

**CENTRO PAULA SOUZA
ESCOLA TÉCNICA BENEDITO STORANI
Curso Técnico em Agropecuária**

**Bruno Esteves Monteiro
Diógenes Henrique dos Santos
Kayky Da Silva Moreno
Rodrigo De Sousa
Vinícius Arribard Grassi**

**DETALHAMENTO DO PROCESSO DE REVITALIZAÇÃO E
MANUTENÇÃO CORRETIVA DO TRATOR AGRALE 4100 AGRÍCOLA**

Jundiaí/SP

2021

Bruno Esteves Monteiro
Diógenes Henrique dos Santos
Kayky Da Silva Moreno
Rodrigo De Sousa
Vinícius Arribard Grassi

**DETALHAMENTO DO PROCESSO DE REVITALIZAÇÃO E
MANUTENÇÃO CORRETIVA DO TRATOR AGRALE 4100 AGRÍCOLA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Agropecuária da Etec Benedito Storani como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Agropecuária.

Orientadora: Prof. Suzana Cristina Quintanilha

Jundiaí/SP
2021

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo a realização da manutenção corretiva e revitalização do trator Agrale 4100, ano 1984, de propriedade da Escola Técnica Estadual Benedito Storani. O processo de manutenção e substituição de peças e elementos avariados foi descrito passo a passo de acordo com o cronograma de manutenção proposto. Foi realizado também o estudo de viabilidade, comparando os custos de manutenção com equipamentos novos e usados de mesma categoria, além de elementos externos que favorecem e justificam o reparo, como a possibilidade de auxiliar na formação de novos Técnicos em Agropecuária, curso em que o trator Agrale 4100 é utilizado. Ao final foi possível alcançar os objetivos estipulados, com o reparo sendo seguido a cada sistema do equipamento, possibilitando o retorno as operações.

Palavras-chave: Manutenção. Mecânica. Trator. Agrale 4100. Viabilidade.

ABSTRACT

The present work aimed to carry out corrective maintenance and revitalization of the Agrale 4100 tractor, year 1984, property of Benedito Storani State Technical School. The maintenance and parts substitution process was described step by step according to the proposed maintenance schedule. The feasibility study was also carried out, comparing maintenance costs with new and used equipment of the same category, in addition to external elements that favor and justify the repair, as the possibility of assisting in the formation of new agriculture technicians, class where the Agrale 4100 tractor is used. In the end, it was possible to achieve the stipulated objectives, with the repair being followed by each system of the equipment, enabling the return to operations.

Key words: Maintenance. Mechanics. Tractor. Agrale 4100. Feasibility.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Imagem Ilustrativa Trator Agrale 4100.
- Figura 2** – Trator Agrale 4100 antes da manutenção.
- Figura 3** – Trator Agrale 4100 sem o Tanque de Combustível.
- Figura 4** – Adição De Produtos Para Limpeza Do Tanque De Combustível.
- Figura 5** – Mangueiras Da Linha De Combustível Ressecadas.
- Figura 6** – Mangueiras E Filtro Novos.
- Figura 7** – Unidade Injetora Desmontada.
- Figura 8** – Teste De Bico Injetor.
- Figura 9** – Motor Suspenso Pela Talha.
- Figura 10** – Braço De Embreagem Com Desgaste Anormal.
- Figura 11** – Substituição Do Rolamento.
- Figura 12** – Substituição De Platô E Disco.
- Figura 13** – Alinhamento Motor E Chassis.
- Figura 14** – Montagem Periféricos.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Custos do projeto.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	07
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	09
	2.1 O trator Agrale 4100.....	09
	2.2 Conceito da Manutenção.....	09
	2.3 Tipos de Manutenção.....	10
	2.3.1 Manutenção Corretiva.....	10
	2.3.2 Manutenção Preventiva.....	11
	2.3.3 Manutenção Preditiva.....	11
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
	3.1 Primeiras Impressões para Manutenção.....	13
	3.2 Processo de Desmontagem.....	14
	3.2.1 Sistema de Alimentação.....	14
	3.2.1.1 Tanque de Combustível.....	15
	3.2.1.2 Linha de Combustível.....	16
	3.2.1.3 Bomba e Bico Injetor.....	18
	3.2.2 Sistema de Embreagem.....	19
4	PROCESSO DE MONTAGEM.....	22
	4.1 Montagem Conjunto de Embreagem.....	22
	4.2 Acoplamento do Motor.....	23
	4.3 Montagem Periféricos.....	24
5	LEVANTAMENTO DE CUSTOS.....	25
	5.1 Viabilidade Econômica.....	26
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho é composto de um relatório onde o grupo de estudantes da escola técnica Benedito Storani, concluintes do curso Técnico em Agropecuária, adotaram o projeto de revitalização do trator Agrale 4100, este já fora de seu estado padrão de funcionamento e longe das atividades há anos.

