

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS**

**ENGENHARIA MECÂNICA**

**GUILHERME LIMA LOURENÇO**

**PLANEJAMENTO DA MANUTENÇÃO PARA AS COLHEITADEIRAS DE CAFÉ**

**Varginha  
2018**

**GUILHERME LIMA LOURENÇO**

**PLANEJAMENTO DA MANUTENÇÃO PARA AS COLHEITADEIRAS DE CAFÉ**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas, como pré-requisito para obtenção do grau em Bacharel de engenharia Mecânica sob orientação do Professor Sidnei Pereira.

**Varginha  
2018**

**GUILHERME LIMA LOURENÇO**

**PLANEJAMENTO DA MANUTENÇÃO PARA AS COLHEITADEIRAS DE CAFÉ**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas Gerais, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Mecânica pela Banca examinadora composta pelos membros:

Aprovado em        /        /

---

Prof. (Me.) (Ma.) (Esp.) (Dr.) Nome do professor

---

Prof. (Me.) (Ma.) (Esp.) (Dr.) Nome do professor

---

Prof. (Me.) (Ma.) (Esp.) (Dr.) Nome do professor

OBS.:

Em que pese essa longa jornada trilhada para alcançar esse momento, as várias situações vividas e ajudas recebidas, tenho, primeiramente, que dedicar este trabalho a Deus, que me guiou e me iluminou durante toda esta caminhada; a minha família por sempre acreditar em mim e nunca medir esforços para que eu chegasse a esta etapa da vida, e por nunca desistir e sempre me apoiar em minhas escolhas; ao meu filho a quem dedico todos os meus esforços para vê-lo crescer com saúde e prosperidade; aos amigos e colega de sala que me apoiaram e a todos os professores do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas, em especial ao meu orientador, Sidnei Pereira que esteve ao meu lado me aconselhando e auxiliando em todos os momentos para a confecção deste trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Antes de tudo, preciso agradecer a Deus por me dar a oportunidade de estar vivo e permitir que tudo isso acontecesse, agradecer ainda, não somente por estes anos como universitário, mas por todos os momentos vividos.

Agradeço a minha família, que esteve ao meu lado graciosamente e incansavelmente em todos os momentos, oferecendo-me apoio e incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço.

Aos professores do curso de Engenharia Mecânica pela excelente formação intelectual, onde pude conviver e aprender com pessoas incríveis, as quais se tornaram meu paradigma para a vida profissional.

"Os únicos limites das nossas realizações de amanhã são as nossas dúvidas e hesitações de hoje."

Franklin Roosevelt

## RESUMO

A busca pela produção qualitativa e quantitativa do café trouxe para esse setor a introdução de inúmeros mecanismos de produção que auxiliam no plantio, colheita, pós-colheita, beneficiamento do fruto, em suma, em todas as fases que envolvem a atividade. A consequência lógica que permeia tal realidade é que estes mecanismos venham a funcionar da maneira como planejada e ocasionem uma qualificação e rendimento das atividades, todavia, em virtude do uso, ou de fatores externos, referidos mecanismos podem vir apresentar defeitos, o que por si, angariam em um engessamento da atividade. Melhorias devem ser alcançadas, a competitividade que permeia da atividade em questão não permite que esta seja paralisada por falta de planejamento e cuidado com maquinários, razão pela qual, há um enfoque nas áreas estratégicas da produção voltadas para manutenção. Os preceitos que a envolverão não podem estar voltados, tão somente, para a resolução imediata dos problemas, como a simples reparação dos equipamentos ou das instalações, mas sim, deverão visar manter a função destes disponíveis para operação. O enfoque da manutenção precisa ser em longo prazo, reduzindo, assim, ao máximo a probabilidade de uma parada de produção não planejada. Tendo isso em vista, colaciona-se que este trabalho foi elaborado com o objetivo de analisar os fundamentos básicos da manutenção, a fim de observar a eficácia como esta vem sendo desenvolvida, para que se possa visualizar a melhor maneira de sua aplicação dentro da atividade cafeeira, principalmente no que toca às colheitadeiras.

**Palavras-chave:** Café. Colheita. Colheitadeira. Manutenção. Planejamento.

## **ABSTRACT**

The quest for the qualitative and quantitative production of coffee has brought to this sector the introduction of innumerable production mechanisms that help in the planting, harvesting, post-harvesting, processing of the fruit, in short, in all the phases that involve the activity. The logical consequence that permeates this reality is that these mechanisms will work in the way planned and cause a qualification and income of the activities, however, due to the use, or external factors, said mechanisms can come to present defects, which in itself, would entail an engrossment of activity. Improvements must be achieved, the competitiveness that permeates the activity in question does not allow it to be paralyzed due to lack of planning and care for machinery, which is why there is a focus on the strategic areas of production aimed at maintenance. The precepts that will involve it can not be focused solely on the immediate resolution of problems, such as the simple repair of equipment or installations, but should aim to maintain the function of these available for operation. The focus of maintenance needs to be on a long-term basis, thereby reducing to the maximum the likelihood of an unplanned downtime. With this in view, it is considered that this work was elaborated with the objective of analyzing the basic fundamentals of maintenance, in order to observe the effectiveness as it has been developed, so that one can visualize the best way of its application within the activity especially in the case of harvesters.

**Keywords:** Coffee. Harvest. Combine harvester. Maintenance. Planning.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Lançamento da primeira colheitadeira.....	21
Figura 2 - Vista em perspectiva elevada da colheitadeira de café – referente à figura 1 mencionada no texto.....	24
Figura 3 - Vista em perspectiva elevada da colheitadeira de café – referente à figura 2 mencionada no texto.....	25
Figura 4 - Vista em perspectiva elevada da colheitadeira de café – referente à figura 3 mencionada no texto.....	25
Figura 5 - Vista em perspectiva elevada da colheitadeira de café – referente à figura 4 mencionada no texto.....	25
Figura 6 – Colheitadeira automotriz.....	26
Figura 7 – Colheitadeira tracionada: acoplada ao trator.....	27
Figura 8 – Calculo de rendimento.....	27
Figura 9 – Analogia entre saúde humana x máquina.....	31
Figura 10 - Benefício da manutenção para atividades de produção.....	34
Figura 11 – História do TPM.....	46
Figura 12- Pilares da Manutenção Produtiva Total.....	47
Figura 13- Pilares da Manutenção Produtiva Total.....	48
Figura 14- Iceberg da Manutenção.....	49
Figura 15 - Metodologia Proposta.....	54
Figura 16: Registro de Atividade da Colheitadeira.....	58
Figura 17: Registro de Inspeções da Colheitadeira.....	59

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

MCC - Manutenção Centrada na Confiabilidade

RCM - Reliability-Centered Maintenance

TPM - Total Productive Maintenance

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>1.1. Considerações Iniciais</b> .....	11
<b>1.2. Justificativa</b> .....	13
<b>1.3. Escopo do Trabalho</b> .....	14
<b>1.4. Elaboração do Objetivo</b> .....	14
<b>1.5. Definição da Metodologia</b> .....	15
<b>1.6. Estrutura do Trabalho</b> .....	15
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	17
<b>2.1. A importância da cafeicultura para o mercado brasileiro</b> .....	17
2.1.1 A Colheita e sua Mecanização.....	18
2.1.1 A Colheitadeira.....	20
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	30
<b>3.1. Manutenção</b> .....	30
3.1.1. Evolução Histórica da Manutenção.....	35
3.1.2. Dos Tipos de Manutenção.....	37
3.1.2.1 Manutenção Corretiva.....	38
3.1.2.2 Manutenção Preventiva.....	40
3.1.2.3 Manutenção Preditiva.....	42
3.1.2.4 Manutenção Detectiva.....	43
3.1.2.5 Engenharia de Manutenção.....	44
3.1.3 Gestão de Manutenção.....	45
3.1.3.1 TPM (Total Productive Maintenance).....	45
3.1.3.2 RCM (Reliability-Centered Maintenance) ou MCC (Manutenção Centrada na Confiabilidade).....	48
<b>3.2 Visão Geral</b> .....	49
<b>4 PLANEJAMENTO DA MANUTENÇÃO PARA AS COLHEITADEIRAS DE CAFÉ</b> .....	52
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	61
<b>6 REFERÊNCIAS</b> .....	63

## **1. 1 INTRODUÇÃO**

### **1.1 Considerações Iniciais**

De uma análise simples da realidade que envolve a sociedade é possível depreender que os seres humanos, tornaram-se sociáveis por natureza, vivem em grandes aglomerados populacionais e buscam a cada dia alcançarem seus anseios.

Ao longo dos anos a sociedade vem passando por inúmeras mudanças, sejam de cunho social, econômico, cultural ou habitacional, e possuem como engajamento um ideal quase unânime de desenvolvimento atrelado ao lucro.

Em qualquer setor da economia a premissa de ordem será a obtenção deste por meio de gastos ínfimos, onde as atividades gerem poucas despesas e obtenham vultosos retornos.

Mudanças drásticas, portanto foram observadas, o que antes era produzido por inúmeros trabalhadores e em longos períodos de tempo, hoje é realizado por máquinas de altíssima tecnologia, de forma rápida e eficaz.

A globalização trouxe para o cenário atual a mecanização da maioria dos setores de produção, a tecnologia ganha espaço no cenário atual, e ambos tornam-se os atores principais para o desenvolvimento social.

Em que pese à importância do setor agrícola para economia brasileira, este por óbvio não poderia deixar de ser influenciado pelas mudanças observadas, sendo, por consequência, diretamente afetado pelos novos preceitos mencionados.

O surgimento, ao longo dos anos, de maquinários e implementos voltados para agricultura possibilitaram o largo desenvolvimento deste setor, bem como ocasionaram ganhos de produtividade.

A evolução técnica da agricultura foi constante e gerou crescente oferta de equipamentos que utilizam tecnologias cada vez mais avançadas, culminando no entendimento de que desde que as máquinas passaram a fazer parte da realidade do campo, este nunca mais fora o mesmo.

Dentre os ramos que despontam da agricultura, há que se mencionar, para o presente trabalho, a cafeicultura, atividade predominante nas terras brasileiras, cujo valor é indiscutível para economia do país.

Da análise histórica do Brasil é possível compreender a importância de tal cultura para este, vez que o café teve grande influência na colonização e desenvolvimento da nação.

Conforme mencionado à atividade em comento assume nos dias atuais, relevante papel econômico e social. Por óbvio, seja em razão da sua importância ou frente ao contexto geral de mecanização, a cafeicultura encontra-se atrelada a inúmeros maquinários, que possibilitam uma produção em larga escala, com qualidade e celeridade.

Máquinas de diferentes funcionalidades, tamanhos e valores, se misturam com as paisagens naturais a fim de possibilitarem que esta se desenvolva e atinja a efetividade esperada, para que a produtividade e o lucro sejam, de fato, alcançados.

Em que pese à grandiosidade que a mecanização, em um sentido amplo não há como afastar o fato de que esta poderá encontrar alguns percalços. Estes mecanismos de alta tecnologia e de engenhosidade ímpar podem apresentar certos empecilhos quando da sua funcionalidade, advindos de problemas que afetem sua engenharia.

A paralização dos maquinários, em qualquer atividade, e mais especificamente para o presente trabalho, na cafeicultura, gera inúmeros desconfortos e prejuízos, haja vista o engessamento da produção que levará a redução do lucro.

Quando uma colheitadeira, por exemplo, apresenta defeitos, no meio da colheita do café, surge um emaranhado de questões que afetarão diretamente na produtividade e qualidade do produto.

A colheita para, tempo é perdido, dinheiro é gasto, há uma atraso na retirada do fruto, que, por conseguinte, perde sua qualidade, haja vista que este será encaminhado para a secagem fora do tempo, resumidamente, todo processo produtivo é influenciado.

Portanto, alternativa não há, se não a busca por mecanismos eficientes para evitar que problemas como estes sejam observados, para que assim, a atividade se desenrole da maneira esperada.

Dentre os inúmeros meios utilizados, há que se mencionar uma das formas mais eficazes de evitar a falha inesperada dos maquinários, qual seja a manutenção, sendo esta o enfoque do trabalho que ora se desenvolve.

O cenário que habita a realidade do mercado econômico, qual seja, da globalização e da competitividade, faz com que esta ganhe espaço, não só na cafeicultura, mas sim em todos os setores de produção.

A manutenção tornou-se um importante instrumento na questão estratégica da organização e eficiência da atividade na qual o maquinário está inserido, haja vista suas funções precípuas.

Menciona-se, por oportuno, que esta tem como enfoque a garantia de que os equipamentos estarão disponíveis para uso, e desempenharão de forma perdurável a atribuição para o qual foram desenvolvidos.

Nesse diapasão Monchy (1987, p.5) defende que a produção será o objetivo da empresa, do empreendimento, enquanto a manutenção será a ferramenta que auxiliará que esta aconteça.

Portanto, evidente está a importância que a manutenção tem frente as atividades produtivas inseridas na realidade econômica, sendo esta um meio eficaz de manter o todo funcionando, haja vista a dependência da atividade frente os maquinários (fálveis e passíveis de avarias) que auxiliam na produção.

Ultrapassada tais ponderações, evidenciado está à relevância do tema explanado, justificando assim, o enfoque dos trabalhos a serem elaborados no decorrer desta dissertação.

O estudo proposto terá como base ponderações a manutenção de maquinários voltados para atividade cafeeira, mais especificamente no que toca as colheitadeiras. Para que o objetivo seja alcançado crucial será a elaboração de uma análise da realidade que permeia tanto a cafeicultura, quanto o instituto da manutenção.

Assim, far-se-á à observação de alguns pontos cruciais para o alcance do proposto, como um estudo raso da cafeicultura e a importância desta para economia do país, com enfoque em sua mecanização voltada especificamente para as colheitadeiras.

Posteriormente, observações sobre a manutenção e suas peculiaridades serão pontuadas, a fim de que ao final, seja possível um levantamento das informações sobre a forma como esta funciona e os efeitos que cada uma de suas modalidades deságua.

Todo o exposto se fará necessário para que seja possível elaborar, ao final, um planejamento voltado á efetivação desta para as necessidades fáticas de um empreendimento cafeeiro no que toca as colheitadeiras.

A finalidade precípua é o levantamento de um panorama que venha evitar o dispêndio de tempo e dinheiro frente futuros problemas que os maquinários possam sofrer.

## **1.2 Justificativa**

A busca pela produção qualitativa e quantitativa do café trouxe para esse setor a introdução de inúmeros mecanismos de produção que auxiliam no plantio, colheita, pós-colheita, beneficiamento do fruto, em suma, em todas as fases que envolvem a atividade.

A consequência lógica que permeia tal realidade é que estes mecanismos venham a funcionar da maneira como planejada e ocasionem uma qualificação e rendimento das atividades, todavia, em virtude do uso, ou de fatores externos, referidos mecanismos podem vir apresentar defeitos, o que por si, angariam em um engessamento da atividade.

Melhorias devem ser alcançadas, a competitividade que permeia da atividade em questão não permite que esta seja paralisada por falta de planejamento e cuidado com maquinários, razão pela qual, há um enfoque nas áreas estratégicas da produção voltadas para manutenção (KARDEC, NASCIF, 2009).

Os preceitos que a envolverão não podem estar voltados, tão somente, para a resolução imediata dos problemas, como a simples reparação dos equipamentos ou das instalações, mas sim, deverão visar manter a função destes disponíveis para operação (KARDEC; NASCIF, 2009).

O enfoque da manutenção precisa ser em longo prazo, reduzindo, assim, ao máximo a probabilidade de uma parada de produção não planejada (KARDEC; NASCIF, 2009).

Tendo isso em vista, colaciona-se que este trabalho foi elaborado com o objetivo de analisar os fundamentos básicos da manutenção, a fim de observar a eficácia como esta vem sendo desenvolvida, para que se possa visualizar a melhor maneira de sua aplicação dentro da atividade cafeeira, principalmente no que toca às colheitadeiras.

### **1.3 Escopo do Trabalho**

Este trabalho foi elaborado com base em pesquisa bibliográfica e estudo/observação da realidade dos pormenores que pairam sobre a cafeicultura, mais especificamente quando da colheita, de modo que os preceitos teóricos observados tivessem aplicabilidade fática oportunizando a eficácia dos equipamentos utilizados nesta fase produtiva.

A colheitadeira foi apontada como um dos maquinários de maior importância para a produção do café, haja vista os benefícios que esta implica quando da colheita do fruto, ou na contramão frente aos prejuízos que pode ocasionar quando não funciona de maneira adequada.

Neste diapasão, ao final do presente, será elaborado um planejamento de manutenção voltado para o equipamento em comento, a fim de possibilitar que este alcance os objetivos para os quais fora desenvolvido.

