

---

**NOTA TÉCNICA:****ESTADO DE MANUTENÇÃO DE TRATORES AGRÍCOLAS DE LAVOURAS ARROZEIRAS DO SUL DO BRASIL**

Vilnei de Oliveira Dias<sup>1</sup>, Bruno Pilecco Bisognin<sup>2</sup>, Bruna Flores Batistella<sup>3</sup>, Tiago Gonçalves Lopes<sup>4</sup>, Camila Aramburu Dalcin<sup>5</sup>

**RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar o estado de conservação e manutenção de tratores agrícolas de propriedades produtoras de arroz na fronteira oeste do Estado do Rio Grande do Sul. Para tal, foram avaliadas as condições mecânicas e de conservação de 71 tratores, em três municípios da principal região arrozeira do Brasil, totalizando uma área cultivada de 4.144 hectares. Foram avaliados parâmetros referentes ao motor e seus sistemas complementares, sistema de transmissão, rodados, painel, cabine e estado de conservação da lataria e pintura. Com base nos resultados, pode-se concluir que os tratores utilizados nas atividades vinculadas à lavoura arrozeira da região amostrada encontram-se em bom estado de conservação e manutenção, não obstante à severidade das operações desenvolvidas em todas as propriedades avaliadas.

**Palavras-chave:** arroz irrigado, confiabilidade, frota agrícola.

**ABSTRACT****STATUS MAINTENANCE OF AGRICULTURAL TRACTORS OF RICE FARM'S IN SOUTHERN BRAZIL**

The objective of this study was to evaluate the conservation and maintenance status of agricultural tractors of rice farmers on the western border of Rio Grande do Sul state, Brazil. To do this, we collected a sample of 71 tractors in three cities of the main rice crop region of Brazil, with a total cultivated area of 4,144 hectares. We evaluated parameters for the engine and its peripheral systems, transmission, wheels, panel, cabin and bodywork and painting conservation. Based on the results, it can be concluded that the tractors used in activities related to rice crops of the sampled region are in good condition and maintenance, regardless of the severity of the operations carried out in all studied farms.

**Keywords:** irrigated rice, reliability, agricultural fleet.

---

**Recebido para publicação em 15/12/2015. Aprovado em 11/05/2016.**

1 - Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor UNIPAMPA/Alegrete-RS, vilneidias@unipampa.edu.br

2 - Engenheiro Agrícola, Alegrete-RS, brunopileccobisognin@hotmail.com

3 - Engenheira Agrícola, Alegrete-RS, bruna\_floresbatistella@hotmail.com

4 - Acadêmico de Engenharia Agrícola, UNIPAMPA/Alegrete-RS, camilanad@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

Na atividade orizícola, dificuldades como intempéries climáticas e áreas locadas de terceiros, levam os rizicultores à necessidade de um grande parque de máquinas para que diversas operações possam ser realizadas simultaneamente. Dadas às condições de trabalho, muitas vezes em solos alagados, existe o conceito prévio de que os tratores da lavoura arrozeira são mal conservados e podem não apresentar manutenção em dia. O estado de conservação de um trator agrícola está intimamente ligado ao grau de cuidado na sua utilização. De acordo com Tsai et al. (2001), a manutenção preventiva consiste em um conjunto de atividades para aumentar a confiabilidade e disponibilidade de um sistema de produção. Ebrahimi & Mollazade (2010) afirmam que na agricultura moderna o tempo é um fator vital em sistemas agrícolas e tem uma grande influência sobre o desempenho da propriedade.

As máquinas agrícolas representam percentual significativo dos custos operacionais da produção agrícola, logo é imprescindível manter o equipamento em condições de uso (ROHANI et al., 2011). Para Calcante et al. (2013), os reparos respondem por até 15% dos custos totais relacionados às máquinas agrícolas e tendem a aumentar com o aumento do tempo de uso. Uma maior atenção aos cuidados com o trator pode reduzir custos referentes às manutenções não previstas, diminuição de possíveis acidentes (Reis et al., 2005a) e do nível de ruído emitido pelo motor do trator (BILSKI, 2013). Febo & Pessina (1995) verificaram um maior descuido com itens de manutenção referentes à ergonomia e segurança dos tratores. De acordo com Khodabakhshian (2013), somente através do monitoramento das condições da frota é possível estabelecer um plano de gerenciamento tendo em vista a manutenção preventiva. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o estado de conservação e manutenção de tratores agrícolas de lavouras arrozeiras da região fisiográfica fronteira oeste do Estado do Rio Grande do Sul.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os tratores agrícolas avaliados estavam alocados em lavouras implantadas com a cultura do arroz irrigado, distribuídas espacialmente ao longo da

Região produtora Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul/Brasil nos municípios de Alegrete, Quaraí e Uruguaiana, três dos principais produtores de arroz irrigado do Brasil (SOSBAI, 2014).