O objetivo principal do trabalho foi recuperar o equipamento, para que ao final estivesse em boas condições mecânicas, e de confiável operação, complementando a formação técnica dos futuros alunos.

O maquinário em questão trata-se de um trator de porte pequeno, cuja fabricante é denominada Agrale S.A, baseada em Caxias do Sul – RS. O modelo é o 4100 / 18 HSE, equipado com motor a diesel, para uso agrícola destinado a servir o pequeno produtor, cujo trabalho ainda era feito de forma braçal ou com tração animal (AGRALE, 1984).

Por ser um trator de pequeno porte e simples manutenção, seu custo era acessível. Apesar de sua dimensão, o equipamento possui tomada de força com capacidade de levantar de 330kg até um metro de distância, sendo capaz de operar com grades, rastelos, roçadeiras, picadeiras e até pequenas plantadeiras, sendo ideal para roças e roçados. Também possui engate, com capacidade de reboque de carretas e implementos auxiliares com grande peso (AGRALE, 1984).

Antes do início dos trabalhos de revitalização, o trator encontrava-se fora das condições de serviço, tendo a embreagem de acoplamento do câmbio e pneus traseiros e dianteiros, desgastados, não servindo mais para o trabalho em lugares com lama e barro. Devido ao tempo que ficou parado, seus fluídos perderam a capacidade de lubrificação, devendo ser trocados por novos, assim como os filtros de combustível e óleo.

Para revitalizar o equipamento foi necessário a compra de reparos, substituindo os velhos e desgastados, por novos. Foi feito o levantamento de custos iniciais com peças, sendo a maior parte encontrada através da internet e encomendadas por falta de repostos na cidade. A mão de obra foi realizada pelos componentes do grupo, contabilizando as horas de trabalho.

O curso Técnico em Agropecuária oferecido pelo Centro Paula Souza, tem objetivo em formar um profissional que planeje, execute, acompanhe e avalie

projetos agropecuários. Dessa forma é indispensável que os alunos matriculados tenham acesso e possam executar funções relacionadas à mecanização agrícola.

Atualmente a escola conta com três equipamentos de trabalho motorizados que estão em condições de uso, porém todos exigem que o operador esteja plenamente capacitado e tenha condições de operá-los, isto é, tamanho, força e expertise com máquinas agrícolas. Tornando a operação pelos alunos inviável, visto que mais de 80% dos matriculados no curso técnico em agropecuária são menores de idade, com faixa etária entre 14 e 17 anos.

Diante do problema apresentado, o equipamento AGRALE 4100, surge como fator indispensável para a completa formação dos alunos em termos de operação e noções básicas de condução e trabalho com máquinas agrícolas. Isso é devido o equipamento ser de pequeno porte, com dimensões adequadas para que um jovem dentro da faixa etária predominante no curso possa operar sem grandes riscos acompanhado de um professor capacitado.

Em face de todas as etapas de manutenção a serem corrigidas e custos para que o trator esteja novamente em perfeitas condições de uso, indaga-se:

Como realizar a manutenção do trator AGRALE 4100 de forma notável sem altos despendimentos mantendo o orçamento dentro do estipulado?

