



CEEPRO 
Visconde de São Leopoldo

APOSTILA DE MECANIZAÇÃO FLORESTAL

Prof. Cássio Roloff

cassioroloff@gmail.com

Curso técnico em Florestas

Nome: _____

Turma: 1F

Capítulo 1 – Mecânica de Manutenção

Introdução

A mecanização da colheita de madeira no Brasil modernizou-se a partir da década de 1990, com a abertura do mercado brasileiro à importação de máquinas de elevada tecnologia e produtividade. O avanço da mecanização trouxe vários benefícios às empresas florestais, como redução da dependência de mão de obra, melhoria das condições de trabalho, fornecimento regular e em quantidade crescente de madeira, aumento de produtividade e redução de custos.

Apesar do processo contínuo de evolução tecnológica, a colheita de madeira apresenta elevados custos dentro do setor florestal, representando até 50% do custo final do produto posto na indústria, além de ser afetado por inúmeras variáveis que influenciam na execução das operações florestais.

Além disso, a colheita de madeira é caracterizada pelo uso de máquinas e equipamentos que possui tecnologias complexas que exigem, além de operadores capacitados, um modelo de gestão de manutenção eficiente e não de obra especializada, permitindo a manutenibilidade dos ativos, ganhos operacionais, aumento de produtividade e redução de custos.

Considerando o cenário global, empresas da iniciativa privada buscam a excelência empresarial para garantir a competitividade e as mudanças tecnológicas que ocorrem em alta velocidade. A manutenção, como uma das atividades fundamentais do processo produtivo, existe para que, não sejam necessárias intervenções para correção de eventuais paragens.

No Brasil o custo de manutenção por faturamento bruto das empresas foi de 4,11% entre os anos de 1995 a 2011. Após publicação do Documento nacional de 2013 da Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos – ABRAMAN, o valor médio deste custo entre 1995 a 2013 subiu para 4,17%, expondo a importância do custo de manutenção nas operações. Entretanto, além de continuar reduzindo custo de manutenção, é necessário dar prioridade ao aumento da disponibilidade e confiabilidade, visto que esses são fatores fundamentais para o rendimento dos processos das empresas.

Por isso, para que a disponibilidade e a confiabilidade ocorram, torna-se necessário o uso de indicadores para mensuração do resultado obtido, verificando se está adequado às metas e prazos propostos. Além dos indicadores operacionais é necessário medir a moral e motivação do grupo de colaboradores, garantindo maior confiabilidade dos indicadores operacionais.

Portanto, nota-se a importância da manutenção no setor de colheita da madeira e a necessidade de realização de estudos que visem contribuir para o desenvolvimento das operações florestais, aumento da disponibilidade e produtividade e redução dos custos, tornando o segmento florestal moderno e competitivo.

Conceito

De acordo com o Dicionário Aurélio, manutenção caracteriza-se como medidas adotadas para a conservação ou a permanência de um determinado produto ou situação, bem como os cuidados técnicos indispensáveis para o funcionamento regular e permanente de motores e máquinas. Já a Associação Brasileira de Normas Técnicas -

ABNT considera a manutenção como um conjunto de ações necessárias para que um item seja conservado ou restaurado de modo a permanecer de acordo com uma condição preestabelecida.

A manutenção possui a função de restabelecer as condições originais dos equipamentos. Além disso, possui a função de garantir a disponibilidade dos equipamentos e instalações, atendendo ao processo de produção ou serviço, com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custo adequados.

OFICINA RURAL

Uma oficina rural assume grande importância em uma propriedade agrícola em função da distância das propriedades dos centros urbanos e também, pelo fato de que algumas operações agrícolas não podem sofrer atrasos e/ou interrupções, o que aconteceria no deslocamento da máquina ou implemento agrícola até uma oficina da cidade.

O local para instalação de uma oficina rural deve dispor de boa luminosidade, possuir piso resistente, plano e limpo, preferencialmente de cimento ou concreto, para permitir a utilização de equipamentos que necessitam de apoio e ter área suficiente para permitir a circulação do operador em volta do equipamento.

Uma oficina rural deve conter seções específicas para cada atividade, dentre as quais podem ser citadas as áreas destinadas para: **manutenção, regulagem, armazenamento de combustíveis e lubrificantes e almoxarifado.**

Convém ressaltar que os produtos inflamáveis devem ficar em local isolado do restante da oficina, seguindo as normas de segurança. A oficina rural deve possuir equipamentos e ferramentas que possibilitem a realização dos serviços necessários na propriedade.

Histórico da manutenção

Podemos afirmar que o processo de globalização da economia contribuiu significativamente para a modernização das indústrias. Com isso, a manutenção dos ativos das empresas passou a ser de fundamental importância para a garantia do retorno esperado dos investimentos.

Grande parte das referências de manutenção ocorreram no final do século XVIII, quando a sociedade aumentou a produção de bens de consumo, com o advento da Revolução Industrial. Entretanto, somente a partir da Segunda Guerra Mundial, a manutenção se firmou como necessidade absoluta, quando houve um extraordinário desenvolvimento de técnicas de organização, planejamento e controle para a tomada de decisão.

A manutenção pode ser representada por quatro gerações distintas, que são:

a) Primeira Geração:

Teve início durante a Segunda Guerra Mundial, indo até 1950, sendo caracterizada como manutenção corretiva. Nesta época, a tecnologia utilizada era simples, de pouca redundância e a manutenção propriamente dita era realizada somente após a ocorrência da falha, havendo a necessidade de grandes estoques de peças.

b) Segunda Geração:

É caracterizada como uma manutenção preventiva, tendo ocorrido entre os anos 50 e 80, e tendo sua estrutura e organização mais centralizada quando comparada à primeira geração. Nesta geração de manutenção, a iniciativa privada começou a adquirir tecnologias semi-automatizadas, de forma a aumentar sua produção e competitividade, e deste modo, passou-se a adotar manutenções de ordem preventiva, com trocas sistematizadas de componentes e revisões gerais programadas.

c) Terceira Geração:

Esta geração ocorreu entre os anos de 80 e 2000, sendo aplicadas políticas e filosofias como a TPM, RCM e manutenções preditivas, sendo a manutenção realizada de acordo com as informações recebidas durante o monitoramento de parâmetros e indicativos de ocorrência da falha. Além disso, ocorreu o uso mais intensivo de tecnologias automatizadas e investimentos de capital, de maneira a aumentar a disponibilidade dos ativos físicos, a vida útil dos componentes, bem como uma melhoria na qualidade dos serviços de manutenção.

d) Quarta Geração:

Teve início a partir do ano de 2000, tendo como foco a gestão dos ativos e a manutenção pró-ativa, sendo a manutenção fundamentada no planejamento estratégico, ou seja, antes do projeto ser revisado, há um programa de manutenção informando os períodos das intervenções, como reapertos, inspeções e lavagens, afim de substituir as manutenções reativas. A partir desta geração, a Engenharia de Manutenção assume um papel fundamental no processo, de modo a otimizar os recursos disponíveis, alinhando aos objetivos estratégicos corporativos com as atividades de campo.

Índices abordados na manutenção

Existem seis índices de “Classe Mundial” aplicados à manutenção e utilizados por grande parte dos países. Entretanto, é importante mencionar outros oito indicadores de importância, que serão abordados com algumas terminologias pertinentes.

Defeito: É a ocorrência de desvios em itens que não impedem seu funcionamento, podendo a curto ou longo prazo transformar-se em falha.

Falha: Término da capacidade de um ativo desempenhar a função requerida, sendo que após a falha, o bem entra em estado de pane.

Pane: É um estado de um item em falha, ou seja, quando o equipamento deixa de funcionar.

Benchmark: Medida, referência ou nível de performance reconhecido como padrão de excelência de um processo.

Benchmarking: É a atividade de comparar os resultados de uma companhia com os líderes de mercado do mesmo segmento, objetivando identificar oportunidades de melhorias no setor.

Disponibilidade: Aptidão de um ativo para encontrar-se em perfeitas condições de uso, a fim de desempenhar determinada função de acordo com as condições preestabelecidas durante um dado intervalo de tempo.

Confiabilidade: Capacidade de um item de desempenhar uma função requerida sob condições especificadas durante um intervalo de tempo.

Mantenabilidade: Capacidade de um item ser mantido ou relocado em

condições de executar suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, ou ainda quando a manutenção é realizada sob condições determinadas e mediante procedimentos e meios descritos.

Reparo: Trabalho de ordem corretiva executada para recompor as características originais de um ativo para readequá-lo às finalidades para a qual foi destinado, em função do tempo de operação e/ou uso inadequado do equipamento.

Inspeção: Tarefa de ordem preventiva objetivando a verificação técnica de parâmetros, propriedades relativas ao desempenho ou estado dos componentes de um equipamento ou instalação.

MTTR – Mean Time ToRepair: Representa a média estatística do tempo em que determinado ativo físico, item, equipamento ou instalação em falha leva para ser reparado, sendo obtidas pela razão da soma dos tempos consumidos com reparos pelo número de vezes que se efetuaram essas manutenções.

TMPF: Refere-se a certos componentes que não sofrem reparos, ou seja, após a falha, são descartados e substituídos por novos, possuindo um MTTR igual a zero. Deste modo, este índice tem como objetivo mensurar componentes que não sofreram reparos.

Disponibilidade física da máquina: Relação entre as horas totais trabalhadas, ou ainda, as horas efetivamente trabalhadas e a horas disponíveis para o trabalho.

Custo de manutenção por faturamento: Formada pelos gastos com pessoal, material e contratação de serviços externos, depreciação e perda de faturamento.

Custo de manutenção por reposição: Relação entre o custo total de manutenção de um ativo com o seu valor de mercado quando novo, sendo calculado para equipamentos de alta criticidade e devendo possuir um valor abaixo de 6% no período de um ano para ser considerado como aceitável.

Backlog: Refere-se ao tempo que a equipe de manutenção deverá trabalhar para executar os serviços pendentes, ou ainda, o período de tempo que os pedidos de manutenção aguardam na fila para atendimento, sendo obtido pela relação entre a taxa de chegada e a taxa de atendimento.

Retrabalho: Representa o percentual de horas trabalhadas em OM (ordens de manutenção) encerradas, que foram reabertas por qualquer motivo, objetivando verificar a qualidade da manutenção. Estando a manutenção adequada com índices igual a zero.

Índice de corretiva: Representa o percentual de tempo de manutenções corretivas realizadas durante um período, sendo capaz de fornecer a real situação entre o planejado e programado e sendo aceitáveis valores abaixo de 25%.

Índice de preventiva: Representado como o oposto do índice de corretiva, sendo que quanto maior o valor, melhor para a manutenção, visto que a máquina terá suas paradas programadas.

Treinamento na manutenção: Corresponde ao percentual de colaboradores atuantes na manutenção dedicados a treinamentos pelo total de colaboradores do setor de manutenção.

Taxa de frequência de acidentes: Diz respeito ao número de acidentes por milhão de HH trabalhado, expresso pela razão do número de acidentes pelas horas totais trabalhadas pelos colaboradores de manutenção, cujo valor é multiplicado por 106.

Taxa de gravidade de acidentes: É o total de homens hora perdidos em acidentes de trabalho por milhão de HH trabalhado.
Tipos de manutenção

A gestão estratégica caminha da manutenção corretiva não planejada para a engenharia de manutenção, sendo que os tipos de manutenção adotados pelas empresas estão diretamente relacionados aos resultados alcançados pelas mesmas.

Existem inúmeras classificações quanto aos tipos de manutenção aplicadas, podendo se dividir em:

a) Manutenção reativa:

Consiste na intervenção necessária para evitar graves consequências aos instrumentos de produção, à segurança do trabalhador e ao meio ambiente. Trata-se de uma intervenção aleatória, sendo mais conhecida nas fábricas como “apagar incêndios”.

A manutenção reativa acaba gerando inúmeras paralisações no processo produtivo, tornando-se bastante onerosa no ponto de vista econômico. Em empresas líderes de mercado, tal manutenção não é a mais adequada, pois não possibilita segurança para o cumprimento de metas e prazos.

b) Manutenção corretiva:

Todo trabalho de manutenção realizada em uma máquina, equipamento, sistema operacional, unidade ou item para corrigir falhas funcionais, eventualmente chamadas de panes, podendo ou não ser planejadas.

Com a modernização de todo processo produtivo nos últimos anos, não é mais aceitável que o equipamento ou sistema pare de maneira não prevista, desta forma, o uso deste método de manutenção seja planejada ou não, deve ser minuciosamente estudado, passando por uma análise econômica criteriosa, justificando somente quando o custo do reparo for menor em relação à prevenção da ocorrência da falha.

c) Manutenção preventiva:

Manutenção preventiva é todo serviço realizado em máquinas que não estejam em falha, sendo realizado antes de sua ocorrência. Quando ocorre este tipo de manutenção, o ativo está em condições operacionais, podendo ou não estar com defeito.

A manutenção preventiva pode ser definida como um conjunto de ações a serem efetuadas com o propósito de reduzir a probabilidade de falha de um equipamento, podendo ser considerada uma intervenção prevista, preparada e programada. Para que este método de manutenção seja maximizado, é fundamental a determinação dos intervalos ótimos de intervenção, visando à maximização do MTBF bem como do tempo de operação dos ativos.

d) Manutenção preditiva:

O objetivo deste tipo de manutenção é determinar o período exato em que se deverá realizar a intervenção mantenedora, utilizando o máximo da vida útil do componente. Também consideramos toda e qualquer atividade de monitoramento capaz de fornecer dados suficientes para realizar uma análise de parâmetros que permitam acompanhar as condições dos componentes do equipamento no decorrer do tempo, permitindo a definição do momento ótimo de intervenção.

A manutenção preditiva torna-se então um método que usa a condição operacional

real do equipamento para otimizar sua operação total. Neste sentido, utilizando este tipo de manutenção, é possível evitar perdas de tempo desnecessárias com desmontagens para inspeções, fazendo com que o equipamento tenha uma disponibilidade operacional garantida.

e) Manutenção detectiva:

Este tipo de manutenção busca detectar falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção, visando maior confiabilidade dentro das operações. Ao passo em que aumenta a utilidade de instrumentação de comando, controle e automação nas indústrias, maior é a necessidade de manutenção detectiva para garantir a confiabilidade dos sistemas e da planta.

f) Manutenção proativa:

A manutenção proativa constitui-se de uma nova filosofia, onde a manutenção corretiva não planejada é deixada de lado. Ao contrário da manutenção corretiva planejada, preventiva e preditiva, a proativa busca inferir diretamente nas causas da falha-raiz, baseando-se não apenas em sintomas. O objeto central da manutenção proativa é estender a vida útil da máquina, otimizando o tempo de operação dos ativos.

Este processo de manutenção consiste de uma atividade de importância estratégica nas empresas, pois é a manutenção que garante a disponibilidade dos equipamentos e instalações com confiabilidade, segurança e custos adequados. Por isso, é necessário compreender cada tipo de manutenção de modo a aplicar o método mais adequado, garantindo a otimização das atividades e lucro ou sobrevivência das empresas.

g) Engenharia de manutenção:

A engenharia de manutenção baseia-se em um conjunto de atividades que garantem o aumento da confiabilidade, garantindo a disponibilidade das máquinas, equipamentos, sistemas, etc. A partir da engenharia de manutenção, é possível deixar grande parte dos reparos emergenciais de lado, melhorando os padrões e as sistemáticas, desenvolvendo a manutenibilidade, dando feedback ao projeto e intervindo tecnicamente nas compras.

Empresas onde a manutenção corretiva não planejada seja atuante, não existe tempo para incorporar a engenharia de manutenção, pois este tempo é utilizado para apagar incêndios. Diante disto, torna-se necessário que as empresas quebrem paradigmas, pois no cenário atual é fundamental inovar e incorporar no planejamento a manutenção preventiva, preditiva, detectiva, entre outras e praticar engenharia de manutenção.

Indicadores de desempenho

Toda atividade e processo envolvido em uma empresa necessitam de controle, e para isso, torna-se necessário o emprego de indicadores capazes de fornecer informações confiáveis para auxiliar na tomada de decisões. Os indicadores de desempenho são definidos como uma combinação de fatores econômicos, organizacionais e técnicos na forma de índices e percentuais que permitem mostrar o desempenho dos serviços.

A função dos indicadores de desempenho é indicar oportunidades de melhoria contínua dentro de cada processo produtivo, de modo a otimizar as operações. O

principal objetivo das organizações da iniciativa privada é obter maior lucratividade, e deste modo, a forma mais simples e prática para alcançar tal objetivo é reduzindo desperdícios em todos os setores do processo produtivo. Neste contexto, o uso de indicadores de desempenho é uma das ferramentas usadas para mensurar o desempenho de determinado trabalho, permitindo comparar os resultados com a meta estabelecida, possibilitando melhorias no setor de trabalho.

Estrutura de um módulo de colheita

Na manutenção convencional, eram adotadas algumas atividades específicas com a seguinte estrutura:

a) Caminhão oficina:

Caminhão equipado com bancadas, máquina de solda, morsa, furadeira e demais acessórios para manutenção dos equipamentos. O caminhão conta ainda com gerador de energia e compressor de ar, sendo comumente utilizado para serviços de manutenção mais técnicos ou revisões dos equipamentos, além da confecção de mangueiras e da revitalização de alguns componentes (quando possível) retirados das máquinas.

b) Caminhão comboio:

Caminhão equipado com tanque de diesel e lubrificante para abastecimento diário das máquinas no campo (Figura 35).



Figura 39: Caminhão comboio utilizado para o abastecimento das máquinas de colheita florestal.

c) Caminhão pipa:

Caminhão equipado com tanque de água e aditivos para a limpeza das máquinas no campo. Vale ressaltar que este veículo não permanece em tempo integral nos módulos de colheita, necessitando o agendamento para tal atividade.

d) Carro de apoio:

Veículo de apoio para atendimento dos mecânicos às máquinas, sendo de preferência veículo de pequeno porte ou caminhonete, 4x4, para acessar locais de difícil acesso. Este veículo pode/deve possuir guincho e caixa de ferramentas de uso comum para facilitar o serviço dos mecânicos no campo.

e) Mecânico:

Colaborador responsável pelas atividades voltadas a manutenção das máquinas florestais presentes nos módulos operacionais de colheita da madeira da companhia.

f) Área de vivência:

Local onde os colaboradores da colheita e manutenção florestal realizam suas refeições e trocas de turno (Figura 36).



Figura 40: Área de vivência utilizada pelos colaboradores da colheita florestal e manutenção.

g) Almoxarifado central:

Local onde são estocadas as principais peças dos equipamentos florestais utilizados pela companhia, como pneus, mangueiras, correias e demais peças que permitam estoque, ou seja, peças de giro com baixa vida útil. Visto que existam algumas peças de maior vida útil e custo, em parceria com o almoxarifado a companhia ainda conta com lojas in company dos principais fornecedores, sendo uma alternativa para reduzir o custo da operação como um todo.

h) Oficina central:

Complexo destinado às grandes manutenções como trocas de material rodante por exemplo. É neste complexo que permanecem os veículos de apoio (até sua solicitação) e gestores responsáveis pelo planejamento das atividades de manutenção.

i) Carreta de solda:

Carreta de pequeno porte para realização de pequenos trabalhos de solda (trabalhos de baixa complexidade) equipado com gerador de energia, máquina de solda e demais componentes necessários para realização do trabalho.

j) Almoxarifado de campo:

O almoxarifado de campo contém as peças mais utilizadas pela manutenção, ou seja, peças de giro, como mangueiras, terminais, nipes, entre outros. Vale ressaltar que é ideal que seja realizado um dimensionamento das peças presentes em campo, tendo assim, somente o necessário para as atividades de manutenção. É aconselhável ainda a atualização semanal de todos os componentes, considerando o nível de criticidade de cada peça e equipamento.

k) Administrativo:

Compartimento anexo ao almoxarifado de campo equipado com computador ligado a rede para o profissional responsável pela atualização do estoque de campo,

lançamentos de PM (Manutenções reativas) no sistema e outras atividades pertinentes a manutenção e colheita de madeira.

I) Oficina:

A oficina de campo vem equipada com bancadas, morsa, furadeira, afiador de corrente, manuais, procedimentos operacionais e acessórios para manutenção.



Figura 41: Oficina presente no módulo com WCM.

Quanto às atividades realizadas pela manutenção nesta gestão são as seguintes:

a) Manutenção corretiva ou reativa:

Atividade realizada para correção imediata de alguma falha ou pane que ocorra em campo, como mangueiras estouradas, pinos quebrados, ajustes de folgas, troca de rolamentos, entre outros trabalhos que podem ocorrer no dia a dia de trabalho.

b) Manutenção preventiva de lubrificação:

São as conhecidas revisões realizadas para a troca de óleos hidráulicos e filtros, sendo realizadas conforme os manuais dos próprios equipamentos ou ainda pela definição do setor de manutenção.

c) Manutenção corretiva programada:

Manutenção mecânica realizada esporadicamente por uma equipe específica preferencialmente no período da noite, onde as máquinas encontram-se paradas, sendo realizadas atividades mais robustas como a solda de material rodante por exemplo.

d) Abastecimento e lubrificação:

Operação realizada pelo caminhão comboio, em que diariamente os colaboradores abastecem as máquinas com óleo diesel e lubrificam todos os pontos da máquina base e do implemento com graxa.

e) Lavagem:

Atividade voltada à limpeza dos equipamentos realizada esporadicamente conforme a solicitação dos gestores responsáveis pelos módulos de colheita da madeira.

f) Abertura de PM:

Documento em que o operador da máquina inicia abertura para registrar uma falha ou pane do equipamento. É neste documento que irão todas as informações pertinentes a quebra da máquina, como horímetro em que a máquina se encontra no momento da falha ou pane, hora do dia que a peça quebrou, tempo em que a máquina ficou em reparo e mais algumas informações que irão alimentar a base de dados.

g) Manutenção preventiva mecânica:

Consiste em um ciclo de manutenções realizadas em todas as máquinas presentes no módulo avaliado, ou seja, cada máquina possui um dia e horário específico para a realização desta manutenção. Como mencionado acima, este ciclo pode variar de empresa para empresa.

A cada semana uma são avaliados diversos componentes pelos mecânicos e se necessários, estes componentes são substituídos, evitando assim que o equipamento venha sofrer uma falha ou pane, necessitando então a abertura de uma PM.

h) Revisões estratégicas:

Atividade realizada durante o terceiro turno (momento em que a atividade de colheita florestal encontra-se parada), realizada por equipes específicas compostas por mecânicos e soldadores. Este tipo de atividade pode ocorrer em um intervalo de aproximadamente três semanas, onde as equipes visitam o módulo durante dois dias, realizando trabalhos mais pesados e complexos como soldas por exemplo.