A avaliação dos tratores agrícolas foi desenvolvida com base na aplicação de uma lista de verificação com 25 itens, elaborada com base nas metodologias empregadas por Reis et al. (2005b) e Baú et al. (2009), além dos manuais de operação e manutenção das marcas comerciais de tratores avaliadas. A metodologia empregada iniciou-se na identificação dos tratores, obtendo informações quanto à marca, ao modelo, ao número de série (quando disponível), ao sistema de tração, à presença de cabine ou estrutura de proteção na capotagem (EPC), ao tipo de rodado e ao ano de fabricação e leitura do horímetro. Informações complementares foram obtidas diretamente do manual do operador ou através de catálogos online.

Para verificar o estado de conservação e manutenção do motor do trator e seus sistemas complementares, foram inspecionados itens como o motor de partida, o nível de viscosidade do óleo do cárter, o funcionamento do estrangulador, a bomba manual de combustível, o sistema de escape, os terminais da bateria, os sistemas de arrefecimento e a alimentação de ar. Para a verificação do motor de partida do trator, executou-se o procedimento de partida a frio e foi verificado se este entrava em funcionamento. O nível do óleo do cárter foi verificado através da vareta do nível máximo e mínimo, determinados com o trator em superfície plana, e com o motor em repouso por no mínimo 15 minutos. Foi verificada ainda a existência do estrangulador e se este funcionava corretamente. A bomba manual de diesel foi acionada, verificando-se o seu funcionamento. O sistema de escape do trator foi analisado verificando se este possuía ferrugem, trincas ou furos. Nos terminais da bateria, verificou-se se estes estavam limpos, com aperto correto e bem conservados. O nível de água do radiador foi verificado com o trator em temperatura ambiente, constatando a existência de aditivos na água de arrefecimento. A colmeia do radiador e a correia da bomba d'água foram verificadas visualmente, observando se haviam obstruções na colmeia, devido ao acúmulo de impurezas, e se a tensão na correia estava adequada, observando também seu estado de conservação. Em tratores que utilizavam filtragem de ar a seco, foram retirados os filtros primário e secundário e verificado a limpeza dos mesmos.

Referente às condições do posto de operação dos tratores avaliados foi observado, junto ao painel de instrumentos, o correto funcionamento dos mostradores de pressão do óleo do motor, temperatura do fluido de arrefecimento, horímetro, tacômetro, marcador de nível de combustível, interruptores de faróis e lanternas, indicador de TDP ligada, indicador do sistema elétrico, indicador de restrição do sistema de alimentação de ar e pisca alerta quando disponível. Quando o posto de operação era do tipo cabinado, foram verificadas as condições da cabine pelo funcionamento do sistema de climatização, funcionamento da porta de acesso esquerda, retrovisores e estado geral da forração interna, vidros e tapetes. O tamanho da amostra do estudo, expresso em número de tratores para representar a população avaliada, foi determinado pela técnica de reamostragem Bootstrap através do acompanhamento da estabilização das variáveis observadas em função de aumentos sequenciais do tamanho da amostra, de acordo com metodologia descrita por Dias et al. (2014). Os resultados foram expressos em gráficos e tabelas para visualização dos percentuais de tratores que apresentavam itens em bom, regular ou mal estado de conservação ou funcionamento. Para itens avaliados que retratavam níveis de fluidos, os resultados foram expressos em percentuais de tratores com nível acima, normal ou abaixo do nível recomendado pelo fabricante.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