Diante deste questionamento, o presente estudo teve como objetivo geral realizar a correta manutenção do trator Agrale 4100 de maneira que ao final do trabalho ele esteja em condições de ser operado e volte a ser usado na formação dos alunos do curso Técnico em Agropecuária. Como objetivos específicos, realizar a manutenção do conjunto de mangueiras, filtros e fluídos, realizar a troca do conjunto embreagem, colocar em operação e testá-lo após manutenções corretivas necessárias, realizar toda a manutenção com custo mínimo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O Trator Agrale 4100

O trator Agrale 4100 trata-se de um equipamento desenvolvido para pequenos trabalhos. O primeiro modelo produzido pela Agrale, empresa riograndense foi o 415, importante peça no cenário da agricultura nacional, auxiliando o processo de mecanização da agricultura familiar na transição da arcaica utilização de animais para tração e trabalho com a terra, para a era da mecanização (AGRALE, 2021).

É um trator de pequeno porte, simples manutenção, fácil operação e baixo custo. Indicado para ser o início de uma evolução do modo de trabalhar dos produtores brasileiros. É Composto de tomada de potência (TDP) de 6 estrias, que é indispensável para o uso dos mais variados tipos de implementos, desde pulverizadores, à roçadeiras. Também é dotado de levante hidráulico, com capacidade de levante de 330kg à 1m de distância, fato inovador para um equipamento de pequeno (AGRALE, 1984).

Suas dimensões laterais máximas são de 1.179mm, na versão 18 HSE. Podendo ser modificado de acordo com o pneu utilizado na tração, seu comprimento é de 2.410mm, combinado com a altura máxima de 1.225mm. Ou seja é um equipamento de pequena estrutura, porém apto para o serviço. Utiliza motor Agrale M-90, 4 tempos de ciclo diesel e 668cm³. Seu monocilindro é capaz de gerar até 16cv à 2750rpm, e 3,7kgfm à 1800rpm. É um trator pequeno, porém robusto e pronto para os trabalhos que antes eram exercidos pela tração animal. Seu uso no campo é variado, podendo auxiliar em diversas atividades desde o ramo da agricultura até a pecuária de corte ou leite (AGRALE, 1984).

2.2 Conceito de Manutenção

Manutenção por definição é a tarefa de manter algo ou uma atividade de acordo ou em estado de prontidão. A origem da palavra surgiu em meio militar, onde tinha significado de manter as unidades de combate a pronto emprego. Se tratando de equipamentos, podemos destringir a palavra, nos valendo do sentido da

expressão “manter”, sendo indicada por vários dicionários como “fazer perdurar em determinado estado” (MICHAELIS, 2014).

A associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, em sua primeira definição de manutenção, estabelecida sob a norma TB-116 DE 1975, definiu “como o conjunto de todas as ações necessárias para que um item seja conservado ou restaurado de modo a permanecer de acordo com uma condição especificada”, posteriormente houve a retificação do termo, onde foi abrangido maior significado e ações, estabelecendo-se sob a norma NBR-5462, elucida manutenção como “a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida”.

2.3 Tipos de Manutenção

Existem várias formas de se dar manutenção em determinado objeto, estas são classificadas de acordo com o planejamento executado e pretendido pelo operador. Podem ser categorizadas pela necessidade de reparo, quebra inesperada, necessidade pela previsão de desgaste, necessidade levantada mediante acompanhamento e a manutenção realizada de forma autônoma (BARAN, 2011).

2.3.1 Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva pode ser compreendida como aquela necessária para que o equipamento volte a operar normalmente. Geralmente é realizada por motivos de uma quebra inesperada, sobre uma peça que não tenha especificação clara de acompanhamento contínuo, por exemplo o sistema de ar-condicionado. Porém em condições severas de uso, alguns sistemas, mesmo que tenham especificado no manual do fabricante os períodos de troca e substituição, esses podem apresentar quebras inesperadas. Como no caso do sistema de tração e câmbio, sempre extremamente exigidos no caso de tratores. (SERRANO, 2007).

De certa forma, podemos especificar a manutenção corretiva como uma intervenção aleatória, que acontece sem nenhum prévio conhecimento do operador, sendo necessário o reparo instantâneo a fim de evitar interrupções na rotina de

trabalho do equipamento. Sem a manutenção corretiva o aparelho se mantém fora de operação (VIANA, 2002).