Existe ainda outra equipe de profissionais responsáveis pelas atividades que não podem ser realizadas em campo, como trocas de material rodante por exemplo. Estas manutenções são agendadas e realizadas na oficina central, onde existem ferramentas adequadas para estas atividades.

i) Análise de falhas:

Com a finalidade de buscar a causa raiz e a melhoria contínua, a análise de falhas é uma atividade em que ocorre a participação de uma equipe multidisciplinar, composta por pessoas que conhecem o processo e outras pessoas que conhecem o método, para hajam rodadas produtivas de discussão em busca da causa raiz e da solução definitiva do problema.

Capítulo 2 – Principais ferramentas utilizadas

1- Martelo



O martelo, é considerado uma arma antiga, de madeira ou metal e uma ferramenta usada na indústria para se golpear objectos. Possui, conforme o uso ao qual se destina, inúmeros tamanhos, formatos e materiais de composição, tendo todos a característica comum do formato, que consiste de um cabo ao qual se fixa a cabeça através do alvado ou olho. Tem seu uso variado, indo do direito à medicina, da carpintaria à indústria pesada, da escultura à borracharia e do desporto às manifestações culturais.

Ao cabo do martelo, podem ser adicionadas correntes, sendo utilizado dessa forma em combate nas guerras antigas, bem como nas Olimpíadas da Grécia antiga, em uma prova de arremesso do martelo por homens e mulheres guerreiras, fazendo parte do chamado "pentaclo militar grego de Esparta", que envolvia o uso simultâneo do arco e flecha, do dardo e/ou lança, do disco de bronze (arma branca, de arremesso), do martelo e da esgrima (luta com a espada).

O martelo mais vulgarmente utilizado tem cabeça de aço com cabo de madeira, mas existem martelos com cabeças e cabos de aço. Estes têm, em geral, um revestimento de borracha, pelo menos na parte inferior, para que a mão não escorregue e para absorver grande parte do choque do impacto.

À parte a maneira como são feitos, os maneios existem em vários tipos com fins específicos.

Martelo de orelhas: Também designado por martelo de carpinteiro, ou de unhas, tem uma extremidade fendida para arrancar pregos. Use o cabo como alavanca depois de ter agarrado o prego.

Martelo de estofador: É um martelo leve para pregar pregos finos, pinos ou tachas. A cabeça é achatada na parte de trás para apontar pregos pequenos.

Martelo de pena: Uma versão maior elo maneiio de estofador.

Martelo de bola: Tem a forma de bola na parte de trás da cabeça e usa-se para bater metal ou aplicar rebites.

Martelo de pedreiro, ou marreta e/ou picareta: Tem uma cabeça de aço pesada. Utilize-o para bater um formão de aço ou um escopro de pedreiro ou um cinzel de furar ou ainda o próprio martelo carrega em si o formão de aço e/ou cinzel de furar, sendo o cabo de madeira ou aço. Usar sempre luvas e óculos de proteção.

Maço de faces macias: Geralmente, a cabeça tem um material diferente — como cobre, borracha ou nylon — em cada face. Um dos mais úteis é o que tem uma face de borracha mole e outra de borracha dura. Muitos têm também faces amovíveis que podem ser mudadas conforme os fins ou substituídas quando estão muito gastas. Este martelo usa-se para bater numa superfície que não se quer danificar.

Maço: A cabeça tem as faces achatadas e é totalmente feito de madeira. Serve principalmente para bater em formões de cabo de madeira.

Martelo de forja: Tem uma cabeça que pode pesar até 9 kg, com um cabo comprido para trabalhos pesados. Existem modelos com cabeças semelhantes às do martelo de bola, de pena e com faces achatadas. Podem dar-se pancadas mais leves segurando o martelo mesmo por baixo da cabeça e deixando cair esta no objeto a ser martelado. Para golpes mais fortes, segure-o quase pela extremidade do cabo e balance-o como um machado.

2- Alicate

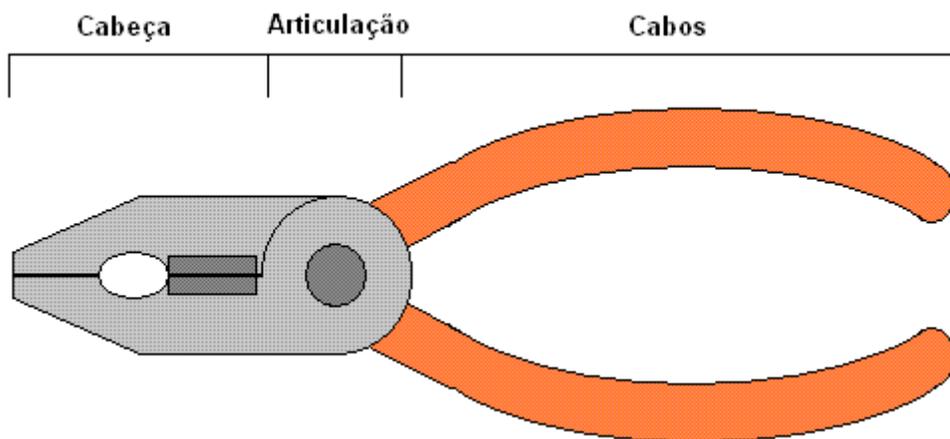


Alicate é uma ferramenta articulada que serve fundamentalmente para multiplicar a força aplicada pelo usuário para incidir sobre o objeto desejado. A multiplicação de força se dá pelo princípio de alavanca, podendo ser calculada através das Leis de Newton.

Alicates são usados para muitas finalidades, sendo uma das ferramentas mais comuns em uso pelo homem. Na maioria dos casos, o uso se dá em trabalhos de mecânica, de eletricidade e de eletrônica. Existem diversos tipos e tamanhos de alicate, cada um adaptado às suas aplicações específicas.

Alicates foram inventados na Europa cerca de 2000 a.C. para agarrar objetos quentes, especialmente ferro em fundições. As ilustrações mais antigas mostram o deus grego Hefaios (deus da forja) em sua fundição. Alicates que possuem principalmente a função de manipular com segurança objetos muito quentes costumam ser chamados de tenazes. O número dos diferentes tipos de alicates cresceu juntamente com a invenção dos diferentes objetos nos quais são usados: ferraduras, abraçadeiras, cabos, canos, componentes elétricos e eletrônicos. Pela variedade de objetos e operações, a variedade de alicates hoje provavelmente excede a de todas as demais ferramentas manuais (chaves de fenda são sempre para parafusos, serras para serrar, martelos sempre para bater, etc.).

O alicate é composto de três partes básicas: a cabeça, a articulação e o par de cabos.



Cabeça

é a parte do alicate que incide força sobre o objeto trabalhado. Nela que ocorrem as adaptações mais significativas para as diferentes aplicações, de acordo com o tipo de incidência que se deseja. A função da cabeça pode ser, por exemplo, segurar, apertar, cortar, conformar ou até mesmo combinar diversas destas funções. Em geral, é composta por mordedores e/ou lâminas. A cabeça é a parte menor do braço de alavanca, sendo, portanto, sempre mais curta que os cabos.

Articulação

é o vínculo mecânico entre as peças articuladas do alicate, responsável por servir de apoio para a transferência de força dos cabos à cabeça. Geralmente é composto por um pino, em torno do qual deslizam de forma circular as outras partes. Pode haver ainda articulações mais complexas de acordo com a finalidade, como num alicate de pressão, por exemplo.

Cabos

são os braços onde o usuário aplica força. Podem apresentar curvatura diversa, de acordo com a conveniência anatômica do uso. O tamanho também pode variar proporcionalmente, de acordo com a quantidade de força que se deseja transferir à cabeça. O cabo pode ser nu ou apresentar revestimento. O revestimento pode servir para dar aderência, melhorar o conforto, dar proteção mecânica, isolar eletricamente ou, simplesmente, para dar melhor aspecto ao acabamento.

3- Chave de Fenda



Uma chave de fenda.



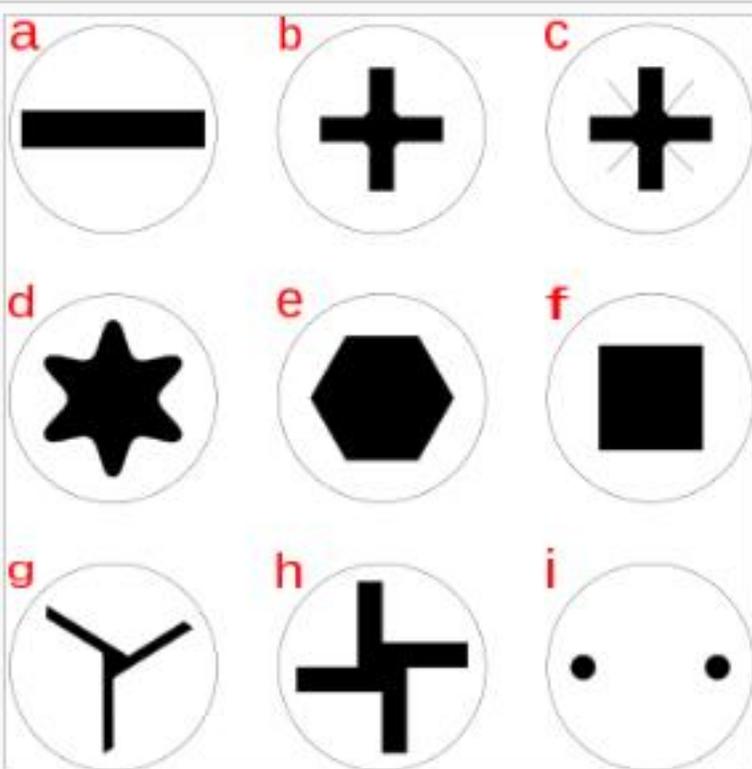
A chave de fenda, chave de fendas ou chave de parafusos é uma ferramenta de metal com cabo de material variado, geralmente plástico ou acrílico, podendo também ser isolada, de ponta chata e estreita. Sua função é ser introduzida na fenda de um parafuso (tipo fenda) para girá-lo, apertando-o ou afrouxando-o.

Além da fenda, existem diversos outros padrões de cabeças de parafuso (e ponteiros de chaves, conseqüentemente), como: Fenda cruzada (Phillips), Torx (estrela), Posidriv, Allen (s extavada) e Robertson (quadrada).

As primeiras chaves de fenda documentadas foram usadas na Europa no final da Idade Média. Elas provavelmente foram inventadas no final do Século XV, na Alemanha ou na França. Os nomes originais da ferramenta em alemão e francês foram, respectivamente Schraubendreher e tourn evis. A primeira documentação da ferramenta está no manuscrito medieval Housebook of Wolfegg Castle, que foi escrito em algum momento entre 1475 e 1490.

Essas primeiras chaves de fenda tinham alças em forma de pera e eram feitas para parafusos com fenda (a diversificação dos muitos tipos de chave de fenda não surgiu até a

chamada Gilded Age). No início, ela permaneceu discreta; no entanto, há provas de sua existência ao longo dos próximos 300 anos, baseada principalmente na presença de parafusos.



Tipos de cabeças de parafuso:

- (a) Fenda, (b) Phillips ou Estrela,
- (c) Pozidriv, (d) Torx, (e) Allen,
- (f) Robertson, (g) Tri-Wing, (h) Torq-Set,
- (i) Spanner



4 – Chave de boca e chave combinada



Não, ela não tem nada em comum com uma boca ou um instrumento de dentista. Mas uma chave de boca é uma das principais ferramentas de um mecânico. É com elas que um profissional solta e aperta a maior parte dos parafusos e porcas de um veículo. Os parafusos são sextavados, ou com seis lados iguais. Durante décadas a chave de boca dominou o mercado como peça única para parafusos, até que surgiram outros tipos de formatos como a estria, parafusos tipo chave Allen e outros. Seu nome “boca” é bem apropriado por causa do formato de “u ” parecido com uma boca qualquer, em seus dois lados, que sempre tem medidas diferentes. Desse modo, a chave de boca é mais eficiente, podendo ser usada em dois parafusos diferentes, mas no mesmo serviço. Apesar de bem vista por profissionais, o surgimento da chave de estria, por exemplo, contribuiu para uma empunhadura melhor e por consequência maior facilidade de afrouxar e retirar parafusos instalados em locais de difícil acesso.

É sabido que também já existiam chaves chamadas de cachimbo que aplicavam uma força de alavanca (princípio de Arquimedes) bem mais poderosa que as chaves de boca. Mas o custo fazia do conjunto de cachimbos um investimento apenas para a indústria automotiva e suas concessionárias. Um bom mecânico, porém, sabe usar essa chave com maestria. Suas medidas – ou bitola – podem ser em milímetros (Brasil) ou polegadas (EUA). Mas a maioria dos veículos brasileiros também são fabricados com porcas e parafusos medidos em milímetros. A fábrica que mais usou do sistema de polegadas foi a GM do Brasil, principalmente em caminhões e carros mais antigos, e até hoje ainda encontramos alguns parafusos com essa medida em modelos mais recentes dessa montadora.

Embora a diferença entre polegadas e milímetros seja pouca, as medidas não batem, podendo a chave correspondente ser um pouco maior. Por exemplo: uma chave de uma polegada equivale a 25.5 milímetros. Ou seja: a chave correspondente será um pouco maior, ou de 26 milímetros, visto que não existe, nesse caso, uma chave com número fracionado.



Um conjunto de chaves de boca pode começar com uma medida de 5 milímetros e chegar até 36 ou mais, dependendo da função do profissional. Mas, não demorou e as chaves combinadas, tipo boca de um lado e estria do outro, mas com medidas iguais, surgiram no mercado aumentando a eficiência do serviço de um mecânico. Também é encontrada em polegadas e com várias medidas, possibilitando mais tração, como o dito acima.

O avanço tecnológico já produziu outras “espécies” de ferramentas, todas elas visando a lei do menor esforço e maior precisão, facilitando a vida de todos que precisam de um serviço bom e mais rápido.

5 – Arco de Serra

Arco de serra, vulgarmente conhecida como segueta é uma ferramenta para cortar ou serrar, principalmente madeira, compensados, metais, plásticos.



É composta por um arco durável e uma lâmina de serra que pode ser repostada quando o desgaste chegar ao limite. Ao utilizar, faça a pressão de corte no sentido do corte dos dentes. Pressionar no sentido contrário pode danificar a lâmina.

Como norma de segurança, não coloque os dedos na trajetória de corte.

6 – Trena



Trena ou fita métrica é uma régua flexível e é usada para medir a distância.

Pode ser feita por uma fita de pano, plástico, fibra de vidro ou de metal, com marcações lineares. É uma ferramenta comum de medição. O seu design permite fazer grandes medidas de comprimento ou fazer medidas em torno de curvas e cantos, mas permitindo também carregá-la no bolso ou no kit de ferramentas. Hoje ela está muito presente no dia a dia, aparecendo na forma de chaveiros ou em miniatura. Pesquisadores usam fitas de medidas de mais de 100m de comprimento.

7- Nível

O nível é um instrumento para indicar ou medir inclinações em planos utilizado por carpinteiros, pedreiros, engenheiros, eletricitas, agrimensores e inclusive por fotógrafos, profissionais de vídeo e astrônomos.



Uma implementação popular é o nível de bolha que é um pequeno recipiente cilíndrico feito de acrílico, com dois traços de aferição em seus dois lados com uma certa quantidade de um líquido viscoso em seu interior aprisionando uma bolha de ar fixo numa estrutura de metal ou madeira. Serve apenas para indicar a existência de inclinação em planos horizontais e verticais caso a bolha se posicione para fora da área demarcada.

8- Furadeira e Parafusadeira

Máquinas operatrizes que têm por função principal executar furos nos mais diversos tipos de materiais. Para tanto o motor da furadeira aplica uma alta velocidade de rotação a uma ou mais brocas (ferramentas cortantes) que serão responsáveis pela remoção de material. Para as diferentes condições de material requeridas, foram criados diferentes modelos de furadeiras, em cuja aplicação devem ser avaliados os seguintes aspectos:



forma da peça, dimensões da peça, número de furos a serem abertos, quantidade de peças a serem produzidas, diversidade no diâmetro dos furos de uma mesma peça, e grau de precisão requerido. Na furação, uma broca de dois gumes executa uma cavidade cilíndrica na peça. O movimento da ferramenta é uma combinação de rotação e deslocamento retilíneo (ao longo do furo).

9- Brocas

Brocas são ferramentas cortantes utilizadas para fazer furos cilíndricos. São usadas através de uma ferramenta chamada berbequim (furadeira, no Brasil), que faz com que a broca gire e corte o material, perfurando-o. Existem vários tipos de brocas tipo H, N, W, brocas chatas que são usadas para perfuração de materiais rígidos, também existem brocas helicoidais que podem ter dois gumes de corte e um gume a mais que liga os dois gumes principais o gume secundário de corte.

Principais tipos de brocas:

- Para furar madeira (geralmente são de três pontas e pretas, mas para diâmetros maiores usam-se brocas chatas, em forma de "pá", com uma ponta central que serve de guia);
- Para furar metal (com diâmetro constante, geralmente feitas de um material único, como "aço rápido" / HSS);
- Para furar cimento / betão / alvenaria / pedra / tijolo e outros produtos cerâmicos (com uma pastilha mais larga na ponta, geralmente feita de um metal mais duro, como carbeto de tungstênio, denominado no Brasil "vídia" ou "widia", nome de mercado de origem alemã "duro como diamante (Wie Diamant)").



Capítulo 3 – Equipamentos e atividades de Corte

É a primeira etapa da colheita florestal, compreende as atividades de derrubada, desgalhamento, destopamento e traçamento. Sua execução influencia totalmente nas atividades seguintes, daí sua importância, pois o corte tem que ser feito de forma que entre em concordância com a extração e outras atividades.

Ainda é comum o uso de machados e motosserras no corte manual e semi-mecanizado, respectivamente. Tais métodos implicam em um constante perigo e prejuízo à saúde do trabalhador, demandando assim atenção e uso de EPI's (Equipamento de Proteção Individual) na execução dessa operação. A motosserra dentre os riscos laborais que sujeita o operador estão o barulho, vibração, fumaça, a postura adotada nos cortes e a carga de trabalho.

Nas últimas décadas surgiram máquinas que possibilitaram a mecanização do corte, são as mais comuns o *feller*, *feller-buncher* e *harvester*. O surgimento desses equipamentos permitiu maior produtividade e qualidade no corte além de menor número de acidentes e melhoria significativa nos esforços físicos despendidos pelos trabalhadores.

No planejamento do corte diversos fatores devem ser considerados, o plano de manejo específico, o sistema de transporte, terreno e escala operacional. Esse levantamento visa reduzir custos operacionais, melhorar o rendimento e reduzir impactos ambientais.

A direção da derrubada é um dos principais pontos do planejamento, as faixas de derrubada já configuram por onde será realizada a extração da madeira. Um planejamento de corte bem feito reduz a quantidade de trabalho em campo e aumenta a produtividade, quando um operador inspeciona a área antes ele consegue estabelecer uma melhor forma de realizar a operação de corte.

Métodos de corte

Manual

O método mais antigo e exclusivo até a década de 1950, começou a ser substituído por motosserras em 1960 com o surgimento dessa tecnologia. Com o método manual utilizando-se de ferramentas como machado, traçador, foice, facão e serra de arco o trabalhador florestal realizava as atividades de corte, desgalhamento, traçamento e empilhamento.



Figura 1: Machado florestal, panca florestal, serra de arco, gancho inversor, tenaz de arraste e garra de arraste.

Nesse método existe uma maior exigência da capacidade física do trabalhador. Atualmente ainda é possível encontra-lo em uso, nas atividades de desgalhamento e empilhamento, mas cada vez mais seu uso vem sendo substituído pelo método semi-mecanizado e mecanizado.

A utilização dessas ferramentas além de exigirem fisicamente do operador ainda lhes coloca em constante risco de acidente como cortes, perfurações e contusões.

Semi-mecanizado

Com o surgimento de motosserras parte das operações de corte foram mecanizadas, apesar disso a atividade de corte semi-mecanizado ainda é uma atividade de alta exigência física e riscos à saúde do operador. A motosserra pode ser considerada uma das principais ferramentas que causam acidentes no trabalho no Brasil. Por esse motivo normas regulamentadoras foram desenvolvidas para normatizar o trabalho com este equipamento, são elas a NR 12 e NR 31, que dispõem sobre o trabalho com máquinas e equipamentos, e o trabalho no setor rural e florestal respectivamente.

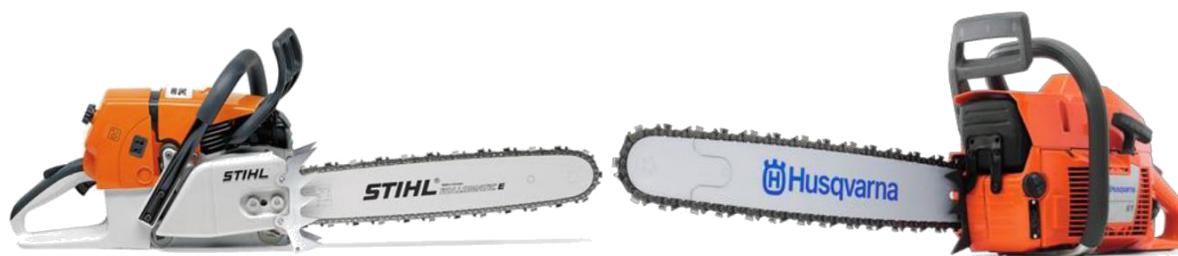


Figura 2: Modelos de motosserra utilizadas no setor florestal.

Quando aplicada uma nova tecnologia em alguma atividade é necessário realizar algumas adaptações para se adequar o trabalho a nova realidade. A motosserra permitiu um maior rendimento na atividade além de demandar um número menor de funcionários para se realizar a mesma atividade.

Além de alterações nas equipes de trabalho foi possível também alterar a qualidade do corte, limpeza do sub-bosques e outras atividades.

O corte mecanizado ainda é muito utilizado no Brasil, em cortes de árvores nativas na Amazônia onde as dimensões das árvores extrapolam a capacidades dos tratores de corte florestal, em áreas muito acidentadas e com solo com baixa capacidade de carga onde é caro e arriscado a implantação da mecanização.