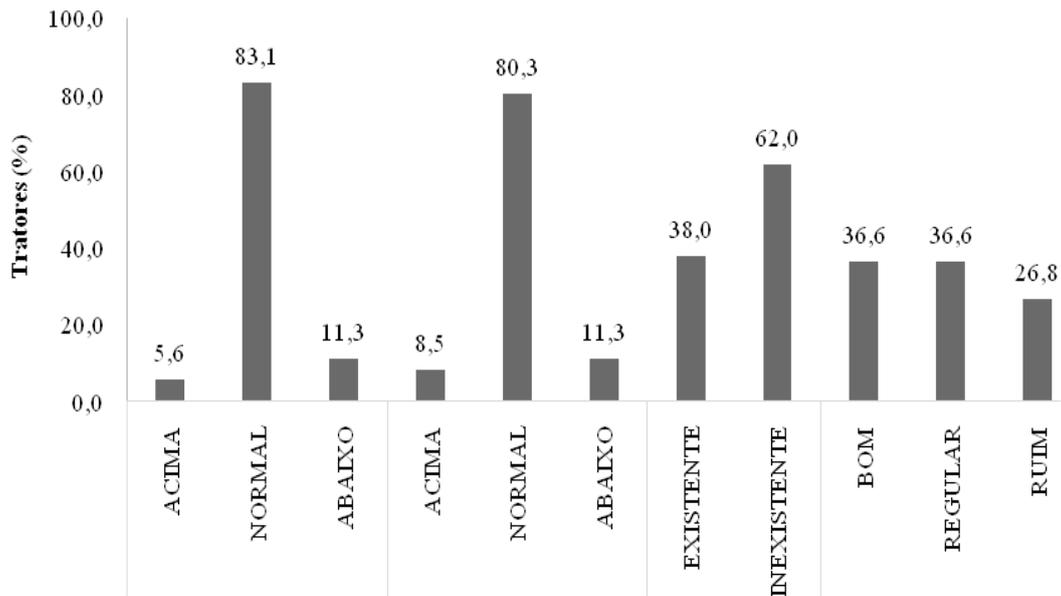
Em todos os 25 itens avaliados prevaleceram indicadores de boa manutenção ou estado de conservação dos tratores agrícolas. Em 65,6% dos casos, o percentual de indicadores positivos foi acima de 70,0%, indicando boa manutenção e conservação. Dos 71 tratores avaliados, 33,8% eram cabinados, 45,0% apresentavam estrutura de proteção na capotagem (EPC) e 21,2% não apresentavam nenhum tipo de estrutura de proteção do posto de operação.

Quanto ao sistema de tração, a utilização de tratores 4x2 TDA é sobressaliente entre as demais categorias, presente em 70,4% dos tratores amostrados. Isto está correlacionado às atividades da lavoura orizícola, que geralmente necessitam de grande capacidade em exercer tração, porém com implementos de dimensões reduzidas,

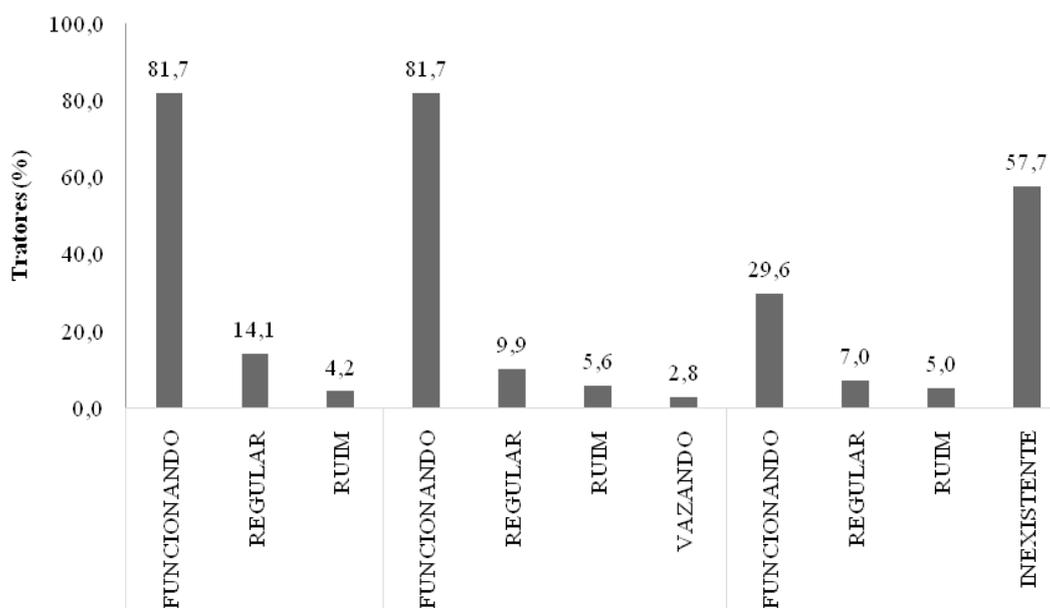
devido às condições de relevo e operações que não podem ser realizadas com tratores de grande porte, como no caso da construção de taipas e semeadura. Desta forma, os tratores 4x4 (8,5%) foram encontrados em poucas propriedades, sendo utilizado principalmente para a realização do preparo do solo. Já os tratores 4x2 (21,1% dos tratores avaliados) têm suas limitações dentro das operações realizadas, consideradas como atividades essenciais na lavoura arrozeira, sendo assim utilizados para atividades secundárias como transporte, acionamentos de equipamentos estáticos via TDP e outras atividades onde não necessita a utilização de um trator com maior capacidade de tração.