2.3.2 *Manutenção Preventiva*

A manutenção preventiva é aquela geralmente sugerida pelo fabricante no manual do equipamento. Através desse método de manutenção é possível evitar falhas e interrupção do trabalho do equipamento, uma vez que ao longo do período de trabalho são estabelecidos marcos, usualmente estes são por horas de trabalho de operação do trator. O aparelho responsável por registrar as horas trabalhadas é denominado horímetro, este serve para que o operador tenha ciência do desgaste do equipamento e se programe para seguir o manual conforme as manutenções estipuladas pelo fabricante (MARASCA, 2020).

A solidez da manutenção preventiva foi criada com base nos estudos de comportamento e resistência das peças internas de casa sistema pelo fabricante do equipamento, servindo como base para que as quebras inesperadas venham ocorrer em momentos inoportunos, causando perdas para o operador (empresa ou operário). Manutenções básicas como renovação de fluídos, substituição de filtros são exemplos de manutenção preventiva. Porém este método não se mantém só em postos básicos, mas também em reparos mais profundos, de acordo com o uso e desgaste visível. Isto é, pode se estender a partes como freio, eixos e engrenagens de câmbio, assim como outros tantos sistemas indispensáveis para o bom funcionamento do trator (SERRANO, 2007).

2.3.3 *Manutenção Preditiva*

A manutenção preditiva foi uma evolução da até então manutenção preventiva. Conforme os equipamentos foram ganhando tecnologia, e conceitos modernos, foi preciso atualizar o modo com que se acompanhava esses sistemas, a fim de evitar paradas repentinas e para evitar manter-se estoques de peças causando custos elevados às operadoras. Assim a manutenção preditiva surgiu como método de acompanhamento constante de sistemas vitais, podendo definir com exatidão o

momento correto de substituição, possibilitando inclusive o agendamento de parada do equipamento, agilizando ao máximo o retorno deste para o trabalho. Assim é possível minimizar custos, exponenciando ao máximo o retorno que o equipamento pode oferecer (XENOS, 1998).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido no setor de Mecanização da Escola da Etec Benedito Storani, pertencente ao Centro Paula Souza, no município de Jundiaí, Estado de São Paulo (23°11' S e 46°53' O) em uma altitude de 761 metros, no período de março de 2021 a novembro de 2021.

O primeiro capítulo trata-se da introdução do trabalho, seguido pela justificativa que motivou o mesmo. Os objetivos foram separados em Geral e específicos. A revisão literária foi separada em cinco capítulos, introdução, etapas de manutenção, onde expusemos cada etapa de manutenção do equipamento, seguido do levantamento de custos, considerações finais e por último as referências utilizadas.

O método utilizado foi o de pesquisa de campo, onde o grupo pode tomar conhecimento do problema, levantar hipóteses, pesquisar através da desmontagem e constatar o problema, assim podendo solucionar de acordo com a necessidade de ação.

Para que o grupo pudesse alcançar os objetivos traçados foi preciso utilizarmos algumas ferramentas básicas, como: Conjunto de chaves combinadas em polegadas, Chave de fenda, Jogo de chaves allen, Marreta e Martelo, Talhadeira, Jogo de chaves pito, com catraca e cabo de força, Talha mecânica, Punção, Macaco hidráulico.

Foi preciso comprar os reparos e peças novas a para substituição das peças com desgaste. Além dos fluídos e filtros, Conjunto embreagem: Disco, Platô e Rolamento, Garfo acionador, 2.5L de óleo 15w40 Lubrax, Filtro de diesel Mann, Mangueiras de combustível novas.

3.1 Primeiras Impressões Para Manutenção

Ao iniciar o trabalho nos deparamos com o trator em péssimo estado de conservação. Isso se deve aos longos anos de uso, certamente sem os cuidados necessários para conservação do equipamento. O mesmo já não possuía mais diversos itens de série, como bateria, painel de instrumentos, manoplas de alavancas, entre outros. Sua disposição estética era péssima, não se tinha conhecimento se o trator ao menos ligava.

Em um primeiro momento foi realizada a tentativa de dar a partida, os procedimentos, foram realizados conforme consta no manual do proprietário. A

alavanca de descompressão dos cilindros foi acionada, então foi girado o virabrequim e depois comprimido novamente os cilindros para que o motor funcionasse. Mesmo seguindo os procedimentos não tivemos sucesso na tentativa de funcionamento.