Na atividade de corte semimecanizado podemos dividi-lo de acordo com os módulos de trabalho, sendo eles:

Sistema 1+0 = um operador sem ajudante; Sistema 1+1 = um operador e um ajudante;

Sistema 1+2 = um operador e dois ajudantes e

Sistema 2+0 = dois operadores de motosserra revezando-se na tarefa de ajudante.

O uso de motosserra tem diversas vantagens, baixo custo de aquisição, atuação em qualquer terreno, executa toras as operações de corte com um único equipamento, elevada rendimento comparado a métodos manuais. Entre as desvantagens estão a periculosidade da ferramenta, temperatura do equipamento, ruído, vibração, fumaça e baixo rendimento quando comparada com tratores específicos para o corte.

Devido a esses risco o trabalho com motosserra exige a utilização de diversos EPI's e a motosserra vem equipada com diversos dispositivos de segurança.



Figura 3: EPI's para a atividade de operador de motosserra, capacete com viseira e abafador, calça pega corrente, detalhe da calça pega corrente, luvas, botas e camisa de manga longa.

O capacete com viseira protege o operador contra lascas de madeira e contra o rebote da motosserra, onde essa pode atingir seu rosto. O abafador protege os ouvidos dos ruídos da motosserra.

A calça de motosserrista é forrada com diversas camadas de nylon, sua função é se por acaso ocorrer um acidente e a motosserra ligada com a corrente em movimento tocar a perna do operador as camadas de nylon irão se enrolar na corrente e pinhão, travando o funcionamento da mesma. As luvas são uma proteção para mão e ajudam no manuseio da motosserra. As botas com bico de aço protegem o operador de impactos e materiais cortantes. A camisa de manga longa, apesar de não ser um EPI é essencial seu uso pois é uma camada de tecido que protege de farpas de madeira entre outras coisas.



Figura 4: Dispositivos de segurança de uma motosserra - A: trava de segurança do acelerador; B: freio de corrente e proteção para mão; C: pino-pega-corrente; D: amortecedor; E: proteção para mão direita.

Além dos cuidados com os riscos de acidente envolvendo a utilização da motosserra deve-se atentar para a ergonomia na hora da utilização da motosserra. Ao se adquirir posições inadequadas ao utilizar uma motosserra com o passar do tempo o operador poderá desenvolver alguma doença de origem laboral.

Mecanizado

Atualmente existe no mercado uma oferta de diversas máquinas para realização do corte mecanizado, entre elas estão o *harvester*, *feller*, *feller-buncher*, *highlander*, *sling-shot* entre outros.

Harvester

O *harvester* é um trator florestal que realiza as atividades de derrubada, desgalhamento processamento e empilhamento das toras dentro do talhão. Pode vir em uma máquina base com rodados de pneus com tração 6x6 ou 8x8, semi-esteiras e esteiras. Além das diferenças nos rodados existem também diferenças na máquina base, sendo ela *purpose-built* ou uma máquina de construção civil adaptada para as atividades florestais.



Figura 5: *Harvester* Komatsu 931XC com rodados de pneus 8x8.

Máquinas *purpose-built* foram concebidas e fabricadas especialmente para atividades florestais, contem os itens de segurança específicos para realização de atividades dentro do povoamentos florestais. Em geral essas máquinas são importadas, com um custo mais elevado do que as máquinas base de construção civil. O uso de máquinas da construção civil no setor florestal tem entre seus atrativos a maior liquides e menor custo de aquisição, além de muitas vezes encontrar manutenção e peças mais facilmente.



Figura 6: *Harvester* John Deere 853 MH com rodados de esteira.

Quanto aos rodados os *harvesters* de pneus conseguem desenvolver maior velocidade, maior manobrabilidade e vencer obstáculos com mais facilidade, porém compactam mais o solo e não são tão estáveis em terrenos declivosos. Os rodados de esteira proporcionam ao *harvester* maior estabilidade, menos compactação do solo, mas são menos velozes e manobráveis.



Figura 7: *HarvesterLogset 12H GTE Hybrid* com motor híbrido de 510 cv.

Além da máquina base o *harvester* é equipado com uma grua hidráulica com um cabeçote *harvester*. O cabeçote *harvester* é um implemento complexo, com diversas conexões hidráulicas e ligado diretamente a um computador no *harvester* que processa informações como número de árvores processadas, volume de madeira processado e volume médio individual. A escolha do cabeçote vai depender de fatores como tipo de madeira a ser processada, porte das árvores, presença de galhos mais grossos entre outras características. Os principais componentes de um cabeçote são suas facas, entre elas a faca vertical, frontais direita e esquerda e traseiras direita e esquerda, seus rolos que são quem alimenta o cabeçote e faz o movimento no fuste e o sabre que realiza os cortes de derrubada e traçamento, nos cabeçotes ainda vem equipados sensores que medem o diâmetro e comprimento dos fustes.



Figura 8: Cabeçotes Kesla 25RH, A: faca vertical, B: facas frontais, C: rolos de alimentação, D: facas traseiras, E: sabre de corte, F: caixa de proteção do sabre

Para realizar as operações de derrubada e processamento é possível encontrar *harvesters* equipados com guincho de tração auxiliar, que permitem atividades em terrenos com inclinações superiores a 27°.

Feller e feller-buncher

Feller ou trator florestal cortador e o *feller-buncher* ou trator florestal cortador-acumulador são dois equipamentos semelhantes em quase toda sua estrutura, com a diferença que o *feller-buncher* tem a capacidade de acumular árvores em seu cabeçote.

Assim como o *harvester* pode vir equipado com rodados de esteira ou pneus, esses últimos com tração 4x4 e articulação em seu chassi. A adoção do uso do *feller-buncher* em relação ao *harvester* é devido ao maior rendimento.



Figura 9: *Feller-buncher* Tigercat 724G com rodados de pneus.



Figura 10: *Feller-buncher* com máquina base de esteira realizando a derrubada de um feixe de árvores.

O cabeçote do *feller* pode vir equipado com uma tesoura, sabre ou disco, sendo este último mais comum para realizar a atividade de corte e pode, além disso, diferenciar-se pelo seu porte, peso, capacidade de acumular e capacidade de acumulação.



Figura 11: Cabeçote *feller*Quadco equipada com disco

Harwarder

Mais recentemente vem surgindo novos equipamentos, no intuito de disponibilizar ao usuário uma máquina que combine em um único chassi um equipamento de corte e extração. Exemplo disso é o *harwarder*, em um mesmo equipamento, muito semelhante a um *forwarder* há no lugar de uma garra hidráulica um cabeçote *harvester*.



Figura 12: Protótipo de um *harwarder* da Komatsu.

Fellerskidder

Uma outra opção, semelhante ao *harwarder*, que tenta em uma mesma máquina unir um equipamento de corte e extração é o *feller-skidder*.



Figura 13: *Feller-skidder* com um implemento de garra invertida, semelhante a um *clambunskidder*.

O *feller-skidder* como o nome já diz tenta reunir em uma máquina as características de um *feller-buncher* com as de um *skidder*, em específico um *clambunskidder*. Com o cabeçote ele realiza o corte das árvores e as coloca sobre um implemento, uma garra invertida.

Highlander

O *highlander*, assim como as duas outras máquinas supracitadas também reúne em uma única máquina características de mais de um equipamento, no caso dessa



Figura 14: *Highlander*, máquina que reúne em um equipamento com rodados de pneus ou semi-esteiras características de um *harvester* com um *clambunkskidder*

Extração

Extração é a atividade da colheita onde a madeira é movimentada do seu local de corte até a beira da estrada, carreador, pátio ou estaleiro, podendo também ser chamada de transporte primário.

É uma operação complexa e de altos custos, demandando um bom planejamento. De 1/3 até 1/2 da madeira colocada em um pátio de uma indústria é reflexo dos custos envolvendo a extração. O custo da extração, por unidade de madeira pode superar até 20 vezes o valor da madeira transportada da colheita até a indústria.

Até final do século XIX as operações de extração contavam com a força humana ou tração animal. Com o desenvolvimento de motores e novas tecnologias tratores começaram a ser utilizados. Com isso na década de 60 surgiram os primeiros tratores específicos para a extração florestal. Atualmente existe uma vasta variedade de equipamentos utilizados na extração, como o *skidder* ou trator florestal arrastador, *forwarder* ou trator florestal auto carregável além de cabos aéreos, helicópteros, balões, tratores agrícolas adaptados entre outros que serão apresentados aqui.

Existem diferentes formas de se realizar a extração, para cada uma dessas formas existe uma denominação específica. O baldeio é uma dessas formas, caracteriza-se pelo transporte de madeira do ponto de corte até um pátio ou estaleiro com a madeira transportada sobre uma plataforma, onde a madeira não entra em contato com o chão, esse tipo de extração utiliza-se comumente do *forwarder* ou de um trator agrícola auto carregável.

Arraste é a operação de extração onde a tora ou árvore é arrastada em contato parcial ou total com o solo, essa forma de extração pode ser realizada por *skidders*, tratores agrícolas adaptados com guincho ou por tração animal.

Extração de madeira suspensa é a extração realizada por cabos aéreos onde a tora é erguida por um teleférico, caracteriza-se por não ocorrer movimentação de máquinas dentro do talhão, diminuindo assim distúrbios ao solo e às árvores remanescentes.

Outra forma de extração é a extração definida por alguns autores como extração aérea, realizada por helicópteros e balões. A extração é realizada içando uma carga de madeira com um guincho acoplado em um balão ou helicóptero. A extração com helicóptero

é bastante comum na costa Oeste canadense e americana. Fatores de influência

Vários são os fatores que influenciam na extração da madeira de dentro do talhão, podemos destacar alguns, distância média de extração, declividade do terreno, micro relevo, condições climáticas, equipamentos utilizados, experiência do operador, volume da madeira, número de toras e a interação dessas variáveis no ciclo.

Extração com *forwarder*

Também conhecido como trator florestal auto-caregável é um equipamento bastante utilizado, principalmente no sistema de toras curtas. Essa máquina pode vir com

rodados de esteira, semi-esteiras e pneus com tração 4x4, 6x6, 8x8 e mais recentemente com modelos 10x10. O carregamento e o descarregamento do *forwarder* é realizado por meio de uma grua com garra hidráulica.



Figura 15: *Forwarder*Tigercat 1085C com capacidade de 25 toneladas.

A capacidade de carga varia de três toneladas até 25 toneladas, dependendo do porte e potência dos motores, com uma produtividade em condições normais próxima de 30 m³.he, podendo chegar até 90 m³.he.

Em áreas com relevo declivoso mecanizar a colheita pode ser uma dificuldade. Hoje no Brasil já estão disponíveis máquinas equipadas com guincho de tração auxiliar (GTA) que permite a operação do *forwarder* em terrenos com declividade superior a 27°.



Figura 16: *Forwarder*Ponsse 10W com tração 10x10.

Figura 17: *Forwarder*Vimek 606TT com capacidade de três toneladas.

Extração com *skidder*

Em sistemas de colheita, tanto de árvore inteiras como de toras longas é usual a utilização do *skidder* para realizar a atividade de extração. O *skidder* é um trator florestal articulando, podendo vir com a tração 4x4 ou 6x6, esses últimos menos comuns. Seu desenvolvimento foi exclusivamente para o arraste de toras longas e árvores inteiras, ou seja, suspendendo-as parcialmente ou não e arrastando um feixe de toras ou árvores de dentro do talhão até a beira da estrada, pátio ou estaleiro.

É uma máquina muito robusta, podendo ser utilizada em colheita de florestas plantadas ou na extração de madeira de florestas nativas, é então uma máquina versátil.

O skidder pode vir em quatro tipos diferentes:

Grappleskidder: O skidder de garra é um trator florestal articulado em seu chassi, rodados de pneus e possui uma garra onde as árvores ou toras são agarradas e então arrastadas. Esse equipamento é indicado para ser usado em colheitas onde as toras foram previamente empilhadas.



Figura18: GrappleSkidderTigercat 635 E.

Em condições favoráveis pode produzir até três vezes mais que um skidder de cabo ou chockerskidder. É possível encontrar um grappleskidder equipado com um guincho, isso facilita operações onde o equipamento não tem condições de chegar com os rodados.

Chockerskidder. Semelhante a um grappleskidder, um trator floresta com pneus e articulação no chassi, mas dessa vez equipado com um guincho.



Figura19: Chockerskidder Caterpillar545C e Tigercat 604E.

Indicada para colheita de árvores dispersas, ou onde apenas algumas árvores são retiradas do povoamento. Em florestas nativas é comum o uso de cabo na extração, não necessitando a máquina ir até o ponto onde a árvore foi derrubada, diminuindo assim a perturbação realizada no ambiente. Sua produtividade gira em torno de 9 até 18 m³.he dependendo do terreno, podendo superar esses valores.

Clambunskidder. Nesse tipo de *skidder* a máquina é dotada de uma grua utilizada para colocar os fustes sobre uma garra invertida.



Figura 20: *Clambunskidder* Komatsu 890.3.

O interessante dessa máquina é o alto volume de madeira que ela arrasta, superior ao volume de outros *skidders*. Outro ponto vantajoso é que o seu módulo motriz é compartilhado com um módulo motriz de um *forwarder*, ou seja, a máquina pode ser facilmente intercambiável para transformar-se em um *forwarder*.

Comparando essa máquina com outros *skidders* poderá ser observado que ela desenvolve uma velocidade inferior, com seu ciclo de trabalho sendo semelhante à de um *forwarder*, ou seja, boa parte do tempo do seu ciclo é gasto realizando o carregamento. Apesar disso carrega em cada ciclo um volume muito alto de madeira, atingindo uma produtividade superior aos 80 m³. he em distâncias de extração superiores aos 200 metros carregando por ciclo mais de 18 m³ de madeira.

Trackskidder. *Skidder* que ao invés de utilizar rodados de pneus utiliza esteiras, desenvolvido principalmente para diminuir a pressão dos rodados sobre o solo. Fabricado no Japão e então levado aos EUA onde montam seu arco acumulador.



Figura22: *Trackskidder* caterpillar 527.

Devido ao tipo de rodado é um equipamento de menor manobrabilidade que um *skidder* com rodados de pneus, devido a isso é bastante influenciado pela distância média de extração.

Apesar disso apresenta satisfatória produtividade em terrenos ondulados e forte ondulados que variam 15 até 26 m³. he dependendo da distância de extração.

Extração com tração animal

Em países em desenvolvimento, onde equipamentos mais avançados tecnologicamente não tem viabilidade uma alternativa é ainda o uso de tração animal. É comum o uso de bois, cavalos, búfalos, elefantes, iaques e mulas.



Figura 24: Extração realizada com cavalos da raça ardênes.

Aparentemente ultrapassado o uso de animais pode ser se bem planejado uma forma eficiente e pouco impactante ao solo. Uma das suas vantagens está o baixo custo, facilidade de encontrar mão de obra com experiência com trabalhos com animais, facilidade de aquisição, apesar disso essa alternativa dependendo das condições e distância média de extração é pouco produtiva quando comparada aos tratores modernos como *skidders* e *forwarders*.

Extração com helicóptero

A extração de madeira com helicópteros apareceu como uma alternativa no final dos anos 70, usada principalmente no Oeste canadense e costa Noroeste dos EUA. Configura-se uma forma bastante eficiente e recomendada de extração onde a construção de estradas e de pátios para operações florestais são inviáveis, seja pela sensibilidade ambiental do local e/ou pelo custo.



Figura 26: Extração com helicóptero ou heli-logging,BoingVertol 107.

Estima-se que apenas na província da Columbia Britânica anualmente oito milhões de metros cúbicos de madeira são extraídos com helicópteros. Apesar de ser uma alternativa muito produtiva é também mais cara que a extração com equipamentos mais convencionais. Tal aumento de custos exige um planejamento de ciclos de voo mais apurado uma vez que os custos envolvidos são maiores. Essa forma de extração também é bastante sensível as condições climáticas, não sendo recomendada em dias com ventos muito fortes, neve, chuva forte e névoa.

Shovel-logger

O *shovel-logger* é um equipamento muito utilizado em condições de relevo acidentado. O *shovel-logger* é uma escavadeira adaptada com um implemento específico para movimentação de toras. Esse equipamento foi desenvolvido na costa noroeste dos EUA na década de 1970, constituí uma opção de extração onde o *skidder* e o *forwarder*



não são equipamentos possíveis de usar, principalmente pelo solo com baixa capacidade de sustentação.

Figura 28: *Shovel-logger*, máquina com rodados de esteiras e implemento específico para movimentação de árvores.

É uma alternativa viável quando a distância de extração até de 240 metros em terrenos com até 40% de declividade. Trabalha-se com bom rendimento com distâncias de até 200 metros em extração morro abaixo, 120 metros com extração morro acima e até 60 metros em terrenos planos.

Timber-hauler

O *timber-hauler* pode ser compreendido como um caminhão *off Road*, equipado ou não com uma grua e com alta capacidade de carga. Pode tanto ser utilizado para extração como para o transporte da colheita até a indústria.



Figura 29: *Timber-hauler* equipado com grua.

Sua operação assemelha-se muito com a de um *forwarder*, mas ao contrário deste o *timber-hauler* consegue empregar velocidades maiores nas estradas e uma capacidade maior de carga, variando de 40 até 60 toneladas, contra as 3 até 25 toneladas de um *forwarder*.

Extração com cabos aéreos

O sistema de extração por cabos aéreos é usualmente empregado em regiões montanhosas e de acesso dificultoso onde equipamentos habituais não conseguem ser empregados.

Em geral o sistema de cabos aéreos é instalado em tratores agrícolas ou caminhões. Os cabos que podem superar o comprimento de 500 metros que vão do equipamento que lhe dá a força motriz até um ponto de ancoragem, em geral árvores.

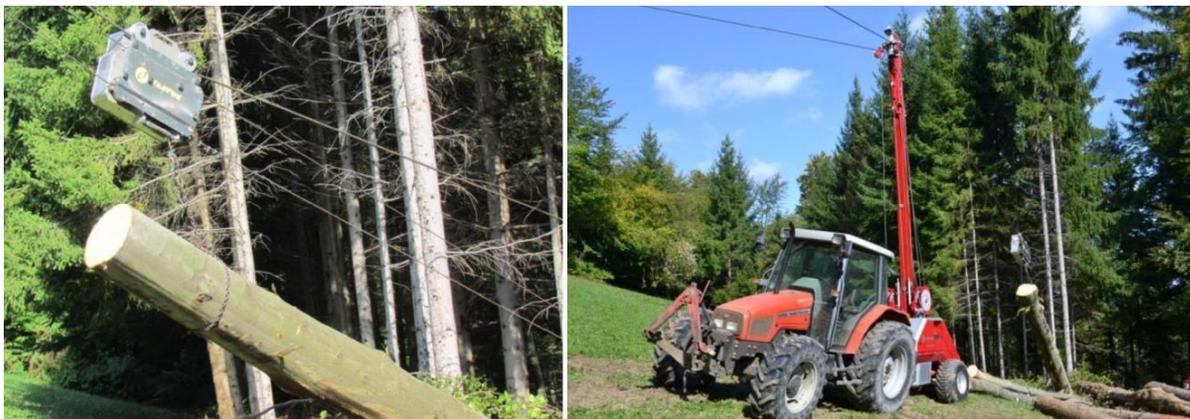


Figura 30: Equipamento Tajfun para extração por cabos aéreos.

Com um teleférico que corre por esse cabo é possível amarrar e içar as toras para realizar a extração. É um sistema quando bem empregado bastante produtivo e com baixo custo por metro cúbico. Sua produtividade por hora efetiva de trabalho pode variar de 9 m³.he até 25 m³.he, uma boa produtividade quando tratando-se de regiões montanhosas.

Extração com trator agrícola com guincho arrastador

São inúmeros os benefícios ao se mecanizar a atividade de extração, apesar disso o alto custo dos equipamentos e de mão de obra especializada desencoraja o pequeno produtor a adquirir uma máquina que facilmente supera o valor de R\$ 1 milhão. Como isso os tratores agrícolas figuram como uma boa alternativa. Tratores exigem menor investimento inicial e menor custo de operação, são mais maleáveis quanto ao se uso, podendo realizar a extração em diversas condições de terreno apresentando satisfatória produtividade.



Figura 31: Trator agrícola com guincho caçador TMO 33 toneladas.

A extração com tratores agrícolas com guincho é realizada ao acoplar no terceiro ponto também chamado de tomada de potência um guincho onde as toras serão arrastadas por cabos de aço ou nylon. No mercado brasileiro é facilmente encontrado guinchos que vão de 6 até 51 toneladas de torque.



Figura 32: Guincho com tambor duplo.

A distância de arraste configura o fator de maior influência na extração com guincho, declividade, número de operadores, volume de madeira, espécie, solo e clima são outros fatores que influenciam a produtividade dessa forma de extração.

Apesar da atratividade dos custos do trator agrícola com guincho é uma forma de extração bastante impactante ao solo e às árvores remanescentes. Para isso alguns equipamentos são utilizados em conjunto, como o skidding cone, sulky e roldanas. O skidding cone e o sulky têm como função diminuir o atrito das toras com o solo, diminuindo assim o impacto a camada superficial do solo e as roldanas melhor direcionam o arraste, evitando-se assim danos ao plantio remanescente.



Figura 33: *Skiddingcone*, utilizado para diminuir danos ao solo e facilitar o guinchamento de toras.

Outras formas de extração de madeira são o tombamento ou a extração por calhas. No tombamento a extração é realizada manualmente, trabalhadores pegam pequenas toras com até 2,20 m de comprimento e lançam ela morro abaixo em declividades superiores aos 30% com até 70 metros de distância de extração até a beira do talhão onde então são transportadas para indústria.

O transporte por calhas é realizado por meio de calhas instaladas dentro do talhão onde as madeiras vão pela ação da gravidade levadas até a beira do talhão. São utilizadas em terrenos com inclinação mínima de 40%, essa técnica restringe-se a extração de toras curtas com uma distância máxima de extração variando entre 100 e 200 metros com uma faixa de extração de 12 até 14 metros. Um inconveniente desse modelo de extração é o tempo alto gasto na montagem e desmontagem das calhas nos eitos de trabalho.

Capítulo 4 – Componentes dos motores de combustão interna

Objetivos

Identificar os componentes fixos e móveis que compõem os motores e suas funções.

2.1 Componentes fixos dos motores

São denominados componentes, as partes auxiliares que trabalham em conjunto para o funcionamento do motor. Os principais componentes ou partes fundamentais segundo Mialhe (1980), são responsáveis pelo fornecimento das condições favoráveis para que o processo de transformação da energia química dos combustíveis nos motores se realize de forma eficiente e contínua.