O nível do óleo do cárter manteve-se normal em 83,1% dos tratores, em 5,6% estavam acima e 11,3% abaixo do nível indicado pela vareta (Figura 1). Ainda que na maior parte dos tratores avaliados o óleo do cárter tenha se mantido no nível recomendado, em vários destes a viscosidade e o aspecto do lubrificante não apresentavam boas condições, indicando que pode estar acontecendo apenas reposição do óleo e não a completa substituição deste. Más condições de aspecto e viscosidade podem ser indícios de presença de metais no óleo, o que é indicativo de desgaste de partes móveis do motor (Schumacher et al., 2005). A viscosidade do óleo do cárter encontrava-se em bom estado em apenas 36,6% dos tratores. A adequada viscosidade do óleo do cárter do motor, além de ser imprescindível para uma boa lubrificação está relacionada ao consumo de combustível, pois viscosidades excessivas tendem a aumentar o consumo de combustível por não apresentarem maior resistência ao transporte dentro das galerias do motor e melhorar a partida a frio (MACIAN et al., 2014).

O nível do fluido do radiador encontrava-se normal em 80,3% dos tratores avaliados, em 8,5% estavam acima e 11,3% estavam com o nível abaixo do indicado. Conforme mostrado por Reis et al. (2005b), o sistema de arrefecimento exerce um papel de suma importância no funcionamento de tratores agrícolas e, devido a isso, deve-se manter um controle diário do nível de fluido a fim de que o sistema atue adequadamente. Em 38,0% dos tratores avaliados verificou-se a existência de aditivo na água do radiador e 62,0% não utilizam esse instrumento.



**Figura 1.** Distribuição percentual dos níveis de fluídos, existência de aditivos e viscosidade do óleo do cârter.



**Figura 2.** Condição de funcionamento do motor de partida, bomba manual de combustível e estrangulador.

Em 81,7% dos tratores avaliados, o motor de partida encontrava-se em pleno funcionamento, 14,1% em estado regular, apresentando dificuldade no seu acionamento e 4,2% não funcionavam (Figura 2). O funcionamento deficiente do motor de partida do trator pode levar ao operador uma situação de risco quando este é feito com auxílio para partida de maneira inadequada, além de prejudicar a transmissão do trator e ocasionar perda de carga da bateria do trator (BAÚ et al., 2009). Quanto à

bomba manual de combustível, essa funcionava corretamente em 81,7% dos tratores avaliados, em 9,9% apresentavam algumas irregularidades, 5,6% estavam avariadas e 2,8% dos tratores apresentavam vazamentos. O estrangulador funcionou corretamente em 29,6% dos tratores, apresentava algumas falhas em 7%, em 5% não desempenhavam sua função, e era inexistente em 57,7% dos tratores, devido a estes tratores possuírem corte elétrico da alimentação de combustível.