Sendo assim além do conhecido problema no sistema de embreagem seria necessário também inspecionar o sistema de combustível e evidentemente o subseqüente para o perfeito funcionamento do motor.

Figura 1 – Trator Agrale 4100 antes da manutenção.



Fonte: Autoria própria, 2021.

3.2 Processo de Desmontagem

3.2.1 Sistema de Alimentação

Com o auxílio do instrutor do SENAR (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural), Sr. Sérgio R. Fillipini, iniciamos a desmontagem do trator. Inicialmente foi realizada a desmontagem do sistema de combustível. Foi esgotado todo diesel velho que estava no tanque e desconectadas as mangueiras que levam até a bomba injetora.

3.2.1.1 Tanque de Combustível

Foi constatado que havia a presença abundante de borra no fundo do tanque, esta estava causando entupimento da passagem de óleo diesel para o filtro. Assim foi preciso retirar o tanque para realizar a limpeza a fim de sanar o problema de entupimento e evitar que partes dessa graxa se desprendessem e afetassem a bomba injetora após o filtro.

Figura 2 – Trator Agrale 4100 sem o Tanque de Combustível.



Fonte: Autoria própria ,2021

Para fazer a limpeza do tanque foi utilizada a mistura de desengraxante industrial e pasta desengraxante para limpeza. O tanque foi deixado em repouso para que os produtos agissem por cerca de 2 horas, assim a borra formada no fundo sofreria com a degradação dos dois tipos de desengraxante e se soltaria, facilitando a limpeza.

Figura 3 – Adição De Produtos Para Limpeza Do Tanque De Combustível.



Fonte: Autoria própria ,2021

Após o período de ação dos produtos o tanque foi enxaguado para tirar a graxa que se soltou e o desengraxante aplicado. Foi realizado o total de três enxagues com água, em seguida foi aplicado ar sob alta pressão para forçar secagem.

3.2.1.2 Linha de Combustível

Seguindo com a limpeza do sistema de alimentação, foram trocadas as mangueiras de combustível, uma vez que as antigas além de ressecadas, apresentavam indícios de sujeira e esfrelamento do material devido ao tempo em uso.

Figura 4 – Mangueiras Da Linha de Combustível Ressecadas.



Fonte: Aatoria própria ,2021

Foram substituídas por mangueiras do tipo alta pressão, específicas para linha diesel. Foi aproveitado e substituído também o filtro de combustível, peça importante para evitar quaisquer tipos de danos à bomba injetora, seja pela presença de água no diesel, ou então qualquer sujeira que venha a se desprender futuramente do fundo do tanque.

Figura 5 – Mangueiras e Filtro Novos.



Fonte: Aatoria própria , 2021

3.2.1.3 Bomba e Bico Injetor

Seguindo o protocolo de manutenção, foi preciso fazer a desmontagem da linha de combustível de injeção. Assim seria possível avaliar se a bomba estaria funcionando normalmente, enviando diesel para o bico à uma pressão adequada para o bom funcionamento do trator. Para isso foi preciso desmontar a linha em alumínio que segue da injetora para o bico, além do filtro de ar, para tornar possível a remoção da unidade injetora. Para realizar o teste do bico, foi necessário fazer o desmonte fino do mesmo, a fim de limpar os componentes internos que pudessem estar obstruindo o orifício por onde o diesel passa para ser injetado no interior do cilindro.

Figura 6 – Unidade Injetora Desmontada.



Fonte: : Autoria própria , 2021

Após a limpeza interna do bico injetor, foi realizado o teste de bomba, sem desmontá-la do local. O teste consistiu em fazer a bomba trabalhar em seu sentido de rotação para avaliar se o combustível estava sendo bombeado para o bico. Obteve-se um resultado positivo, possibilitando seguirmos para o teste da unidade injetora. Foi então montada a linha de combustível pós bomba, porém, para facilitar o processo de observação do funcionamento do bico injetor, foi montado para o lado externo, posição invertida, permitindo a observação da pulverização do combustível, condição normal de funcionamento.

Figura 7 – Teste de Bico Injetor.