### **1.4 Elaboração Do Objetivo**

A manutenção tem como objetivo otimizar a funcionalidade dos equipamentos utilizados em dada atividade, evitando assim que falhas sejam observadas e prejuízos sejam sentidos.

Portanto, o objetivo do presente trabalho é elaborar um estudo sobre este instituto frente à realidade cafeeira a fim de esmiuçar pontos relevantes que venham a evidenciar a melhor forma de aplicá-lo no dia-a-dia.

Para tanto, será realizado um estudo teórico dos conceitos de manutenção, evidenciando suas diferenças, vantagens e desvantagens, para que ao final seja possível indicar o modelo de planejamento e controle da manutenção que venha a atender de forma mais positiva a atividade cafeeira.

### **1.5 Definição Da Metodologia**

O trabalho será desenvolvido com base em pesquisas bibliográficas para a execução do tema proposto. A pesquisa terá enfoque em dados fornecidos por acervos bibliográficos, ou seja, baseada em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, entre outros.

### **1.6 Estrutura Do Trabalho**

O presente trabalho foi dividido em 5 capítulos, sendo eles:

Capítulo 1 – Introdução: apresenta-se uma breve introdução a respeito do tema e do trabalho, constando as considerações iniciais, justificativa, escopo do trabalho, elaboração dos objetivos, definição da metodologia e estrutura do trabalho (tópico atual).

Capítulo 2 – Revisão Bibliográfica: é feita toda a revisão bibliográfica a respeito de cafeicultura, com enfoque em sua importância e a mecanização que paira sobre esta, além de tecer ponderações específicas sobre a colheiteira.

Capítulo 3 – Revisão Bibliográfica: é feita toda a revisão bibliográfica a respeito da manutenção, possibilitando, assim, um bom embasamento teórico para o desenvolvimento do trabalho.

Capítulo 4 – Planejamento da manutenção para as colheiteiras de café: é composto pelo desenvolvimento da metodologia mais adequada desenvolvida para aplicação na atividade.



Capítulo 5 – Conclusões: são apresentadas as conclusões obtidas com a realização do trabalho.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A Importância da Cafeicultura para o Mercado Brasileiro

O cunho histórico que permeia a realidade de brasileira demonstra a importância que o café teve para o desenvolvimento da nação, atualmente o Brasil é considerado o maior produtor e exportador do fruto (EMBRAPA, 2018).

A estimativa da safra de 2018 (dois mil e dezoito), ano de bialidade positiva, é de que a produção alcance um volume aproximado de 58 (cinquenta e oito) milhões de sacas beneficiadas (EMBRAPA, 2018).

A produção em questão demonstra um crescimento 29,1% (vinte e nove vírgula um por cento), que teve como sistemática de embasamento a bialidade, as condições climáticas favoráveis e a melhoria do pacote tecnológico (EMBRAPA, 2018).

Indiscutível, portanto, é a relevância de tal cultura para economia e estrutura do País, sendo ainda a estrutura da produção vigente no sul da região, qual seja, o sul de Minas Gerais.

Nesse sentido, pondera-se:

Maior produtor e exportador de café e segundo maior consumidor do produto no mundo, o produto, no Brasil, figura entre os dez principais setores exportadores, estando na 5ª posição. Segundo o Balanço Comercial do Agronegócio, em dezembro de 2016, o produto representou 9,8% das exportações brasileiras, movimentando o montante de US\$ 600,74 milhões.

O parque cafeeiro está estimado em 2,22 milhões de hectares. São cerca de 287 mil produtores, predominando mini e pequenos, em aproximadamente 1.900 municípios, que, fazendo parte de associações e cooperativas, distribuem-se em 15 Estados: Acre, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rondônia e São Paulo. Com dimensões continentais, o país possui uma variedade de climas, relevos, altitudes e latitudes que permitem a produção de uma ampla gama de tipos e qualidades de cafés.

[...]

Atualmente, o café é fonte imprescindível de receita para centenas de municípios, além de ser o principal gerador de postos de trabalho na agropecuária nacional. Os expressivos desempenhos da exportação e do consumo interno de café implicam na sustentabilidade econômica do produtor e de sua atividade. (CAFÉ NO BRASIL, 2017).

Todo esse panorama colabora para a expansão e desenvolvimento da atividade, dia após dia, procura-se inovações que possibilitem a efetividade da produção cafeeira, a fim de que o mercado seja estimulado.

Em que pese vetores quantitativos relacionados à produção de café, para excelência da atividade e maior rentabilidade, é necessário observar outro preceito, qual seja, o da qualidade, vez que de nada importará a quantidade se esta não existir.

Da observação fática da cafeicultura para sobrevivência no mercado é necessário que a produção siga um caminho de qualidade. O café, dentre as culturas existentes, é um dos poucos produtos agrícolas cujo valor está entrelaçado a patamares qualitativo (WIEZEL, 1981).

O preço da saca varia dinamicamente de acordo com a melhoria dos atributos do fruto, por consequência lógica, produções engessadas em técnicas rudimentares não conseguirão acompanhar os preceitos que rodeiam a cultura em questão (WIEZEL, 1981).

Políticas voltadas para o alcance da qualidade tiveram de ser adaptadas as lavouras de café, tratos específicos foram implantados e técnicas inovadoras foram observadas, tudo com o intuito precípuo de proporcionar a qualidade da produção.

Os vetores da mecanização, já observados em decorrência da globalização e da competitividade, foram efetivamente aplicados atividade cafeeira, a fim de possibilitar a junção quantitativa com a qualitativa.

Técnicas mecanizadas de manejo existem desde a elaboração da semente para a implantação da lavoura até o beneficiamento do fruto, todavia, para o presente trabalho levar-se-á em conta, tão somente, as técnicas utilizadas quando da colheita.

A predominância de interesse se dá pela relevância econômica que a fase em questão culmina para a produção e exploração do café, além de ser esta um dos fatores que diretamente irá influenciar na qualidade do fruto.

De forma singela, portanto, levantou-se a importância da cafeicultura para economia brasileira, bem como demonstrou a aplicabilidade da mecanização em tal setor, assim, frente estas afirmativas, somadas a relevância do tema, justifica-se a escolha dessa cultura como enfoque, para análise dos implementos a ela dirigidos.

Ultrapassada tais ponderações, passa-se agora para uma análise sucinta sobre a colheita e os mecanismos utilizados para sua otimização.

### 2.1.1 A Colheita e sua Mecanização

A colheita sintetiza o momento em que todo o esforço do produtor será reduzido a números a fim de que os lucros possam ser contabilizados, será nesta etapa que todo investimento realizado na cultura será colhido.

É neste momento que o fruto do trabalho será retirado, razão pela qual, pode-se dizer, que esta passa a ser considerada uma das operações mais complexas, pois apresenta várias fases, além de demandar custo e mão de obra elevada (CRUZ NETO; MATIELLO, 1981).

O café é uma cultura perene que necessita de cuidado contínuo a fim de que a safra tenha resultados frutíferos, quando o momento para extração do fruto chega, toda estrutura e planejamento devem estar engajados para aperfeiçoarem a atividade.

A colheita do café dura em média 75 (setenta e cinco) a 100 (cem) dias, momento no qual a qualidade no manejo deve ser a base do controle das atividades, haja vista que este influenciará diretamente no retorno que o fruto trará para o produtor.

Conforme já mencionado, o café é um dos produtos cujo preço encontra-se umbilicalmente ligado à qualidade, e uma colheita tardia ou mal realizada poderá culminar na diminuição do retorno em questão.

Por muito tempo, essa complexidade da fase de colheita fora uma limitadora da expansão da exploração eficaz da cultura cafeeira, razão pela qual, estudos voltados para o aperfeiçoamento e mecanização desta foram realizados.

Ademais, há que se mencionar que a mecanização da colheita se fez necessária ante a crescente dificuldade na contratação de mão de obra, em razão do êxodo rural. Em termos gerais, estudos apontam que a mecanização reduz de 10% (dez por cento) a 45% (quarenta e cinco por cento) os custos operacionais, quando comparados a sistemas manuais .

Corroborando com o exposto, segue trechos, sobre o tema, retirados de periódicos, senão veja-se:

A colheita é a operação mais onerosa na composição do custo de produção da atividade. Em razão disto e também decorrente da escassez de mão-de-obra e pouca qualificação da mesma, tem-se buscado alternativas visando à mecanização total ou parcial, dentro das limitações de cada região no que diz respeito à topografia. (EMATER,2016).

Para produzir café de maneira competitiva deve-se investir na lavoura anualmente cerca de R\$ 9.000,00 a R\$ 11.000,00 por hectare. De todo esse investimento, cerca de 40% é correspondente aos gastos da colheita quando feita de forma manual. Dentro desse valor inclui-se a contratação de funcionários fixos e temporários, EPI, materiais para a colheita, transporte, gastos com alojamento, banheiros químicos e outras exigências trabalhistas. Esse valor pode ser ainda maior dependendo da região que se está produzindo, pela necessidade de transporte dos trabalhadores a distâncias maiores e pelo preço pago/medida de café que varia de região para região. Outro fator que eleva o custo da colheita é a condição da lavoura. Lavouras de porte muito alto exigem escadas para que se proceda a colheita, reduzindo a eficiência dos trabalhadores. Lavouras com grandes quantidades de café caídos no chão aumentam o trabalho e o tempo gasto para se fazer a colheita de varrição. Além da questão financeira, a colheita manual exige longos períodos de colheita que muitas vezes coincidem com o período de pré e até pós florada do cafeeiro. Dessa forma ao colherem o café os trabalhadores danificam os botões florais que irão originar a safra

seguinte, reduzindo a produtividade. O longo tempo de colheita também faz com que muitas vezes o café colhido permaneça na lavoura de um dia para o outro ou mais, fermentando e perdendo qualidade, originando grãos ardidos.

Buscando reduzir o custo de produção a cafeicultura moderna passou a utilizar o sistema de colheita mecanizado. Esse sistema surgiu do Brasil para o resto do mundo na década de 1970, mas somente ao final dos anos 1990, ganhou seu espaço. Nos últimos 15 anos a pesquisa técnica e científica auxiliou os produtores e as empresas de máquinas com informações que aumentaram a eficiência das colhedoras. Esses trabalhos serviram para orientar recomendações da correta regulagem das máquinas como velocidade operacional, vibração das hastes, tensão dos freios dos cilindros, número de passadas e sobre os ajustes que devem ser feitos conforme as condições das plantas e do terreno em que estão plantadas. É importante salientar que todas as regulagens variam de acordo com diversos fatores, principalmente ligados a região que esta se produzindo, como temperatura, altitude, umidade, chuvas etc. A vibração deve ser em torno de 800rpm a 1.000rpm e as velocidades de 1.000m/h a 1.300 m/h. Em casos especiais de colheita seletiva, na primeira passada deve-se utilizar vibrações bem menores e velocidades de até 1.600 m/h. (SANTINATO; SILVA; SANTINATO, 2018).

Da leitura sistemática dos textos transcritos é possível depreender a importância que a colheita tem para atividade em questão, seja em virtude dos gastos ou das peculiaridades de sua realização, que influenciam diretamente na qualidade do fruto.

Conclui-se, portanto, que a mecanização da colheita é tema de relevância, vez que esta poderá influenciar positivamente na sua realização culminando diretamente na preservação da qualidade do produto, haja vista que possibilitará sua realização da no momento mais adequado de maturação (EMATER, 2016).

A colheita do café de forma mecanizada pode ser feita por equipamentos de diferentes portes, adequados para as características peculiares das lavouras nas quais serão utilizadas.

Tendo em mente tal afirmativa, para o presente trabalho, em que pese o relevo dos demais mecanismos, há que se mencionar a colheitadeira.

#### 2.1.1.1 A Colheitadeira

A busca pela maximização da atividade cafeeira é um caminho longo e que remota à tempos passados, com olhos voltados para colheita tem-se que em 1979 (mil novecentos e setenta e nove), após 06 (seis) anos de pesquisa e desenvolvimento, o imigrante japonês Shunji Nishimura, apresentou a primeira colheitadeira de café do planeta (NIPPO, 2018).

A tecnologia apresentada, denominada Jacto K-3, revolucionou a exploração cafeeira, o sucesso foi imediato. Hoje, a empresa criada pelo o idealizador desta tecnologia, Jactos, exporta para mais de 90 (noventa) países e é responsável pela geração de cerca de 3.000 (três mil) empregos (NIPPO, 2018).

Sobre a relevância do exposto, segue relato de Washington Rodrigues, presidente da Ipanema *Coffees*, uma das maiores produtoras de cafés especiais do planeta, senão veja-se:

[...] Diria que o legado do Sr. Nishimura foi de crucial importância para o crescimento e sobrevivência do setor industrial na cafeicultura. As máquinas que viabilizaram a cafeicultura para áreas extensivas mecanizadas contribuíram para que o Brasil permanecesse no ranking como o maior produtor de café do mundo. O executivo lembra ainda que, sem a tecnologia da Jacto, o custo da produção do café seria impraticável sem o repasse de preços ao consumidor. “Não é apenas uma questão de aumentar a produtividade, mas de reduzir do custo em função do alto rendimento de colheita. Enquanto uma pessoa colhe 250 litros, uma máquina colhe em média 4.000 litros de café em uma hora (32 mil litros em oito horas), equivalente a 130 pessoas por dia. Com elas (as colheitadeiras), podemos trabalhar mais, antecipar o ciclo de colheita, trabalhar três turnos, alterações que seriam impossíveis para a solução de colheita manual”, afirma. (NIPPO,2018).

De maneira ilustrativa, é possível observar na Figura 1 (um) o momento do lançamento da primeira colheitadeira.

Figura 1: Lançamento da primeira colheitadeira - 1979.



Fonte: JACTO AGRÍCOLA, 2018.

Crucial, portanto, foi à contribuição que essa inovação tecnológica trouxe para os cafezais, possibilitando uma dinamização da colheita do fruto. Com o passar dos anos, e os avanços das tecnologias, o modelo inicial foi sendo aprimorado e adequado, surgindo no mercado máquinas da alta tecnologia, voltadas para a colheita do café.

Simplificadamente tem-se que essas máquinas, funcionam através de sistemas hidráulicos, com varetas vibratórias, fazem o trabalho de derriça, recolhimento, abanação e descarga do café na forma ensacada ou a granel (EMATER, 2016).

Aos modelos existentes de colheitadeira possuem dois eixos rotores paralelos, os quais são posicionados na vertical ou com leve inclinação, revestidos radialmente com varetas vibratórias, as quais permitem a operação contínua de derriça dos frutos (PASCOAL, 2015).

Sobre o tema, segue as explicações retiradas de um texto de patente de uma colheitadeira, senão veja-se:

A presente invenção é um equipamento agrícola capaz de realizar a colheita mecanizada dos frutos do cafeeiro, de forma eficiente, reduzindo a necessidade da operação de repasse e, passível de aplicação a cafezais em diferentes estágios de desenvolvimento, até mesmo a partir da primeira safra.

Tal objetivo é alcançado pela concepção da invenção que será descrita a seguir, a qual compreende basicamente um chassi, apoiado sobre um par de rodas e revestido por painéis em suas porções laterais e superior, responsável por acomodar um sistema de derriça que compreende um primeiro e um segundo par de eixos cilíndricos agitadores, posicionados na vertical ou com leve inclinação em relação à vertical, revestidos radialmente por um conjunto de hastes; bem como sistemas de transporte horizontal e vertical, limpeza, armazenamento e descarga dos grãos derriçados.

O primeiro e o segundo par de eixos agitadores funcionam em frequências de rotação e ângulos de montagem diferenciados, bem como são revestidos de hastes de diferentes tamanhos e diâmetros, e podem apresentar ainda um rendimento estimado de colheita não inferior a 90% dos frutos do cafeeiro.

#### Breve Descrição das Figuras

Figura 1 - Apresenta uma vista em perspectiva elevada da colheitadeira de café objeto da presente invenção.

Figura 2 - Apresenta uma vista superior da colheitadeira de café objeto da presente invenção, exibindo com maior clareza de detalhes os dois pares de eixos cilíndricos verticais agitadores.

Figura 3 - Apresenta uma vista em corte lateral da colheitadeira de café objeto da presente invenção, exibindo os detalhes dos dois pares de eixos cilíndricos verticais agitadores.

Figura 4 - Apresenta uma vista lateral ampliada da colheitadeira objeto da presente invenção, incluindo um trator cafeeiro responsável pela tração do chassi.

#### Descrição Detalhada da Invenção

A presente invenção é um equipamento agrícola capaz de realizar a colheita mecanizada dos frutos do cafeeiro, ajustável a cafezais em diferentes estágios de desenvolvimento.