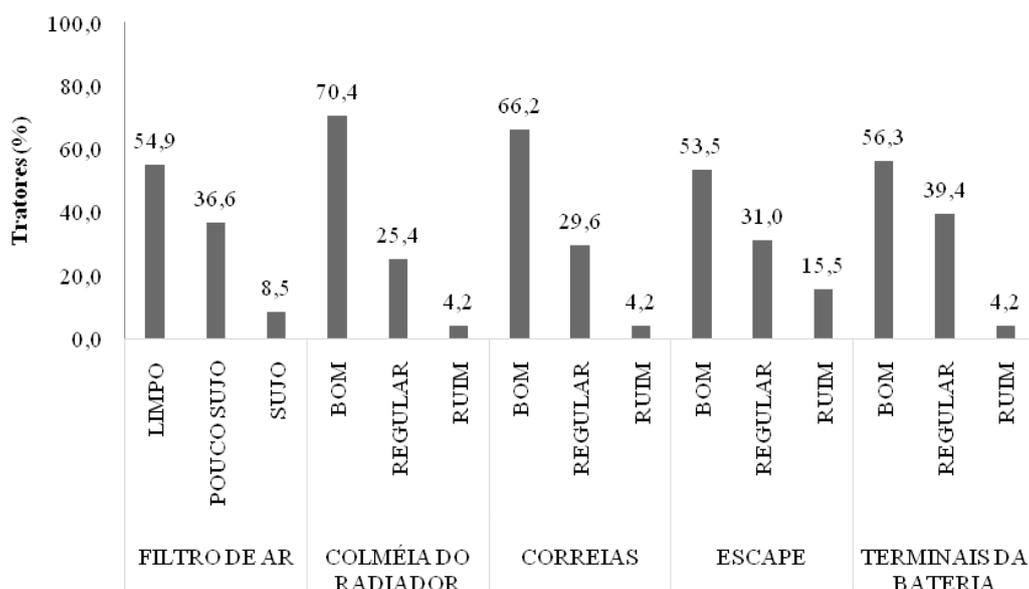
Na Figura 3, pode-se observar que o filtro de ar apresentava-se limpo e sem o indicador de restrição acionado em 54,9% dos tratores. Nos demais, esse item encontrava-se pouco sujo (36,6%), necessitando de limpeza e atenção do operador ao indicador de restrição e em 8,5% dos tratores, o filtro de ar também se encontrava em condições semelhante, necessitando de limpeza ou substituição para seu correto funcionamento. A condição de manutenção deste item é de fundamental importância, visando otimizar o processo de alimentação do motor, o que culmina na redução do consumo e emissões de agentes nocivos na atmosfera (DE BARTOLO et al., 2014).

A colmeia do radiador apresentava bom estado de conservação em 70,4% dos tratores avaliados. De acordo com Reis et al. (2005a), a colmeia do radiador deve permanecer sem resíduos que causem obstrução, para permitir a livre passagem de ar pelas aletas, devendo o operador prestar atenção ao indicador de temperatura, evitando a ocorrência de superaquecimento.

Na avaliação das correias, 66,2% se encontravam em bom estado, com a tensão correta, 29,6% apresentavam alguma irregularidade e 4,2% estavam em mau estado, necessitando de troca para o melhor funcionamento dos componentes dependentes, podendo acarretar em desgaste prematuro deste componente, baixa carga na

bateria e possível superaquecimento do motor em função da baixa rotação do ventilador. O sistema de escape estava em bom estado de conservação em 53,5% dos tratores avaliados, 31,0% apresentavam algumas trincas ou furos e 15,5% estavam em mau estado de conservação. Os terminais da bateria avaliados estavam bem conservados em 56,3% dos tratores, 39,4% estavam em processo de oxidação e 4,2% estavam bastante oxidados, situação em que se deve ter cuidado, pois este pode isolar o polo dos conectores, interrompendo a passagem de energia.

Um total de 69,0% dos tratores avaliados apresentaram o óleo da transmissão no nível adequado (Figura 4). Outros 22,5% apresentaram o nível acima do indicado, o que pode ocasionar vazamentos devido à sobrepressão no interior da transmissão, especificamente da caixa de seleção de marchas. Quanto à embreagem, 74,6% dos tratores apresentaram bom funcionamento, ou seja, não apresentavam dificuldades para realização da troca de marchas quando esta era acionada. Cerca de 21,2% dos tratores apresentavam folga ou pouco curso na embreagem, sendo classificados como regulares, e outros 4,2% apresentavam dificuldades em realizar a troca de marchas, quando esta era acionada, sendo classificados como ruins. A embreagem tem papel fundamental para a realização das operações com segurança e para assegurar proteção aos demais componentes da transmissão.