Os principais componentes de um motor de combustão interna se dividem em dois grupos, os componentes fixos compostos pelos seguintes elementos: bloco do motor, cabeçote e o cárter; e componentes móveis: pistão ou êmbolo, camisas, biela, árvore de manivelas ou virabrequim, válvulas de admissão, válvulas de escape e árvore de comando de válvulas, guias e sede das válvulas, porcas, molas, bucha do balancim, parafuso regulador, mancais, tuchos, casquilhos ou bronzinas, compensadores de massa, volante, juntas, etc.

2.1.1 Bloco do motor

O bloco, mostrado na Figura 2.1, é considerado a principal estrutura ou o corpo do motor. Nele, direta ou indiretamente, são acoplados os componentes que compõem o motor.

A construção do bloco envolve requisitos tecnológicos que levam em consideração o modelo do motor, as altas temperaturas, as pressões de trabalho e as características do material, tais como dilatação e contração. Após a fundição, o bloco passa por processo térmico de normalização e, após, é encaminhado para usinagem.

O bloco é usinado para permitir a passagem do óleo e da água que farão parte dos sistemas de lubrificação e de arrefecimento respectivamente e da montagem dos demais componentes que serão acoplados a ele: árvore do comando de válvulas, cabeçote, cárter, etc.

Os materiais utilizados no bloco do motor incluem o ferro fundido, alumínio fundido, alumínio forjado e aço forjado usualmente soldado. O tipo apropriado depende, principalmente, das considerações do tipo de motor e dos custos de fabricação.

Motores modernos utilizam o alumínio e ligas em lugar do ferro fundido, apresentado na Figura 2.1, obtendo como principais resultados melhor dissipação de calor e redução do peso. Alguns blocos possuem cilindros removíveis em formato de tubos os quais formam as paredes do cilindro no bloco propriamente dito, denominados “camisas”, como mostra a Figura 2.2. As camisas podem ser úmidas, quando o líquido de arrefecimento está em contato direto com a camisa e que entre si trocam calor; ou secas, quando o líquido de arrefecimento não está em contato direto com a camisa (Figura 2.3).

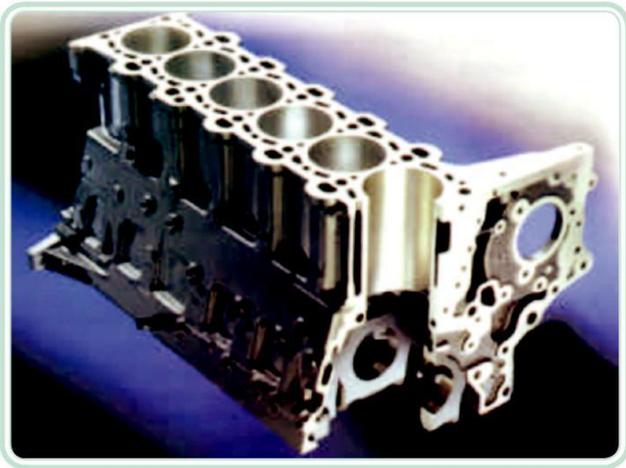


Figura 2.1: Bloco do motor



Figura 2.2: Camisa do cilindro

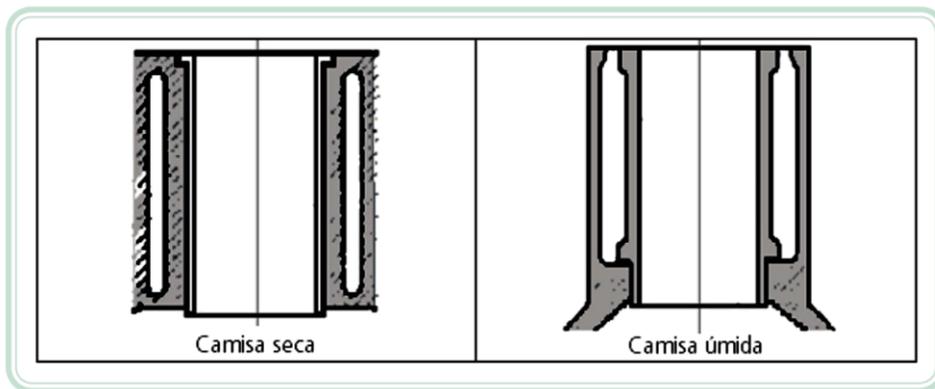


Figura 2.3: Tipos de camisas utilizadas nos motores

Na parte inferior do bloco estão os alojamentos dos mancais centrais, onde se apoia o eixo de manivelas ou virabrequim. Nos motores com movimento do virabrequim horizontal (Fusca) de cilindros opostos, o eixo de manivelas acha-se no centro do bloco. Este, por sua vez, é composto de duas partes justapostas, afixadas por parafusos, como se vê na Figura 2.4.

Nos motores refrigerados a ar os cilindros são separados e circundados por aletas, conforme a Figura 2.4, cuja finalidade é aumentar a superfície de transferência de calor.

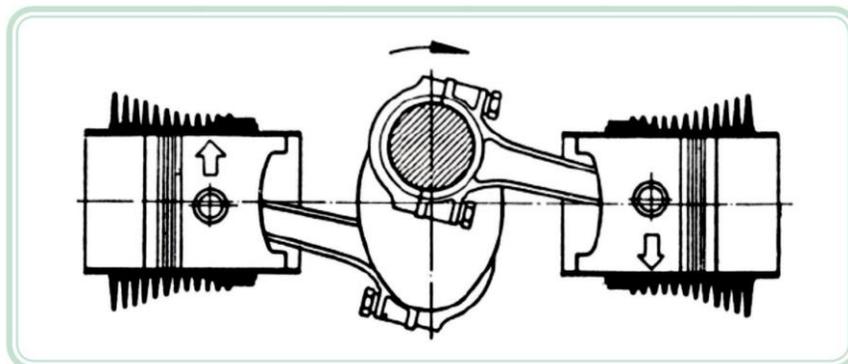


Figura 2.4: Cilindros aletados – motor horizontal

Quando os cilindros são fixos no bloco, formando uma só peça, dizemos que o bloco é integral, também chamado de monobloco. O bloco integral, quando comparado aos de cilindros substituíveis (camisados), apresenta desvantagem de só poder ser submetido a um número limitado de retíficas em seus cilindros, devido à diminuição da espessura de suas paredes. Em casos extremos, quando o bloco integral não suportar mais retíficas, pode-se efetuar o encamisamento, isto é, o bloco é retificado e um cilindro de menor diâmetro é prensado dentro dele, como se fosse um cilindro substituível.



Figura 2.5: Bloco do motor com detalhe do encamisamento

2.1.2 Cabeçote

O cabeçote tem a função de tampar os cilindros, conforme se vê na Figura 2.6, formando a câmara de combustão na parte superior do bloco do motor. Nele, ocorrem altas pressões por conta do pistão que comprime a mistura, no caso do ciclo Otto, ou o ar, no caso dos motores de ciclo Diesel. Geralmente, possui orifícios com roscas onde são fixadas as velas de ignição ou os bicos injetores e alojadas as válvulas de admissão e escape ou descarga. A união do bloco com o cabeçote, em razão da total vedação, requer uma junta de amianto revestida de metal.

Os motores refrigerados a água usam cabeçotes de ferro fundido ou ligas de alumínio, quando há necessidade de redução de peso ou para melhorar a condução de calor, uma vez que impedem a formação de pontos quentes nas paredes internas do cabeçote.



Figura 2.6: Cabeçote – motor 4 cilindros

Em alguns motores o cabeçote abriga o eixo de cames ou comando de válvulas responsável pela abertura e fechamento das válvulas.

O cabeçote é um dos elementos mais suscetíveis a problemas no projeto dos motores. Geralmente combina problemas estruturais, fluxo de calor e escoamento de fluido em uma forma complexa.

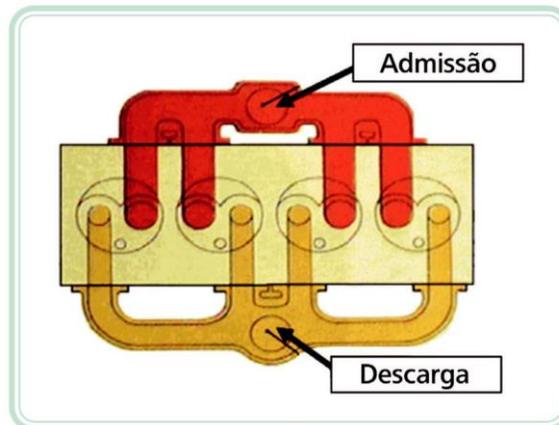


Figura 2.7: Admissão e descarga do ar no cabeçote

2.1.3 Cárter

Parte inferior do bloco. Cobre os componentes inferiores do motor e serve de depósito para o óleo lubrificante desse.

O cárter de um motor é constituído de ferro ou alumínio fundidos. Forma a parte principal do bloco do motor que contém o virabrequim e a bomba de óleo.

As extremidades do cárter têm, frequentemente, garras destinadas à fixação do motor. As paredes extremas e as divisórias internas suportam os mancais do virabrequim.

A parte inferior do cárter forma o depósito de óleo lubrificante. É constituída por chapa de liga de alumínio (Figura 2.8).



figura 2.8: Cárter e junta de vedação

A união do bloco com o cárter, em razão da necessidade de total vedação, requer uma junta com material que evite vazamentos por razão do aquecimento e dilatação dos metais.

2.2 Componentes móveis dos motores

2.2.1 Válvulas

São elementos metálicos responsáveis pela vedação da abertura de admissão do ar e pela vedação dos orifícios de saída dos gases da combustão (Figura 2.9). Existem dois tipos de válvulas: válvulas de admissão e válvulas de escape. A primeira abre-se para permitir a entrada da mistura combustível/ar (ou ar puro, conforme o caso) no interior dos cilindros. A outra, de escape, abre-se para dar saída aos gases queimados na combustão.

Alguns motores possuem válvulas laterais, ou seja, válvulas dispostas ao lado dos cilindros. Essa disposição clássica assegura um funcionamento silencioso.



Figura 2.9: Disposição das válvulas de admissão e escape no cabeçote

Motores com válvulas suspensas possuem válvulas colocadas sobre os cilindros. Essa disposição permite uma forma mais racional da câmara de combustão, favorece a potência do motor e um rendimento térmico superior. A posição das válvulas suspensas determina melhor rendimento aos altos regimes e convém aos motores potentes de relação volumétrica elevada.

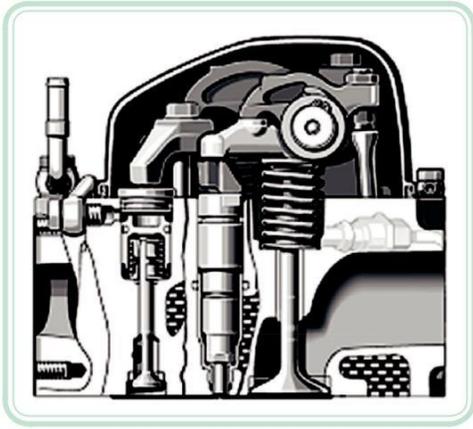


Figura 2.10: Mecanismo de acionamento das válvulas no cabeçote

As válvulas suspensas mostradas na Figura 2.12 podem ser acionadas:

- Por hastes e balancins com eixo de cames no cárter.
- Por balancins com eixo de cames suspenso.
- Por eixo de cames suspenso com impulsos diretos sobre as válvulas.

A ligação do virabrequim e do eixo de cames é feita por meio de engrenagens, por corrente (corrente silenciosa), ou através de uma correia de borracha com arames de aço ou alma de aço denominada correia dentada. A fixação direta das válvulas permite obter uma abertura rápida, particularmente, em regimes muito altos, sendo reduzida ao mínimo a inércia das peças de movimento alternado.

O conjunto responsável pelo acionamento das válvulas, compreende o tucho e uma haste que o interliga ao balancim, apoiando-se diretamente sobre a válvula como mostra a Figura 2.11. No momento em que o eixo comando de válvulas gira, o ressalto deste ou came aciona o tucho que, por sua vez, move a haste, fazendo com que o balancim transmita o movimento à válvula, abrindo-a. Há um conjunto destes (tucho, haste, balancim) para cada ressalto, um para cada válvula, tanto de admissão quanto de escape, conforme se observa na Figura 2.13.

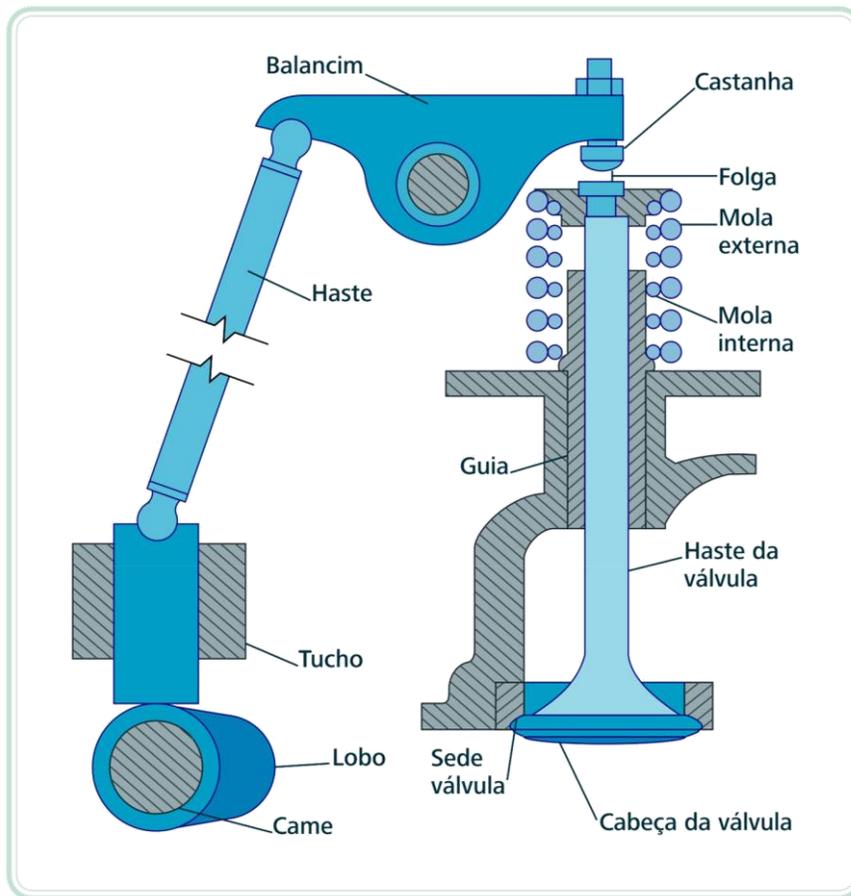


Figura 2.11: Posição da válvula e seus componentes

Os pinhões de distribuição são os elementos responsáveis pela transmissão do movimento do virabrequim ao eixo de cames. Nos motores de 4 tempos, a relação de rotação da árvore de manivelas para a árvore do comando de válvulas ou eixo de cames é de 2:1, isto é, a cada duas voltas da árvore de manivelas, o eixo de cames realiza somente uma. Isso ocorre devido ao fato de o motor necessitar de duas voltas no virabrequim para completar a realização de um ciclo.

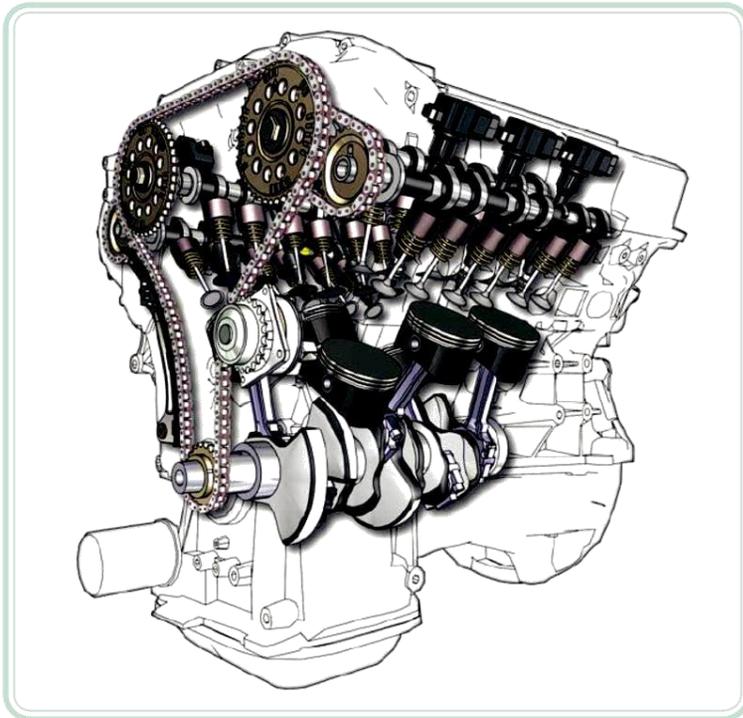


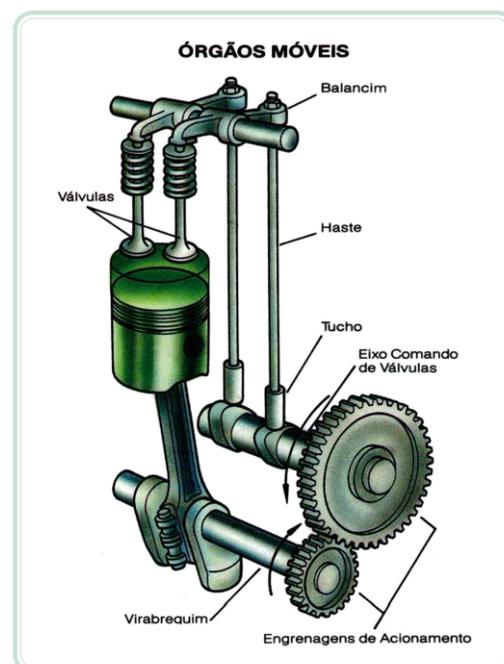
Figura 2.12: Duplo comando de válvulas – alojados no cabeçote

2.2.2 Eixo do comando de válvulas

O eixo de cames, ou comando de válvulas, é um eixo que tem solidário a ele ressaltos ou excêntricos destinados a agir sobre os elementos impulsionadores das válvulas, balancins, haste e tuchos em tempos precisos. A forma e a posição dos cames determinam, diretamente, as características de potência e de regime do motor.

A função desse eixo é abrir as válvulas de admissão e escape, respectivamente, nos tempos de admissão e escapamento. É acionado pelo eixo de manivelas, através de engrenagens, corrente ou por correia dentada. É dotado de ressaltos que elevam o conjunto: tucho, haste e balancim; abrindo as válvulas no momento oportuno, tal como aparece na Figura 2.13.

Figura 2.13: Eixos, tuchos e válvulas



A fim de que a válvula vede bem e, para permitir ajustagens, desgaste, expansão e contração devido a mudanças de temperatura, é necessária sempre alguma folga. Essa folga deve ser a mínima necessária para assegurar que a válvula fique ajustada na sede. Uma folga razoável deve ser aceita para erros de ajustagem, prevendo nessas condições, a dilatação dos materiais e a manutenção da lubrificação.

É fundamental considerar as consequências de uma defeituosa folga nas válvulas: as folgas pequenas provocarão, na admissão, má compressão e explosões nos condutos de admissão.

Nas válvulas de descarga, as consequências serão danosas para a integridade do sistema, uma vez que, além de má compressão, poderão provocar a queima da válvula ou a conseqüente deformação.

As folgas excessivas na admissão terão como resultado admissão deficiente, enquanto na descarga o escape incompleto dos gases queimados. Nas duas situações o resultado será o baixo rendimento do motor.

Os tuchos presentes no comando de válvulas, têm a função de transmitir o movimento do came à vareta ou haste impulsora.

Os balancins têm a função de inverter o sentido do movimento gerado pelo came. A mola da válvula tem como função fechar a válvula, mantendo-a pressionada contra a sua sede. Quanto às cargas as quais as molas estão sujeitas, a mínima carga (com a válvula fechada) deve ser alta o bastante para manter a válvula firmemente em sua sede durante o período em que permanece fechada.

Atualmente, as válvulas de haste são universalmente usadas nos motores de quatro tempos. São elas que regulam a entrada e saída de gases no cilindro. As válvulas de admissão são de aço, de aço ao níquel ou cromo-níquel para suportar temperaturas de trabalho entre 250 e 300°C.

As válvulas de descarga são de uma liga de aço, de forte teor de níquel, de cromo e de tungstênio. Elas suportam passagem de gases a temperaturas elevadas de 700 a 750°C. À plena potência, elas se apresentam em vermelho escuro, incandescentes. As válvulas são resfriadas por contato com o assento e com a guia.

A cabeça da válvula comporta uma superfície de apoio retificada cujo ângulo pode ser de 30° ou 45°. Um ângulo de 45° permite uma melhor centragem da válvula sobre o seu assento cada vez que se dá o encaixe. Essas particularidades fazem com que se dê preferência a projetos com o ângulo de 45° para as válvulas de escape, mais facilmente deformáveis a altas temperaturas, e o ângulo de 30° às válvulas de admissão que devem, sobretudo, favorecer a entrada dos gases novos no cilindro.

2.2.3 Pistão

É o componente responsável por transmitir e ampliar a energia resultante da expansão dos gases após a combustão. Nele, se apresenta a parte móvel da câmara de combustão. Ele recebe a força de expansão dos gases queimados, transmitido-a a biela, por intermédio de um pino de aço (pino do pistão), conforme mostra a Figura 2.14. Os pistões são de fundição maleável, de liga de alumínio ou de aço, o que lhes confere mais leveza. Geralmente apresentam três canaletas para alojamento dos anéis que são usinadas na parte do pistão onde há mais material e menor diâmetro. Os efeitos de inércia no final do curso são menores; há, portanto, menos vibração e uma menor frenagem em altos regimes de rotação.