Tal objetivo é alcançado pela concepção de uma colheitadeira de café (A) do tipo tracionada, conforme exibido na Figura 1, a qual compreende:

- um chassi (01), em formato de caixa retangular, revestido superior e lateralmente por painéis (02) metálicos, aberto nas partes frontal, traseira e inferior, com estrutura confeccionada com longarinas metálicas, apoiado lateralmente sobre, pelo menos, um par de rodas (03) e frontalmente por uma barra de engate (04) para conexão com um trator (B) cafeeiro (exibido na Figura 4), o qual acomoda:

- um sistema de geração e distribuição da potência responsável pelo acionamento dos componentes motrizes da colheitadeira, o qual compreende uma bomba hidráulica (10) (alimentada por uma tomada de força (não exibida nas figuras) do trator (B) cafeeiro) e um conjunto de dutos de distribuição (não exibidos nas figuras);

- um sistema de transporte e descarte (limpeza) das impurezas dos grãos derriçados dos galhos do cafeeiro, o qual compreende um conjunto de palhetas (20) retráteis, acionadas por molas que se contraem ao entrar em contato com o caule do cafeeiro, um par de esteiras (21) horizontais transportadoras de grãos de café derriçado, ambas posicionadas na porção inferior do chassi (01) e, um par de abanadores (22), posicionados na parte traseira inferior do chassi (01), responsáveis pelo descarte das grandes impurezas como galhos e folhas e por direcionar os grãos de café para as torres (23) de transporte vertical;

- um sistema de armazenamento e descarga dos grãos de café derriçado, o qual compreende um par de depósitos (30) verticais articuláveis, posicionados na parte posterior do chassi (01) da colheitadeira (A), os quais recebem os grãos das torres (23) de transporte vertical; e

- um sistema de derriça, acionado por dois pares de caixas de agitação (40), com excêntricos movidos por engrenagens e polias, o qual compreende:

- um primeiro par de eixos (41) cilíndricos agitadores verticais, conforme demonstrado nas Figuras 1 a 4, localizado internamente na metade frontal do chassi (01), e instalado com angulação variando de 0° a 25° da reta normal vertical, deslocado em direção à parte frontal da colheitadeira (A), revestido radialmente por um conjunto de hastes finas (43), e que pode ser girado numa frequência rotacional de 400 a 600 RPM, conforme ajuste da caixa de agitação (40); e - um segundo par de eixos (42) cilíndricos agitadores verticais, conforme demonstrado nas Figuras 1 a 4, localizado na metade posterior do chassi (01), instalado com angulação variando de 0° a 25° da reta normal vertical, deslocado em direção à parte frontal da colheitadeira (A), revestido radialmente por um conjunto de hastes grossas (44), e que pode ser girado numa frequência rotacional de 600 a 800 RPM, conforme ajuste da caixa de agitação (40).

As hastes (43 e 44) que revestem radialmente o primeiro e o segundo pares de eixos (41 e 42) cilíndricos agitadores verticais são fabricadas de matéria plástica ou fibra de vidro, com comprimento em torno de 520 mm a 600 mm e diâmetro em torno de 9,53 mm, para as hastes finas (43) e, diâmetro em torno de 14,45 mm para as hastes grossas (44).

As colheitadeiras de café, tradicionalmente encontradas no estado da técnica, apresentam somente um par de eixos cilíndricos verticais agitadores, revestidos radialmente com hastes do mesmo diâmetro e comprimento, que pode variar opcionalmente, funcionando geralmente numa faixa rotacional de 950 RPM, para a realização do processo de colheita.

A utilização de frequências rotacionais de 400 a 800 RPM nos dois pares de eixos (41 e 42) cilíndricos agitadores verticais, as quais são ajustáveis de forma diferenciada entre eles e, inferiores àquelas utilizadas no estado da arte (950 RPM), produz um baixo nível de agressão à estrutura física do vegetal, não impactando em seu desenvolvimento, o que importaria prejuízos às safras futuras.

A combinação de dois pares de eixos (41 e 42) cilíndricos agitadores verticais envolvendo o arbusto do cafeeiro, proporciona uma duplicação dos pontos de contato tradicionalmente encontrados no estado da técnica, o que proporciona um rendimento estimado de colheita não inferior a 90% dos frutos do cafeeiro.

A utilização de rotações diferenciadas entre os dois pares de eixos (41 e 42) cilíndricos agitadores verticais, aliado ao uso de hastes finas (43) e hastes grossas (44), que também podem variar de comprimento, bem como a possibilidade de montagem dos eixos (41 e 42) cilíndricos agitadores verticais, em 5 angulações diferenciadas, proporciona uma extensa gama de regulagens que permite à colheitadeira (A), objeto da presente invenção, se ajustar a cafezais em diferentes estágios de desenvolvimento e já a partir da primeira safra.

As características da colheitadeira de café objeto desta invenção não devem se limitar ao que foi aqui descrito e ilustrado pelas figuras que fazem parte 10 deste relatório técnico, mas somente pelas reivindicações que se seguem, pois aqueles versados na técnica podem alcançar possíveis variações, que não fogem ao escopo deste documento. (PASCOAL, 2015).

De maneira salutar o texto acima transcrito demonstra as partes e mecanismo da colheitadeira, possibilitando ao leitor uma compreensão da engenhosidade do maquinário e de suas peculiaridades.

Ainda com a finalidade de explicar a forma como as partes da colheitadeira atuam, Pascoal assevera:

**1. COLHEITADEIRA DE CAFÉ**, a qual compreende um chassi (01), em formato de caixa retangular, revestido superior e lateralmente por painéis (02) metálicos, aberto nas partes frontal, traseira e inferior, com estrutura confeccionada com longarinas metálicas, apoiado lateralmente sobre, pelo menos, um par de rodas (03) e frontalmente por uma barra de engate (04) para conexão com um trator (B) cafeeiro, o qual acomoda um sistema de geração e distribuição da potência responsável pelo acionamento dos componentes motrizes da colheitadeira; um sistema de transporte e descarte de impurezas dos grãos derrichados dos galhos do cafeeiro; um sistema de armazenamento e descarga dos grãos de café derrichado; e caracterizada por o sistema de derriça dos grãos de café, compreender:



- um primeiro par de eixos (41) cilíndricos agitadores verticais, localizado na metade frontal interna do chassi (01) e;
- um segundo par de eixos (42) cilíndricos agitadores verticais, localizado na metade posterior interna do chassi (01);

ambos os pares de eixos (41 e 42) cilíndricos agitadores verticais são instalados com angulação variando de 0° a 25° da reta normal vertical, deslocados em direção à parte frontal da colheitadeira (A); revestidos radialmente por um conjunto de hastes finas (43) ou de hastes grossas (44); e podem ser girados numa faixa de frequência rotacional de 400 a 800 RPM.

2. COLHEITADEIRA DE CAFÉ, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por o primeiro par de eixos (41) cilíndricos agitadores verticais, ser revestido radialmente por um conjunto de hastes finas (43), fabricadas de matéria plástica ou fibra de vidro, com comprimento em torno de 520 mm a 600 mm e diâmetro em torno de 9,53 mm.

3. COLHEITADEIRA DE CAFÉ, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por o segundo par de eixos (42) cilíndricos agitadores verticais, ser revestido radialmente por um conjunto de hastes grossas (44), fabricadas de matéria plástica ou fibra de vidro, com comprimento em torno de 520 mm a 600 mm e diâmetro em torno de 14,45 mm.

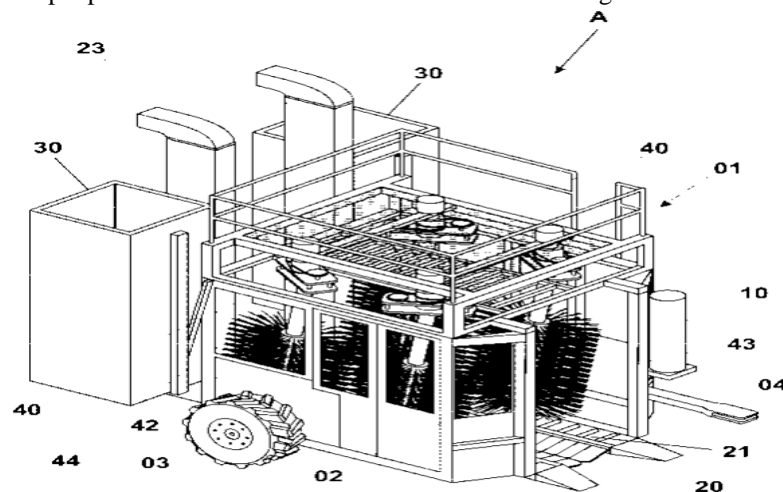
4. COLHEITADEIRA DE CAFÉ, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por o primeiro par de eixos (41) cilíndricos agitadores verticais ser opcionalmente utilizado numa faixa de frequência rotacional de 400 a 600 RPM.

5. COLHEITADEIRA DE CAFÉ, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por o segundo par de eixos (42) cilíndricos agitadores verticais ser opcionalmente utilizado numa faixa de frequência rotacional de 600 a 800 RPM.

5 6. COLHEITADEIRA DE CAFÉ, de acordo com as reivindicações 1 a 5, caracterizada por o primeiro e o segundo pares (41 e 42) de eixos cilíndricos agitadores verticais poderem ser revestidos radialmente por hastes de comprimento e diâmetro diversos, bem como serem utilizados em frequências de rotação e ângulos de montagem diferenciados, permitindo adequar o 10 equipamento a cafezais em diferentes estágios de desenvolvimento. (PASCOAL, 2015).

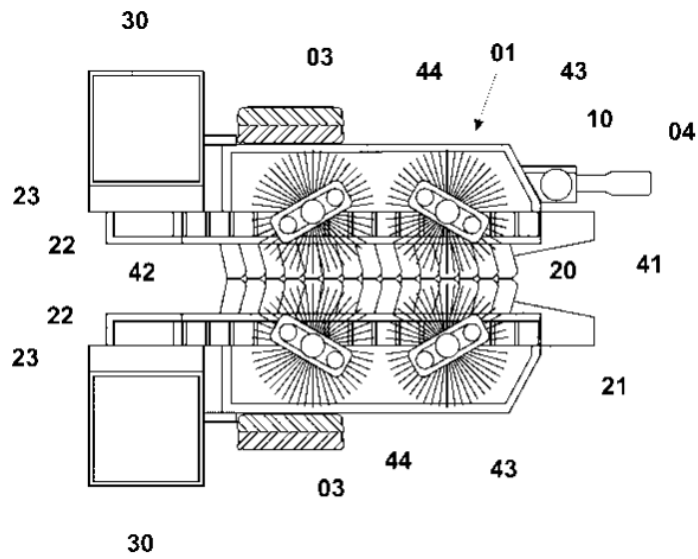
Neste momento o texto trás os pormenores necessário para compreensão do todo, assim, a fim de possibilitar o maior entendimento sobre as explicações realizadas, segue as figuras mencionadas:

Figura 2 - Vista em perspectiva elevada da colheitadeira de café – referente à figura 1 mencionada no texto.



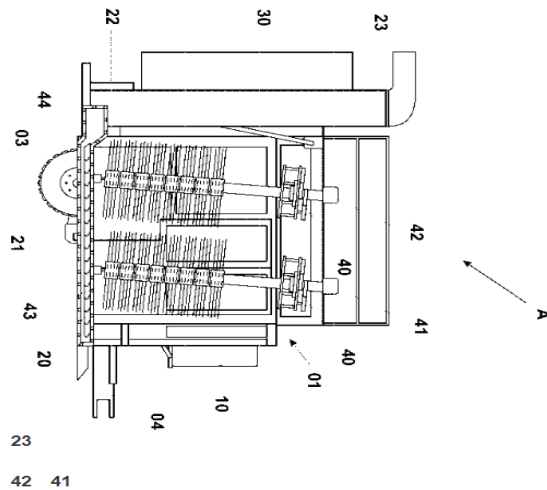
Fonte: PASCOAL, 2015.

Figura 3 - Vista em perspectiva elevada da colheitadeira de café – referente à figura 2 mencionada no texto.



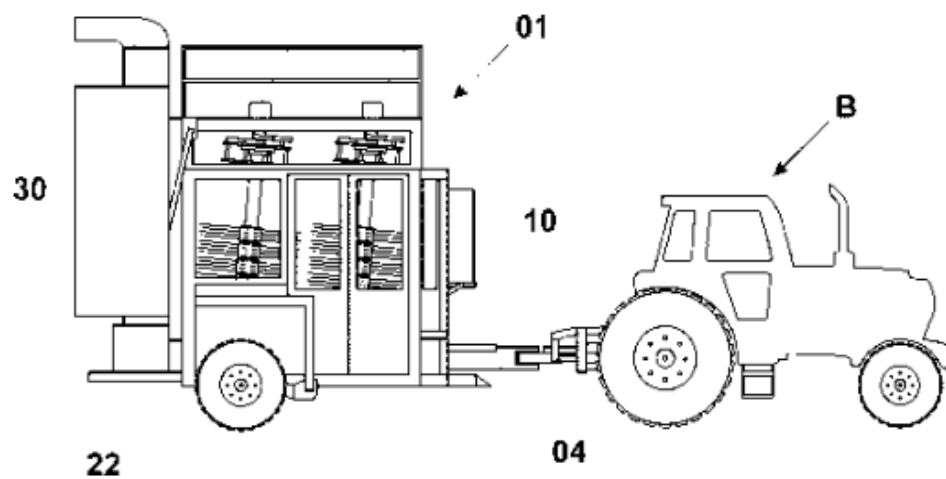
Fonte: Pascoal, 2015.

Figura 4 - Vista em perspectiva elevada da colheitadeira de café – referente à figura 3 mencionada no texto.



Fonte: PASCOAL, 2015.

Figura 5 - Vista em perspectiva elevada da colheitadeira de café – referente à figura 4 mencionada no texto.



Fonte: PASCOAL, 2015.

Em que pese às explicações acima esmiuçadas, há que se mencionar que esta se refere a um modelo específico de colheitadeira desenvolvida por Pascoal, havendo no mercado outros equipamentos com tecnologia e mecanismos distintos.

Todavia, que em que pese o modelo utilizado ou a tecnologia aplicada, a essência da colheitadeira não muda vez que sempre se verá um mecanismo, em resumo, com varetas vibratórias que auxiliarão na colheita do grão.

O que muda são os contexto ao redor dessa tecnologia, que se adequam de acordo com as especificidades que os novos mecanismos venham a ser desenvolvidos. Portanto, os tópicos levantados servem de sustentáculo para observação do modo de funcionamento básico deste mecanismo.

As explanações feitas tiveram como intuito ilustrar a maneira como as colheitadeiras são elaboradas, seus mecanismos, peças e utensílios, pois assim, poder-se-á ter uma ideia de sua funcionalidade fática.

Ademais, o conhecimento sobre as peças que compõem os maquinários em questão, permite ainda ao leitor visualizar os locais aonde as falhas venham a ocorrer e a consequência para o todo que poderá ocasionar.

Ultrapassada tais informações, a fim de complementar o exposto, há ainda que se mencionar que as colheitadeiras podem ser observadas em duas modalidades, quais sejam automotrizes ou tracionadas.

No que tange as primeiras (Figura 6), como o nome sugere, tem propulsão própria, enquanto as tracionadas (Figura 7) necessitam ser acopladas a um trator através da barra de tração e da tomada de força (EMATER, 2016).

Figura 6 – Colheitadeira automotriz.



Fonte: EMATER, 2016.

Figura 7 – Colheitadeira tracionada: acoplada ao trator.



Fonte: EMATER, 2016.

Do expoto tentou-se trazer a lume questões cruciais sobre as peculiaridades que envolvem uma colheitadeiras, esmiuçando assim, suas peças a fim de que se possa ter um conhecimento sobre a forma de sua funcionalidade.

No mercado, conforme já mencionado, são encontradas inúmeras máquinas de avançada tecnologia que de fato cumprem com o prometido e auxiliam de forma eficaz na colheita do café, minimizando gastos com mão de obra e acelerando o processo de recolhimento do fruto.

Os resultados obtidos são pespicazes, a produtividade das colheitadeiras trazem proveitos econômicos e ganho de qualidade, o que antes necessitava de inúmeros trabalhadores e várias horas de empenho, hoje é realizado por um máquina e o manipulador desta, em tempo relativamente curto.

Tal afirmativa pode ser corroborada com a observação da Figura 8, senão veja-se:

Figura 8 – Calculo de rendimento.