**Figura 3.** Condições do filtro de ar, colmeia do radiador, correias, escape e terminais da bateria.

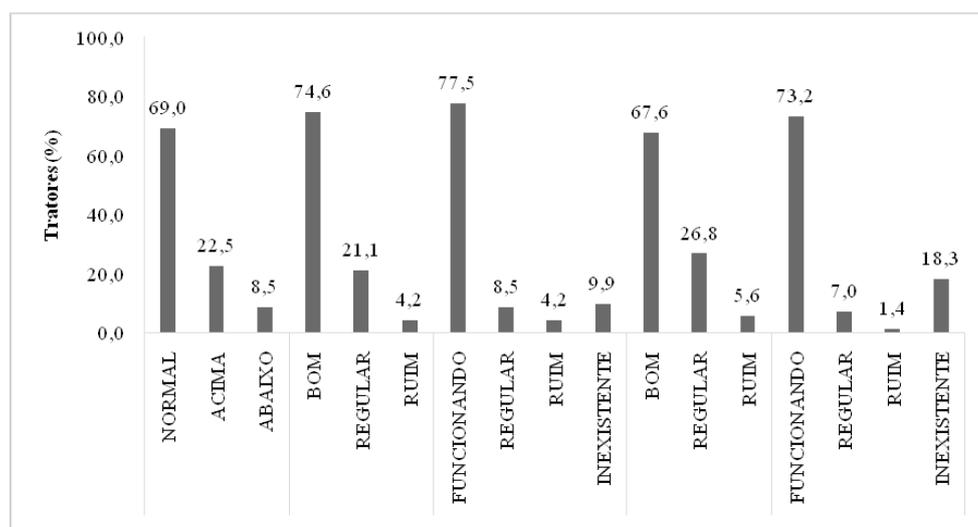
Em relação à tomada de potência (TDP), verificou-se que em 77,5% dos tratores estavam funcionando normalmente, sem vazamentos e irregularidades nas estrias do eixo. Foram encontrados 8,5% funcionando regularmente, ou seja, com vazamentos de óleo no retentor de vedação ou escoriações nas estrias. O vazamento neste local ocasiona o rebaixamento do nível de óleo da caixa de transmissões que poderá vir resultar em problemas supracitados. Escoriações nas estrias resultam em dificuldade de engate do eixo cardan na TDP. Geralmente estas escoriações são ocasionadas quando o eixo cardan é conectado sem os devidos pinos de travamento, o que resulta em um desprendimento do eixo cardan em pleno funcionamento, resultando em menor área de contato TDP-luva da cruzeta, danificando assim as estrias. Em 4,2% dos tratores, a TDP não funcionava, sendo estes classificados como ruins, e 9,9% dos tratores não apresentavam TDP, algo comum em tratores mais antigos 4x4 e 4x2.

Quanto ao funcionamento das marchas, 67,6% se apresentaram em bom estado, sem nenhuma irregularidade na troca de marchas, 26,8% apresentaram estado regular, com pequenas irregularidades na troca de marchas e 5,6% em estado ruim, mostrando problemas para realização da troca de marchas, muitas vezes estes podendo estar associados a problemas na embreagem.

O bloqueio do diferencial apresentava-se funcional em 73,2% dos tratores, regular em 7,0%,

apresentando dificuldades para acionamento do bloqueio, e outros 1,4% apresentavam o pedal sem funcionamento. Aproximadamente 18,3% dos tratores amostrados não possuíam este dispositivo.