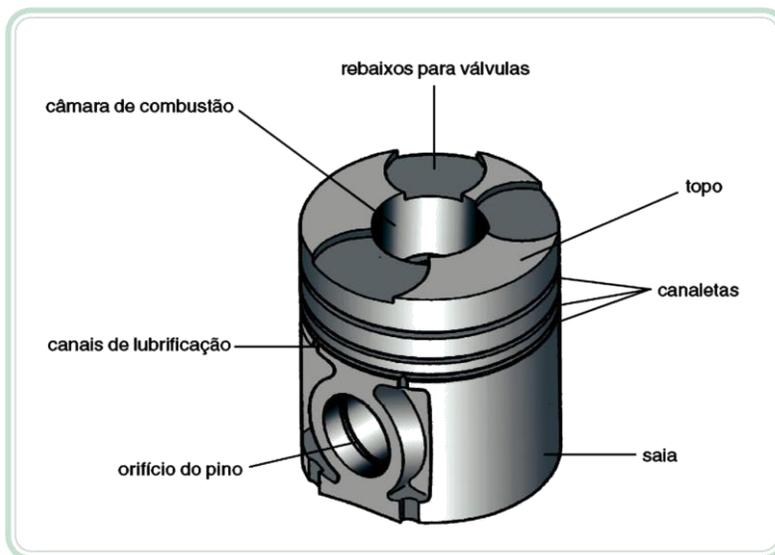


Figura 2.14: Denominação das partes constituintes de um pistão

Os pistões de liga de alumínio são igualmente melhores condutores de calor. Essa qualidade é primordial quando se trata de motores cujo regime de rotação ultrapassa as 3500 rpm.

O pistão de um motor de combustão interna funciona em condições particularmente desfavoráveis. Para regimes de rotações de 3600 rpm, ele para 120 vezes por segundo. Entre cada parada, ele atinge uma velocidade de 70 km por hora.

No momento da explosão, ele recebe um impulso de mais ou menos 20000 N (2000 kg) 30 vezes por segundo. Sua temperatura sobe a 350°C, no centro da cabeça, e cerca de 150 a 200°C na extremidade final da saia.

Em marcha, a dilatação dos pistões é grande. As folgas médias têm um diâmetro maior para os pistões de liga de alumínio devido à maior dilatação dessa liga em relação à

fundição ou ao aço. Nos pistões de aço, maus condutores de calor, a temperatura eleva-se mais do que nos pistões de liga de alumínio.

Em temperatura ambiente, o pistão deve ser ajustado no seu cilindro com uma certa folga, para que, mesmo depois de ter atingido a sua temperatura de marcha, ainda deslize livremente.

As folgas de dilatação ocorridas na fabricação do pistão dependem das seguintes situações:

- Do diâmetro do cilindro.
- Dos metais que compõem o pistão.
- Da forma do pistão.
- Do regime de rotação do motor.
- Do sistema de refrigeração e de sua eficácia.
- Das condições de emprego do motor.
- Do tipo de combustível.

Os pistões ou êmbolos em movimento definem seu curso pelo deslocamento máximo superior e máximo inferior: Ponto Morto Superior (PMS) e o Ponto Morto Inferior (PMI). É nessas posições que o êmbolo muda de sentido de movimento, estando no seu máximo (PMS) ou no seu mínimo (PMI), conforme Figura 2.15.

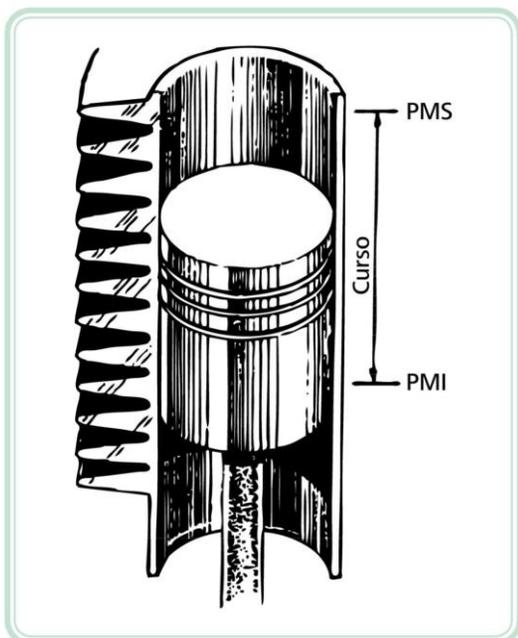


Figura 2.15: Curso do pistão (PMS → PMI)

O funcionamento do motor leva a um desgaste natural progressivo dos cilindros. Esse desgaste é irregular e dá ao cilindro uma ovalização e uma conicidade. O maior desgaste verifica-se no PMS. Nesse local, a lubrificação é normalmente insuficiente, enquanto a pressão e a temperatura estão no seu máximo. No PMI, essas condições são exatamente opostas, e o desgaste é quase nulo.

O desgaste é, em grande parte, devido aos arranques ou aceleração com o motor frio. A condensação da gasolina e a insuficiência de óleo fazem com que durante os primeiros minutos de funcionamento, os pistões funcionem completamente a seco.

Em grande desgaste dos cilindros, há um consumo exagerado de óleo lubrificante e de combustível, além de depósito de sujeira nas velas ou bicos, marcha ruidosa e diminuição da potência.

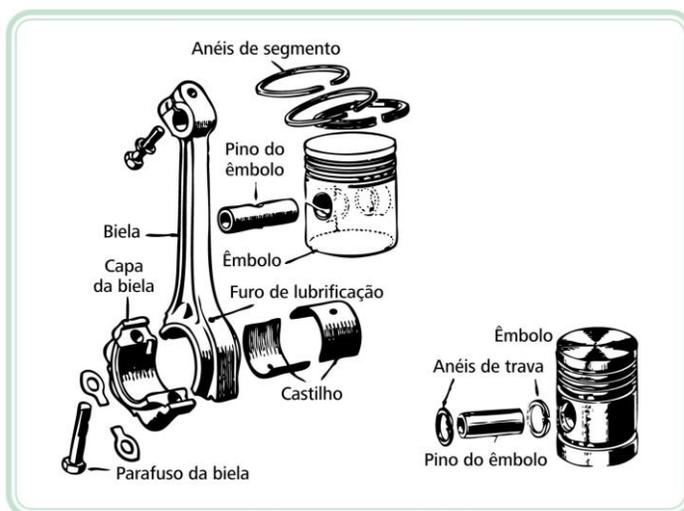


Figura 2.16: Elementos móveis: pistão, biela, casquilho e pino do pistão

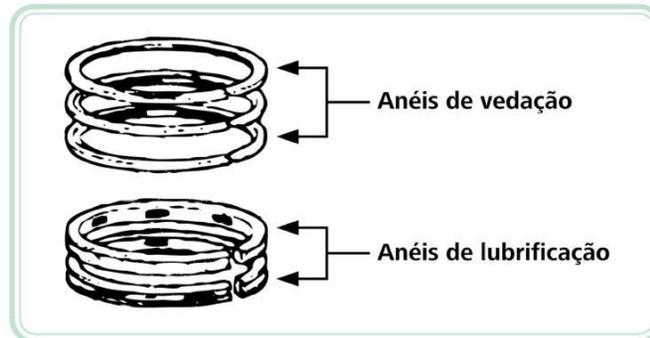
2.2.4 Anéis de segmento

Os anéis de segmento, apresentados na Figura 2.17, são componentes montados nos pistões que trabalham em contato com as camisas. Apresentam três funções básicas como a vedação da compressão e combustão, o controle do óleo lubrificante e a transferência do calor para o sistema de arrefecimento.

A maioria dos anéis de segmento é feita de ferro fundido-cinza dada a sua excelente resistência ao desgaste em todos os diâmetros de cilindro.

Os anéis de segmento evitam ainda o vazamento dos gases e mantêm o fluxo de óleo na câmara de combustão com vazão mínima necessária para a adequada lubrificação dos anéis e do pistão.

Nos motores modernos, a vazão de óleo através dos anéis é extremamente pequena e aproxima-se de zero para motores de pequeno e médio portes. Todos os anéis participam do controle do fluxo de óleo, mas existe um anel cuja função principal é essa: são os anéis de controle de óleo, enquanto os outros são anéis de compressão, mostrados na Figura 2.17.



2.2.5 Bielas

São consideradas o braço de ligação entre os pistões e o eixo de manivelas; recebem o impulso dos pistões, transmitindo-o ao eixo de manivelas ou vira-brequeim. É importante salientar que o conjunto biela-virabrequeim transforma o movimento retilíneo dos pistões em movimento rotativo do virabrequeim.

As bielas são constituídas por aço-liga estampado e, por vezes, de alumínio. A tampa da biela, junto à cabeça, é fixa por parafusos de aço ou cromo-níquel tratado, o que lhe confere grande resistência. Seu formato apresenta detalhes denominados pelo pé, corpo e cabeça da biela mostrados na Figura 2.19. O pé de biela articula-se no pino de pistão por intermédio de uma bucha de bronze fosforoso chavetada.

O corpo da biela é tubular ou de seção em duplo T. As bielas inteiramente usinadas asseguram um melhor equilíbrio do motor e menores vibrações.

A cabeça de biela gira no pino por intermédio de mancais de duas partes. Os metais utilizados dependem do gênero de motores, das cargas da biela e da velocidade de rotação.

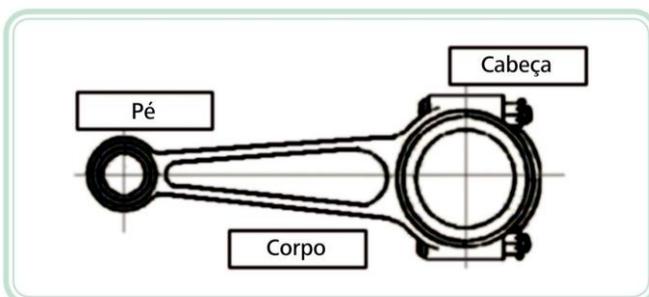


Figura 2.19: Detalhes da biela

2.2.7 Virabrequim

O virabrequim é um elemento componente do sistema de força do motor, também conhecido por Eixo de Manivelas (EDM) ou Árvore de Manivelas (ADM). É considerado o eixo motor propriamente dito, o qual, na maioria das vezes, é instalado na parte inferior do bloco, recebendo ainda as bielas que lhe imprimem movimento.

As cargas aparentes de um virabrequim resultam em tensões devido à flexão, torção e cisalhamento em todo seu comprimento. A geometria complexa envolvida tornaria impossíveis cálculos precisos de tensão, ainda que as cargas fossem conhecidas com precisão.

A linha de eixo é o conjunto de munhões, pontos fixos de assentamento dos mancais de fixação no bloco, nos quais gira o virabrequim apoiado no bloco do motor (Figura 2.21). Os moentes são as partes do virabrequim onde se apoiam as bielas.

O interior do virabrequim contém ainda dutos especiais por onde circulam o óleo necessário à lubrificação dos munhões e dos moentes, apresentados na Figura 2.21.

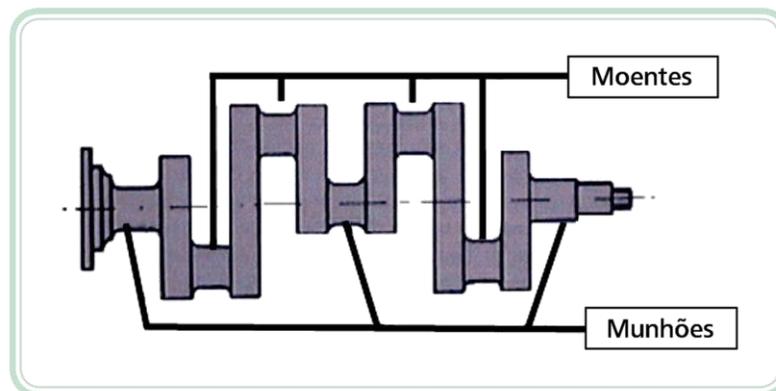


Figura 2.21: Localização dos moentes e munhões do virabrequim

Capítulo 5 – Mecanização Florestal, definições, usos, EPI e conceitos.

1. DEFINIÇÃO - A **mecanização** é o uso de máquinas e ferramentas para substituir o trabalho dos seres humanos e também pode-se referir ao uso delas para auxiliar uma operação humana. A mecanização também levou à necessidade de mão-de-obra especializada no campo, visto que, ocorrendo desemprego de pessoal incapacitado; surgiu uma nova necessidade de especialização na área de serviços rurais. Visto que antigamente essa ideia no campo não era tão frisada.

1.1. Máquinas Agrícolas: Máquina projetada especificamente para realizar integralmente (colheitadeira) ou ajudar (trator) na execução da operação agrícola.

1.2. Ferramenta Agrícola: Implemento, em sua forma mais simples, o qual entra em contato direto com o material trabalhado, acionado por uma fonte de potência qualquer (foice, enxada, disco grade e etc).

1.3. Máquina Combinada ou Conjugada: É uma máquina que possui, em sua estrutura básica, órgãos ativos que permitem realizar, simultaneamente ou não, várias operações agrícolas (colheitadeira, destruidores e buldozer).

2. PREVENÇÃO DE RISCOS

A Segurança, a Higiene e a Saúde no trabalho são atividades intimamente relacionadas com o objetivo de garantir condições de trabalho capazes de manter o nível de saúde física, mental e social dos colaboradores e trabalhadores.

O trabalho florestal reveste-se de um conjunto considerável de especificidades associadas à diversidade de tarefas e às particularidades do meio ambiente onde estas se desenvolvem, no qual, facilmente se reconhece um conjunto de riscos profissionais graves, entendendo-se como *Risco Profissional* “qualquer situação relacionada com o trabalho que possa prejudicar física ou psicologicamente a segurança e/ou saúde do trabalhador, excluindo acidentes de trajeto” (Trabalho Florestal, Manual de Prevenção, IDICT).

3. REGRAS DE SEGURANÇA

O número de *acidentes* que ocorrem na agricultura na área de mecanização é elevado e esta no mesmo nível das *atividades da construção civil e petrolífera* como as mais perigosas. Representa um alto custo se forem computadas as despesas com tratamentos médicos, indenizações, perdas de produção, danos materiais, etc. Como prejuízos sociais interferem substancialmente no acidentado e sua família.

Para minimizar o número de acidentes na atividade do setor primário de produção, importância especial e redobrada deve ser dada a *educação e ao treinamento preventivo ao trabalhador*.

3.1. PRINCIPAIS PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA PARA O USO DE MOTOSERRA

Com um conhecimento básico de sua motosserra e como a mesma deve ser usada,

você poderá reduzir ou eliminar ações surpresas de rebote/retrocesso ou outras reações inesperadas. Você também poderá aumentar a vida útil de sua motosserra bem como dos acessórios de corte.

1. Antes de usar qualquer motosserra, leia todo o manual de operação e segurança fornecido pelo fabricante do equipamento;
2. Não utilize uma motosserra quando estiver cansado, se tiver ingerido qualquer bebida alcoólica, ou se estiver tomando qualquer medicamento com ou sem prescrição médica;
3. Usar botas de segurança, roupas confortáveis, luvas de proteção, protetor visual, auricular e capacete;
4. Quando fazendo a operação de corte, segure a motosserra firmemente com as duas mãos, com os dedos ao redor das alças da motosserra. Segure a motosserra com a mão direita na alça de trás (afogador) e com a mão esquerda na alça da frente, mesmo que você seja canhoto. Segurar a motosserra com firmeza irá ajudá-lo a manter o controle da mesma no caso de rebote ou outras reações inesperadas. Mantenha as alças da motosserra secas, limpas e sem óleo para evitar que a mesma escorregue e até mesmo para garantir maior controle;
5. Motosserras foram feitas para funcionar em alta velocidade. Para um trabalho mais seguro e também para aumentar a produção e reduzir a fadiga, mantenha o equipamento em potência máxima durante a operação de corte.
6. Faça o corte sempre na posição lateral da árvore, fora do plano da corrente e da barra para reduzir o risco de ferimento no caso de perda de controle do motosserra;
7. Carregar a motosserra com o motor desligado, com a barra e corrente posicionada para trás e com o amortecedor distante do corpo. Quando carregando sua motosserra, sempre usar protetor de barra
8. Não fazer cortes acima da altura do ombro. É muito difícil controlar a motosserra em posições inadequadas.
9. Não operar uma motosserra em cima de uma árvore ou escada a menos que você tenha sido especialmente treinado e estiver equipado para fazê-lo. Existe o risco de você perder sua estabilidade devido a força empregada à motosserra ou ao movimento do material que está sendo cortado.
10. Algumas operações de corte exigem treinamento e habilidades especiais. Lembre-se, não há nada melhor que uma boa ponderação. Caso você estiver com alguma dúvida, entre em contato com um profissional.
11. Para evitar riscos de rebote, certifique-se de que não haja nenhuma obstrução a área em que você estiver trabalhando. Não deixe a ponta da barra bater numa tora, galho ou qualquer outro obstáculo enquanto você estiver com a motosserra em operação. Não cortar próximo de cercas de arame ou em áreas onde haja sucata de arame.
12. Não comece cortar árvores até que você tenha uma área de trabalho limpa, solo firme e um espaço previamente planejado para a queda da árvore.
13. Tenha cuidado no caso da madeira emperrar e prender a motosserra. A força de "impulso" que é aplicada no momento em que a corrente é prendida pode resultar em uma força de "tração" inesperada de sua parte quando tentando soltar a motosserra. Com esse movimento você poderá levar a motosserra em sua direção.
14. Tenha muita cautela quando cortando pequenos arbustos ou árvores novas porque pequenos materiais podem bater na corrente e ser arremessados contra você ou tirar sua estabilidade.
15. Quando cortando um galho ou árvores novas que estejam abaixo de fios de alta tensão (poste), cuidado com choques, assim você não será afetado pelo galho ou pela motosserra quando a alta tensão for liberada
16. Não permita que a presença de pessoas perto da motosserra quando dando partida na mesma ou quando em funcionamento. Mantenha pessoas e animais longe da área de operação de corte.
17. Mantenha todas as partes do seu corpo longe da motosserra quando o motor estiver em funcionamento.

18. Não manuseie uma motosserra que esteja danificada, ajustada incorretamente ou não esteja completamente montada. Certifique-se de que a corrente pára de movimentar-se quando a alavanca de controle de acionamento for acionado. Se você estiver com dúvidas quanto as condições mecânicas de sua motosserra, consulte seu revendedor.

19. Siga corretamente as instruções de manutenção e afiação fornecidas pelo fabricante do equipamento. A afiação das correntes requer dois passos: a afiação do canto de corte e o ajuste do calibre de profundidade. Se tiver alguma dúvida fale com seu revendedor para maiores informações ou manutenção.

20. Usar somente barras e correntes especificadas pelo fabricante ou equivalentes. As barras e correntes influenciam não somente a performance como também o efeito de rebote.

21. Manter a tensão apropriada da corrente. Uma corrente frouxa pode sair do facão ou sabre e vir a machucar o operador.

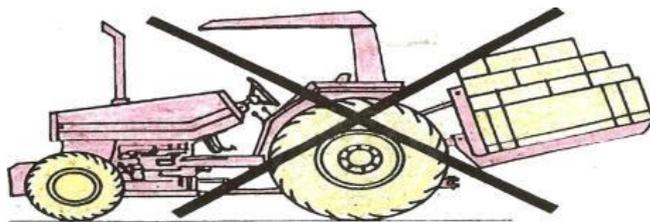
22. Todos os serviços de motosserra além dos itens mencionados no manual de manutenção do proprietário devem ser executados por pessoas experientes. A manutenção inadequada poderá danificar o equipamento e resultar em danos ao operador. Por exemplo: caso ferramentas incorretas sejam utilizadas para remover ou para prender o volante para remover a embreagem, poderão ocorrer danos estruturais no volante e conseqüentemente causar a quebra do volante.

23. Tomar cuidado quando manuseando combustível. Colocar a motosserra pelo menos 10 pés distantes do ponto de lubrificação antes de dar a partida no motor. Não fumar enquanto estiver abastecendo a motosserra. Usar motosserras a gasolina somente em locais muito bem ventilados.

3.2. ALGUMAS REGRAS DE SEGURANÇA p/ trator

- Não permita que pessoas fiquem próximas dos implementos, quando estes estiverem em funcionamento;

- Para qualquer reparo no implemento ou no trator, coloque-o no solo, desligue a tomada de força e o trator. Só depois disso é que deve ser realizada a manutenção. O implemento levantado força o sistema hidráulico e pode causar acidentes;

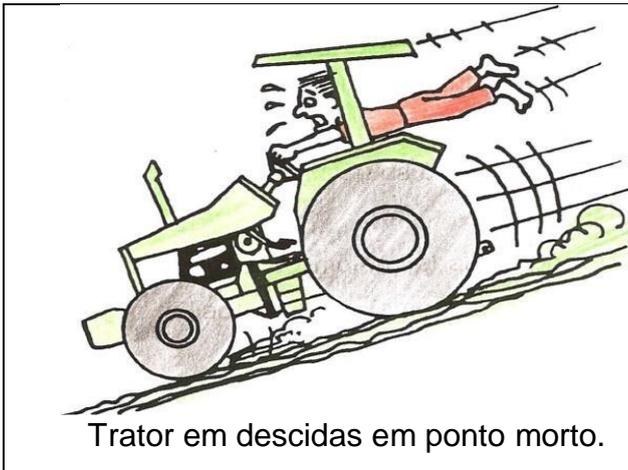


Trator parado com implemento hidráulico (montado) levantado.



- Utilize sempre roupas justas e sapatos, nunca poncho ou chinelos.

- O trator é utilizado para o trabalho, portanto, deve-se evitar o transporte de pessoas, porque isto pode ocasionar acidentes. Utilize uma carreta para este fim.

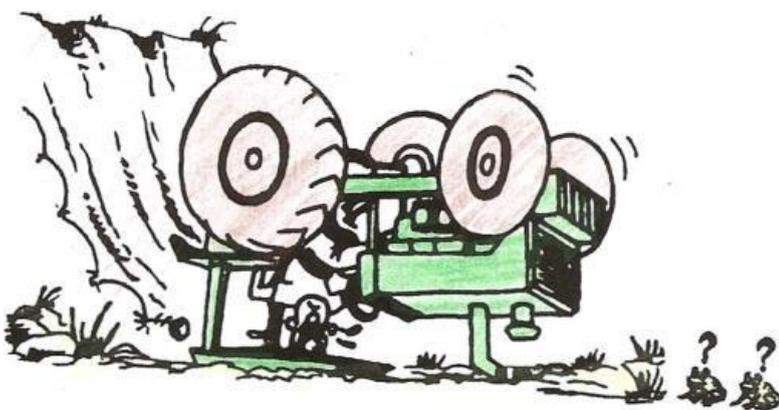


Trator em descidas em ponto morto.