Fonte: Autoria própria ,2021

3.2.2 Sistema de Embreagem

Para que pudesse ser trocado o conjunto de embreagem, foi preciso fazer a desmontagem da parte frontal do trator, compreendendo parachoques e capô, além de obrigatoriamente ter que desmontar os canos do sistema hidráulico e parte do chicote elétrico do motor e periféricos. Também foi preciso desacoplar o motor de partida para liberar o acesso à cremalheira, a fim de travar o volante do motor para afrouxar os parafusos do disco e platô.

Após a desmontagem, foi preciso suspender o motor, a fim de soltar os parafusos que fixam a capa seca ao chassis, liberando acesso ao conjunto de embreagem. Para isso, foi utilizada uma talha para 500kg e uma cinta de tração com capacidade para 6ton, assim foi possível realizar o serviço com segurança, sem o risco de queda do equipamento ou acidente.

Figura 8 – Motor Suspenso pela Talha.



Fonte: Autoria própria ,2021

Com os parafusos da capa seca soltos, o motor foi desacoplado do trator, liberando o acesso às peças danificadas. Pode-se fazer a retirada do conjunto e analisar os danos causados e as causas prováveis dos problemas apresentados pelo equipamento. É importante salientar que além de não funcionar, havia a queixa de que o trator não engatava as marchas e não embreava, conseqüentemente não se movia, pois o toque gerado pelo motor não era transferido para o câmbio e conseqüentemente para as rodas. Com as peças fora foi possível identificar que o problema não consistia somente no desgaste das lonas do disco de embreagem, como foi pensado, mas sim no desgaste do braço de embreagem, componente que faz a função de alavanca quando acionado o pedal de embreagem pelo operador. Com o braço desgastado o curso não era completo, o que ocasionou também a quebra do rolamento no eixo piloto.

Figura 9 – Braço de Embreagem com Desgaste Anormal.



Fonte: Autoria própria ,2021

A partir desse momento a pesquisa tinha chegado ao cerne do problema, foi possível identificar através da desmontagem os reais problemas que acometiam o equipamento, impossibilitando-o de trabalhar normalmente. A próxima etapa seria fazer o levantamento das peças a serem substituídas, assim como a planilha de custos para ser avaliada a viabilidade do projeto no que tange aos gastos x retorno que o equipamento traria se arrumado.

4 PROCESSO DE MONTAGEM

4.1 Montagem Conjunto Embreagem

Com as peças a serem substituídas em mãos, o processo foi iniciado pela colocação do garfo de embreagem. Sua fixação é feita através do eixo que passa pelo chassis, com a peça sendo afixada por dois pinos elásticos, garantindo que não aconteça trepidação e folgas no conjunto eixo/garfo. Com o garfo novo já no lugar, foi a vez de prender o rolamento, que vai fixado no rebaixo presente na ponta do garfo. Sua fixação é feita através de duas travas simples, responsáveis por permitir o movimento livre, acompanhando o eixo piloto que trabalha em rotação no meio do rolamento.

Figura 10 – Substituição do Rolamento.



Fonte: A autoria própria ,2021

Após a instalação do rolamento e eixo piloto, a etapa seguinte consistiu em realizar a substituição do conjunto platô e disco. A fixação é composta por 06 parafusos que seguram o grupo, fazendo com que a mola presente no platô empurre o disco contra o volante do motor, sendo responsável por transferir a rotação da árvore-de-manivelas para o eixo piloto, através da fricção entre as duas partes. Quando acionada a embreagem o garfo deve empurrar o platô, realizando o esforço contrário, separando o disco do volante do motor, interrompendo a transferência de rotação e conseqüentemente o movimento do trator.

Figura 11 – Substituição de Platô e Disco.



Fonte: Autoria própria ,2021

4.2 Acoplamento do Motor

Com o conjunto de embreagem já instalado, o próximo passo foi voltar o motor ao chassis. Com auxílio da talha para levantar do motor, foi possível fazer o acoplamento de maneira fácil. É imprescindível que ao acoplar o eixo piloto entre com suavidade nas estrias do disco de embreagem, uma vez que isso não ocorra e acabe entrando sob pressão, o sistema inteiro poderá ser comprometido, ocasionando a falha e consequentemente a quebra das peças quando o motor for ligado, devido a alta rotação do volante e peças agregadas. Após alinhamento do chassis com a carcaça do motor, os quatro parafusos que fazem a ligação entram com facilidade e é possível fixar com as porcas, descendo o motor e retirando-o da talha.