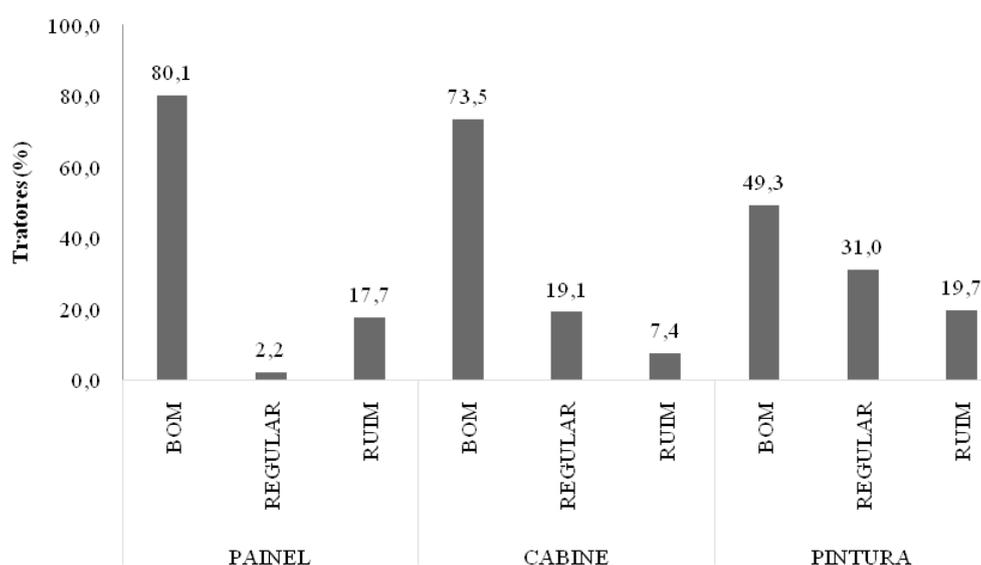
Os freios de serviço apresentavam-se em bom estado em 65,5% dos tratores avaliados (Tabela 1). Em relação ao freio de estacionamento, este encontrava-se em bom estado nos 63,4% dos tratores. Quanto aos pneus dianteiros, 39,4% estavam em bom estado de conservação, regular em 38,0% e ruim em 22,5%. Os pneus traseiros encontravam-se em boas condições em 46,5%, em estado regular em 33,8% e em mau estado em 19,7%. Para manutenção do sistema de rodados, deve-se manter a calibragem adequada a cada operação, a fim de evitar desgaste elevado dos pneus, do sistema de transmissão do trator e melhorar o desempenho em tração, além de minimizar as vibrações transmitidas ao assento do operador (NGUYEN & INABA, 2011). Pneus em mau estado de conservação prejudicam o sistema de tração, não disponibilizando aderência suficiente com o terreno durante as operações (SMERDA & CUPERA, 2010). Em relação aos terminais de direção dos tratores analisados, 57,7% estavam em bom estado de conservação, 32,4% em estado regular e 9,9% mal conservados, onde existe folga na direção do trator quando operando, podendo ocasionar desgaste dos outros componentes do sistema de direção.



**Figura 4.** Nível do óleo da transmissão e funcionamento da embreagem, TDP, marchas, bloqueio do diferencial de 71 tratores da Região Oeste do RS, Brasil.

**Quadro 1.** Estado de conservação e manutenção dos principais componentes dos sistemas de freios, direção e pneus de 71 tratores da Região Oeste do RS, Brasil.

Item	Bom	Regular	Ruim	Inexistente
Tratores (%)				
Freios de serviço	65,5	14,8	12,0	7,7
Freio de estacionamento	63,4	5,6	19,7	11,3
Pneus dianteiros	39,4	38,0	22,5	-
Pneus traseiros	46,5	33,8	19,7	-
Terminais de direção	57,7	32,4	9,9	-

**Figura 5.** Condições de funcionamento dos marcadores do painel e estado de conservação da cabine e pintura de 71 tratores da Região Oeste do RS, Brasil.

Foi constatado que 80,1% dos tratores estavam em bom estado com os marcadores atuando corretamente e ruim em 17,7%, com os indicadores danificados, impedindo uma melhor visualização do funcionamento dos componentes do trator em operação (Figura 5). O painel do trator tem por função indicar o estado de funcionamento dos componentes do trator e mostrar possíveis falhas para que o operador possa realizar a correção do problema. Dentre os tratores equipados com cabine, esta encontrava-se em bom estado em 73,5% das máquinas avaliadas, 19,1% encontravam-se regulares com alguns itens danificados e ruins em 7,4%. O funcionamento do condicionador de ar era pleno em 90,0% das cabines, proporcionando

melhores condições de trabalho aos operadores, além de reduzir o contato com ruídos e gases nocivos à saúde do trabalhador (AYBEK *et al.*, 2010). O estado de conservação da pintura externa mostrou-se em bom estado nos 49,3% dos tratores avaliados (Figura 5). A conservação da pintura é um dos itens que indica o estado geral da conservação de tratores agrícolas e está relacionada à exposição deste às intempéries climáticas, como chuva e radiação solar. A condição de trabalho, muitas vezes em lama ou solo desagregado com alto teor de água pode levar à oxidação da pintura e desgaste da lataria do trator, além de ressecar peças em material sintético, como para-lamas, proteções de partes móveis, luzes e sinaleiras.

