



## **A Manutenção de Componentes como Fator Crítico no Processamento de Soja e seus Desdobramentos**

Ivo Campos de Andrade<sup>1</sup>, Darlan Marques da Silva<sup>2</sup>

### **RESUMO**

A manutenção é considerada como o fator crítico nos mais diversos campos e está associada a várias técnicas. Dentre estas técnicas, o plano de lubrificação garante uma boa operacionalidade dos equipamentos. Assim, este estudo é voltado a uma agroindústria beneficiadora de soja, buscando identificar e propor um melhor plano de lubrificação aos equipamentos, conseqüentemente reduzir custos. A utilização de técnicas de manutenção preditiva é realidade em grande parte das indústrias mundiais, a fim de melhorar a confiabilidade dos equipamentos. O estudo foi realizado a partir do acompanhamento das rotinas de trabalho do setor de manutenção, com o auxílio de uma câmera termográfica, para analisar a realidade da empresa atualmente, sem um planejamento para esta área especificamente. Portanto, feita uma investigação dentro do setor de lubrificação, conseguiu-se reduzir os custos homem/hora e materiais de consumo, e melhorar a confiabilidade dos equipamentos.

**Palavras-chave:** Manutenção Preditiva. Redução de Custos. Lubrificação.

### **1. INTRODUÇÃO**

A produção e o processamento de grãos têm grande expressão na economia mundial, principalmente no Brasil, sendo um dos setores que mais gera empregos atualmente. No estudo feito pela Conab com um levantamento agrícola, está previsto 226,04 milhões de toneladas (t) de grãos para a safra 2017/18, uma pequena redução comparada a safra anterior. Entretanto, a área plantada está cotada em 61,06 milhões de hectares (ha), um crescimento quando comparando com a safra anterior (ACOMP. SAFRA BRAS. GRÃOS,2018). Desses grãos, destaca-se a soja, com grande demanda e potencial para exportação.

Para a Região Centro-Oeste brasileira, o segmento que rege a economia local é principalmente o agroindustrial, que é atingido pela globalização, além de requerer um alto investimento em novas tecnologias (HELFAND; REZENDE, 2000). Em relação a esse investimento em novas tecnologias e ao beneficiamento de grãos, todo processo de

---

<sup>1</sup>ivo.campos.andrade@hotmail.com, Graduando, Estudante, Universidade de Rio Verde (UniRV), Faculdade de Engenharia de Produção.

<sup>2</sup>darlan@univr.edu.br, Mestre, Professor Adjunto I, Universidade de Rio Verde (UniRV), Faculdade de Engenharia de Produção.



movimentação de cereais, esmagamento, extração, armazenagem e desativação é feito por máquinas, que necessitam de grande atenção, tanto para a operação como na parte da manutenção (FAMASUL, 2017).

O setor de conservação e manutenção é primordial para que não seja afetada a qualidade do processo ou haja perda no tempo de produção, o que acarretaria uma série de problemas organizacionais dentro da empresa, pois esta apresenta uma demanda de produção e venda. Um exemplo disso poderia ser a ocorrência de uma quebra de algum componente da caldeira, que afetaria diretamente os outros processos do parque industrial, resultando em diminuição na produção ou até mesmo parando o processo (XAVIER, 2008). Outro exemplo seria a má lubrificação dos componentes, que pode levar ao colapso de equipamentos (WEIDLICH, 2009).

Alguns dos pontos negativos em uma parada não planejada seriam os custos operacionais com colaboradores não cumprindo suas respectivas funções, atraso em prazos de entregas, entre outros (SILVA; LIMA, 2002), ocasionando uma manutenção corretiva. Um dos fatores principais para que aconteça um reparo eficaz e rápido são os meios que levam a ele, suas respectivas ferramentas e o uso de recursos corretos, que pode gerar grande ganho no tempo efetivo de produção, um tempo valioso e que não pode ser recuperado (OTANI; MACHADO, 2008a).