Cálculo de rendimento operacional de uma colhedora	
Velocidade de deslocamento	1.000 m/h
Espaçamento entre plantas	0,80 metro
Carga pendente (estimada)	5,0 litros/planta
Eficiência de colheita (estimada)	80%
Vibração média das varetas	850 ciclos/minuto
1.250 pés/hora x 5 litros/planta = 6.250 litros x 80% (eficiência de colheita)	
5.000 litros/hora	

Fonte: EMATER, 2016.

De forma singela levantou-se temas pertinentes quanto a eficácia da colheitadeira e sua forma de atuação. Todavia, não há que se ter em mente a utopia de que esta será eficiente de maneira plena, pois fortuitos podem ocorrer, o que, por conseguinte, pode ocasionar sua quebra e a paralização da atividade.

Em que pese a engenhosidade da tecnologia que paira sobre as colheitadeiras, estas, de fato, apresentam algumas falhas quando do seu funcionamento, culminando na necessidade de cuidados especiais para cumprirem, adequadamente, as suas funções.

As avarias podem ocorrer por inúmeros motivos, visto que estes mecanismos são bastante solicitados e encontram-se expostos a situações muito adversas. Ademais, há que se mencionar que as habilidades dos operadores, estarão diretamente ligados a ocorrência de infortúnios que possam ocasionar falhas nos equipamentos.

De uma maneira geral o que mais estraga em uma colheitadeira é a vareta, a esteira e o raspador do elevador, já no que toca a a parte mecânica destas são observados constantemente problemas hidráulicos em torno de 28psi, quebra do rolamento, falta de engraxamento ou distúrbios na parte elétrica.

Ao imaginar questões como estas, assolando o equipamento em plena época de colheita, é possível dimensionar os inúmeros dissabores que os produtores irão passar. Haverá uma paralização forçada das atividades, que por si só levará ao atraso do cronograma estipulado, podendo ocasionar prejuízos inenarráveis, ligados, até mesmo a perda da qualidade do grão que ficará a espera da solução das avarias para ser colhido.

Não há como prever toda e qualquer situação, mas há demandas que podem ser evitadas ou preparadas para serem resolvidas com maior agilidade, a máxima “tempo é dinheiro” aplica-se faticamente a exploração da atividade cafeeira.

Esperar até que os maquinários sejam reparados, a sorte do tempo, é dar azo para que a qualidade do café seja perdida. A competitividade de paira sobre o setor faz com que planejamentos de organização e gestão frente a avarias dos maquinários, sejam necessários a fim de expurgar situações cabalmente evitáveis.

Nessa perspectiva a manutenção ganha lugar no cenário atual, vez que sua principal função é garantir a disponibilidade dos equipamentos e instalações, ajudando a concretização da produção (MONCHY, 1987).

A importância deste maquinário para a atividade cafeeira deságua na necessidade de elaboração de uma planejamento estratégico de manutenção, a fim de que haja uma otimização dos resultados.

Tendo em mente tal premissa, que será ressaltada em momento oportuno, tem-se a necessidade de elaboração de uma plano de gestão da manutenção a ser despendida as colheitadeiras.

Não se pode imaginar que os maquinários venham a atuar a própria sorte, sem que haja uma perspectiva sobre suas falhas ou sobre a forma organizada e preparada de repará-las.

A gestão de negócios deve alcançar a fase da manutenção, haja vista ser esta o mecanimo ábil que possibilitará que as colheitadeiras funcionem da maneira como esperada.

Assim, passa-se agora a uma análise sobre os preceitos que envolvem a manutenção, elucidando suas características. Para que ao final do presente trabalho, seja possível levantar as principais características que pairam sobre a questão a fim de que se possa ponderar sobre a melhor forma de realizá-la em uma colheitadeira.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Manutenção

Sobre a importância do tema, Arnold Sutter assevera:

Manutenção é isto...  
Quando tudo vai bem, ninguém lembra que existe;  
Quando algo vai mal, dizem que não existe;  
Quando é para gastar, acha-se que não é preciso que exista;  
Porém quando realmente não existe,  
Todos concordam que deveriam existir. (SUTTLE, *apud*, WALTER, 2009).

De maneira singela o autor mencionado consegue esmiuçar a importância que a manutenção tem para a realidade que paira sobre o cenário produtivo, sua existência é de relevância ímpar, em que pese muitas vezes ser esquecida ou desleixadamente evitada.

É parte fundamental do processo produtivo e está relacionada a todos os tipos de máquinas, equipamentos, veículos e instalações físicas (SLACK, 2008).

No que tange sua definição, o termo manutenção é utilizado para abordar a maneira pela qual se tenta evitar as falhas de determinados equipamentos, proporcionando o devido cuidado das instalações físicas destes e reparações eventuais que possam sofrer (SLACK, 2008).

Será por meio desta que se garantirá aos usuários dos maquinários em geral a confiabilidade e segurança nos equipamentos, melhorando, assim, a qualidade dos produtos, além de proporcionar um aumento da produtividade e, concomitantemente, diminuindo os custos de produção, evitando desperdícios.

Com a finalidade de corroborar com o exposto e evidenciar a importância da manutenção para a produtividade em voga, há que se ponderar de maneira comparativa sobre a questão.

As máquinas, por terem ganhado um espaço peculiar no meio de produção, podem ser comparadas ao sistema de funcionalidade de um corpo humano, haja vista que assim como os órgãos, as máquinas funcionam para a empresa como o engajamento necessário para a vida.

A afirmativa acima exposta é corroborada pelos pensamentos de Monchy que de maneira brilhante elaborou um quadro comparativo entre a saúde do homem e a saúde da máquina, senão veja-se na Figura 9:

Figura 9 – Analogia entre saúde humana x máquina.

SAÚDE HUMANA		ANALOGIA		SAÚDE DA MÁQUINA	
Conhecimento do homem	Nascimento	Entrada em operação	Conhecimento tecnológico	Conhecimento das doenças	Conhecimento dos modos de falha
Carnê de saúde		Longevidade		Durabilidade	
Dossiê médico	Boa saúde	Confiabilidade	Dossiê da máquina	Diagnóstico, exame, visita médica	Diagnóstico, perícia, inspeção
Conhecimento dos tratamentos				Morte	
Operação				Retirada do estado de pane, reparo	Renovação, modernização, troca
Tratamento curativo				MANUTENÇÃO INDUSTRIAL	

Fonte: Adaptado de MONCHY, 1987.

Do exposto há que se ponderar o seguinte, o ser humano, para viver e desenvolver-se, precisa que seu organismo esteja em pleno funcionamento, seus órgãos devem estar saudáveis, bem nutridos e atuando de forma harmônica e na maneira como foram idealizados para atuar.

Para garantir a funcionalidade do todo, este faz os cuidados necessários, alimenta-se bem, faz exercícios e acompanha rotineiramente sua saúde através de profissionais habilitados que saibam diagnosticar moléstias e curá-las.

Recorre à medicina como ferramenta para manter o todo atuando.

Resumidamente, pode-se dizer que este cuidado é realizado para que o indivíduo possa ter uma vida longa, ativa, que lhe garanta a possibilidade de gozar de suas atribuições e dos frutos dos seus esforços.

Tal premissa é válida, pois o homem sabe que uma falha no sistema, seja no órgão de funcionalidade mais simples, poderá lhe causar danos irreparáveis e até mesmo a morte.

Neste diapasão, conforme já mencionado, ao trazer referida perspectiva para as máquinas e as atividades que dependam de sua funcionalidade, maior diferença não existirá, vez que a saúde destas passa a ser o alicerce para a funcionalidade daquela.



Assim como no corpo humano uma peça que estraga pode levar a paralização de todo o sistema de produção, ocasionando prejuízos inenarráveis àqueles que dependem da sua atuação efetiva.

As máquinas e tecnologias imperam sobre o cenário de produção, praticamente quase todas as atividades de um empreendimento dependem do desempenho desses mecanismos, portanto, avarias não são aceitáveis.

A saída para evitar falhas ou corrigi-las será a manutenção cujo objetivo central é evitar a degradação dos equipamentos e instalações, que o mau uso e o desgaste natural causam, além de ajudar a manter a produção (MONCHY, 1987).

Portanto, pode-se concluir que a manutenção será para as máquinas assim como a medicina é para a saúde do homem. A funcionalidade do todo depende da eficácia de cada peça, de cada engrenagem que acompanha os maquinários que auxiliem na produção de qualquer atividade, que serão mantidas quando do êxito da manutenção.

O cenário que habita a realidade do mercado econômico, qual seja, da globalização e da competitividade, faz com que a manutenção ganhe espaço e torne-se um importante instrumento na questão estratégica da organização e eficiência da atividade na qual o maquinário está inserido.

Nesse diapasão Monchy (1987, p.5) defende que a produção será o objetivo da empresa, do empreendimento, enquanto a manutenção será a ferramenta que auxiliará que a produção aconteça.

Manter o crescimento e o lucro de uma atividade, garantir o retorno sobre os investimentos realizados, é um paradigma buscado por todos aqueles que se enveredam no empreendedorismo, todavia, este se torna cada vez mais difícil, frente à instabilidade que paira sobre o mercado e a economia.

Nesse viés de pensamento encontra-se o motivo pelo qual a manutenção tem ganhado o cenário atual, vez que esta é um procedimento antecipatório de avaliação da situação operacional de uma máquina ou equipamento, além de possibilitar a realização de reparos que por ventura os maquinários possam necessitar, evitando-se paralizações indesejadas (FERREIRA; FERREIRA, 2018).

Crucial, portanto, é a importância que a manutenção ganha para vida útil de qualquer atividade, todavia, esta pode tornar-se crítica, pois, dependendo da forma como é realizada, poderá ocasionar uma pausa no processo de produção.

Quando feita de maneira mal planeja e elaborada, culminará em gasto excessivo, vez após a quebra do equipamento, quando da sua execução, levar-se-á um tempo considerável para restabelecer o ciclo do processo produtivo (SILVEIRA, 2018a).

Portanto, não há como afastar da manutenção os ideais de empreendedorismos voltados para competitividade e produtividade que pairam sobre a atividade em geral, esta deve ser embasada em pensamentos de evolução e efetividade.

Sobre o tema, há que se mencionar ainda, que a atividade da manutenção não deve ser vista, tão somente, sobre um sentido restrito, considerando que as atividades em questão não estão limitadas apenas para o retorno de um equipamento às suas condições originais (XENOS, 1998).

A manutenção atua de forma mais ampla, devendo ainda amparar situações voltadas à modificação das condições originais por meio da introdução de melhorias ou estratégias que venham, de fato, evitar a ocorrência ou reincidência de falhas, afim de que assim, haja uma redução dos custos e um aumento da produtividade (XENOS, 1998).

A falta de planejamento para um bom e eficaz sistema de manutenção, além de poder gerar danos irreparáveis aos maquinários frente à demora do conserto, gera ainda, um aumento de perdas de produção, perdas de mercado, perdas de oportunidades, e por consequência, reduzem os lucros (CAPETTI, 2005 *apud* MARQUES; RIBEIRO, 2012).

O novo viés de empreendedorismo que paira sobre a realidade da sociedade, faz com que a manutenção assuma uma visão voltada para gestão de qualidade e produtividade.

Não há como preponderar, no atual sistema de mercado, ideais engessados sobre a manutenção, voltadas tão somente para correções de infortúnios que venham a aparecer durante o trabalho dos maquinários.

A manutenção passa a ser vista como uma gestão de ativos, sendo a fórmula necessária para oportunizar as empresas um menor custo e uma maior disponibilidade dos maquinários, não sendo esta vertente de pensamento, apenas um desejo, mas sim uma obrigatoriedade para a funcionalidade do empreendimento.

Em relação ao tema, Otani e Machado afirmam que:

A manutenção, como função estratégica das organizações é responsável direta pela disponibilidade dos ativos, tem importância capital nos resultados da empresa. Esses resultados serão tanto melhores quanto mais eficaz for à gestão da manutenção. (OTANI; MACHADO, 2008, p. 14)

No mesmo rumo, Pinto e Xavier colacionam:

Garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção ou de serviço, com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custo adequados. (PINTO; XAVIER, 2007, p.22)

E ainda sobre a questão pondera-se:

A Manutenção existe para que não haja manutenção; estamos falando da manutenção corretiva não planejada. Isto parece paradoxal à primeira vista, mas, numa visão mais aprofundada, vemos que o trabalho da manutenção está sendo enobrecido onde, cada vez mais, o pessoal da área precisa estar qualificado e equipado para evitar falhas e não para corrigi-las. (KARDEC; NASCIF, 2009, p. 9)

Evidente, portanto é a importância que assume a manutenção para o sistema de produção, neste rumo há que se asseverar sobre os benefícios que a manutenção trará que segundo Slack encontra-se resumidos no quadro abaixo (Figura 10), senão veja-se:

Figura 10. Benefício da manutenção para atividades de produção.

<b>Benefício</b>	<b>Detalhamento</b>
<b>Segurança Melhorada</b>	Instalações bem mantidas têm menor probabilidade de se comportar de forma não previsível ou não padronizada, ou falhar totalmente todas, podendo apresentar riscos para o pessoal.
<b>Confiabilidade Aumentada</b>	Conduz a menos tempo perdido com conserto de instalações, menos interrupções das atividades normais de produção, menos variação da vazão de saída e níveis de serviço mais confiáveis.
<b>Qualidade Maior</b>	Equipamentos mal mantidos têm maior probabilidade de desempenhar abaixo do padrão e causar problemas de qualidade.
<b>Custos de Operação Mais Baixos</b>	Muitos elementos de tecnologia de processo funcionam mais eficientemente quando recebem manutenção regularmente, como os veículos por exemplo.
<b>Tempo de Vida Mais Longo</b>	Cuidado regular, limpeza ou lubrificação podem prolongar a vida efetiva das instalações, reduzindo os pequenos problemas na operação, cujo efeito cumulativo causa desgaste ou deterioração.
<b>Valor Final Mais Alto</b>	Instalações bem mantidas são geralmente mais fáceis de vender no mercado de segunda mão.

Fonte: SLACK, 2008

Portanto, pode-se concluir a ligação tênue entre uma manutenção bem planejada e a produtividade de um empreendimento, os benefícios são inúmeros, vão desde a economia com a diminuição de custos operacionais, até o aumento da segurança dos funcionários e da organização em geral, satisfação dos clientes, aumento da vida útil da máquina ou equipamentos, dentre outros.

Logo o planejamento que envolve a manutenção não pode ser voltado apenas para correções rápidas e momentâneas de problemas, conforme já mencionado, deve estar voltado para o todo, prestando atenção nas peculiaridades existentes a fim de se evitar situações que paralise a produção.

Por obviedade, referida afirmativa não poderia se afastar da realidade que permeia as máquinas e equipamentos que auxiliam na atividade cafeeira, mais especificamente no que toca as colheitadeiras.

Em que pese o foco ser apresentar a melhor forma de se realizar a manutenção nos equipamentos em questão, para que se chegue a esse ponto, algumas peculiaridades sobre o instituto ainda devem ser desbravadas.

Razão pela qual, passa-se agora, a uma análise sobre a manutenção ao longo dos anos, para que depois seja possível adentrar em suas especificidades.

### 3.1.1 Evolução Histórica da Manutenção

Umbilicalmente ligada às máquinas e a tecnologia que delas emanam, não há como afastar a evolução da manutenção destas e das peculiaridades que as circundam e circundavam.

Resumidamente, pode-se afirmar que a evolução da manutenção acompanha o desenvolvimento técnico industrial da humanidade, sendo que ao final do século XIX, com a mecanização das indústrias surgiu a necessidade dos primeiros reparos voltados para esta realidade.

Nesta esteira há uma doutrina de pensamento que define a evolução da manutenção em gerações que frente acontecimentos históricos explicaria as modificações de patamares que este instituto veio sofrendo ao longo dos anos (KARDEC; NASCIF, 2009).

Em 1914 (mil novecentos e quatorze) a importância da manutenção era secundária e realizada pelo mesmo efetivo de operação, sendo fundamentalmente corretiva, haja vista a rudimentariedade que marcava os maquinários da época (KARDEC; NASCIF, 2009).

Até 1930 (mil novecentos e trinta) a realidade acima descrita era a que preponderava, mas com a Segunda Guerra Mundial e a necessidade de aumento de rapidez na produção, fez com que mudanças fossem estabelecidas e novos ideais foram seguidos.

A realidade passa a ganhar ares diferentes, quando frente aos preceitos *fordianos* de produção que enfatizavam pela quantidade de produtos entregue, teve-se a necessidade que os maquinários funcionassem a todo vapor, sem interrupções desnecessárias (KARDEC; NASCIF, 2009).

Assim, surgiram equipes destinadas exclusivamente a efetuar reparos nos maquinários no menor tempo possível. Não havia como preponderar tão somente à manutenção

momentânea, aquela voltada para a correção dos problemas quando estes apareciam, passava-se, agora, a se preocupar, ainda, com maneiras de evitar que estes viessem a ocorrer.