## CONCLUSÕES

- Os tratores utilizados nas atividades vinculadas à lavoura arrozeira, na região avaliada, encontram-se em bom estado de conservação e manutenção;
- Não obstante à severidade das operações desenvolvidas na lavoura orizícola, a manutenção e conservação dos tratores estão em um nível considerado aceitável em todas as propriedades amostradas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYBEK, A.; KAMER, H.A.; ARSLAN, S. Personal noise exposures of operators of agricultural tractors. **Applied Ergonomics**, v.41, p.274–281, 2010.

BAÚ, A.; BONOTTO, G.J.; ALONÇO, A.S.; DIAS, V.O.; BAUMHARDT, U.B. Nível de manutenção dos tratores pertencentes à U. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 38, 2009, Juazeiro, **Anais...** Jaboticabal: SBEA, 2010.CR-Rom.

BILSKI, B. Exposure to audible and infrasonic noise by modern agricultural tractors operators. **Applied Ergonomics**, v.44, p.210-214, 2013.

CALCANTE, A.; FONTANINI, L.; MAZZETTO, F. Repair and Maintenance Costs of 4WD Tractors in Northern Italy. **Transactions of the ASABE**, V.56, p.355-362, 2013.

DE BARTOLO, C.; ALGIERI, A.; BOVA, S. Simulation and experimental validation of the flow field at the entrance and within the filter housing of a production spark-ignition engine. **Simulation Modelling Practice and Theory**, v.41, p.73–86, 2014.

EBRAHIMI, E., MOLLAZADEH, K. Intelligent fault classification of a tractor starter motor using vibration monitoring and adaptive neuro-fuzzy inference system. **Insight - Non-Destructive Testing & Condition Monitoring**, v.52, n.10, p.561-566, 2010.

FEBO, P.; PESSINA, D. Survey of the working condition of used tractors in Northern Italy. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v.62, p.193-202, 1995.

KHODABAKHSHIAN, R.A review of

maintenance management of tractors and agricultural machinery: preventive maintenance systems. **CIGR Journal**, v.15, p.147-159, 2013.

MACIAN, V.; TORMOS, B.; BERMÚDEZ, V.; RAMIREZ, L. Assessment of the effect of low viscosity oils usage on a light duty diesel engine fuel consumption in stationary and transient conditions. **Tribology International**, v.79, p.132–139, 2014.

NGUYEN, V.N.; INABA, S. Effects of tire inflation pressure and tractor velocity on dynamic wheel load and rear axle vibrations. **Journal of Terramechanics**, p.3–16, 2011.

REIS, A.V. dos; MACHADO, A.L.T.; TILLMANN, C.A.; MORAES, M.L.B. de. **Motores, tratores, combustíveis e lubrificantes**. 2.ed. Pelotas: Editora e gráfica universitária, 2005a. 309p.

REIS, G.N. dos; LOPES, A.; FURLANI, C.E.A.; SILVA, R.P. DA; GROTTA, D.C.C.; CÂMARA, F.T. da. Manutenção de tratores agrícolas e condição técnica dos operadores. **Engenharia Agrícola**, v.25, p.282-290, 2005b.

ROHANI, A.; ABBASPOUR-FARD, M.H.; ABDOLAHPOUR, S. Prediction of tractor repair and maintenance costs using Artificial Neural Network. **Expert Systems with Applications**, v.38, p.8999–9007, 2011.

SCHUMACHER, L.G.; PETERSON, C.L.; VAN GERPEN, J. Engine oil analysis of biodiesel-fueled engines. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 21, p.153–158, 2005.

SMERDA, T.; CUPERA, J. Tire inflation and its influence on drawbar characteristics and performance – Energetic indicators of a tractor set. **Journal of Terramechanics**, v.47, p.395–400, 2010.

SOSBAI: SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz Irrigado: Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil**. Santa Maria: SOSBAI, 2014. 192p.

TSAI, Y.T., WANG, K.S., TENG, H.Y. Optimizing preventive maintenance for mechanical components using genetic algorithms. **Reliability Engineering & System Safety**, v.74, p.89-97, 2001.