Trator ligado em galpão fechado

- Em descidas, utilize a mesma marcha que você utilizar para subir. Jamais desça em ponto morto;
- Não dê partida no motor do trator em galpões fechados, pois, os gases do escapamento são tóxicos;
- Ao abastecer, não fume e desligue o motor. Limpe o combustível ou lubrificante derramado, para evitar acidentes;
- Alivie a pressão do óleo, antes de trabalhar com o sistema hidráulico. O óleo, sob pressão, pode furar a pele e provocar infecções;
- Tome cuidado para que a solução da bateria não queime a pele ou os olhos;
- O sistema de refrigeração do motor trabalha sob alta pressão, por isso, ao verificar a água do radiador, retire a tampa devagar para evitar queimaduras;
- Coloque sempre o cinto de segurança, quando trabalhar com trator que possua estrutura de proteção contra capotamento ou cabine;



Trator virado

- Antes de iniciar o trabalho, faça todas as verificações recomendadas como manutenção diária ou a cada 10 horas.
- Não suba no trator segurando no volante de direção, pois isto causa desgaste prematuro no sistema.

- Nunca permaneça com o pé descansando no pedal de embreagem durante o trabalho, porque isto desgasta o sistema.

“LEMBRE-SE QUE UM OPERADOR CUIDADOSO E CONSCIENTE DOS PERIGOS QUE AS MÁQUINAS APRESENTAM SEMPRE EVITA ACIDENTES”.

4. DEFINIÇÃO DE ACIDENTE DO TRABALHO - QUALQUER OCORRÊNCIA IMPREVISTA E INDESEJADA QUE MODIFICA OU PÕE FIM A UM TRABALHO OCASIONANDO PERDA DE TEMPO, DANOS MATERIAIS, DANOS FÍSICOS OU MORTE, OU AINDA AS TRES JUNTAS.*

5. CAUSAS DE ACIDENTES DO TRABALHO

Primeiramente o que é CAUSA? Podemos defini-la como sendo qualquer ato ou fato capaz de provocar algo chamado de efeito, no caso chamado de acidente.

Os acidentes podem ser ocasionados por três CONDIÇÕES:

- a) Condições inseguras.
- b) Ato inseguro.
- c) Fator pessoal inseguro.

Vejamos o que representa cada um deles:

a) **CONDIÇÕES INSEGURAS:** Correspondem a *defeitos, irregularidades técnicas, falta de dispositivo de segurança* e outras condições do meio em que se realiza um determinado trabalho pondo em risco a integridade física e a própria integridade dos equipamentos e máquinas utilizados. Ex.: roupa inadequada, mau funcionamento da trava da corrente, capacete, viseira, protetor auricular e etc.

b) **ATO INSEGURO:** *Corresponde a exposição consciente ou inconsciente do trabalhador ao perigo.* São os atos inseguros os maiores responsáveis pelos acidentes. Ex. excesso de velocidade falta de cuidado no abastecimento das máquinas, jogar ferramentas a outras pessoas, etc.

c) **FATOR PESSOAL INSEGURO:** *São condições pessoais, fisiológicas, psíquicas ou mesmo comportamentais.*

Ex: surdez, alcoolismo, falta de interesse pelo trabalho, etc.

6. Alguns exemplos de exposição ao perigo:

- Permanente exposição às condições climatéricas por se realizar ao ar livre;
- A dispersão da propriedade e dos locais de trabalho prejudica frequentemente a concentração de meios, o que dificulta a organização de sistemas de prevenção;*
- Ocorre em locais isolados e de difícil acesso;
- Exige força muscular considerável;*
- Utilização de equipamentos específicos que requerem grande resistência física;
- É consideravelmente elevado o perigo de muitas máquinas e equipamentos, agravada pela existência de uma gama muito variada de modelos com regras e dispositivos de segurança diferenciados;*
- O emprego de mão-de-obra ocasional ou sazonal origina dificuldades acrescidas na

percepção do risco e na sua prevenção.

A atividade florestal, reveste-se de diversas particularidades, como seja o desenvolvimento, ao ar livre, de um vasto leque de operações, desde o transporte de trabalhadores, à manipulação de maquinaria pesada, ferramentas mecânicas e manuais, com capacidade para provocar danos graves em caso de acidente

7. São considerados fatores de risco nos trabalhos do setor primário.

- Agentes químicos (associados a gases, combustíveis, lubrificantes, pesticidas, etc.);
- Agentes mecânicos (associados a máquinas, motosserras, utensílios, cabos, escadas, fossas, alçapões, etc.);
- Agentes biológicos (associados ao operador, animais, árvores, vegetação, etc.);
- Agentes físicos (solo, declive, topografia, meteorologia, clima, etc.);
- Agentes ergonómicos (associados ao sistema operador-máquina e suas condições de trabalho).

A falta de consciencialização dos trabalhadores do setor florestal de que as tarefas que executam têm um elevado risco associado, resulta num elevado número de acidentes de trabalho e doenças profissionais, tais como:

<ul style="list-style-type: none">• - cortes• - lesões dorso-lombares• - esmagamento• - surdez	<ul style="list-style-type: none">• - dermatoses• - quedas• - intoxicações
---	--

7.1. Para evitar ou corrigir os riscos se deve:

A melhorar das condições de trabalho e a redução dos riscos de acidente e/ou de doenças a que os trabalhadores florestais estão sujeitos, passa pela necessidade de implementar a nível nacional, a nível das empresas e do local de trabalho, metodologias que tenham em consideração os princípios gerais da prevenção (Princípios de Boas Práticas Florestais):

- **Eliminação do risco**, sempre que possível;
- **Avaliação dos riscos**, sempre que não possam ser eliminados (quanto à origem, natureza e consequências nocivas na segurança e saúde do trabalhador);
- **Combater o risco na origem** (a eficácia da prevenção é tanto maior quanto mais se dirigir a intervenção para a fonte do risco);

8. FERRAMENTAS COMPLEMENTARES

- As ferramentas utilizadas no trabalho florestal podem dividir-se em dois grandes grupos: ferramentas manuais e ferramentas mecânicas.
- Apresentam-se em seguida as fichas relativas aos dois tipos organizadas da seguinte forma: ferramentas Manuais: Foice, Machado, etc.
- Ferramentas Mecânicas Manuais
- Motorroçadora (caso particular das ferramentas manuais por ser moto-manual).
- Motosserra (a mais utilizada dentro das ferramentas mecânicas).

9. ENERGIA

DEFINIÇÃO: Capacidade de produzir trabalho.

A caracterização mais simples de energia é feita, portanto, em função do trabalho.

9.1. ENERGIA ANIMAL

Os animais domésticos são utilizados como fontes de energia de duas formas:

- * para transporte de cargas no dorso (lombo)- ex. pessoas, cargas, etc.
- * para desenvolver esforço tratorio agrícola. ex. moedores de cana, carroças, arados, grades , semeadoras, pulverizadores, rolo-faca; etc..

9.2. ENERGIA QUIMICA:

Energia proveniente de reações químicas produzindo calor (explosão ou combustão nos motores) ou eletricidade (pilhas, baterias, etc).

10. COMBUSTÍVEIS ORIGEM

10.1. ORIGEM FOSSIL - Extraídos de reservas naturais acumuladas no subsolo.

Ex:- carvão mineral; petróleo (derivados - principalmente gás natural, gasolina, querosene, óleo diesel e etc).

10.2. ORIGEM VEGETAL - Ex: madeira , carvão vegetal, resíduos vegetais (ou gases provenientes da queima), oleos extraídos de plantas (soja, girassol) álcool etílico (cana de açúcar e outros derivados).

Obs. Gás metano obtido por fermentação anaeróbica de esterco e ou resíduos vegetais; biodigestor.

11. OUTRAS FONTES(mais comuns utilizada na propriedade rural)

11.1. SOLAR - Na realidade quase todas as fontes que descrevemos são provenientes da energia solar. Atualmente existem várias experiências para um melhor aproveitamento de energia solar.

11.2. ENERGIA DOS VENTOS - uso de cataventos

11.3. ENERGIA HIDRÁULICA - uso de queda de água por meio de turbinas ou rodas de agua.

12. UNIDADES DE SERVIÇO.

12.1. POTÊNCIA: É o trabalho executado num período de tempo.

As unidades mais usadas na prática em mecânica técnica vêm de uma referência de tração animal.

HP (horse-power= potência cavalo) e de CV (cavalo-vapor), e, ainda W (Watt). Onde: 1CV

= 0,98632 HP

= 75 kgm/s

= 735.7 W

1 HP = 1.01387 CV

= 76,0404 kgm/s

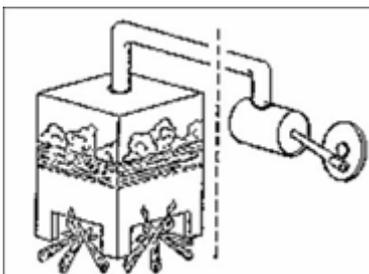
= 746

ou 1CV = $\frac{75 \text{ kgm}}{1 \text{ s}}$ $P = \frac{F \times D}{T}$ (Força, Distancia e Tempo)

ou 1 HP = $\frac{76.0404 \text{ kgm}}{1 \text{ s}}$

12.2. CILINDRADA – É o volume de ar admitido pelo motor, do ponto morto superior PMS, ao ponto morto inferior PMI, vezes o numero de cilindro.

13. MOTOR - Máquina que converte energia em trabalho.



Motor de combustão externa. (Manual de motores CBT, 1982)

Os primeiros motores utilizavam-se do vapor, o qual era gerado fora do motor, sendo assim chamados de motores de combustão externa, estes apareceram no século XIII e o combustível utilizado era a lenha. Esses motores a vapor eram geralmente utilizados em máquinas estacionárias, mas também foram utilizados em máquinas agrícolas (tratores) embarcações e trens.

Os motores de combustão interna podem ser:

- a diesel ou biodiesel – maioria dos motores de máquinas agrícolas.
- a gasolina, (motores dois tempos)
- álcool ou a querosene – muito raramente).

13.1. MOTOR 2 e 4 TEMPOS

Na agricultura moderna tornou-se indispensável o uso dos tratores agrícolas, devido a necessidade de se realizar inúmeras tarefas com eficiência e rapidez. O motor, parte constituinte de um trator, transforma um tipo de energia em outro, ou seja, transforma a energia calorífica ou térmica dos combustíveis em energia mecânica, necessária às operações agrícolas.

13.2. PARTES CONSTITUINTES DE UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA

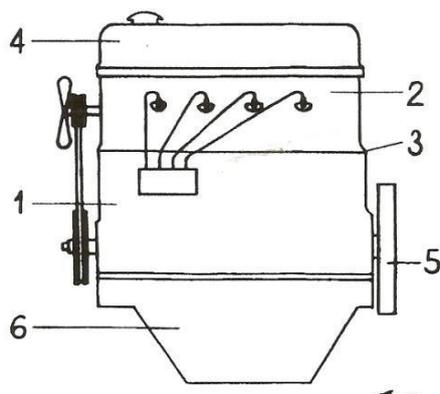
Segundo Mialhe(1980) os motores de combustão interna possuem partes fundamentais, responsáveis pela transformação da energia dos combustíveis em trabalho mecânico e sistemas complementares, responsáveis pelo fornecimento de condições favoráveis para que o processo se realize de forma eficiente e contínua.

MOTOR: COMPONENTES E FUNCIONAMENTO

O motor é a parte fundamental do trator e, por isso, merece uma atenção especial.

O motor para efeito de estudo esta dividido em três partes, **Carter, bloco e cabeçote** (3, 4 e 5 são componentes auxiliares).

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 1 - Bloco | 2 - Cabeçote. |
| 3 - junta do cabeçote | 4 - Tampa de Válvulas. |
| 6 - Carter | 5 - Volante. |



Motor Diesel

PRINCIPAIS COMPONENTES DO MOTOR

- a) **CARTER** serve de apoio ao bloco e encerra os outros órgãos do motor, protegendo-os do pó e da água, e serve de depósito de óleo lubrificante.
- b) **BLOCO** é o chamado casco do motor, geralmente feito de ferro fundido, reúne o conjunto de todos os cilindros e principais partes moveis do motor.
- c) **CABEÇOTE OU TAMPA DE CILINDRO** é a parte do superior do bloco do motor e onde estão alojadas as válvulas (normalmente), eixo de balancins e balancins, etc...
- d) **CILINDRO OU CAMISA** em seu interior ocorre a explosão ou combustão da mistura, e dentro dele desliza o pistão em seu movimento alternado, pôr isso as paredes dos cilindros são sempre cuidadosamente polidas ou espelhadas.
- e) **PISTÃO** tem a forma de um corpo cilíndrico invertido e na parte central um orifício que o atravessa e serve para alojar o passador ou eixo do pistão, pelo qual se articula a biela. Os pistões podem ser feitos de ferro fundido, as vezes com superfícies estanhadas ou niqueladas, de alumínio ou liga de alumínio (mais leves).
- f) **BIELAS** são feitas de aço, e tem a finalidade de ligar o movimento do pistão ao eixo de manivelas (virabrequim).
- g) **VOLANTE** regulariza o movimento do motor, e consiste em uma roda pesada de ferro fundido ou aço, montada na extremidade do eixo de manivelas. O volante recebe a embreagem que serve para transferir ou não, o movimento do motor ao resto do trator ou carro.
- h) Possui outros componentes de menor importância (mola, castanhas, chavetas de válvulas, casquilhos, engrenagens de comando, juntas e etc).

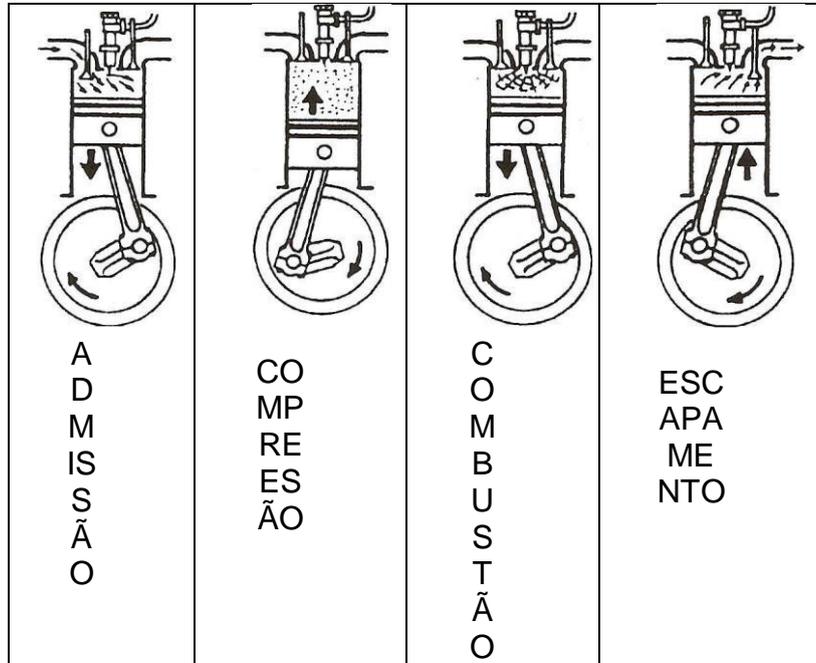
13.3. TEMPOS DO FUNCIONAMENTO 4 tempos – (do motor diesel e gasolina)

ADMISSÃO - Primeiro tempo: O pistão desloca-se do ponto morto superior – PMS - para o ponto morto inferior – PMI – abre-se a válvula de admissão e dá-se a entrada de ar. A abertura da válvula ocorre alguns segundos após a formação de sucção na câmara.

COMPRESSÃO - Segundo tempo: Pistão desloca-se do ponto morto inferior – PMI - para o ponto morto superior – PMS – ambas as válvulas encontram-se fechadas o ar sendo comprimido, aumenta a sua temperatura o que promove a queima do combustível. O ar comprimido na câmara alcança uma temperatura entre 500 a 700°C.

COMBUSTÃO - Terceiro tempo: O pistão encontra-se em seu ponto morto superior, deslocando-se para o ponto morto inferior, com ambas as válvulas fechadas, o ar comprimido está superaquecido, neste momento o óleo é injetado sob a forma de nuvem, minúsculas gotículas que em atrito com o ar queimam, ou ocorre a faísca da vela aumentando a temperatura e promovendo a expansão dos gases, empurrando o êmbolo ou pistão para baixo, este é o tempo que o motor produz trabalho.

ESCAPAMENTO – Quarto tempo: O pistão desloca-se do PMI para o PMS abre-se a válvula de escape, e dá-se a saída dos gases proveniente da queima do combustível.



Observe a seguir, o ciclo de funcionamento do motor de 4 tempos.

A Figura abaixo apresenta os quatro tempos de um motor de combustão interna de ciclo Otto de 4 cilindros.

Cil.	0°	180°	360°	540°	720°
1	ADMISSÃO	COMPRESSÃO	EXPLOSÃO	EXAUSTÃO	
3	EXAUSTÃO	ADMISSÃO	COMPRESSÃO	EXPLOSÃO	
4	EXPLOSÃO	EXAUSTÃO	ADMISSÃO	COMPRESSÃO	
2	COMPRESSÃO	EXPLOSÃO	EXAUSTÃO	ADMISSÃO	

Quatro tempos de um motor de quatro cilindros.

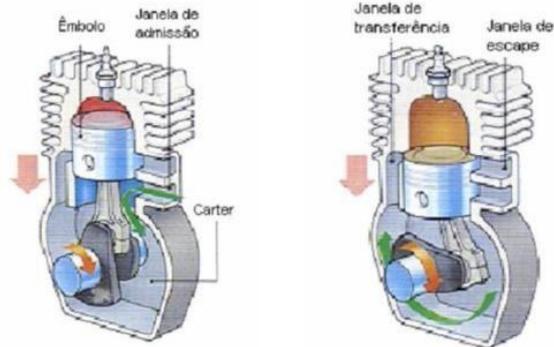
13.4. Motor 2 tempos

As diferenças entre os motores 2 tempos e 4 tempos está no momento da execução dessas fases, ao qual o motor de 2 tempos executa as 4 fases em um único giro do virabrequim, já o 4 tempos executa a mesma tarefa em dois giros do virabrequim. Apesar de parecer algo simples, é aí que nasce a magia dos dois tipos de motores, o torque fabuloso do motor 4 tempos e a potência invejável do motor 2 tempos.

Outra: diferença entre o motor de dois e quatro tempos é que o primeiro não possui válvulas e o segundo possui pelo menos duas por cilindro.

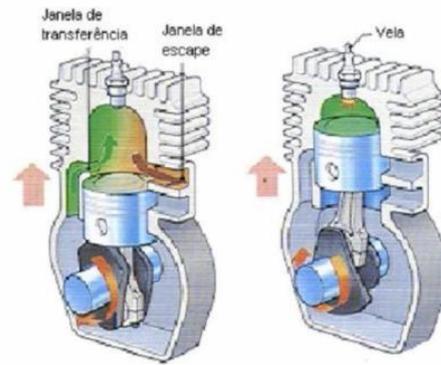
Motor de 2 tempos

1ºTempo : A mistura gasolina-ar explode e empurra o êmbolo para baixo, uma nova mistura entra no cárter pela janela de admissão. O êmbolo empurra a mistura nova para a janela de transferência e começa a abrir a janela de escape.



Motor de 2 tempos

2ºTempo : A janela de transferência é aberta, passando a mistura para a parte superior do cilindro o que ajuda a expulsar os gases. O êmbolo sobe, fechando a janela de escape e comprimindo a mistura. Na vela salta a faísca.



13.5.1. Combustível / Oleo lubrificante

O motor dois tempos deve ser operado com uma mistura de gasolina e óleo de motor dois tempos.

A qualidade do combustível é de fundamental importância para o desempenho e durabilidade do motor.

Misturar a gasolina e o óleo para motores dois tempos, ou na falta deste, usar óleo para motores refrigerados a ar, num recipiente próprio para combustível. Em decorrência de variações que podem existir na composição da gasolina, a STIHL faz as seguintes recomendações:

A finalidade básica do óleo lubrificante para motor dois tempos é a lubrificação e a limpeza do motor, aumentando a vida útil dos componentes. Todos os óleos lubrificantes dois tempos são classificados segundo a norma internacional API.

Proporção da mistura com outras marcas de óleo dois tempos: 1:25 – 1 parte de óleo + 25 partes de gasolina. A descarbonização se faz necessária após 300 horas de uso.

Proporção da mistura com óleo dois tempos STIHL: 1:50 – 1 parte de óleo + 50 partes de gasolina. A descarbonização se faz necessária após 600 horas de uso.

Quantidade de gasolina Litro	Óleo dois tempos STIHL 1:50 Litro(ml)
1	0,02(20)
5	0,10 (100)
10	0,20 (200)
15	0,30 (300)
20	0,40 (400)
25	0,50 (500)

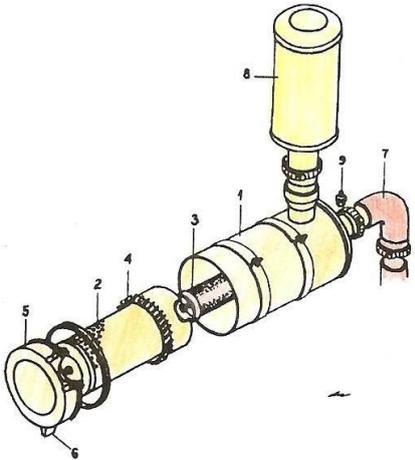
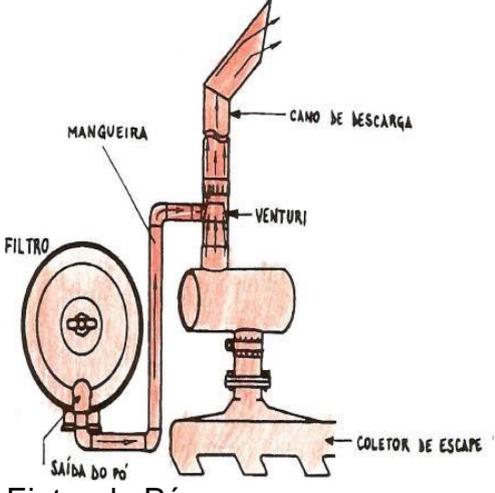
14. SISTEMAS DO MOTOR

14.1. Sistema alimentação e filtragem de ar. O sistema de filtragem de ar pode ser seco (filtro de feltro ou papel) e banhado a óleo.

A vida útil do motor depende, em grande parte, do sistema de filtragem de ar. Por isso, deve-se seguir e respeitar os intervalos de manutenção.