Visto isso, o objetivo desta pesquisa é melhorar e adequar um processo de lubrificação em uma empresa produtora que beneficia grãos (soja), localizada no centro-oeste goiano, podendo ou não reduzir gastos para esta empresa, tanto com mão de obra, quanto com o uso de graxa.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

A pesquisa se enquadra como um estudo de caso, pois será feito um estudo real em uma agroindústria localizada no sudoeste goiano de processamento de grãos. Esta empresa atua há 37 anos no mercado e presa pela qualidade de suas operações, buscando uma maior eficiência.

Foram realizadas avaliações de máquinas referentes ao tempo de trabalho (h/dia), temperatura (C°), quantidade de graxa (g), meios operacionais e meios de conservação. Levou-se em conta os impactos causados por uma possível falta de gestão e controle de manutenção.

Foi feita a análise de máquinas trabalhando sem lubrificação programada, que acontecia até o presente momento, com um cronograma de lubrificação, proposto pelos envolvidos na pesquisa. Planos de manutenção e lubrificação são utilizados por grande parte das indústrias mundiais, também na área de processamento de grãos.

Os dados foram obtidos através de acompanhamento dos equipamentos e seus componentes, analisando a temperatura de trabalho e o intervalo de lubrificação, feito de agosto de 2018 até fevereiro de 2019. Para tal, em planilhas foram tabulados os dados disponibilizadas pela empresa em estudo. A rota de lubrificação era feita sem devido planejamento, sendo feita toda semana, gastando em média 2 dias de mão de obra para executá-la.

A temperatura foi medida através de uma câmera termográfica específica para esse tipo de serviço em manutenção preventiva, da FLIR modelo E8, medindo a quantidade de graxa e temperatura diariamente, de segunda-feira a sexta-feira. A imagem da câmera utilizada, conforme a Figura 1.



Figura 1 - A imagem da câmera  
Fonte: Próprios autores (2019).



Focado em uma área de armazenagem e secagem de grãos para modificar a periodicidade da lubrificação, o acompanhamento desses equipamentos foi voltado somente para o uso de graxa, levando em consideração rolamentos e mancais (peça, em geral de metal, com rebaixo cilíndrico ou esférico onde se aloja a ponta do eixo girante de uma máquina; ou rolamentos).

Os dados obtidos por este equipamento podem auxiliar no diagnóstico de falhas em elementos mecânicos por da oscilação de temperatura. Em outras palavras, pode-se fazer uso dessas informações em questões que envolvam desde a área de saúde, veterinária até os campos de estudo passando das engenharias (SILVA. et.al, 2016).

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Esta parte do trabalho será destinada para os resultados e discussões sobre a investigação, com a finalidade de chegar às conclusões acerca deste.

Para buscar melhorias possíveis, com um acompanhamento junto ao colaborador responsável no período de 13 de agosto a 28 de setembro, obteve-se a seguinte Tabela 1. Nesta tabela, observa-se na primeira coluna o código do equipamento; na segunda coluna, qual é o equipamento retratado; na terceira, tem-se o texto do item da lista técnica e na coluna adjacente, à direita, encontra-se a quantidade de lubrificação da semana (g), posteriormente a quantidade de aplicações necessárias por rota, e por último a temperatura média no período da análise (°C), todos valores médios no intervalo de acompanhamento, para que se possa mensurar as quantidades usadas na atual situação da empresa, sem planejamento.

A manutenção preditiva com base na coleta e análise de dados de uma amostragem ou de uma supervisão geral, auxilia a descobrir os intervalos de falhas e a diminuir as manutenções corretivas (OTANI; MACHADO, 2008b).

O desperdício de graxa era eminente, assim como a temperatura que sempre ficava mais alta conforme era feita a lubrificação, pois o excesso de graxa causa sobreaquecimento, levando a danos nas vedações e no rolamento. O colaborador não tinha conhecimento que o excesso de graxa também era prejudicial ao equipamento.