Havia uma comunhão de esforços, onde a manutenção corretiva que outrora preponderava, se entrelaça com a manutenção preventiva com a finalidade de manter a funcionalidade e eficiência dos maquinários.

Assim, surge a segunda geração que se deu entre os anos 1950 (mil novecentos e cinquenta) e 1970 (mil novecentos e setenta) e teve como alicerce o aumento da mecanização e da complexidade das instalações industriais, frente à necessidade de quantitativa de produção (KARDEC; NASCIF, 2009).

Já nessa época, passava-se a utilizar sistemas de planejamento e controle de manutenção, além de meios efetivos que viessem a aumentar a vida útil dos itens físicos (KARDEC; NASCIF, 2009).

Já a terceira geração teve início na década de 70 (setenta) momento no qual, houve um processo acelerado de mudança da indústria. Neste período um novo modelo de manutenção é inserido no meio fático, qual seja a manutenção preditiva (KARDEC; NASCIF, 2009).

Há uma atuação realizada com base em modificação de parâmetro de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática, para tanto houve o desenvolvimento de *softwares* que permitiram melhor planejamento, controle e acompanhamento dos serviços de manutenção (KARDEC; NASCIF, 2009).

Nasce, ainda, o preceito de confiabilidade ligado a gestão da manutenção, na qual se estipula uma probabilidade de um equipamento ou maquinário funcionar de maneira devida, nos termos em que foi projetado, por um determinado período de tempo preestabelecido. (PCDA, 2018)

Este proporciona certo comodismo às partes que dependam dos maquinários, pois frente à manutenção saberão um tempo estimado em que este funcionaria sem intervenção, podendo programar sua produção da forma que melhor lhes convier.

No que tange a quarta geração houve uma consolidação das atividades voltadas para o desenvolvimento das tecnologias envolvidas com os maquinários destinados a produção, passou-se a evidências conceitos voltados para disponibilidade, confiabilidade e manutenibilidade dos maquinários (KARDEC; NASCIF, 2009).

Prioriza-se uma tentativa de impedir que falhas prematuras viessem a ocorrer, fazendo com que uma análise metodológica destas fosse realizada permitindo, portanto, o melhoramento da performance dos equipamentos e da empresa (KARDEC; NASCIF, 2009).

A manutenção preditiva ganha cada vez mais espaço, passando a ser utilizada cada vez mais, vez que as demais formas de manutenção não conseguiam alcançar os objetivos almejados, seja frente à demora de suas realizações ou pela necessidade de paralização dos equipamentos e sistemas (KARDEC; NASCIF, 2009).

Corroborando com o exposto segue explicação sobre a questão:

Quando o homem começou a manusear instrumentos e desenvolver as máquinas para a produção de bens de consumo a manutenção foi emergindo a partir do momento em que novas necessidades eram criadas.

Ela acompanhou a evolução técnico-industrial da humanidade e se desenvolveu conforme as mudanças no perfil de mercado. No fim do século XIX, com a mecanização das indústrias, surgiu a necessidade dos primeiros reparos e até 1914, a Manutenção era renegada a segundo plano sendo executada pelo mesmo efetivo de operação.

Com a implantação da produção em série, instituída por Ford, as fábricas passaram a estabelecer programas mínimos de produção e, em consequência, sentiram necessidade de criar equipes que pudessem efetuar reparos em máquinas operatrizes no menor tempo possível. Assim surgiu um órgão subordinado à operação, cujo objetivo básico era de execução da Manutenção Corretiva.

Após a Segunda Guerra Mundial aumentou significativamente a necessidade por uma produção mais ágil e ao mesmo tempo confiável; as intervenções corretivas, aquela que ocorre após a falha ou quebra do ativo, não eram mais suficientes. A manutenção preventiva surgia não só para corrigir as falhas, mas também para evitá-las, a Manutenção tornou-se tão importante quanto a Operação. Após a década de 50, surgiu uma grande evolução na aviação comercial e na indústria eletrônica. Com a preventiva baseada na estatística (tempo ou horas trabalhadas), observou-se que o tempo gasto para diagnosticar as falhas era maior do que o de execução do reparo. A alta administração, então, resolveu selecionar equipes de especialistas para compor um órgão de assessoramento, que se denominou "Engenharia de Manutenção", recebendo os encargos de planejar e controlar a manutenção preventiva e analisar causas e efeitos das avarias. (NETO, 2017).

Portanto, pode-se afirmar que a manutenção, ao longo dos últimos anos, passou por inúmeras mudanças a fim de se adequar as necessidades que ia surgindo, levando sempre em consideração as peculiaridades que iam sendo somadas aos maquinários.

A modernidade foi sendo acalantada, novos enfoques de planejamento e gestão foram sendo elaborados. A manutenção ganhou seu espaço e ressaltou a importância que tem para o meio de produção, vez que a organização desta é uma função estratégica para melhoria do resultado e aumento da competitividade.

### 3.1.2 Dos tipos de Manutenção

Quanto às peculiaridades da manutenção, há que se mencionar que existem tipos diferenciados desta, que já foram mencionados superficialmente quando da análise da história

da manutenção, momento no qual foi possível depreender que estes variam de acordo com a forma que é feita a intervenção nos equipamentos, sistemas e instalações.

Os diversos tipos que englobam o contexto em comento podem também, serem denominados como políticas de manutenção, e receberão essa nomenclatura quando sua aplicação for resultante de uma definição gerencial ou política global da instalação, baseada em dados técnico-econômicos.

Neste contexto, para melhor compreensão do assunto, a fim de que ao final seja analisado qual aquela que melhor se encaixa as necessidades de uma lavoura de café, mais especificamente frente às colheitadeiras, serão abordados todos os cinco tipos de manutenção.

Esses foram escolhidos para ponderação, pois são aqueles considerados como principais por diversos autores, quais sejam: manutenção corretiva, manutenção preventiva, manutenção preditiva, manutenção detectiva e engenharia de manutenção.

#### 3.1.2.1 Manutenção Corretiva

Resumidamente falando, a manutenção corretiva pode ser definida como a forma mais primitiva de manutenção, vez que é embasada em preceitos de fácil correção de avarias que venham a acontecer em determinado maquinário.

Busca-se solução superficial dos pormenores que estejam impedindo o pleno funcionamento dos equipamentos, é realizada para corrigir um problema já existente, com a finalidade de impelir novamente às condições cruciais para que estes voltem a funcionar (SOFIT, 2017).

Todavia, há necessidade de afastamento do entendimento de que esta seria tão somente uma manutenção de emergência, pois não o é, na realidade esta atua como de correção simples da falha ou do desempenho diferente do que esperado que possa vir a ocorrer, podendo até mesmo ser realizada de forma planejada.

Nesse viés é que se colaciona sobre as duas classes da manutenção corretiva, quais sejam não planejada e planejada. A manutenção corretiva não planejada é voltada para solução de falhas de maneira aleatória, em razão de uma quebra inesperada (SOFIT, 2017).

A forma como é efetivada pode acarretar em perdas quantitativas e qualitativas, além de custo elevado para sua realização, ademais pode, ainda, ocasionar consequências inesperadas para o equipamento, pois a extensão dos danos pode ser bem maior do que aquele visualizado no momento de sua realização (KARDEC; NASCIF, 2009).

Não há, portanto, um acompanhamento ou planejamento da manutenção, esta ocorre faticamente sempre após a observação da quebra, com foco apenas na resolução imediata do problema (KARDEC; NASCIF, 2009).

Em que pese à rudimentariedade e ineficiência que gravita sobre a manutenção corretiva não planejada, atualmente esta é mais praticada do que deveria (KARDEC; NASCIF, 2009).

Por consequência lógica dos preceitos que norteiam o tipo em questão, há que se mencionar que o departamento de manutenção acaba tornando-se refém dos equipamentos e maquinários (KARDEC; NASCIF, 2009).

As pessoas exercem a atividade de manutenção acabam ficando a mercê dos problemas e das avarias surpresas que venham a ocorrer (KARDEC; NASCIF, 2009).

No que tange a manutenção corretiva planejada, como seu próprio nome induz, emana de um planejamento com patamares mais direcionados a uma manutenção preditiva (KARDEC; NASCIF, 2009).

É voltada, da mesma forma que a outra, para solução da falha ou de um desempenho menor que o esperado, mas agora por decisão gerencial, em virtude de um acompanhamento prévio e não após o funcionamento do maquinário até a ocorrência da avaria (KARDEC; NASCIF, 2009).

Há um acompanhamento fático a fim de fornecer a equipe de manutenção, informações pertinentes sobre o funcionamento do maquinário, possibilitando a correção prévia de falhas que possam a vir ocorrer.

Tudo que é devidamente planejado acaba por gerar menos custo e mais eficiência e assim, também acontece quando se analisa a manutenção corretiva planejada.

Corroborando com o exposto, segue explanações sobre os institutos em questão:

A manutenção corretiva é definida como sendo qualquer manutenção realizada com o objetivo de restaurar as condições iniciais e ideais de operação de máquinas e equipamentos, eliminando as fontes de falhas que possam existir. Dependendo do contexto, a manutenção corretiva pode ocorrer em duas situações distintas: devido a uma avaria inesperada e não planejada que tenha ocorrido, como, por exemplo a quebra de um redutor ou, em segundo caso, devido ao relato de problema identificado através de um programa de monitoramento das condições do equipamento, como por exemplo a intervenção após a detecção da vibração do motor.

[...]

Quando uma avaria ocorre, a manutenção corretiva pode ou não ser planejada. Vou explicar melhor: algumas empresas que possuem implantado a manutenção autônoma e a planejada, possuem rotinas de atividades de inspeção, manutenção preditiva ou mesmo um sistema de relatos de falhas pelos operadores. Nestes casos, quando detectado um problema antecipadamente, a manutenção corretiva (de forma a corrigir as falhas) pode ser planejada a fim



de não comprometer o cronograma de produção. Por outro lado, o colapso de um equipamento devido à falta de manutenção ou a quebra devido a manutenção preventiva mal feita, ocasiona em manutenção corretiva não planejada que muitas vezes precisa ser executada imediatamente. Esta sim é a manutenção mais cara que existe na indústria e o motivo é óbvio: se você precisa produzir e a sua máquina quebra, você está com um problema que na indústria chamamos de lucro cessante. Simplesmente você tinha uma programação que não será cumprida e até que o equipamento seja consertado, a empresa estará perdendo dinheiro e deixando de lucrar. (SILVEIRA, 2018a).

#### Vantagens da manutenção corretiva

Muitos acreditam que não há nenhuma vantagem na manutenção corretiva, principalmente quando esta é comparada com a manutenção preventiva, que prevê a resolução de um eventual problema antes mesmo que ele ocorra.

Entretanto, a manutenção corretiva tem sim suas vantagens. Uma delas é quando trata-se de equipamentos não críticos, ou seja, que se vier a falhar não acarretarão na indisponibilidade do veículo.

Nesse caso, a manutenção preventiva poderia ser desvantajosa, uma vez que as inspeções e os acompanhamentos frequentes acabariam saindo mais caros do que um reparo eventual. Por isso, quando você possui uma estratégia bem definida, ela pode sim proporcionar uma redução de custos com manutenção.

#### Desvantagens da manutenção corretiva

A manutenção corretiva, apesar de vantajosa em alguns casos, pode apresentar também algumas desvantagens. O principal problema que torna ela desvantajosa em certos casos é que, se ela não for adotada estrategicamente, ela pode acarretar em:

- altos gastos com peças, serviços e mão de obra;
- indisponibilidade dos veículos;
- redução de produção, resultando em perdas para o seu negócio;
- acidentes e danos ao meio ambiente.

Devido essas desvantagens é importante pesar na balança em que situações a manutenção corretiva é vantajosa ou não para o seu negócio. Por isso, utilizá-la de forma estratégica e aliada à manutenção preventiva é sempre a melhor escolha para diminuir custos com reparos, compra de peças, serviços e contratação de mão de obra, assim como não deixar veículos inoperantes, reduzindo a produção, a segurança no trabalho e também os danos ao meio ambiente. (SOFTY, 2017).

Tendo em mente as definições trazidas nos parágrafos anteriores, há que se mencionar, oportunamente, que a manutenção corretiva não planejada acaba sendo a forma mais óbvia e precária de manutenção; pode ser sintetizada pelo ciclo "quebra-repara".

Os preceitos que pairam sobre ela, conforme mencionado, aduzem inúmeros prejuízos para o todo, mas por óbvio, em que pese tais fatos, não há como eliminar definitivamente esse meio de manutenção das vertentes de produção.

Tal afirmativa se dá pelo fato de que não existe um modo que preveja de forma efetiva e pormenorizada os casos e os momentos exatos em que haverá um defeito no maquinário, o que, por conseguinte, em que pese todo o planejamento existente, culminará na realização da manutenção corretiva não planejada.

### 3.1.2.2 Manutenção Preventiva

Da observação das peculiaridades da manutenção em comento, é possível depreender que esta terá como sustentáculo de sua atuação uma atividade voltada para evitar a ocorrência de falhas, por meio de um planejamento pré-elaborado, que culminará em manutenções realizadas em intervalos de tempo pré-definidos (SILVEIRA, 2018b).

Há, portanto, um plano de funcionamento cujo principal enfoque é prevenir obstinadamente a ocorrência de falhas, tenta-se a todo custo evitá-las, mediante atuação planejada voltada para eficiência da atividade da manutenção e, por conseguinte dos equipamentos.

Para sua realização há uma combinação de métodos que levam em consideração o tempo e as condições para que o equipamento venha a funcionar de fato, assim, por meio de intervenções ela consegue manter o desempenho efetivo dos maquinários (SILVEIRA, 2018b).

Para que haja a ocorrência da manutenção preventiva, crucial se faz a prática de inspeções ou intervenções contínuas nos equipamentos, realizadas periodicamente a fim de possibilitar uma avaliação do todo e angariar informações indispensáveis (SILVEIRA, 2018b).

Sobre o tema, Xenos aduz:

[...] a frequência de falhas diminui, a disponibilidade dos equipamentos aumenta e também diminuem as interrupções inesperadas da produção. Ou seja, se considerarmos o custo total, em várias situações a manutenção preventiva acaba sendo mais barata que a manutenção corretiva, pelo fato de se ter domínio das paradas dos equipamentos, ao invés de se ficar sujeito às paradas inesperadas por falhas nos equipamentos. (XENOS, 1998, p.24)

Benefícios sobre aplicabilidade desta modalidade de manutenção são observáveis, como o fato de possibilitarem o bom gerenciamento da atividade, dos recursos e dos próprios maquinários.

Mas, crucial se faz mencionar, que em que pese os benefícios, esta também apresenta pontos negativos, haja vista que promove a retirada do equipamento ou sistema de operação para a execução das atividades programadas (KARDEC; NASCIF, 2009).

Portanto, para que haja sua devida aplicação em determina atividade é indispensável à realização de uma análise pormenorizada dos fatores elementares da atividade em qual será inserida (KARDEC; NASCIF, 2009).

Ademais, outro ponto negativo que pode ser observado quando da realização da manutenção em questão é a perda de tempo e pessoal quando do cumprimento dos itens de manutenção, haja vista a falta de um planejamento efetivo sobre o tema.

Referida afirmativa pode ser observada, vez que conforme há inspeções periódicas avarias diversas e recorrentes podem ser observadas, neste rumo, acaso não haja um bom planejamento, para resolução destes problemas, acaba-se dependendo mais tempo e pessoal do que o necessário.

### 3.1.2.3 Manutenção Preditiva

No que toca a manutenção preditiva, esta poderá ser vista como uma atuação realizada frente à necessidade de modificação de parâmetros de condição ou desempenho, cujo acompanhamento, siga uma ordem sistematicamente organizada.

Proporcionará a prevenção de falhas nos maquinários por meio do acompanhamento de parâmetros diversos, para que assim, seja possível definir o melhor instante para a intervenção, com o máximo aproveitamento do ativo (KARDEC; NASCIF, 2009).

Sobre o tema Kardec e Nascif asseveram:

Seu objetivo é prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas através de acompanhamento de parâmetros diversos, permitindo a operação contínua do equipamento pelo maior tempo possível. Na realidade, o termo associado à Manutenção Preventiva é o de prever as condições dos equipamentos. Ou seja, a Manutenção Preditiva privilegia a disponibilidade à medida que não promove a intervenção nos equipamentos ou sistemas, pois as medições e verificações são efetuadas com o equipamento produzindo. (KARDEC; NASCIF, 2009, p. 45)

Logo será necessária a realização de acompanhamento frequente dos maquinários, a fim de que uma base de variáveis seja elaborada, demonstrando os patamares de atuação e de falha destes equipamentos.