Deve-se lembrar, também, de somente limpar o filtro quando o indicador de restrição acusar a restrição de ar, isto é, a falta de ar para o motor. Limpar o filtro todos os dias causa danos e diminui a vida útil do elemento.

Veja as seguir , o sistema e os principais componentes:

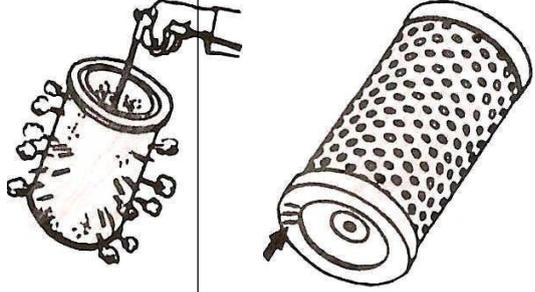
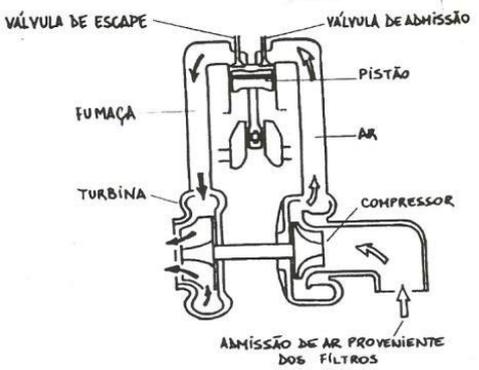
<ol style="list-style-type: none"> 1- Carcaça; 2- Filtro principal; 3- Filtro de segurança (feltro); 4- Ciclizador; 	<ol style="list-style-type: none"> 5- Tampa; 6- Válvula de descarga; 7 - Mangueiras; 8- Pré-filtro; 9- Sensor do indicador de restrição.
 <p>Filtro seco de ar</p>	 <p>Ejetor de Pó</p>

Em alguns modelos de trator existe um sistema chamado ejetor de pó, que, com o próprio funcionamento do motor, já faz a limpeza do filtro.

Para realizar a manutenção do filtro de ar, proceda conforme está descrito a seguir:

- 1- Remova o pré-filtro e limpe com pano seco;
- 2- Remova a tampa com a válvula de descarga;
- 3- Remova a porca ou borboleta do filtro principal;
- 4- Remova o filtro principal e limpe com jatos de ar-comprimido de dentro para fora.

Atenção: A pressão do ar não pode exceder a 70 libras/pol² (5 Kgf/cm²) e não esqueça de drenar a água do reservatório do compressor. Isso evita que a água molhe o filtro.

	
<p>Limpeza do filtro com ar, marca da limpeza executada</p>	<p>- Turbocompressor</p>

14.2. Sistema de alimentação de combustível:

O sistema de combustível é o responsável pelo armazenamento, transporte e injeção do óleo diesel no cilindro.

- 1- Tanque de combustível: armazena o combustível.
- 2- Pré-filtro ou sedimentador: separa as impurezas maiores e decanta a água existente no combustível.
- 3- Bomba alimentadora: puxa o combustível do tanque e o envia para os filtros e bomba injetora. Quando o motor está desligado, ela pode ser acionada manualmente para fazer a "sangria" (retirada de ar) do sistema de combustível.
- 4- Filtros de combustível: o motor diesel possui um ou dois filtros que, como o próprio nome diz, são responsáveis pela filtragem ou limpeza do óleo diesel que vai para o motor.
- 5- Bomba injetora: manda o óleo diesel para os bicos injetores, com alta pressão e precisão. A bomba injetora pode ser de dois tipos: rotativa; e em linha.
- 6- Bicos injetores: fazem a aspersão do combustível no motor.
- 7- Tubulação de retorno: envia o combustível que não foi utilizado na combustão do motor para o tanque.

Em alguns motores, há ainda:

Vela aquecedora: serve como dispositivo de partida nos dias frios. Ela aquece o ar na câmara de admissão, fazendo, assim, com que o motor pegue mais facilmente.
Tanque de combustível: limpe pelo menos uma vez por ano.

Atenção: **Nunca se esqueça de abastecer o tanque após a jornada de trabalho.** Isto evitará a formação de água, o que diminui a vida útil do sistema de injeção de combustível.

Sangria do sistema de combustível: sempre que for trocado o filtro ou feito algum reparo no sistema de combustível, deve ser feita a "sangria" do sistema. Com isto elimina-se o ar que entrou na tubulação.

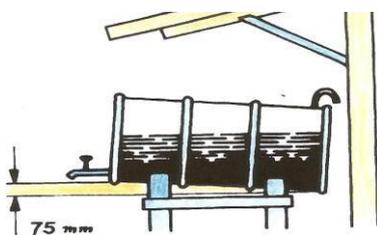
14.3. Cuidados com a armazenagem e manuseio de combustível.

Além dos cuidados com o sistema de combustível, devemos observar a correta armazenagem e o adequado manuseio com o óleo diesel.

O reservatório de combustível deve estar inclinado para trás, para evitar que a sujeira vá para a máquina abastecida.

Procure instalar o depósito de combustível longe de galpões e casas. Porém, é importante fazer uma cobertura, para evitar o sol direto e poeira no reservatório.

Pelo menos uma vez por ano, drene o combustível do fundo do reservatório e limpe o depósito. Utilize o óleo diesel sujo para a lavagem de peças.



Armazenagem de combustível.

- É interessante que o reservatório tenha na parte superior, um respirador, para evitar entrada de água e permitir ao combustível dilatar.
- Não fume ao abastecer e sempre apague o motor.

14.4. Sistema de Lubrificação do Motor

O sistema de lubrificação tem, como função, reduzir o atrito dos componentes móveis internos do motor. O óleo lubrificante também limpa e controla o desgaste. Observe na ilustração a seguir os principais componentes:

❖ Manutenção do sistema:

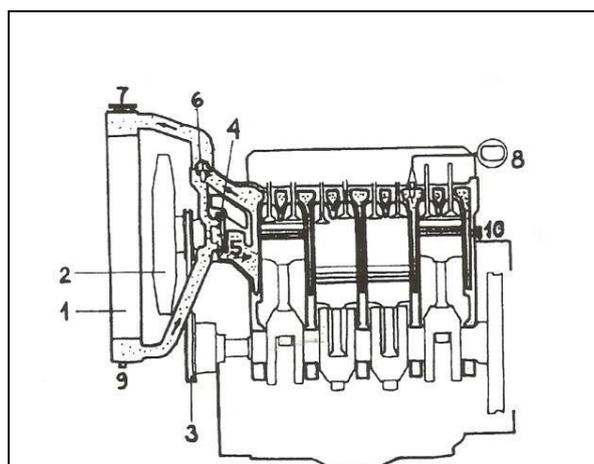
- Diariamente, verifique o nível do óleo do motor que deve estar entre as marcas de mínimo e máximo da vareta. Não misture óleo de marcas diferentes, pois isto poderá causar danos no motor.
- Para verificação do nível do óleo do motor, o trator deve estar desligado e em terreno plano.
- Para trocar de óleo e filtro do motor, observe o período, recomendado pelo fabricante do trator.
- Atenção: Após realizada a manutenção, antes de ligar o motor, faça-o girar com o estrangulador puxado ou, com o fio do solenóide ou estrangulador da bomba injetora desligado. Isto favorecerá a lubrificação inicial do motor.

14.5. Sistema de Arrefecimento ou Refrigeração

A refrigeração pode ser a água ou a ar.

É responsável pela refrigeração do motor, mantendo a temperatura ideal entre 80 e 98 graus C, independente da temperatura do ambiente de trabalho.

A seguir veja os principais componentes do sistema de arrefecimento a água:



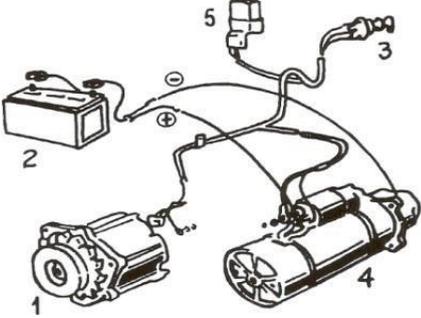
Sistema de refrigeração

- 1 – Radiador – resfria a água do motor
- 2 - Ventilador – ventila a água do radiador, resfriando-a.
- 3 - Correia - aciona o ventilador e a bomba d'água.
- 4 - Bomba d'água - bombeia a água para todo o sistema de arrefecimento.
- 5 - Água circulando pelo motor.
- 6 - Válvula termostática - controla a temperatura d'água do sistema, ou seja, não permite que a água saia do bloco do motor, enquanto este não atingir a temperatura de trabalho entre 80 e 98 graus C.
- 7 - Tampa do radiador - mantém o sistema sob pressão, evitando que a água ferva.
- 8 - Termômetro - indica, no painel da máquina, a temperatura de funcionamento do motor.
- 9 - Dreno do radiador - drena o excesso de água.
- 10 - Parafuso do dreno do radiador e do bloco do motor.

Sistema de arrefecimento a ar: os motores normalmente são com aletas. Motosserra, roçadeira e no caso de tratores o Agrale é um exemplo (pequenos tratores).

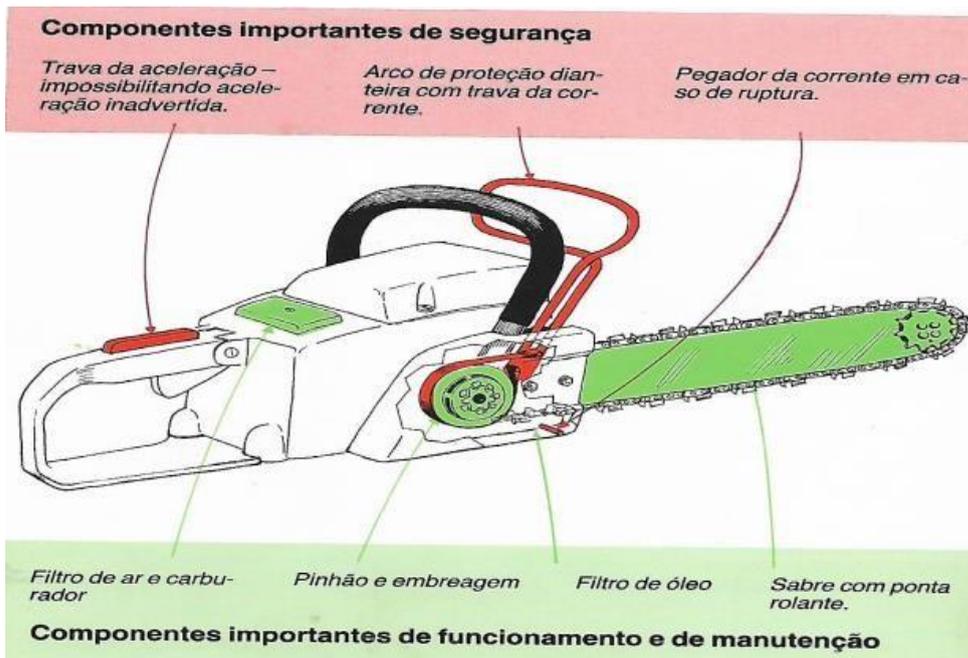
14.6. Sistema Elétrico.

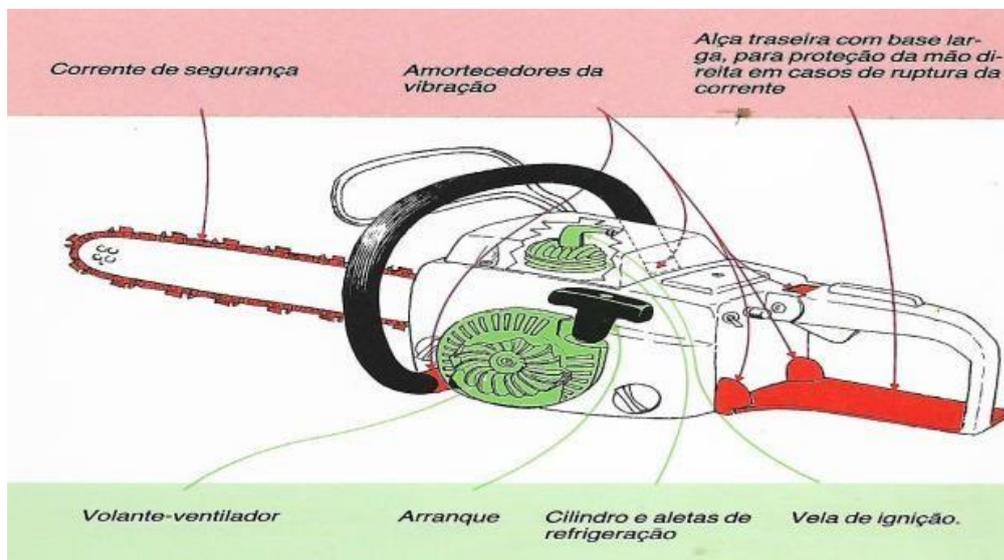
É o responsável pela produção, armazenagem e distribuição de eletricidade utilizada em diversos sistemas do trator.

 <p>Fig. 25. Sistema Elétrico.</p>	<p>Os principais componentes são:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - Alternador - é responsável pela produção de eletricidade utilizada no sistema. 2 - Bateria - armazena a eletricidade gerada pelo Alternador. 3 - Chave de partida - serve para acionar o motor de partida. 4 - Motor de partida - fornece a força para dar a partida no motor. 5 - Relé - regula a voltagem do sistema elétrico. 6 - Fusíveis - possuem a função de proteção do sistema elétrico. Ainda: lâmpadas, fios e cabos.
---	---

15. AS FORMAS BÁSICAS DE UMA MOTOSSERRA

A forma ou desenho básico das modernas motosserras é muito similar. Diversos componentes, tais como o carburador, em muitos casos são idênticos. Vamos identificar os vários componentes da motosserra do ponto de vista de segurança.



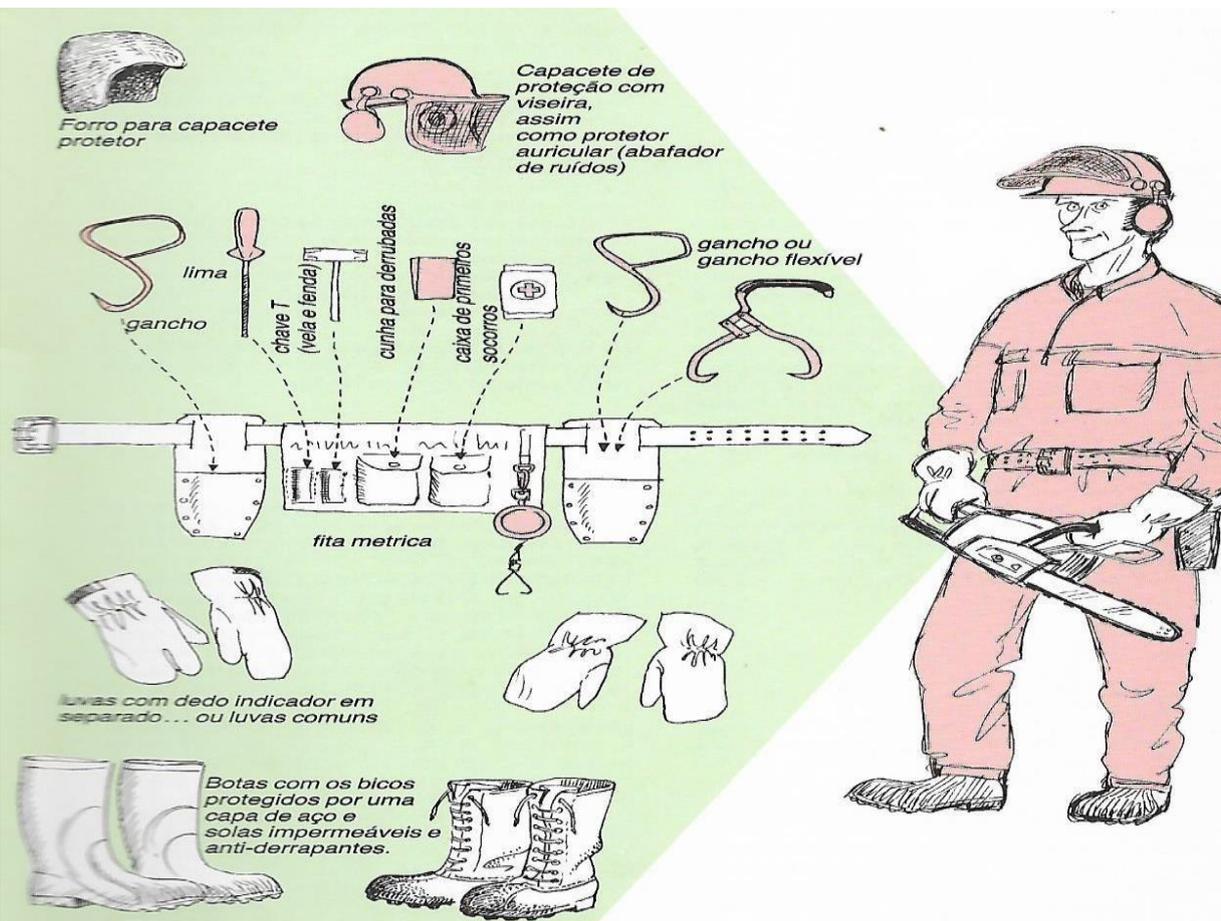


15.1. ALGUMAS RECOMENDAÇÕES QUANTO A CORRENTE

1. A corrente de corte foi feita única e exclusivamente para cortar madeira. Não use a corrente de corte para cortar outros materiais e nunca encoste a corrente em pedras ou em locais sujo durante a operação. Lembre-se, sua corrente está se movendo ha mais de 50 milhas por hora. Em apenas um segundo de contato com pedra ou com o solo, os cortadores sofrerão um impacto 10 vezes maior.
2. Nunca force o corte com uma corrente frouxa. Quando ela está afiada, a corrente é feita para entrar na madeira por si só e precisa somente de uma leve pressão para fazer o corte eficientemente. Corrente frouxa produz uma poeira fina da madeira, um sinal garantido de que é a manutenção necessária.
3. Para aumentar a vida útil da sua barra e da corrente, mantenha uma tensão correta da corrente e use lubrificante de boa qualidade.
4. Use somente correntes de baixo rebote, a menos que tenha ótimas habilidades e seja treinado para lidar com rebote.

16. VESTUÁRIO

O vestuário é extremamente importante do ponto de vista do conforto, eficiência e segurança. Tomando-se em consideração o clima tropical, faz-se necessário que o usuário vista roupas que atendam as exigências acima referidas, mas que ao mesmo tempo permitam uma boa ventilação.



16.1. Vestuário de proteção

Contrário aos países de clima frio buscamos para o nosso clima tropical e subtropical uma vestimenta mais leve que, reúna a indispensável segurança e proteção do corpo.

Capacete com viseira e protetor auricular são indispensáveis para operar uma motosserra. O ouvido humano poderá sofrer sérios danos auditivos no manuseio prolongado da motosserra sem esta proteção. A viseira, também indispensável, protege os olhos contra lascas de madeira, serragem, que por ventura possam atingir o rosto.

É aconselhável usar uma camisa de algodão com fibras de nylon de manga compridas.

O uso de luvas, preferencialmente as que possuem o dedo indicador em separado é igualmente indispensável.

Calças compridas especiais, coturnos de meia cana com proteção de aço no bico, com sola antiderrapante. Somente um traje especial ou pelo menos o uso das principais partes do mesmo podem garantir ao usuário uma boa proteção.

16.2. FERRAMENTAS

As ferramentas devem ser transportadas no cinto que é o local mais adequado, pois evita perdas e perda de tempo na procura das mesmas e facilita o trabalho. (lima para afiação, chave T, alavanca ou gancho, machado e fita métrica).

16.3. MOTOSSERRAS

Descrição: A motosserra é a principal ferramenta utilizada nas atividades florestais. É constituída por um motor que aciona uma corrente dentada cortante que, por sua vez, desliza sobre uma guia de dimensão variável.

16.4. RISCOS.

- Cortes e golpes
- Ferimentos resultantes da queda de ferramenta
- Corte ou morte devido ao ressalto da motosserra
- Projeção de partículas para os olhos
- Excesso de esforço físico
- Problemas ao nível da coluna vertebral
- Condições ambientais
- Vibrações
- Ruído.

16.5. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Verificar sempre os órgãos que funcionam como dispositivos de segurança:
- Retentor da corrente (retém a corrente quando esta se parte)
- Guarda mão-dianteiro ou Bloqueador da corrente - Protetor na pega anterior com travão da corrente (protege a mão esquerda e detém a corrente ao produzir-se o ressalto)
- Guarda mão-traseiro – Protetor da pega anterior (protege a mão direita)
- Bloqueio de aceleração (evita que a cadeia salte bruscamente)
- Dispositivos antivibratórios (evitam afecções nas mãos pelas vibrações)
- Bainha da lamina (evita ferimentos durante o transporte da motosserra)
- Proteção da corrente
- Lâmina curta (30 a 35 cm).
- Todos os dispositivos de proteção devem estar colocados nos locais devidos e serem objeto de inspeções periódicas para detecção de eventuais defeitos e/ou deterioração.
- Jamais proceder à manipulação da motosserra sem conhecer, na perfeição, o seu funcionamento e medidas de segurança.
- Utilizar sempre os EPI's recomendados: luvas (protegem as mãos contra vários

ferimentos e amortecem as vibrações), capacete com viseira e auriculares protetores auditivos, botas com biqueira de aço e rasto antiderrapante e calças com entretela de segurança (constituídas por camadas entrecruzadas de fibras sintéticas que bloqueiam a corrente da motosserra, em caso de contato acidental com as pernas).