UNIVERSIDADE  
DE RIO VERDE



Tabela 1 – Informativo da linha de armazenamento e secagem sobre os equipamentos sem planejamento

<b>N° do item</b>	<b>Equipamentos</b>	<b>Texto do item de lista técnica</b>	<b>Relubrificação (g)</b>	<b>N° de aplicações</b>	<b>Temperatura média (C°)</b>
1	TC00011-L4	MANCAL HSBM34	176	22	40
2	TC00011-L4	MANCAL SN 516	40	5	49
3	TC00010-L4	MANCAL HSBM34	176	22	39
4	TC00010-L4	MANCAL SN 516	40	5	52
5	TC00009-L4	MANCAL SN 526	160	20	57
6	TC00009-L4	MANCAL SN 516	40	5	55
7	TC00005-L4	MANCAL SN 526	160	20	52
8	TC00005-L4	MANCAL SN 516	40	5	41
9	TC00006-L4	MANCAL SN 526	160	20	45
10	TC00006-L4	MANCAL SN 516	40	5	47
11	TC00012-L4	MANCAL SN 522	128	16	59
12	TC00012-L4	MANCAL F 210	96	12	61
13	EL00004-L4	MANCAL SNH 520	96	12	46
14	EL00004-L4	MANCAL ST 207	40	5	51
15	EL00006-L4	MANCAL SNH 530	248	31	57
16	EL00006-L4	MANCAL SNH 513	40	5	48
17	EL00008-L4	MANCAL SNH 516	40	5	44
18	EL00007-L4	MANCAL SNH 518	72	9	55
19	EL00007-L4	MANCAL SNH 530	248	31	39
20	EL00005-L4	MANCAL SNH 520	96	12	44
21	TC00008-L4	MANCAL SNH 518	64	8	52
22	EL00002-L4	MANCAL SNH 524	144	18	41
23	EL00002-L4	MANCAL SNH 518	64	8	53
24	TC00014-L4	MANCAL SN 522	128	16	47
25	TC00013-L4	MANCAL SN 522	128	16	39
26	TC00017-L4	MANCAL SN 522	128	16	51
27	TC00002-L4	MANCAL HSBM34	224	28	41
28	TC00002-L4	MANCAL SN516	40	5	46
29	TC00016-L4	MANCAL SN 522	136	17	67
30	TC00003-L4	MANCAL HSBM34	232	29	50
31	TC00003-L4	MANCAL SN516	40	5	41
32	TC00015-L4	MANCAL HSBM34	224	28	51
33	TC00015-L4	MANCAL SN516	40	5	43
34	TC00004-L4	MANCAL SN 522	128	16	49
35	TC00007-L4	MANCAL SN 518	64	8	37
36	TC00007-L4	MANCAL F 209	72	9	39
37	EL00008-L4	MANCAL ST 207	40	5	40
38	EL00005-L4	MANCAL ST 207	40	5	45
39	TC00016-L4	MANCAL F 210	96	12	41
40	TC00014-L4	MANCAL F 210	96	12	52
41	TC00013-L4	MANCAL F 210	96	12	41
42	TC00017-L4	MANCAL F 210	96	12	39
43	TC00004-L4	MANCAL F 210	96	12	42
44	SOP1SC1-L4	MANCAL SN 517	40	5	71
45	SOP2SC1-L4	MANCAL SN 517	40	5	72
46	SOP3SC1-L4	MANCAL SN 517	40	5	65
47	REF1SC1-L4	MANCAL SN 511	56	7	65
48	REF2SC1-L4	MANCAL SN 511	56	7	69
49	REF3SC1-L4	MANCAL SN 511	56	7	62
50	SOP1SC2-L4	MANCAL SN 517	40	5	69
51	SOP2SC2-L4	MANCAL SN 517	40	5	73
52	SOP3SC2-L4	MANCAL SN 517	40	5	75
53	REF1SC2-L4	MANCAL SN 511	56	7	69
54	REF2SC2-L4	MANCAL SN 511	56	7	67
55	REF3SC2-L4	MANCAL SN 511	56	7	58

Fonte: Própria empresa em estudo (2019).

Além do desperdício e prejuízo com material usado e os retrabalhos feitos, poderia estar levando o item passivo de manutenção a uma futura falha. Para controle de quantidade usada, foram feitas amostragens da bomba para aplicar a graxa, com 5 aplicações cada amostra. As 5 amostras foram coletadas com os seguintes valores: (1) 40.87 g, (2) 39.43 g, (3) 37.21 g, (4) 41.13 g e (5) 41.21 g (ver Figura 2).

