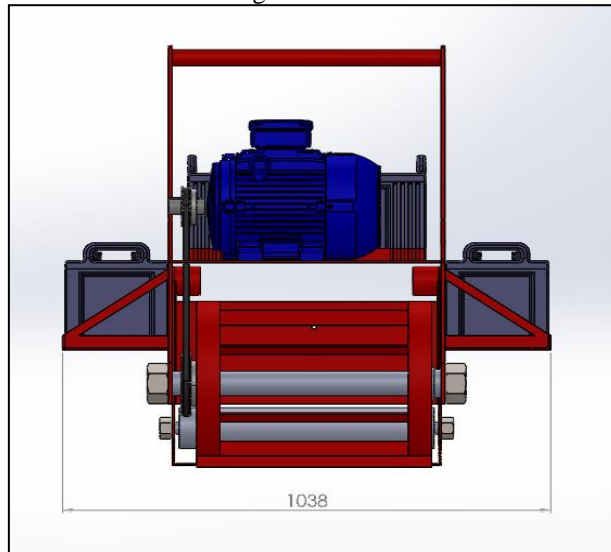
Fonte: Do autor (2016)

Figura 7 – Sod Cutter



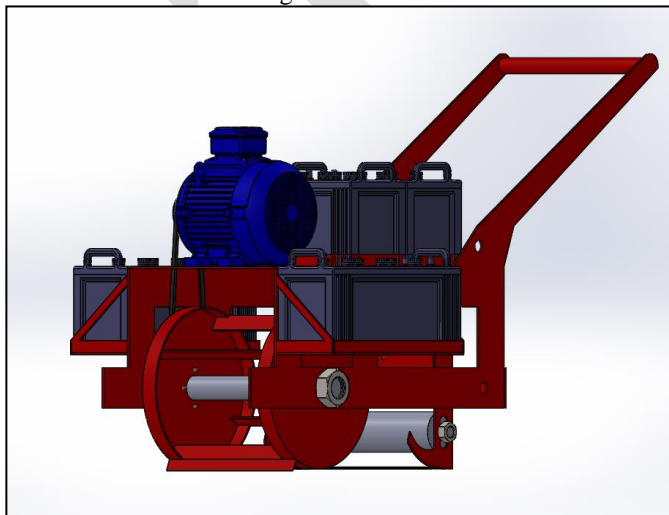
Fonte: Do autor (2016)

Figura 8 – Sod Cutter



Fonte: Do autor (2016)

Figura 9 – Sod Cutter



Fonte: Do autor (2016)

A maioria dos motores a combustão utilizados no campo não tem um silenciador que reduz bem o ruído provocado pela explosão causada na câmara de combustão do mesmo, este ruído varia de 90 a 95 decibéis

trazendo um desconforto para o operador da máquina. Removendo o motor a combustão e colocando um motor elétrico, terá uma redução muito grande no ruído da colhedeira, por quanto os motores elétricos são muito silenciosos, o ruído do mesmo varia entre 75 a 80 decibéis, trazendo também uma condição de trabalho mais agradável para o operador.

Com a substituição do motor a combustão para o motor elétrico, trará para os usuários que trabalham com jardinagem, uma praticidade muito grande por quanto ele simplesmente terá que por a máquina para recarregar as baterias e depois usá-la, e também dará a possibilidade de ligar diretamente na tomada doméstica, fazendo com que possa assim ser utilizada em residências, condomínios e prédios.

## **5. CONCLUSÕES**

De acordo com os estudos realizados, foi possível identificar no desenvolvimento do croqui, uma redução no tamanho do equipamento, possibilitando assim uma melhora na mobilidade no processo de colheita da grama. Embora não se tenha apresentado dados comprovados, da emissão acústica do funcionamento do motor a combustão, é possível afirmar que, o ruído do funcionamento do motor a combustão é superior ao do motor elétrico. Conclui-se também que com a substituição de um motor a combustão por um motor elétrico fica evidenciada a redução dos custos de colheita, pois não será necessário ter gastos com combustíveis.

### **5.1 Sugestões para trabalhos futuros**

Como sugestões para pesquisas futuras:

- Fazer um protótipo real deste projeto.

Trabalhar em um novo modelo que tenha uma faca cortante vibratória, para que possa facilitar no corte da grama não precisando de pesos em cima da faca, diminuindo assim o tamanho das baterias.

## REFERÊNCIAS

**BILLY GOAT. 18”Hydro drive sod cutter.** Disponível em: <<http://www.billygoat.com/Product-Categories/Detail/18-hydro-drive-sod-cutter>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

**COLHEITADEIRA DE GRAMA** (Cód. 154920). Disponível em: <<http://comprar-vender.mfrural.com.br/detalhe/colheitadeira-de-grama-154920.aspx>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

**COMBUSTÍVEIS Fósseis.** Disponível em: <[http://www.suapesquisa.com/o\\_que\\_e/combustiveis\\_fosseis.htm](http://www.suapesquisa.com/o_que_e/combustiveis_fosseis.htm)>. Acesso em: 15 set. 2015.

**EMISSÃO dos escapamentos dos veículos.** Disponível em: <<http://portal.rebia.org.br/cidadania/2095-emissao-dos-escapamentos-dos-veiculos>>. Acesso em: 15 set. 2015.

**ESTIMATIVA dos poluentes emitidos pelos ônibus e microônibus de Campo Grande/MS,** empregando como combustível diesel, biodiesel ou gás natural. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522006000200003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522006000200003&script=sci_arttext)>. Acesso em: 15 set. 2015.

**HOW to Use a Sod Cutter.** Disponível em: <[http://garden.lovetoknow.com/wiki/How\\_to\\_Use\\_a\\_Sod\\_Cutter](http://garden.lovetoknow.com/wiki/How_to_Use_a_Sod_Cutter)>. Acesso em: 20 out. 2015.

**Habenicht August F. Sod cutter.** EUA nº US2614477 A, 27 dez. 1948, 21 out. 1952. . Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US2614477>>. Acesso em: 23 nov. 2015.

JUVINALL, Robert C.; MARCHEK, Kurt M.. **Fundamentos do Projeto de Componentes de Máquinas.** 4. ed. Rio de Janeiro: Focus, 2008. 500 p.

**"KICK-TYPE" Sod Cutters.** Disponível em: <<http://quailsodcutter.com/>>. Acesso em: 11 nov. 2015.

**LAWN RENOVATION: WHY CUT SOD.** Disponível em: <<http://ryanturf.com/ryan-why-cut-sod/>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

NORTON, Robert L.. **Projetos de Máquinas.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004. 931 p.

**O QUE os olhos não vêem.** Disponível em: <[http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/saude/conteudo\\_231978.shtml](http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/saude/conteudo_231978.shtml)>. Acesso em: 15 set. 2015.

**RELVADO.** Disponível em: <<http://www.dicionarioinformal.com.br/relvado/>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

**SOD OFF (IN AN ECO-FRIENDLY WAY).** Disponível em: <<http://gardeninggonewild.com/?p=312>>. Acesso em: 15 out. 2015.

**TURF Tick Products.** Disponível em: <<http://www.nannings-turftick.com/pages/en/multimedia/turf-tick-producten/>>. Acesso em: 25 jul. 2015.

**TREBRO.** Disponível em: <http://www.trebro.com/used-equipment/2006-trebro-harvestack/> Acesso em: 20 out. 2015.

**WEG. Motores de Corrente Contínua.** Jaraguá do Sul - Sc: Grupo Weg - Unidade Energia, 2012.

WICKERT, Jonathan. **Introdução à Engenharia Mecânica.** 2. ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007. 355 p.