Figura 12 – Alinhamento Motor e Chassis.



Fonte: Autoria própria ,2021

4.3 Montagem Periféricos

Com a embreagem nova instalada e o motor afixado no chassi, a parte principal já estava pronta, bastando então terminar a montagem dos equipamentos periféricos do motor, como: motor de partida, linha de combustível, filtro de ar e tubos do levante hidráulico.

A fixação do motor de partida é simples, bastando alinhar com os dentes da cremalheira e apertar dois parafusos principais. Quanto a linha de combustível, foram passadas as mangueiras novas, junto com o filtro e braçadeiras, assegurando que todo o sistema estava limpo, livre de resíduos de graxa antigos. O filtro de ar é do tipo banhado à óleo, foi também limpo e montado com o depósito sendo preenchido com óleo 15w40 para que pudesse segurar as partículas de poeira, evitando a entrada para o motor. Os tubos de entrada e saída da bomba hidráulica foram reafixados, tendo sido trocado também os anéis de vedação.

Figura 13 – Montagem Periféricos.



Fonte: Autoria própria ,2021

5. LEVANTAMENTO DE CUSTOS

Para a realização do trabalho sobre o Agrale 4100, foi preciso além do conhecimento e determinação dos participantes do grupo o desembolso de capital para a compra de peças a serem substituídas, uma vez que o equipamento se encontrava sem uso durante longos anos era inevitável o desgaste e envelhecimento de componentes moles, como a borracha que sofre decomposição com o tempo.

Após a desmontagem foi realizada a lista de peças a serem substituídas, a hipótese primária de que o conjunto embreagem estava desgastado havia se confirmado, porém ao decorrer do processo foram identificados outros fatores que apresentaram problemas e necessitaram ser reparados, como por exemplo a troca do garfo atuador.

Durante o processo foram trocados os fluídos de motor, óleo do cárter foi utilizado o 15w40 Lubrax, conforme semelhança ao fluído indicado pelo manual, uma vez que o exato óleo indicado se encontra fora de mercado, devido ao avanço tecnológico dos fluídos ao longo dos anos, dada tamanha discrepância aos passados 37 anos desde a fabricação do equipamento. Foram trocadas as mangueiras da linha de combustível e filtro da linha, sendo utilizado o filtro WK44 MANN, incluindo as abraçadeiras para garantir que não haveria vazamentos. Como produtos secundários, porém indispensáveis no processo de manutenção, está o óleo desengripante em spray, auxiliando no afrouxamento dos parafusos oxidados pelo tempo, e a pasta desengraxante, utilizada na lavagem interna do tanque e na limpeza.

Tabela 1 – Custos do projeto.

Custos das peças utilizadas na manutenção do trator Agrale 4100 —

PEÇAS	VALORES
Conjunto embreagem (platô, disco e rolamento)	R\$720,00
Braço atuador embreagem	R\$150,00
Filtro de Combustível WK44 MAN	R\$11,96
Óleo Lubrax 15w40 Extra Turbo 2,5L	R\$76,80
Mangueira de combustível 1m	R\$26,14
Abraçadeiras inox 6pçs	R\$9,22
Desengripante em spray F1	R\$30,79
Pasta desengraxante	R\$7,86
Total:	R\$1.032,77

Fonte: Autoria própria ,2021

A tabela apresentada com os custos das peças não abrange a mão de obra, uma vez que foi realizada pelos integrantes com auxílio do instrutor do SENAR (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural), Sr. Sérgio Roberto Fillipini, com vasta experiência na manutenção de equipamentos agrícolas.