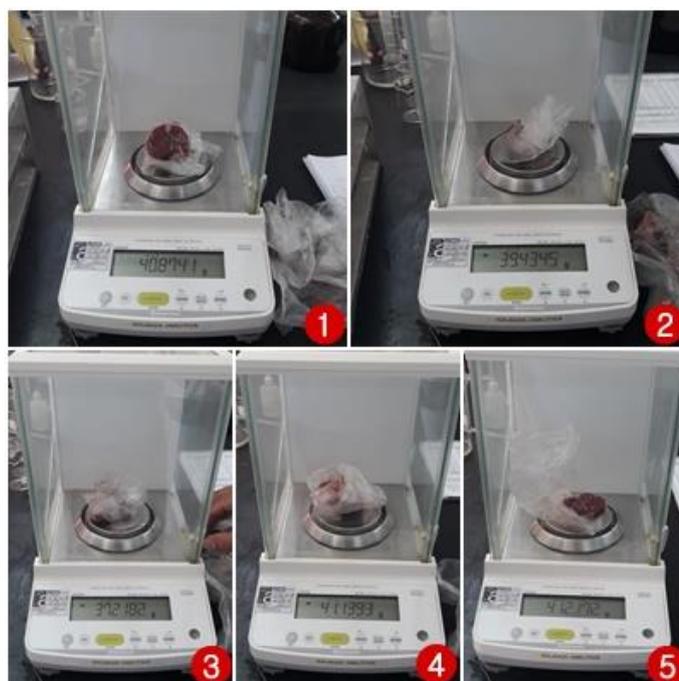


Figura 2- Imagens das amostras colhidas e pesada  
Fonte: Própria empresa em estudo (2019).

A média foi de 7.99 g por aplicação da bomba de graxa. De acordo com o catálogo da FCM/SNH, fabricante dos componentes em estudo, obteve-se as seguintes informações, em boas condições operacionais, baixo nível de contaminação e baixas temperaturas de trabalho:

- O primeiro sinal de relubrificação e o aquecimento do componente;
- A quantidade de relubrificação varia de 20% a 7.5% da área interna do mancal, segundo a tabela FCM (FCM, 2001, p. 3).

Com base nos dados coletados, foi proposto, pelos profissionais envolvidos no estudo, que a lubrificação que era feita semanalmente, fosse feita quinzenalmente, aumentando o intervalo e mudando as quantidades de graxa, com objetivo de eliminar o desperdício, diminuir os retrabalhos e suas temperaturas.



Vários fatores influenciam na temperatura do mancal, como a temperatura do equipamento, se trabalha ou não com vapor ou produto quente, temperatura ambiente, velocidade de rotação, vedação, horas de funcionamento, condições de montagem, vida útil do rolamento, dentre outros (SILVA, et al, 2016). Todos foram medidos no mesmo período de tempo e em boas condições de operação. Até o presente momento não existia nenhum controle sobre o serviço de lubrificação, que era feito por conta de um colaborador sem treinamento ou conhecimento técnico para executá-lo.

Segundo Antonioli (1999), a temperatura constitui um parâmetro que deve ser considerado e controlado em todo e qualquer programa de manutenção, visando manter os componentes operando em condições satisfatórias. Para que fosse avaliado o plano de lubrificação proposto, foram usados os mesmos métodos, acompanhando o colaborador com a bomba de graxa e, após as lubrificações, foi medida a temperatura de 7 de janeiro a 16 de fevereiro de 2019, resultante nas médias, conforme a Tabela 2.

Em comparativos do método antigo de lubrificação, que era feito semanalmente com graxa em excesso, e o plano proposto já executado, viu-se a redução no consumo de lubrificante, redução na mão de obra e a redução na temperatura. A Figura 3 mostra o comparativo da análise sem planejamento e pós planejamento, em relação ao número do item destacado, conforme o seu respectivo nome nas Tabelas 1 e 2. A temperatura mais alta era pelo excesso de graxa no mancal, causando um aquecimento maior nos primeiros dias de trabalho após a lubrificação. A alta condutividade térmica desses materiais pode ser percebida durante o funcionamento através da emissão de calor pela superfície. O aumento ou redução da temperatura seguida de choques mecânicos e fricções poderão reduzir a resistência do material, pois afeta diretamente as suas propriedades mecânicas (SILVA, et al, 2016).