Tendo em mãos as informações em comento, poderá se estipular um limite de observação e atuação, neste rumo, dentro da realidade de funcionalidade dos maquinários, quando as expectativas de falhas estiverem próximas aos patamares obtidos pelas projeções, uma intervenção de manutenção deve ser planejada, de modo a controlar a falha iminente (GARG; DESHMUKH, 2006, *apud* TOAZZA; SELLITO, 2015).

Por esse motivo, frente à sistemática de atuação da manutenção preditiva, faz-se com que se torne necessário a aquisição de sistemas instrumentados de monitoramento de dados (BEVILACQUA; BRAGLIA, 2006, *apud* TOAZZA; SELLITO, 2015).

Sobre a manutenção em questão, fazem-se necessárias as ponderações abaixo transcritas:

A manutenção preditiva é uma metodologia, isto é, trata-se de uma filosofia corporativa, conhecida como uma técnica de manutenção com base no estado do equipamento. A preditiva faz o acompanhamento periódico das máquinas, baseando-se na análise de dados coletados por meio de monitoramentos ou inspeções em campo. O principal objetivo da preditiva é a verificação pontual dos equipamentos a fim de antecipar eventuais problemas que possam causar gastos maiores com manutenções corretivas.

Este tipo de manutenção indica as condições reais de funcionamento dos equipamentos baseando-se nos dados sobre o desgaste ou o processo de degradação. Tal procedimento prediz o tempo de vida útil dos componentes e as condições para que esse tempo seja mais bem aproveitado pelo usuário.

A manutenção preditiva tem como objetivos eliminar desmontagens desnecessárias para inspeção, impedir o aumento de danos, aumentar o grau de confiança no desempenho de um equipamento ou linha de produção e reduzir o trabalho de emergência não planejado. (MANUTENÇÃO, 2018).

Conclui-se, portanto, que o alicerce indispensável para eficácia desta forma de manutenção é a detecção antecipada de uma anomalia/avaria, por meio de inspeções planejadas e eficazes, que venha a permitir uma antecipação da falha.

Com um diagnóstico precoce, por conseguinte, será possível a elaboração de critérios e caminhos de atuação, para que ações que venham a corrigir as avarias em questão sejam praticadas (TOAZZA; SELLITO, 2015).

Com os monitoramentos constantes que serão realizados será possível traçar um panorama do perfil dos equipamentos, ao longo do tempo, para que se possa determinar as condições de uso ou de deterioração destes.

#### 3.1.2.4 Manutenção Detectiva

Como se pode depreender do nome da manutenção em tela, esta se encontra diretamente ligada à detecção de falhas consideradas ocultas ou não perceptíveis de maneira momentânea ou clara para os profissionais voltados a manutenção.

É de crucial importância para garantir a confiabilidade aos maquinários, principalmente frente atividades cuja ocorrência de falhas não possa ser suportada, haja vista os prejuízos que possam ocasionar.

É realizada por meio da verificação do sistema, desempenhadas por indivíduos especializados, que desempenham tais funções de manutenção, sem, contudo, necessitarem paralisar o maquinário (KARDEC; NASCIF, 2009).

Sobre o tema, pondera-se:

A manutenção detectiva é a atuação efetuada em sistemas de proteção ou comando, buscando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção.

A manutenção detectiva também conhecida como TDF – Teste para Detecção de Falhas gera corretiva planejada, ou seja, uma vez detectada a falha, uma intervenção é programada a sua correção. (CYRINO, 2017).

Conclui-se, portanto, que os a soma de esforços destinados a esta manutenção permitirá que falhas ocultas sejam descobertas, a fim de que possam ser corrigidas de maneira estratégica, evitando, portanto, a paralização do maquinário.

Sobre o tema colaciona-se por derradeiro:

A manutenção preditiva é muito semelhante à preventiva e justamente por isso esses dois tipos são muito confundidos.

A grande diferença entre eles é que a manutenção preditiva é baseada numa inspeção sistemática e na observância quanto à modificação dos parâmetros ou condições de desempenho.

Isso significa que a manutenção preditiva leva em consideração as condições reais quanto ao funcionamento de máquinas e equipamentos, não sendo realizada necessariamente com base em cronogramas ou índices de funcionamento.

A partir do momento que a prevenção preditiva identifica problemas de desempenho que já estão ocorrendo ou poderão ocorrer em um futuro próximo, é feita a chamada prevenção corretiva planejada. (ATUAÇÃO INDUSTRIAL, 2018).

### 3.1.2.5 Engenharia de Manutenção

Mudanças sistemáticas foram observadas ao longo dos anos no que toca a mecanização das atividades de produção e os sistemas de manutenção que estas exigiam.

Nesse viés de pensamento é possível englobar o conceito de engenharia de manutenção, vez que este está ligado diretamente ao desenvolvimento pleno da manutenção frente às inúmeras melhorias observadas.

Para sua realização será necessário à comunhão de esforços, mais precisamente no que toca as resultados obtidos por meio da manutenção preditiva, vez que a manutenção em comento será realizada por meio da na análise dos dados em questão a fim de que se elaborem propostas de melhorias (KARDEC; NASCIF, 2009).

Resumidamente, pode-se dizer que esta irá analisas os dados, ponderar sobre as falhas com o fim de eliminar as causas, possibilitando um desempenho efetivo do maquinário.

Ademais, atuará ainda, sobre materiais básicos e sobressalentes, desenvolverá procedimentos de trabalho, treinará o pessoal para que possam agir de forma eficiente,

desenvolverá critérios de manutenibilidade e gerenciará a manutenção como um todo (KARDEC; NASCIF, 2009).

Seu objetivo é tornar a atividade mais eficiente possível, buscando patamares qualitativos e quantitativos, as informações contidas não serão utilizadas tão somente para evitar as avarias ou corrigi-las, mas também com o fim de fornecer sustentáculos para procedimentos voltados para constante melhoria dos processos e atividades de manutenção (KARDEC; NASCIF, 2009).

### **3.1.3 Gestão da Manutenção**

De forma clara foi possível depreender que a função da manutenção, ao longo dos anos, foi se transformado e evoluído, frente às novas necessidades e peculiaridades dos maquinários ao qual era inserida.

Nesta senda, novos modelos de gestão de manutenção têm sido implantados na realidade fática. Para Xenos (1998) atividades que envolvem a questão, são oriundas de ações tomadas no dia-a-dia que venham efetivamente a manter a funcionalidade do maquinário.

Explica, ainda, sobre a existência de métodos de manutenção e atividades gerenciais, que são tidas como funções de apoio ou funções gerenciais da manutenção (XENOS, 1998).

Para melhor compreensão do exposto será apresentado, neste momento, as duas ferramentas/filosofias de manutenção: o TPM (Total Productive Maintenance) ou Manutenção Produtiva Total, e o RCM (Reliability-Centered Maintenance) ou MCC (Manutenção Centrada na Confiabilidade) (XENOS, 1998).

#### **3.1.3.1 TPM (Total Productive Maintenance)**

A vertente em questão teve seu nascedouro no Japão no período pós Segunda Guerra Mundial, e segue uma gestão empresarial com enfoque na disponibilidade total do equipamento para a produção (SOUZA, 2004).

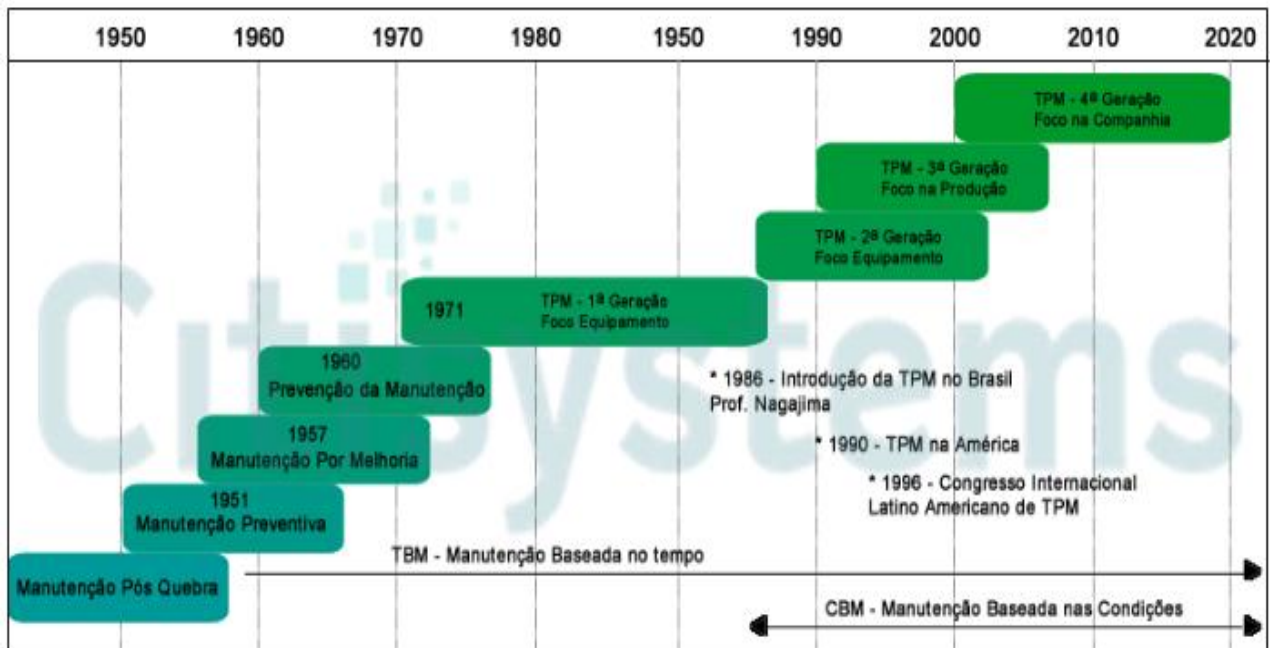
Há que se mencionar que sua aplicabilidade não fica engessada num viés manutenção ou um programa de melhorias, mas sim em uma vertente operacional estratégica que venha a influenciar e direcionar toda organização (SOUZA, 2004).

Sobre o tema, colaciona-se:

O termo TPM foi definido originalmente pelo JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) e é um método de gestão que identifica as perdas existentes no processo produtivo e administrativo, maximiza a utilização do ativo industrial e garante a geração de produtos de alta qualidade a custos competitivos. (SILVEIRA, 2018c).

A figura abaixo demonstra a evolução histórica do TPM ao longo dos anos, senão veja-se:

Figura 11 – História do TPM.



Fonte: SILVEIRA, 2018c.

Pondera-se, por oportuno, que o objetivo do instituto em pauta é a eliminação das causas das quebras e dos defeitos, para que assim, seja possível a existência de uma manutenção planejada e programada (SILVEIRA, 2018c).

Para alcançar seus fins, baseia-se no comportamento humano, pois compreende que quando há no meio produtivo um aumento da disponibilidade de maquinários, de fácil operação e manutenção obtém-se um ambiente produtivo e com qualidade total (SILVEIRA, 2018c).

Resumidamente, pode-se mencionar que a TPM tem três sub-objetivos que sustentam seu objetivo principal, quais sejam: a “Quebra Zero”, o “Defeito Zero” e o “Acidente Zero” (SILVEIRA, 2018c).

Com a finalidade de ilustrar e corroborar com o alegado, segue explanações sobre os benefícios de TPM, senão veja-se:

No livro “*TPM in Process Industries*”, o autor Tokutaro Suzuki, menciona que podemos dividir os benefícios conquistados com o TPM em duas categorias: os tangíveis (que podemos mensurar) e os intangíveis (que não podemos mensurar mas podemos sentir o efeito). Antes de falar dos tangíveis, é bom lembrar que estes resultados foram medidos em organizações que implantaram esta ferramenta e consequentemente possuem fundamentos. Vamos lá:

**Benefícios Tangíveis:**

- Aumento da produtividade líquida de 50% a 100%;
- Quedas de paradas repentinas em 90%;
- Aumento global da eficiência da planta de 50% a 100%
- Quedas de 90% nos defeitos de processos;
- Quedas 75% de reclamações de clientes;
- Redução dos custos de produção em até 30%;
- Produtos e inventários de trabalho em processo (WIP) equilibrados;
- Aumento das sugestões de melhorias por parte dos funcionários de 5 a 10x;

**Benefícios Intangíveis:**

- Auto-gestão dos funcionários, onde os operadores cuidam dos seus próprios equipamentos sem direcionamentos;
- Estabelecimento da autoconfiança e atitude nos colaboradores para redução das paradas e defeitos;
- Local de trabalho limpo, organizado e alegre;

As pessoas que visitam uma planta com TPM ficam com a imagem de uma companhia altamente organizada. (SILVEIRA, 2018c).

Neste senda, há que se mencionar que a Segundo a JIPM (Japan Institute Productive Management) *apud* Freitas (2002), demonstra a existência de pilares que sustentam a atuação da TPM, senão veja-se o fluxograma representativo na figura abaixo:

Figura 12: Pilares da Manutenção Produtiva Total.



Fonte: SILVEIRA, 2018d.

Ainda sobre os pilares:



Figura 13: Pilares da Manutenção Produtiva Total.

	Objetivo
manutenção autônoma	Capacitação da mão de obra. Objetiva treinar e capacitar os operadores para que os mesmos se envolvam nas rotinas de manutenção e nas atividades de melhorias que previnem a deterioração dos equipamentos
manutenção planejada	Foca no Quebra zero e no aumento da eficiência e eficácia do equipamento. Atua sob três formas: planejamento das manutenções preditivas, preventivas e paradas. Enquanto que as duas primeiras objetivam eliminar paradas, a terceira, quando é necessária deve ser muito bem planejada a fim de proporcionar uma parada assertiva que siga o cronograma e os custos planejados. Por isso é cada vez mais comum as empresas utilizarem ferramentas de gestão de projetos aplicadas nas paradas.
manutenção da Qualidade	Zero Defeito, através do controle de equipamentos, materiais, ações das pessoas e métodos utilizados. Hoje em dia podemos citar algumas ferramentas que auxiliam neste processo como sistemas automáticos de inspeção e controle da qualidade (sensores de visão, Micrômetro Laser e softwares online de controle estatístico de processo).
Melhorias Específicas	Objetiva reduzir o número de quebras e aumentar a eficiência global do equipamento através do envolvimento de times multidisciplinares compostos por engenheiros de processo, operadores e mantenedores. Com um time de pessoas com conhecimento diversificado, a chance de melhorias eficazes serem implantadas é muito maior.
Controle Inicial	Reduzir o tempo de introdução do produto e processo. Se baseia na análise detalhada dos produtos e equipamentos antes mesmo de serem fabricados ou instalados. O objetivo é focar a energia em criar produtos fáceis de fazer e equipamentos fáceis de utilizar.
Treinamento e Educação	Elevar o nível e capacitação da mão de obra. Mão de obra escassa e sem conhecimento é um dos grandes problemas industriais atualmente. Como estamos em uma época direcionada à indústria 4.0 em que a tecnologia muda constantemente, o problema se agrava mais ainda e o treinamento torna-se parte fundamental do sucesso das empresas. A Educação e treinamento devem ser sistemáticos na companhia.
Segurança, Higiene e Meio Ambiente	Zero Acidente. Assegurar a segurança e prevenir impactos ambientais adversos, além de serem fundamentais atualmente, motiva os funcionários e faz com que a empresa conquiste mais clientes.
Áreas Administrativas	Reduzir as perdas administrativas e criar escritórios de alta eficiência. Como o departamento administrativo fornece recursos às atividades de produção, a qualidade e a precisão das informações supridas por estes departamentos devem ser asseguradas.

Fonte: SILVEIRA, 2018d.

Do exposto, é possível depreender que a metodologia proposta pela TPM como forma de melhoramento e gerenciamento da manutenção é capacitar os operadores para que possam atuar de maneira eficaz e proativamente pela melhoria dos equipamentos.

Para tanto, implementará atuações voltadas para capacitação dos profissionais que venham atuar na área em questão a fim de que hajam de forma qualitativa e quantitativa eliminação dos obstáculos à produção.

### 3.1.3.2 RCM (*Reliability-Centered Maintenance*) ou MCC (Manutenção Centrada na Confiabilidade)

Teve seu início no seio das indústrias aéreas por volta de 25 (vinte e cinco) anos atrás. Tem como paradigma de atuação “preservação da função do sistema”, culminando assim, num sentimento de confiabilidade nos equipamentos utilizados.

O conceito de confiabilidade já levantado no presente trabalho tem como foco a criação de um vínculo entre o usuário de um maquinário e este a fim de que possa se estipular o tempo de vida útil deste.