- O vestuário deve ser confortável, de modo a permitir liberdade de movimentos, de cor viva (permite localizar facilmente o motosserrista) e adaptado às condições ambientais.
- Os operadores devem ainda utilizar cinto de motosserrista com bolsos para lima e chave combinada, fixador da fita métrica, gancho e pinça permitindo fácil acessibilidade e arrumação da ferramenta. Adicionalmente também permite ajustar o casaco.
- Os outros trabalhadores que não trabalhem com a motosserra, mas que estejam na área de abate, devem de usar vestuário de cor viva para serem facilmente localizados, capacete para proteger a cabeça contra ferimentos provocados pela queda de objetos, Botas com biqueira de aço e luvas de segurança quando necessário.
- Uma caixa completa de primeiros socorros deve estar sempre disponível nas proximidades do local de trabalho, para tratamento de acidentes menos graves.
- Ler e conhecer o manual de instruções, obrigatoriamente fornecido pelo fabricante.
- Os motosserristas e outros operadores de máquinas envolvidas no abate e operações complementares devem estar devidamente treinados, credenciados e documentado (quando aplicável).
- Antes de acionar a motosserra o operador deve certificar-se de que a lâmina da mesma não se encontra em contato com outros objetos.
- Nunca acionar a ferramenta segurando-a com uma mão e puxando o cordão de arranque com a outra.
- Para acionar a motosserra colocar o pé direito sobre a parte traseira do motor, agarrar com firmeza a parte dianteira com a mão esquerda e movimentar o cordão de arranque com a mão direita.
- Não apoiar a motosserra em superfícies instáveis.
- Colocar a embreagem no mínimo para evitar movimentação da corrente.
- Em condições de frio intenso, utilizar a válvula reguladora de entrada de ar.
- Manter sempre a motosserra em boas condições de manutenção, devendo estar lubrificada, com a corrente bem afiada e um carburador regulado com precisão.
- Uma vez em funcionamento, segurar sempre a motosserra com as duas mãos.
- A posição correta para trabalhar com a motosserra é manter a coluna direita, flectir as pernas, ter os pés bem apoiados no chão, para obter uma boa base de sustentação e de estabilidade, podendo se necessário colocar um joelho no chão.
- Não cortar árvores e diâmetro superior à espada ou guia.
- Não utilizar acima da altura dos ombros.
- Nunca cortar com a ponta da lâmina, para evitar o perigo de ressalto.
- Controlar a fadiga. Em caso de cansaço fazer uma pausa de alguns minutos retomando depois o trabalho.
- Respeitar a distância de segurança entre operários que deve ser o dobro da altura da árvore a abater.
- Para reduzir o risco de incêndio, evitar ligar a motosserra no local onde se encheu o tanque de gasolina, especialmente nos períodos mais secos.
- Manter a motosserra desligada durante os deslocamentos.
- Proteger a espada ou guia da motosserra com a proteção rígida.
- No fim das tarefas realizar uma manutenção de limpeza, principalmente de lubrificação e lâmina de corte, deixando a ferramenta pronta para a próxima utilização.
- Na aquisição de uma motosserra deve optar-se pela melhor relação possível entre potência e peso da máquina, por causa da fadiga, sabendo-se que é possível cortar diâmetros consideráveis com lâminas-guia mais curtas.

MOTOROÇADORAS

DESCRIÇÃO: Máquina portátil, pesando no máximo 14 kg, equipada com um pequeno motor que, através de um prolongamento, permite a rotação de um disco de corte montado na extremidade. Poderão ser aplicados discos adaptados a diversas situações, permitindo a utilização da máquina no corte de vários tipos de matos e em operações de desbaste.

A sustentação da motoroçadora faz-se mediante um arreo colocado no tronco do utilizador.

Maquinas e implementos de uso exclusivo da exploração florestal

MAQUINARIA FLORESTAL

As máquinas e os tratores são responsáveis pela maioria dos acidentes de trabalho agrícola e florestal.

Pela análise dos acidentes mais frequentes, verifica-se que estes se devem principalmente a falhas humanas, originadas pela fadiga (horas excessivas de trabalho contínuo), pelo desconhecimento (falta de formação ou informação) ou pelo excesso de confiança (por vezes agravada pela influência do álcool).

O objetivo principal deste capítulo é dar a conhecer, através de fichas, as principais máquinas utilizadas nas atividades florestais, especificar os principais riscos associados às mesmas e as medidas preventivas a adotar, de modo a contribuir para a diminuição dos acidentes de trabalho.

Considerações Gerais

Adicionalmente à informação e conhecimento que se deve possuir relativamente às máquinas a utilizar, o proprietário florestal deve ter em consideração os princípios básicos inerentes à aquisição e reparação/manutenção de máquinas.

AQUISIÇÃO

Máquinas novas

- Se são certificadas, pois terá a garantia de que são seguras;
- Os novos tratores deverão estar equipados com uma das seguintes estruturas de segurança, em caso de capotagem;
- Um arco (rebatível ou não);
- Um quadro (por vezes coberto com uma capota);
- Uma cabina (estrutura de segurança mais complexa e sofisticada);
- Nunca retirar ou modificar essa estrutura. Máquina em segunda mão
- Se cumpre as normas de segurança;
- O manual de instruções está escrito em português;

Na maquinaria e equipamento deve ser assegurado:

- todas as proteções dos órgãos com movimento;
- dispositivos de retenção de falhas, tapa-chamas e extintores (decreto-lei n.º 124/2006 de 28 de Junho).

NAS OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO

O operador deve assegurar-se da imobilização da máquina e de todos os seus órgãos;

- Deverá seguir as instruções do fabricante;
- Deverá reparar apenas aquilo que sabe;
- Deverá usar sempre peças legítimas.

As fichas relativas às máquinas florestais encontram-se organizadas pela seguinte ordem:

- Autocarregadores - “Bulldozers” - Destroçadores - Motoniveladoras - Pás carregadoras - Pro- cessadores ou “Harvesters” - Retroescavadoras - “Skidders” - Tratores - Utilização do telescópico.

AUTOCARREGADORES

Estas máquinas dispõem de uma grua hidráulica que recolhe os toros e procede ao seu empilhamento ou

colocação em reboques ou camiões, de modo a serem transportados para os estaleiros ou car- regadouros.

Depois desta operação pode ainda efectuar a descarga do material lenhoso.

BULDOZERS

Máquina composta por um trator equipado com uma lâmina frontal e “ripper” traseiro para desagregação do

material a escavar. Pode realizar tarefas várias como abertura e nivelamento de caminhos, abate, arranque de cepos, etc.

Bulldozers

Máquina composta por um trator equipado com uma lâmina frontal e “ripper” traseiro para desagregação do material a escavar. Pode realizar tarefas várias como abertura e nivelamento de caminhos, abate, arranque de cepos, etc.

Destroçadores

São máquinas auxiliares, geralmente accionadas pela tomada de força do trator, embora também possam

ter motor próprio. Utilizam-se para eliminação de vegetação não desejada assim como de resíduos florestais resultantes de outras atividades.

Os elementos de corte dos destroçadores podem ser lâminas, correntes ou martelos.

Motoniveladoras

Podem apresentar chassis de 4 ou 6 rodas. Dotadas de lâminas centrais robustas, “ripper” tra- seiro ou escarificador central, as motoniveladoras oferecem vários ângulos e posições de nivela- mento que aumentam o seu desempenho. Oferecem ainda potência fixa e/ou variável, adaptável a trabalhos diferentes.

Podem utilizar-se em operações de desmate, construção de taludes, escavações em V, escavação de canais de fundo plano, limpezas de bordadura, manutenção de caminhos e pistas florestais, etc.

Pás Carregadoras

São máquinas autopropulsoras, de rastros ou sobre rodas, com um sistema de braço articulado, provido de uma pá.

Podem ser utilizadas nas mais diversas aplicações, onde as forças de escavação, tracção e elevação no carregamento de materiais são condições essenciais, nomeadamente, desmatação de terrenos, abertura de fossos, remoção de materiais e carregamento de unidades de transporte. São igualmente muito utilizadas em trabalhos de demolição e muito procuradas para trabalhos de escavação de fundações devido à enorme mobilidade e força de desgarramento no balde.

Processadores ou “Harvesters”

São tratores florestais concebidos para tarefas específicas, com configurações que podem variar desde 4x4, a veículos multitração 6x6, 8x8, até veículos de tração independente em cada roda. Estas máquinas são especialmente concebidas para rentabilizar a exploração florestal, possibilitando a concretização das operações de abate, corte de ramos, traçagem, toragem, descasque e empilhamento.

Retroescavadoras

São máquinas autopropulsoras sobre rodas ou de rastros. Possuem um braço articulado que permite maiores possibilidades de escavação, relativamente às máquinas anteriores.

Tratores Arrastadores ou “Skidders”

Estas máquinas são muito estáveis podendo deslocar-se em condições de declives acentuados. São utilizadas nas operações de recheia e extração, procedendo à movimentação de material lenhoso por arraste ou o semi-arraste (toros de comprimento inferior a 2,5 m), pelo que têm uma maior produtividade se o material for de grandes dimensões.

A movimentação do material pode ser feita com guincho e cabos ou com garra hidráulica. No primeiro caso, são mais utilizados em terrenos íngremes ou acidentados onde os tratores não conseguem circular. No segundo caso as condições do terreno têm de permitir a circulação dos tratores e têm uma maior produtividade se já se tiver efetuado a recheia (amontoar).

Tratores

São as máquinas mais utilizadas e polivalentes nas atividades florestais quer seja para operações de transporte ou tração, quer como fonte de energia para outras máquinas que sejam acopladas.

REFERÊNCIAS

- AALMO, G. O.; MAGAGNOTTI, N.; SPINELLI, R. Forest Workers and Steep Terrain Winching: the Impact of Environmental and Anthropometric Parameters on Performance. **Croatian Journal of Forest Engineering**, Zagreb, v 37, n 1, p. 97-105, 2016.
- ACOSTA, F. D.; CORONA, A. V.; LEITE, A. M. P.; MACHADO, C. C. Evaluación de três métodos para el arrastre de maderas en rodales naturales de *Pinus caribaea* var. *Caribaea*. **Revista Árvore**, Viçosa, v 28, n 3, p. 373-380, 2004.
- AKAY, A. E. Determining cost and productivity of using animals in forest harvesting operations. **Journal of Applied Sciences Research**, v 1, n 2, p. 190-195, 2005.
- AKAY, A. E.; ACAR, H. H.; SESSIONS, J. An analysis of utilizing helicopter logging in Turkish forestry. **Journal of Applied Sciences**, v 8, n 21, p. 3910-3916, 2008
- AKAY, A. E.; BILICI, E. Helicopter Logging Method for Reduced Impact Timber Harvesting Operations. **European Journal of Forest Engineering**, Bursa, v 2, n 1, p. 48-53, 2016.
- ASSOCIAÇÃO ABNT. BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – Norma NBR 5462: confiabilidade e manutenibilidade – terminologia. Rio de Janeiro, 1994.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO E GESTÃO DE ATIVOS – ABRAMAN. Documento nacional: A situação da manutenção no Brasil. 5º Congresso Mundial de Manutenção e Gestão de Ativos. Salvador, BA: 2013.
- AVELAR, G. **Manutenção Centrada na Confiabilidade**. Disponível em: <<http://engeman.com.br/pt-br/artigos-tecnicos/manutencao-centrada-na-confiabilidade/>> Acesso em: 19 de outubro de 2015.
- BEHJOU, F. K.; MAJNOUNIAN, B.; NAMIRANIAN, M.; DVOŘÁK, J. Time study and skidding capacity of the wheeled *skidder* Timberjack 450C in Caspian forests. **Journal of Forest Science**, Praga, v 54, n 8, p. 183-188, 2008.
- BIASOTTO, E. Aplicação do BSC na gestão da TPM – estudo de caso em indústria de processo. Florianópolis, SC: UFSC, 2006. 157f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- BIRRO, M. H. B.; MACHADO, C. C.; SOUZA, A. P.; MINETTE, L. J. Avaliação técnica e econômica da extração de madeira de eucalipto com *Track-Skidder* em região montanhosa. **Revista Árvore**, Viçosa, v 26, n 5, p. 525-532, 2002.
- BRAIDOTTI JUNIOR, J. W. **Utilização dos indicadores de desempenho para a gestão eficaz das práticas de manutenção**. 2015. Disponível em: <<http://www.jwb.com.br/index.php?modulo=artigos&id=6>>. Acesso em: 17 de setembro de 2015.
- BRANCO FILHO, G. **Dicionário de termos de manutenção, confiabilidade e qualidade**. 3ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Ciência Moderna, 2004.
- CONWAY, S. **Logging practices : principles of timber harvesting systems**. São Francisco: Miller Freeman, p. 416, 1978.
- DARIO, M.; DA SILVA, E. M.; NETTO, M. S.; PIRES, S. R. I. Indicadores de desempenho, práticas e custos da manutenção na gestão de pneus de uma empresa de transportes. **Revista Produção Online**, Florianópolis, SC, v.14, n. 4, p.1235-1269, out./dez. 2014.

DUNHAM, M. **An Overview of Helicopter Logging in British Columbia**. Council on Forest Engineering (COFE) Conference Proceedings: "Working Globally – Sharing Forest Engineering Challenges and Technologies Around the World" Coeur d'Alene, 2006.

FALCONI, V. **O verdadeiro poder: Práticas de gestão que conduzem a resultados revolucionários**. 2ª ed. Nova Lima, MG: Falconi, 2009.

FERNANDES, H. C.; BURLA, E. R.; LEITE, E. S.; MINETTE, L. J. Avaliação técnica e econômica de um "Harvester" em diferentes condições de terreno e produtividade da Floresta. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v 41, n 97, p. 145-151, 2013.

FITCH, J. C. **Manutenção proativa pode economizar 10 vezes mais do que práticas de manutenção preditiva/preventiva convencionais**. Disponível em <www.revistaelo.com.br/downloads/proativa.pdf>. Acesso em: 09 de outubro de 2015.

FONTES, J. M.; MACHADO, C. C. **Manutenção Mecânica**. In: MACHADO, C. C. **Colheita florestal**. 3ª ed. Viçosa, MG: UFV, 2014. p. 261 - 309. 2014.

FORTES, M. Z.; IMATA, V. B. A.; CARVALHO, J. T.; ALBUQUERQUE, C. J. M. **Proposta de novos Indicadores para Gestão em Setores de Manutenção**. Disponível em: <<http://www.aedb.br/seget/artigos2009.php?pag=71>>. Acesso em: 17 de setembro de 2015.

GILANIPOOR, N.; NAJAFI, A.; HESHMAT ALVAEZIN, S.M. Productivity and cost of farm tractors skidding. **Journal of Forest Science**, Praga, v 58, n 1, p. 21-26, 2012.

HOLANDA, A. B. **Dicionário Aurélio da língua portuguesa**. 8ª ed. Curitiba, PR: Editora Positivo, 2010.

J. I. P. M. Japanese Institute of Plant Maintenance. **TPM frequently asked questions**. Disponível em: <<http://www.jipm.or.jp/en/index.html>> Acesso em: 08 de outubro de 2015.

KARDEC, A.; NASCIF, J.; BARONI, T. **Gestão estratégica e Técnicas preditivas**. Rio de Janeiro, RJ: Qualitymark, 2002.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção função estratégica**. 4ª Edição, Rio de Janeiro, RJ: Qualitymark, 2013.

KOCH, A. **Discover the hidden machine: OEE for production team**. Amsterdam: FullFact BV, 2007.

LAFRAIA, J. R. B. **Manual de Confiabilidade, Manutenibilidade e Disponibilidade**. Rio de Janeiro, RJ: Qualitymark, 2001.

LIMA, G. B. A. **Aspectos da produção civil na manutenção de edifícios**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ: 1993.

LIMA, J. R. T.; SANTOS, A. A. B.; SAMPAIO, R. R. **Sistemas de gestão da manutenção – uma revisão bibliográfica visando estabelecer critérios para avaliação de maturidade**. Anais, XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Carlos, SP: ENEGEP, 2010.

LIMA, J. S. S.; LEITE, A. M. P. Mecanização. In: MACHADO, C. C. **Colheita florestal**. 3ª ed. Viçosa, MG: UFV, 2014. p.15-42.

LOPES, E. S.; RODRIGUES, C. K.; CARMO, F. C.; FIEDLER, N. C.; OLIVEIRA,

D.Avaliação técnica e de custos de um sistema de cabosaéreos na extração de Pinus taeda L. em região montanhosa. **ScientiaForestalis**, Piracicaba, v 39, n 91, p. 387-394, 2011.

LOPES, E. S.; DINIZ, C. C. C. Produtividade do trator florestal chockerskidder na extração de madeira em terrenos declivosos. **Revista Floresta**, Curitiba, v 45, n 3, p. 625-634, 2015.

LOPES, E. S.; TONHATO, L.; RODRIGUES, C. K.; SERPE, E. L. Declividade do terreno e distância de extração na produtividade do forwarder com guincho de tração auxiliar. **Revista Nativa**, Sinop, v 4, n 6, p. 347-352, 2016.

MACHADO, C. C.; SOUZA, A. P.; VOLPATO, C. E. S. Efeito da distância de arraste e da declividade do terreno na produtividade da extração florestal com guincho arrastador. **Revista Árvores**, Viçosa, v 14, n 1, p. 61-67, 1990.

MACHADO, C. C.; SOUZA, A. P.; VOLPATO, C. E. S. Efeito da distância de arraste e da declividade do terreno na produtividade da extração florestal com guincho arrastador. **Revista Árvores**, Viçosa, v 14, n 1, p. 61-67, 1990.

MALINOVSKI, J. R.; CAMARGO, C. M. S.; MALINOVSKI, R. A.; MALINOVSKI, R. A.; CASTRO, G. P. Sistemas. In: MACHADO, C. C. C. **Colheita Florestal**, 3ª Ed., Viçosa: UFV, 2014.

MARAN, J. C.; RAMOS, J. A. M.; ROBERT, R. C. G. Extração Florestal. In: ROBERT, R. C. G. **Guia prático de operações florestais na colheita da madeira**. Curitiba, 2012.

MELEMEZ, K.; TUNAY, M.; TUNA, E. A Comparison of Productivity in Five Small-Scale Harvesting Systems. **Small-scale Forestry**, v 13, n 1, p. 35-45, 2014.

MONCHY, F. **Maintenance: method set organisations**. 2ª. Édition. Paris: Dunod, 2003.

MOUBRAY, J. **Reliability-centered maintenance: second edition**. 2ª. ed. New York: Industrial Press Inc., 1997.

MOUSAVI, S. R.; NIKOOY, M. Evaluation of tree forwarding by farm tractor in patch cutting of poplar plantations in Northern Iran. **Small-scale Forestry**, v 13, n 4, p. 527-540, 2014

OZTURK, T.; SEVGI, O.; AKAY, A. E. Impact assessment of log skidding on soil condition of skid roads during ground-based logging in a plantation forest in Istanbul, Turkey. **Revista Bosque**, Valdivia, v 38, n 1, p. 41-46, 2017.

PACCOLA, J. E. **Manutenção e operação de equipamentos móveis**. 1ª Edição. São José dos Campos. SP, 2011. 272 p.

PICCHIO, R.; NERI, F.; MAESANO, M.; SAVELLI, S.; SIRNA, A.; BLASI, S.; BALDINI, S.; MARCHI, E. Growth effects of thinning damage in a Corsican pine (Pinus laricio Poiret) stand in central Italy. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v 262, n 2, p. 237-243 2011.

PICCHIO, R.; MAGAGNOTTI, N.; SIRNA, A.; SPINELLI, R. Improved winching technique to reduce logging damage, **Ecological Engineering**, Amsterdam, v 47, n 1, p. 83-86, 2012.

PINTO, A. K.; XAVIER, J. N. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

ROBERT, R. C. G., ANDREATA, H. K. Sistemas de colheita de madeira. In: ROBERT, R. C. G. **Guia prático de operações florestais na colheita da madeira**. Curitiba, 2012.

SANTOS, P. H. A.; SOUZA, A. P.; MARZANO, F. L. C.; MINETTE, L. J. Produtividade e custos de extração de madeira de eucalipto com *clambunkskidder*. **RevistaÁrvore**, Viçosa, v 37, n 3, p. 511-518, 2013.

SCHONBERGER, R. J. **World class manufacturing: the lessons on simplicity applied**.

New York: The Free Press, 1986. 253 p.

SEIXAS, E. **Confiabilidade aplicada na Manutenção**. Rio de Janeiro, RJ: Qualitytek, 2002.

SEIXAS, F. As inovações da colheita de madeira. **RevistaOpiniões**, n. 20, p. 18, 2010.

SEIXAS, F.; CASTRO, G. P. Extração. In; MACHADO, C. C. C. **Colheita Florestal**, 3ª Ed., Viçosa: UFV, 2014.

SIMÕES, D.; FENNER, P. T.; BURLA, C. A. Custos e rendimentos operacionais da extração de madeira de eucalipto com cabo aéreo. **RevistaCerne**, Lavras, v 16, n 2, p. 185-192, 2010.

SPINELLI, R.; MAGANOTTI, N. Wood Extraction with Farm Tractor and Sulky: Estimating Productivity, Cost and Energy Consumption. **Small-scale Forestry**, v 11, n 1, p. 73-85, 2011.

SUZUKI, T. **TPM in process industries**. Portland: Productivity Press, 1994.

TAKAHASHI, Y.; OSADA, T. **Manutenção produtiva total**. São Paulo: IMAM, 2000.

TAVARES, L. A. **Administração moderna da manutenção**. Rio de Janeiro, RJ: Novo Polo, 2000.

VIANA, H. R. G. **Planejamento e Controle da Manutenção**. 6ª.ed. Rio de Janeiro, RJ: Qualitymark, 2014. 167p.

VOLPATO, C. E. S.; MACHADO, C. C.; SOUZA, A. P.; NEVES, A. R. Otimização da produtividade e do custo de extração florestal com guincho-arrastador. **RevistaÁrvores**, Viçosa, v 15, n 3, p. 296-307, 1991.

WIREMAN, T. **World class maintenance management**. New York City, NY: Industrial Press Inc., 1990.

XAVIER, J. N. **Manutenção: tipos e tendências**. Disponível em: <<http://engeman.com.br/pt-br/artigos-tecnicos/manutencao-tipos-e-tendencias/print>> Acesso em: 12 de outubro de 2015.

_____. **Manutenção Preditiva: Caminho para a excelência**. Disponível em: <http://www.engeman.com.br/site/ptb/artigostecnicos.asp/manutencaopreditiva_Nascif.zip>. Acesso em 16 de outubro de 2015.

YAMAGUCHI, C. T. **TPM – Manutenção produtiva total**. ICAP – Instituto de Consultoria e Aperfeiçoamento Profissional. São João Del-Rei, MG. 2005.

YAMASHINA, H. Challenge to world class manufacturing. **International Journal of Quality of Reliability Management**, Kyoto, v. 12, n. 34, p. 30-31, 2000.

_____. **Developing performance indicators for managing maintenance**, New York City, NY: Industrial Press Inc., 1998.

_____. **Total Productive Maintenance: an American approach**, New York City, NY: Industrial Press Inc., 1991.