Então, uma temperatura regular e mais baixa, garantirá uma vida útil maior da peça, aumentando o intervalo de falha, diminuindo a parada de equipamentos e reduzindo homem/hora. Observando o macro para todos equipamentos, tem-se uma redução de custo significativa.

Levando em consideração a graxa usada no período da pesquisa com o valor de R\$ 0,024 por grama, eram utilizados 5.118 gramas, com custo de R\$122,83 em cada rota de lubrificação. Com o novo método e seguindo as especificações do fabricante, reduziu-se o consumo de graxa para 3.008 gramas, e custo de R\$72,19 em cada rota de lubrificação, diminuindo 58,77% de consumo.



UNIVERSIDADE  
DE RIO VERDE



Tabela 2 – Informativo da linha de armazenamento e secagem sobre os equipamentos após a nova proposta

<b>N° do item</b>	<b>Equipamentos</b>	<b>Texto do item de lista técnica</b>	<b>Relubrificação (g)</b>	<b>N° de aplicações</b>	<b>Temperatura média (C°)</b>
1	TC00011-L4	MANCAL HSBM34	120	15	40
2	TC00011-L4	MANCAL SN 516	24	3	45
3	TC00010-L4	MANCAL HSBM34	120	15	39
4	TC00010-L4	MANCAL SN 516	24	3	50
5	TC00009-L4	MANCAL SN 526	96	12	49
6	TC00009-L4	MANCAL SN 516	24	3	46
7	TC00005-L4	MANCAL SN 526	96	12	51
8	TC00005-L4	MANCAL SN 516	24	3	43
9	TC00006-L4	MANCAL SN 526	96	12	41
10	TC00006-L4	MANCAL SN 516	24	3	39
11	TC00012-L4	MANCAL SN 522	72	9	47
12	TC00012-L4	MANCAL F 210	72	9	51
13	EL00004-L4	MANCAL SNH 520	56	7	42
14	EL00004-L4	MANCAL ST 207	24	3	44
15	EL00006-L4	MANCAL SNH 530	128	16	44
16	EL00006-L4	MANCAL SNH 513	24	3	41
17	EL00008-L4	MANCAL SNH 516	24	3	44
18	EL00007-L4	MANCAL SNH 518	40	5	49
19	EL00007-L4	MANCAL SNH 530	128	16	41
20	EL00005-L4	MANCAL SNH 520	56	7	44
21	TC00008-L4	MANCAL SNH 518	40	5	46
22	EL00002-L4	MANCAL SNH 524	80	10	43
23	EL00002-L4	MANCAL SNH 518	40	5	47
24	TC00014-L4	MANCAL SN 522	72	9	39
25	TC00013-L4	MANCAL SN 522	72	9	40
26	TC00017-L4	MANCAL SN 522	72	9	42
27	TC00002-L4	MANCAL HSBM34	120	15	38
28	TC00002-L4	SN516	24	3	44
29	TC00016-L4	MANCAL SN 522	72	9	50
30	TC00003-L4	MANCAL HSBM34	120	15	53
31	TC00003-L4	MANCAL SN516	24	3	41
32	TC00015-L4	MANCAL HSBM34	120	15	42
33	TC00015-L4	MANCAL SN516	24	3	49
34	TC00004-L4	MANCAL SN 522	72	9	47
35	TC00007-L4	MANCAL SN 518	40	5	39
36	TC00007-L4	MANCAL F 209	48	6	36
37	EL00008-L4	MANCAL ST 207	24	3	38
38	EL00005-L4	MANCAL ST 207	24	3	41
39	TC00016-L4	MANCAL F 210	72	9	40
40	TC00014-L4	MANCAL F 210	72	9	38
41	TC00013-L4	MANCAL F 210	72	9	45
42	TC00017-L4	MANCAL F 210	72	9	37
43	TC00004-L4	MANCAL F 210	72	9	40
44	SOP1SC1-L4	MANCAL SN 517	16	2	72
45	SOP2SC1-L4	MANCAL SN 517	16	2	68
46	SOP3SC1-L4	MANCAL SN 517	16	2	64
47	REF1SC1-L4	MANCAL SN 511	32	4	66
48	REF2SC1-L4	MANCAL SN 511	32	4	69
49	REF3SC1-L4	MANCAL SN 511	32	4	67
50	SOP1SC1-L4	MANCAL SN 517	16	2	67
51	SOP2SC1-L4	MANCAL SN 517	16	2	71
52	SOP3SC1-L4	MANCAL SN 517	16	2	69
53	REF1SC1-L4	MANCAL SN 511	32	4	66
54	REF2SC1-L4	MANCAL SN 511	32	4	66
55	REF3SC1-L4	MANCAL SN 511	32	4	66

Fonte: Própria empresa em estudo (2019).