Para tanto, o instituto em comento levanta como sendo suas principais preocupações operacionais: analisar falhas; probabilidades de recorrências; definição de procedimentos;

critérios de priorização baseados em fatores econômicos e práticas eficientes e seguras envolvendo o custo-benefício no combate às falhas.

Segundo Kardec e Nascif (2009), a RCM é uma vertente de pensamento que tem como foco o estudo dos maquinários para que se possa analisar como ele pode falhar e definir os melhores métodos de realização de manutenção, prevenindo, ainda, a ocorrência reiterada dessas ou minimizando-as.

Sobre o tema, colaciona-se:

De maneira geral, primeiro de tudo, o principal objetivo da implementação da Manutenção Centrada na Confiabilidade em uma organização é o de aumentar a disponibilidade dos equipamentos e, conseqüentemente, otimizar a produtividade. Por fim, a Manutenção Centrada na Confiabilidade gera ganhos significativos em outras áreas da companhia. Quando se extrapola a análise dos resultados após a implementação da metodologia, é possível notar, a médio e longo prazos:

- maior confiabilidade;
- maior segurança;
- melhoria na qualidade dos produtos;
- ausência de danos ao meio ambiente;
- maior custo eficaz (quando assegura-se, por meio de práticas acertadas de manutenção, que o capital investido tenha o melhor retorno). (ENGEMAN, 2018)

### 3.2 Visão Geral

Motivos diversos podem causar as avarias dos mecanismos, podendo ser facilmente perceptíveis ou invisíveis a olho nu, necessitando, para sua descoberta, de análise minuciosa, a fim que se compreenda o motivo que levou aquela situação.

Para melhor ilustrar o tema que se aduz, faz-se necessário a observação da Figura 14, denominada *iceberg* da manutenção, que de forma exemplificativa demonstra os defeitos que possam a vir ocorrer, senão veja-se:

Figura 14 – Iceberg da Manutenção.



Fonte: SILVA, 2018.

Da análise da imagem acima reproduzida é possível depreender a magnitude que pode estar por traz de uma falha do equipamento, motivos incontáveis podem ser enumerados como a causa da paralização indesejada.

Soluções devem ser alcançadas, é necessário corrigir as avarias para que os maquinários voltem a operar como esperado. A única atividade capaz, neste contexto, de corrigir referidas situações é a manutenção.

Conforme colacionado nos tópicos anteriores, dentre suas peculiaridades e modos distintos de atuação, é possível depreender que esta será o meio eficaz para restaurar os desgastes e a condição inicial dos equipamentos, possibilitando assim, níveis satisfatórios de funcionamento, que garantam a operação do equipamento. (SILVEIRA, 2018d)

Os conceitos sobre manutenção foram levantados de forma sucinta a fim de que fosse possível conhecer um pouco de cada um dos mais relevantes tipos existentes.

Fora permitido que se levantasse a compreendesse as peculiaridades de cada sistema a fim de que o funcionamento prático destas pudesse ser visualizado.

A manutenção ganhou espaço, desenvolve-se, aperfeiçoou-se e adequou-se a realidade que paira sobre os maquinários e as tecnologias existentes.

Não há como definir de maneira engessada qual o melhor tipo de manutenção a ser usada, a realidade ditará as regras, as peculiaridades de cada engenharia farão com que se observem as necessidades e se pondere sobre a melhor forma de sanar os problemas.

Há, todavia, que se ter em mente o pensamento estratégico sobre o tema, a fim de que este atue de maneira eficaz dentro do processo de produção, para que assim, a atividade sobre a qual recaia o maquinário, caminhe para excelência.

Novos desafios surgem diariamente, mudanças são observadas, portanto, a manutenção passa a ser uma atividade fundamental do processo de produção, devendo ser vista como um agente proativo que venha efetivamente possibilitar o dinamismo desta.

Dentro de um cenário bem estruturado, onde haja um planejamento eficiente e criativo nos patamares voltados para manutenção, que façam a diferença na hora de sua realização pratica, fornecerão ao empreendimento diretrizes positivas de competitividade, produção, qualidade, velocidade e lucro.

Portanto, pode-se dizer que os pensamentos que envolvam a manutenção devem ser conduzidos em uma visão de futuro, regida por processos de gestão que garantam a satisfação das partes envolvidas e possibilitem que a qualidade seja mantida frente a uma produtividade eficiente.

O conceito em questão não deve mais ser visto como uma forma de corrigir momentaneamente os problemas existentes, esta linha de pensamento é arcaica e há muito já fora deixada de lado, a manutenção deve seguir uma visão atual, voltada para que não aconteçam as falhas.

Ante todo o exposto, tendo em mente os conceitos teóricos da questão, é possível, neste momento, passar para outra fase proposta no presente trabalho, qual seja, a aplicação eficaz da manutenção nas lavouras de café, mais especificamente frente às colheitadeiras, portanto é o que se passa a fazer neste momento.

#### **4. PLANEJAMENTO DA MANUTENÇÃO PARA AS COLHEITADEIRAS DE CAFÉ**

Conforme elucidado em momento oportuno, o foco do presente trabalho seria, além da análise bibliográfica do tema, o alcance da visualização de um planejamento de manutenção que trouxesse efetividade para os maquinários utilizados na colheita do café.

A importância da atividade já fora enumerada, as características principais do mecanismo utilizado foram elucidadas, bem como houve a devida explanação sobre as peculiaridades que circundam a manutenção.

Neste rumo, ultrapassadas as etapas mencionadas, há agora que se ponderar sobre o planejamento e controle da manutenção que se adeque da melhor forma às características da atividade cafeeira.

A fase da colheita foi definida como o alicerce de observação frente à importância que esta tem para a qualidade da produção, razão pela qual, o manejo correto dos mecanismos destinados a está será de inenarrável influência para o dinamismo e eficácia da atividade.

O que muito se observa na realidade fática, seja no campo ou nos centros industriais, é a predominância da manutenção corretiva não planejada, todavia, em que pese à importância desta, sua aplicação exclusiva na atividade acaba por trazer mais prejuízos do que benefícios (KARDEC; NASCIF, 2009).

De forma exaustiva ficou demonstrado no transcorrer do presente trabalho a necessidade de planejamento e gestão na questão da manutenção, não podendo esta ficar a mercê do acaso, mostrando, portanto, a ineficácia do tipo de manutenção que hoje prevalece.

Neste rumo, cabe agora, ratificar o que fora dito outrora, em que pese a engenhosidade da tecnologia que paira sobre as colheitadeiras, estas, de fato, apresentam algumas falhas quando do seu funcionamento, culminando na necessidade de cuidados especiais para cumprirem, adequadamente, as suas funções.

As avarias podem ocorrer por inúmeros motivos, visto que os estes mecanismos são bastante solicitados e encontram-se expostos a situações muito adversas. Ademais, há que se mencionar que as habilidades dos operadores, estarão diretamente ligados a ocorrência de infortúnios que possam ocasionar falhas nos equipamentos.

De uma maneira geral o que mais estraga em uma colheitadeira é a vareta, a esteira e o raspador do elevador, já no que toca a a parte mecânica destas são observados constantemente problemas hidráulicos em torno de 28psi, quebra do rolamento, falta de engraxamento ou distúrbios na parte elétrica.

Assim sendo, após o estudo da realidade que permeia a cafeicultura e frente ao levantamento dos dados, cruzados com estudos do tema, somados com a realidade econômica da maioria dos cafeicultores, foi possível concluir que a manutenção preventiva seria uma das melhores opções a ser aplicada.

Há que se ponderar que muitos produtores, principalmente considerando os que exercem a atividade na região – sul de minas gerais - não tem acesso a informação ou mão de obra qualificada para implantar em suas terras os demais tipos de manutenção existentes, que são, via de regra, pautados em atividades mais desenvolvidas e tecnológicas.

Portanto, entendeu-se por bem, defender a aplicabilidade de uma modalidade que abarcasse a necessidade produtiva como um todo, a fim de que assim a eficácia fosse alcançada de uma maneira que todos possam ter acesso.

Nada adiantaria trazer a lume a defesa de uma manutenção embasada sobre preceitos avançados, se esta estaria à disposição de poucos produtores, seja frente sua complexidade de realização ou frente aos custos de sua implementação.

Neste conceito de entendimento a manutenção preventiva torna-se um meio mais tangível e que frente suas peculiaridades trará a eficiência esperada para os meios da atividade cafeeira.

O que se busca é uma vertente de atuação que integrasse metas de produção, aumentando a disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos e máquinas, com redução dos custos, e aumento dos lucros.

A manutenção preventiva abarca tal necessidade, vez que é alicerçada em um trabalho planejado, previamente estruturado, mais rápido e mais eficiente, que não anula toda e qualquer avaria, mas de fato ocasionará em uma diminuição considerável de surpresas indesejadas.

Há que se ressaltar que este tipo de manutenção além de evitar grandes prejuízos, pode dobrar a vida útil do equipamento e diminuir despesas futuras, sendo, portanto mais uma justificativa para sua aplicabilidade dentro da atividade cafeeira.

Para implementação da ideologia em comento, fora elaborado um cronograma a ser seguido pela propriedade que queira implantar a manutenção preventiva em suas colheiteiras.

A intenção não é esgotar o tema em si, mas demonstrar um caminho a ser seguido que possa, de fato ajudar na implementação da manutenção preventiva em uma determinada fazenda que queira seguir tal caminho.

Tentou-se levar em consideração os pontos cruciais sobre a questão de maneira eficiente, mas com menores custos, a fim de que assim, os objetivos almejados sejam de fato observados.

A metodologia proposta segue etapas que vão facilitar a absorção do novo sistema de planejamento, podendo, ser ainda, adaptada as características de cada propriedade.

Sendo assim, segue o modelo de metodologia proposto:

Figura 15: Metodologia Proposta.

ETAPAS	REALIZAÇÕES
Primeira Etapa	Cadastramento e codificação das colheitadeiras e dos equipamentos utilizados para seu manejo. Levantamento sobre o armazenamento dos equipamentos.
Segunda Etapa	Levantamento do real estado dos maquinários, a fim de se ponderar sobre a necessidade emitente de reparos.
Terceira Etapa	Cadastramento e qualificação dos profissionais que manuseiam as colheitadeiras.
Quarta Etapa	Levantamento topográfico superficial das lavouras onde as colheitadeiras são utilizadas.
Quinta Etapa	Desenvolvimento de um sistema de banco de dados.
Sexta Etapa	Concepção de um planejamento de manutenção preventiva.
Sétima Etapa	Desenvolvimento de ordens de serviço e manutenção.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

As etapas têm como intuito facilitar a familiarização do produtor com a gestão proposta, assim, considerando as características do equipamento em tela, procurou-se possibilitar que este tivesse o maior numero possível de dados sobre ela.

Logo fazer um levantamento cadastral sobre o maquinário existente, suas características quanto à modelo, marca e ano de fabricação, são vertentes iniciais de atuação de crucial relevância.

Para um melhor planejamento é indispensável que se conheça o equipamento, suas peculiaridades e características, para que assim, se esteja familiarizado com ele. Quanto à codificação, esta deve ser realizada com a finalidade de identificar e distinguir os equipamentos, possibilitando, desta forma, um acompanhamento individualizado de cada maquinário, para que se possa levantar dados relativos a vida útil destes, seus históricos de quebras, custos, entre outros.

Ademais, deve ser levantados e catalogados, ainda, informações sobre a existência de equipamentos pertinentes a utilização das colheitadeiras como óleo, peças avulsas, dentre outras peculiaridades para que assim, possa haver um controle efetivo dos mesmos.

Nesta etapa, indispensável, ainda, é o levantamento de dados sobre o local e a forma como as colheitadeiras são armazenadas, tais conhecimentos são relevantes, frente à característica produtiva do fruto em questão, haja vista que a colheita ocorre apenas em um período do ano, momento no qual o maquinário será faticamente utilizado.

Após a colheita, o maquinário não terá utilização, devendo ser acondicionado corretamente, vez que a falta de estrutura, neste momento, poderá vir a ocasionar avarias que prejudicarão no desempenho de sua função.

Em que pese à tecnologia envolta sobre o equipamento em questão, cuidados básicos devem ser tomados, como por exemplo, o fato desta ser guardada em local adequado, com infraestrutura, após a devida limpeza, dentre outras observações cruciais.

Portanto, já neste momento, se falhas quanto ao acondicionamento destas forem observadas, crucial se faz que sejam tomadas medidas cabíveis para resolução dos problemas existentes, a fim de que assim, o armazenamento não se torne em motivo para avarias.

Quanto ao levantamento do real estado dos maquinários, esta etapa se faz pertinente para que se possa ponderar sobre a necessidade emitente de reparos. Busca-se, portanto, uma transição perfeita do sistema de manutenção outrora realizado para o que ora se propõe.

O maquinário será avaliado e colocado em sua efetividade plena, sem qualquer avaria que venha prejudicar sua atuação, assim, o planejamento de manutenção preventiva será iniciado sobre um maquinário sem falhas, possibilitando ao produtor observar os benefícios que a manutenção proposta trará.

Com a finalidade de obtenção de todas as informações relevantes quando do uso das colheitadeiras, deve-se procurar efetivar um levantamento sobre os profissionais que as



manuseiam, seja referente aqueles que as operam nas lavouras, ou relativo aqueles que realizam a manutenção.

Saber sobre o conhecimento técnico dos operadores desses equipamentos se faz pertinente, haja vista que algumas das avarias observadas podem ser oriundas de má utilização de seus mecanismos, ou seja, quando aquele que a manobra não sabe fazê-lo com precisão.

Nesse diapasão, acaso seja observado que os operadores não possuem a destreza técnica necessária para manipularem as colheitadeiras, deve-se elaborar um organograma de ensino sobre as peculiaridades dos maquinários.

Ensinar a forma correta de manipula-los fará com que ao final haja maior desempenho da colheita com redução relevante de avarias e quebras que o manuseio incorreto possa ocasionar.

Seguindo com as etapas propostas, tem-se agora o levantamento sobre a questão da qualificação do terreno onde a lavoura se encontra, esse cuidado é pertinente para que se estipule sobre quais circunstâncias externas as colheitadeiras serão expostas, como terrenos de fácil ou de difícil acesso.

Saber sobre tais condições permite prever se o maquinário estará previamente exposto a condições que possam culminar em avarias, podendo até mesmo, facilitar a identificação destas, pois terrenos mais irregulares acabarão por forçar os maquinários.

As noções até então levantadas são de importância inenarrável para se traçar um panorama da realidade que permeia os equipamentos sobre os quais o planejamento de manutenção irá recair.

Em que pese estar ultrapassadas essas etapas, para real eficiência do proposto, inquestionável é a importância que a existência de um banco de dados atualizado das informações das colheitadeiras assume.

A existência de um local de fácil e dinâmico acesso sobre as peculiaridades dos equipamentos torna-se peça chave da eficiência do planejamento, vez que, frente o próprio conceito que emana da manutenção preventiva.

Muitos programas são desenvolvidos nesse sentido, mas os custos e até a peculiaridade técnicas que os envolvem podem afastá-los de sua aplicação fática no campo.

Para o presente caso, frente a dinamismo da atividade e as características desta se propõem a elaboração de um banco de dados simplificado.

Logo os produtores podem manter os dados colhidos em planilhas no computadores, além de digitalizarem as fichas técnicas, mantendo-as, ainda, fisicamente a disposição, para que assim, seja possível um acesso rápido e fácil às informações.

Há que se elaborar um padrão de organização dos dados, havendo, portanto, a separação das informações já existentes, das informações colhidas nas etapas propostas, e daquelas que serão obtidas por meio do planejamento proposto.

As etapas ultrapassadas são relevantes para o êxito do planejamento a ser inserido, pois pouco efetivo seria, introduzir em uma determinada realidade um organograma de atuação que não levasse em conta as peculiaridades do local onde será proposto.

O que se procura é que a confiabilidade do equipamento seja restaurada, que o produtor possa usufruir do maquinário de maneira plena, sem ficar a mercê do acaso a espera que ocorra ou não avarias que venham a prejudicar o andamento de sua atividade.

A manutenção preventiva se faz, portanto, justificável. Tal afirmativa se dá quando da observação de seu conceito e aplicabilidade, somado as condições econômicas que muitas vezes pairam sobre os produtores de café.

Assim, vale lembrar que a manutenção preventiva será realizada por meio de um planejamento pré-elaborado, que culminará em manutenções realizadas em intervalos de tempo pré-definidos. (SILVEIRA, 2018b)

Há, portanto, um plano de funcionamento cujo principal enfoque é prevenir obstinadamente a ocorrência de falhas, tenta-se a todo custo evitá-las, mediante atuação planejada voltada para eficiência da atividade da manutenção e, por conseguinte dos equipamentos.