5.1 Viabilidade Econômica

Diante dos custos do projeto foi avaliada a viabilidade econômica em relação ao retorno que o equipamento em funcionamento traria. Além do ganho em conhecimento para os integrantes, também foi analisado o fato de que o equipamento poderia ser usado na formação de jovens técnicos matriculados no curso de técnico em agropecuária por longos anos, uma vez que há a necessidade de um equipamento que seja viável para operação por estudantes de faixa etária entre 14 e 17 anos. Foi considerado que somente por este fato, em poder contribuir para a formação de incontáveis futuros técnicos agrícolas já tornava suficiente a viabilidade do projeto, uma vez que é inestimado o retorno, não só para a instituição, mas indiretamente na contribuição para construirmos um país melhor.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme demonstrado ao longo da pesquisa, foram realizados diversos reparos para que o trator Agrale 4100 pudesse voltar a ser operado conforme originalmente projetado, mantendo os padrões de segurança e a confiabilidade para servir novamente no ensino dos alunos do curso técnico em agropecuária.

Após realizadas as etapas demonstradas, o equipamento voltou a ter capacidade de trabalho, podendo assim ser entendido que foi possível alcançar ambos os objetivos traçados inicialmente.

Foi proposto como objetivo geral realizar a correta manutenção do equipamento, de maneira que ao final do processo o trator Agrale 4100 estivesse novamente em condições de ser operado. Esse objetivo foi alcançado uma vez que o trator já se encontra em plenas condições, com a manutenção em dia e confiabilidade para evitar quebras.

Os objetivos específicos pautaram-se em realizar a manutenção dos componentes internos fragilizados e quebrados com custo mínimo possível. Conforme apresentado anteriormente, os custos gerais da manutenção ficaram em R\$1032,77. Desta forma, entende-se que em face dos valores atuais para a compra de um trator da mesma categoria e potência, seria necessária desembolsar um capital até quarenta vezes o valor da manutenção que foi realizada. Quando comparado também com o valor de um equipamento de mesmo ano e categoria, estimasse que teria que ser desembolsado um valor de até dezoito vezes o custo da manutenção.

O processo de manutenção pôde ter o custo amenizado também pelo fato de que os integrantes do grupo se dispuseram a realizar a manutenção, além da ajuda fornecida pelo instrutor do SENAR, Sr. Sérgio Roberto Phillipini, o qual foi indispensável para que o equipamento pudesse voltar a ser operado. Através disso foi possível atenuar ainda mais os custos, uma vez que não foi preciso ter a despesa em trazer um profissional de fora para realizar o serviço.

Desta forma podemos considerar a pesquisa entregue, com votos de que o trabalho realizado possa gerar bons frutos futuramente, sendo usado na formação inúmeros futuros técnicos agrícolas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A finalidade do trabalho foi revitalizar o equipamento deixando em boas condições de uso e operação, a fim de que este sirva por mais bons anos, servindo à escola e complementando a formação técnica dos futuros alunos. A soma de todos os esforços, como valores completos e horas de trabalho, visaram demonstrar praticamente que o equipamento, por mais que já tenha anos de fabricação, ainda cumpre o objetivo do fabricante em ter fácil manutenção, baixo custo e bom rendimento na lavoura.

REFERÊNCIAS

AGRALE S.A. *Manual do Proprietário 4100*. 12. ed. Caxias do Sul: AGRALE, 1984. 62 p.

AGRALE. *Tratores, Caminhões, Chassis, Utilitários e Motores*. Disponível em: <https://agrale.com.br/pt/sobre-a-agrale/institucional> . Acesso em: 15 mai. 2021.

ETEC BENEDITO STORANI. *Eixo tecnológico – Recursos Naturais, Técnico em Agropecuária*. Disponível em: <http://etecbest.com.br/site/courses/tecnico-em-agropecuaria/>. Acesso em: 15 mai. 2021.

MARASCA, Indiamara. *Aplicativo para manutenção de tratores agrícolas*. [Editorial]. Tekhne e Logos, Botucatu, SP, v. 11, n. 3, dezembro, 2020.

MICHAELIS. *Moderno dicionário da língua portuguesa*. São Paulo: Melhoramentos, 2014.

SERRANO, João Manuel Pereira Ramalho. Desempenho de tratores agrícolas em tração. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 42, n. 7, p. 1021-1027, jul. 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2007000700015&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 mai. 2021.

XENOS, H. G. *Gerenciando a Manutenção Preventiva: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade*. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.