Da primeira análise para a segunda, obteve-se uma redução de custo em homem/hora. Com todos encargos, o valor do colaborador de lubrificação é de R\$ 21.53 por hora para empresa. Em uma projeção mensal, o custo para essa área era de R\$ 1377.92, no método proposto, reduziu-se para R\$ 688.96, redução mensal de 50%.

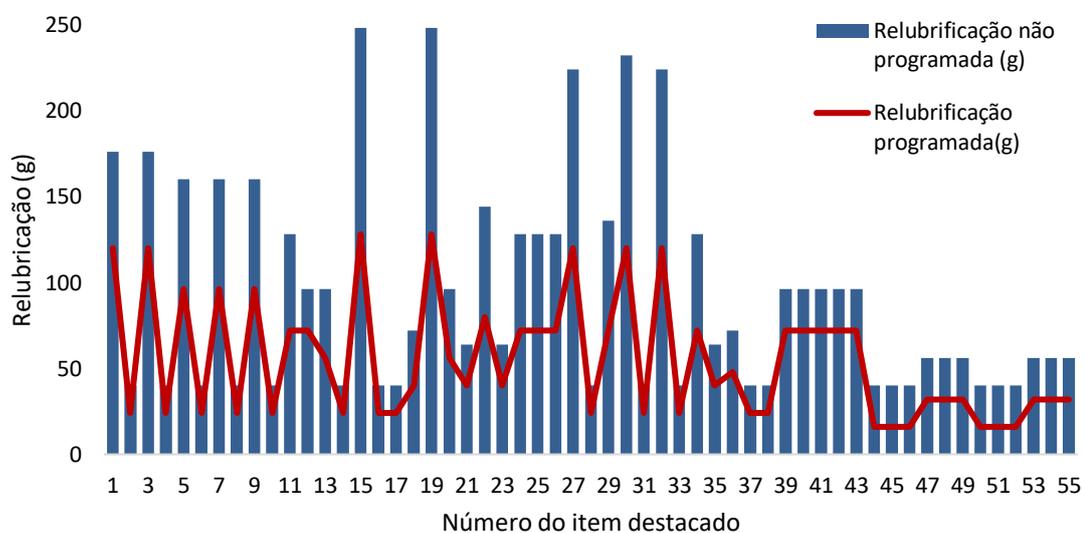


Figura 3 - Informativo na redução de lubrificantes, antes e depois do estudo feito  
Fonte: Própria autores (2019).

Considera-se ainda necessário fazer um planejamento futuro em relação à vida útil dos equipamentos, para evitar danos ou perda na produção, o que é muito comum nesse tipo de segmento da empresa, segundo os gestores do setor sob investigação, pois se tem um alto nível de desgaste e quebras, por serem máquinas que trabalham consideravelmente grande parte do ano para a atividade.

#### 4. CONCLUSÃO

Com a implementação e utilização de técnicas de manutenção preditiva foi reduzido o custo com lubrificante e mão de obra e, conseqüentemente, podendo levar a redução das paradas inesperadas que atrapalham as metas da empresa, aumentando a produtividade.

A utilização de planos de manutenção adequados a partir de estudos é eficaz na redução de horas improdutivoas, podendo redirecioná-las para manutenção preventiva e análise de equipamentos. O estudo agrega mais valor ao serviço prestado por parte do setor de manutenção, pois a redução de temperatura dos equipamentos faz com que aumente o



intervalo de falha e a vida útil dos componentes citados será maior, diminuindo as manutenções corretivas.