Para sua realização há uma combinação de métodos que levam em consideração o tempo e as condições para que o equipamento venha a funcionar de fato, assim, por meio de intervenções ela consegue manter o desempenho efetivo dos maquinários.

Tendo em mente tais preceitos, passa-se agora a observação do planejamento de manutenção proposto. Primeiramente, em que pese o momento de sua implementação na propriedade, ressalta-se a importância da observação das etapas até então propostas, sendo estas partes integrantes do planejamento.

Assim sendo, tem-se a importância de trazer a lume a necessidade de vistoria completa da colheitadeira antes do início de suas atividades. O produtor, considerando todos os preceitos básicos que permeiam a colheita tem como pré-determinar o momento em que esta será iniciada.

Logo, em posse de tal informação, pertinente seria que uma semana antes fosse realizada uma vistoria completa no maquinário, a fim de complementar os cuidados até então desempenhados, permitindo que o equipamento venha a iniciar sua atividade sem qualquer avaria.

Após o início da colheita propõe-se que haja a entrega prévia de fichas de acompanhamento aos operadores do maquinário para que anotem periodicamente situações suspeitas ou relevantes que possam a vir causar avarias.

O Registro proposto tem como finalidade manter informações referentes ao funcionamento das colheitadeiras, a fim de que sejam evidenciadas circunstancias preditivas que possam vir a ocasionar avarias, ou até mesmo a observação de minucias que demonstrem um funcionamento irregular.

O controle em questão seria realizado, preferencialmente, todos os dias, após a utilização do equipamento, para que assim, seja possível pré-agendar as vistorias investigativas a serem realizadas.

Como forma de ilustração do que se propõe, segue modelo que pode ser utilizado para realização do levantamento dos dados mencionados, lembrando a que ficha apresentada foi elaborada de maneira simplificada a fim de facilitar o manejo:

Figura 16: Registro de Atividade da Colheitadeira

**Registro de Atividade da Colheitadeira**

DATA	EQUIPAMENTO	OPERADOR	INÍCIO	FINALIZAÇÃO	DESEMPENHO NORMAL	DESEMPENHO ANORMAL*

- Acaso seja observado alguma anormalidade está deverá ser descrita no campo em questão e posteriormente encaminhada para o responsável, a fim de que as informações sejam cadastradas.

Em que pese à sugestão, tem-se agora que ponderar sobre a realização técnicas de inspeções sobre o equipamento, estas podem ocorrer semanalmente, ao fim do expediente do último dia trabalhado.

Nesse momento serão levantadas informações reais sobre o estado do equipamento, ponderações minuciosas devem ser realizadas com intuito precípua de observar previamente situações de avarias.

Quando da realização desta, será determinado se há a necessidade eminente de alguma intervenção de reparo, ou se a situação pode ser mantida como está, anotações sobre as inspeções devem ser observadas, podendo o modelo abaixo ser utilizado.

Figura 17: Registro de Inspeções da Colheitadeira

### Registro de Inspeções da Colheitadeira

DATA	EQUIPAMENTO	AVARIAS	DESEMPENHO NORMAL	DESEMPENHO ANORMAL*

- Acaso seja observado alguma anormalidade está deverá ser descrita no campo em questão, havendo nesse momento o agendamento da intervenção necessária e posteriormente encaminhada para o responsável, a fim de que as informações sejam cadastradas.

Fonte: Elaborado pelo Autor

As inspeções tornam-se, portanto, importantes, pois, permitirão que dados cruciais sejam angariados, possibilitando um acompanhamento fático, que, por conseguinte culminará em decisões sobre intervenções pautadas nas falhas ou anomalias sejam detectadas.

Será por meio destas que se observará o real estado do maquinário e se interpretará sobre o momento oportuno de intervenção de maneira orquestrada evitando paralizações indesejadas.

Em que pese haver as inspeções semanais, pondera-se que a cada 15 dias sejam realizadas atividades mais intervencionistas no intuito realizar reapertos, substituição de itens

desgastados, limpezas, lubrificação, ajustes, dentre outras atitudes pertinentes para o funcionamento da colheitadeira.

O contexto observado finaliza o planejamento elaborado, há uma estrutura, um organograma de atuação que direcionará a atuação daqueles que lidam com as colheitadeiras oportunizando que estas funcionem da melhor maneira possível.

As inspeções rotineiras, os cuidados diários, diminuem quantitativamente a quebra dos maquinários, além de demonstrarem, com eficiência, a possível ocorrência de uma avaria, que culminará em uma estipulação do quando atuar.

O dono do equipamento não ficará mais refém deste, tendo de agir momentaneamente sem uma organização para socorrer o estrago, este terá informações pertinentes que lhe auxiliarão a evitar que falhas ocorram, além de poder estipular quando realizar os reparos necessários.

O plano de manutenção preventiva é uma peça fundamental para se permitir uma boa gestão quando da realização da manutenção, sendo responsável por oferecer aqueles que a ele se afeiçoe uma confiabilidade nos maquinários e maiores índices produtivos.

Este fora o intuito do presente planejamento, que fora elaborado levando em consideração as características da cafeicultura e do maquinário escolhido, qual seja a colheitadeira.

Buscou-se sintetizar pontos relevantes de organização que venham a dinamizar a atividade, sem, contudo, esgotar o tema.

Os outros meio de manutenção nem devem ser ao todo excluídos, mas entende-se que a realidade que permeia a atividade cafeeira, será a preventiva que melhor se encaixará com as exigências e possibilidades que dela emanam.

## 5 CONCLUSÃO

Ante todo o exposto, é possível elucidar que o presente trabalho, procurou ao longo de sua elaboração abordar temas cuja importância é inquestionável para a realidade Brasileira. A mecanização das atividades produtivas trouxe para o dia-a-dia dos empreendedores novas vertentes de preocupação e atenção.

Este agora não podem ter em mente uma gestão engajada tão somente em seus produtos, mas também devem voltar sua atenção para os mecanismos de produção. É neste novo cenário que a manutenção ganha espaço, tornando-se um instrumento de gestão que possibilita uma produção qualitativa e quantitativa, que quando bem elaborada e praticada culmina em lucros vultosos.

Por oportuno, colaciona-se que o objetivo central do trabalho foi a elaboração de um planejamento e controle da manutenção que se adequasse melhor à realidade da organização estudada, bem como dar início ao processo de implantação através da metodologia desenvolvida.

Através de estudo bibliográfico e da observação da realidade, fora possível elaborar um plano de manutenção embasado em sua vertente preventiva, a fim de que houvesse um enquadramento a realidade apresentada.

Por óbvio a característica de cada propriedade deve ser considerada, a fim de que haja o devido enquadramento do plano as necessidades destas.

No tocante à gestão de manutenção, acredita-se que a sugestão aqui desenvolvida é passível de aplicação, podendo apresenta resultados positivos. Nesse viés, com a finalidade de encerrar o tema, em que pese para o presente trabalho ter levando em consideração a manutenção preventiva, não há como afastar a importância e a relevância das demais formas de manutenção.

Cada uma tem seu espaço, sua finalidade e aplicabilidade, devendo ser interpretada pela soma de valores que esteja envolta a atividade sobre a qual esteja sendo aplicada. O cenário atual, de maneira geral, demonstra que a manutenção preditiva tem ganhado espaço, haja vista o dinamismo de sua atuação e a eficiência dos resultados obtidos por meio de sua aplicação.

Todavia, menciona-se que esta não foi acolhida como embasamento do planejamento apresentado, pois sua realização engloba um complexo de questões que ainda não se encontra a disposição da maioria dos cafeicultores.

Para sua aplicação necessário se faz a observação de mão de obra qualificada e investimento em aparelhagem que permite averiguar as condições dos maquinários e predizer suas peculiaridades a fim de determinar quando as falhas serão observadas.

Há todo um engajamento técnico por trás de sua realização que demanda pessoal qualificado e investimento vultoso, o que por si só já justifica a sua aplicabilidade fática para toda e qualquer atividade.

A cafeicultura, em que pese ser um dos ramos mais vultosos para economia brasileira, é desenvolvida, na maioria das vezes, por produtores de pequeno e médio porte, engajados em sistemáticas mais arcaicas, que não possuem acesso aos pormenores necessário para aplicação da manutenção preditiva.

Muito ainda tem que ser vencido para que esta venha a ser aplicada no meio em questão, razão pela qual se propôs um planejamento de manutenção voltada para uma vertente mais acessível.

Levou-se em conta o custo benefício e a necessidade de tornar a manutenção um meio eficaz de garantir a produtividade e a qualidade da atividade, nada adiantaria trazer a lume um planejamento voltado para a manutenção preditiva frente a incapacidade econômica/aplicativa da maioria dos produtores em aplica-las em suas propriedades.

A solução que se propõe é uma adequação as exigências frente as possibilidades, nada impedindo, que num futuro, sejam implantadas ideias cooperativas que auxilio a aplicação da manutenção preditiva para os produtores de café.

## REFERÊNCIAS

ATUAÇÃO INDUSTRIAL. **Qual a diferença entre manutenção corretiva, preventiva e preditiva?**. 2018. Disponível em: <<http://tectrolnet.com.br/blog/manutencao-corretiva-preventiva-preditiva/>>. Acesso em: 28/09/2018.

CAFÉ NO BRASIL. **Contratação de crédito rural em alta de 32% no trimestre.** 10/03/2017. Disponível em: <[www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira)>. Acesso em: 15/09/2018.

CYRINO, Luis. **Manutenção Detectiva.** 27/09/2017. Disponível em: <<https://www.manutencaoemfoco.com.br/manutencao-detectiva/>>. Acesso em: 25/09/2018.

CRUZ NETO, F.; MATIELLO, J. B. **Estudo comparativo de rendimento de colheita entre cultivares Mundo Novo e Catuaí, em lavouras com diferentes níveis de produtividade.** In: Congresso Brasileiro De Pesquisas Cafeeiras, 1981. São Lourenço. Rio de Janeiro: MA/PROCAFE, 1981. p. 329-333.

EMATER. **Manual do Café Colheita e Preparo.** Abril de 2016. Disponível em: <[http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/publicacoes\\_tecnicas/livro\\_colheita\\_prepar\\_o.pdf](http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/publicacoes_tecnicas/livro_colheita_prepar_o.pdf)>. Acesso em: 15/09/2018.

EMBRAPA. **Acompanhamento da Safra Brasileira.** Maio, 2018. Disponível em: <[http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/levantamento/conab\\_safra2018\\_n2.pdf](http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/levantamento/conab_safra2018_n2.pdf)>. Acesso em: 15/09/2018.

ENGEMAN, 2018. **Manutenção Centrada na Confiabilidade, RCM.** Disponível em: <<http://blog.engeman.com.br/manutencao-confiabilidade/>>. Acesso em: 01/10/2018.

FERREIRA, Luciano G. R; FERREIRA, Luiz Cláudio R. **Estudo sobre os tipos mais utilizados e sua importância para a minimização de custos e desenvolvimento organizacional.** Disponível em:

<[http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/1998](http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1998)>. Acesso em: 18/09/2018.

JACTO AGRÍCOLA. **Jacto Agrícola comemora 70 anos em 2018 com presença em cinco continentes.** 24/01/2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/bauru-marilia/especial-publicitario/jacto-agricola/noticia/jacto-agricola-comemora-70-anos-em-2018-com-presenca-em-5-continentes.ghtml>>. Acesso em: 15/09/2018.

KARDEC, Alan; NASCIF Júlio. **Manutenção: função estratégica.** 3.ed. Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, 2009. 384 p.



**MATUTENÇÃO. Manutenção Preventiva x Manutenção Preditiva: Saiba a Diferença.** 2018. Disponível em: < <https://www.manutencaopreditiva.com/manutencao/manutencao-preventiva-x-preditiva>>. Acesso em: 20/09/2018.

MARQUES, Ramiro Queirolo; RIBEIRO, José Luis Duarte. **Criação de um Plano de Manutenção para o Equipamento Torno Descascadeira Utilizando Conceitos de Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC) e Manutenção Produtiva Total (MPT).** 2012. Disponível em: < <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/65664/000858032.pdf?sequence=1>> Acesso em 18/09/2018.

MONCHY, François. **A Função Manutenção:** Formação para a gerência da Manutenção Industrial. 1.ed. São Paulo: Ed. Durban, 1987. 424 p.

NETO, Teófilo Cortizo Moreira. **A HISTÓRIA DA EVOLUÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO.** 12/06/2017. Disponível em:<<https://www.webartigos.com/artigos/a-historia-da-evolucao-do-sistema-de-gestao-de-manutencao/75650/>>. acesso em: 05/10/2018.

NIPPO. **O legado de Shunji Nishimura.** Disponível em: <[www.nippo.com.br/campo/historia/index.php](http://www.nippo.com.br/campo/historia/index.php)>. Acesso em: 15/09/2018.

OTANI, Mário; MACHADO, Waltair Vieira. **A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial.**

PASCOAL, 2015. **Colheitadeira de café – patente.** 06.01.2015. Disponível em: <<https://www.escavador.com/patentes/60387/colheitadeira-de-cafe>>. Acesso em: 28/09/2015.

PINTO, A. K; XAVIER, J. A. N. **Manutenção: função estratégica.** 2.ed. Petrópolis: Vozes, 2007.

PCDA – Um site Haroldo Ribeiro. 2018. **O que é Manutenção Centrada em Confiabilidade?** Disponível em <<http://www.pdca.com.br/site/perguntas-e-respostas/3-manutencao-do-tpm/13-o-que-e-manutencao-centrada-em-confiabilidade.html>>. Acesso em: 18/09/2018.

SANTINATO, Felipe; SILVA, Rpuverson Pereira; SANTINATO, Roberto. **Colheita Mecanizada Do Café.** Revista Cultivar, edição 138. P. 12/14. Disponível em: [www.grupocultivar.com.br/acervo/439](http://www.grupocultivar.com.br/acervo/439). Acesso em: 15/09/2018.

SILVA, Edson Miranda. **A importância da Manutenção de Máquinas e Equipamentos.** 08/08/2016. Disponível em: <<https://pt.linkedin.com/pulse/importancia-da-manutencao-de-maquinas-e-equipamentos-miranda-da-silva>>. Acesso em: 18/09/2018.

SILVEIRA, Cristiano Bertulucci. **Manutenção corretiva: O que é e como utilizar ao seu favor.** 2018a. Disponível em: < <https://www.citisystems.com.br/manutencao-corretiva/>>. Acesso em: 20/09/2018.

SILVEIRA, Cristiano Bertulucci. **Os seis tipos de manutenção na indústria.** 2018b. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/tipos-manutencao-industria/>>. Acesso em: 20/09/2018.

SILVEIRA, Cristiano Bertulucci. **O que é TPM e Porque esta Ferramenta é Tão Popular na Indústria.** 2018c. Disponível em: < <https://www.citisystems.com.br/o-que-e-tpm/>>. Acesso em: 20/09/2018.

SILVEIRA, Cristiano Bertulucci. **Os 8 Pilares da Manutenção Produtiva Total.** 2018d. Disponível em: < <https://www.citisystems.com.br/pilares-manutencao-produtiva-total/>>. Acesso em: 20/09/2018.

SLACK, S Chambers, R Johnston. **Administração da Produção.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SOFTY, 2017. **Manutenção corretiva: descubra suas vantagens e desvantagens** . 22/07/2017. Disponível em: <https://www.sofit4.com.br/blog/manutencao-corretiva-vantagens-e-desvantagens/>. Acesso em: 28/09/2018.

SOUZA, Fábio Januário de. **Melhoria do pilar “Manutenção Planejada” da TPM através da utilização do RCM para nortear as estratégias de Manutenção.** 2004. 115f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

TOAZZA, Guilherme Francez; SELLITO, Miguel Afonso. **Estratégia de Manutenção Preditiva no Departamento Gráfico de uma Empresa do Ramo Fumageiro.** *Revista Produção Online.* V.15, n.3, 2015. Disponível em: < <http://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/1623/1298> > Acesso em 12 dez. 2015.

WALTER, Paulo. **A manutenção e a Cabeça de Bacalhau.** 16/05/2009. Disponível em: <<http://engenharias.net/paulo-walter/2009/05/a-manutencao-e-a-cabeca-de-bacalhau/#.W6EgVNJKjIW>> . Acesso em 18/09/2018.

WIEZEL, J. B. C. **Qualidade da bebida de café.** Piracicaba: ESALQ, 1981. 24 p. Curso de Pós-Graduação – Fitotecnia.

XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva: O Caminho para Eliminar Falhas nos Equipamentos e Aumentar a Produtividade.** 1.ed. Rio de Janeiro: EDG, 1998. 302 p.