Sabendo que houve uma redução de 50% na mão de obra e 58,77% no consumo de graxa por mês e fazendo uma projeção anual baseada nesse estudo, a empresa terá uma redução total de R\$ 9133,8, que mostra a viabilidade de se ter um planejamento mais minucioso para as demais áreas operacionais, a fim de maximizar os lucros da empresa.

### REFERÊNCIAS

- ACOMP. SAFRA BRAS. GRÃOS, v. 6 *Safra 2017/18* - Sexto levantamento, Brasília, p. 140 março 2018. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18\\_03\\_09\\_14\\_46\\_58\\_grao\\_marco\\_2018.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_03_09_14_46_58_grao_marco_2018.pdf)>. Acesso em: 05 maio 2018.
- ANTONIOLLI, E. B. et al. *Estudo comparativo de técnicas de medição e análise de vibrações para a manutenção preditiva em mancais de rolamentos*. Abril 1999. Disponível em: <[https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as\\_sdt=0%2C5&q=ESTUDO+COMPARATIVO+DE+T%C3%89CNICAS+DE+MEDI%C3%87%C3%83O+E+AN%C3%81LISE+DE+VIBRA%C3%87%C3%95ES+PARA+A+MANUTEN%C3%87%C3%83O+PREDITIVA+EM+MANCAIS+DE+ROLAMENTO&btnG=>](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=ESTUDO+COMPARATIVO+DE+T%C3%89CNICAS+DE+MEDI%C3%87%C3%83O+E+AN%C3%81LISE+DE+VIBRA%C3%87%C3%95ES+PARA+A+MANUTEN%C3%87%C3%83O+PREDITIVA+EM+MANCAIS+DE+ROLAMENTO&btnG=>)>. Acesso em: 6 mar. 2019.
- FAMASUL, 2017. Disponível em: <<http://portal.sistemafamasul.com.br/wp-content/uploads/2017/06/231.pdf>>. Acesso em: 05 maio 2018.
- FCM, SNH. *Catálogo Eletrônico Ve-001-SNH*. Disponível em: <<http://www.rolamentoscbf.com.br/novo/downloads/FCM-CAIXAS-SNH.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2019.
- HELFAND, S. M.; REZENDE, G. C. *Padrões regionais de crescimento da produção de grãos no Brasil e o papel da região Centro-Oeste*. 2000. Disponível em <[Repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2316/1/TD\\_731.pdf](http://Repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2316/1/TD_731.pdf)>. Acesso em: 05 maio 2018.
- OTANI, M.; MACHADO, W. V. Manutenção preditiva são as manutenções que permitem garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem para reduzir a um mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva. *Revista Gestão Industrial*, v. 4, n. 2, 2008. Disponível em: <<http://www.mantenimentomundial.com/sites/mm/notas/proposta.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2018a.
- OTANI, M.; MACHADO, W. V. A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial. *Revista Gestão Industrial*, v. 4, n. 2, 2008. Disponível em: <<http://www.mantenimentomundial.com/sites/mm/notas/proposta.pdf>> Acesso em: 05 maio 2018b.



UNIVERSIDADE  
DE RIO VERDE



SILVA, F. C. da et al. *Estudo termográfico de auxílio ao diagnóstico de falhas mecânicas em pistas de rolamento: o caso dos rolamentos rígidos de uma carreira de esferas sem blindagem*. 2016. Disponível em:

<<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/1181/FRANCISCA%20CIBELE%20DA%20SILVA%20-%20DISSERTA%C3%87%C3%83O%20%28PPGEM%29%202016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 23 abr. 2019.

SILVA NETO, J. C. da; LIMA, A. M. G. de. Implantação do Controle de Manutenção. *Revista Club de Manutenimento*, n. 10, 2002. Disponível em

<[Mantenimentomundial.com/sites/mm/notas/11controle.pdf](http://Mantenimentomundial.com/sites/mm/notas/11controle.pdf)>. Acesso em: 05 maio 2018.

WEIDLICH, F. *Avaliação da lubrificação de rolamentos de motores elétricos por ultrassom*. 2009. Acesso em: 19 maio 2019.

XAVIER, J. N. *Manutenção classe mundial*. São Paulo: Fundação Nacional da Qualidade, 2008. Acesso em: 2 mar. 2019.