Papel das Instalações Industriais para atendimento a Legislação de Emissões no Brasil

Abstract. *This article proposes to illustrate the role of industrial facilities in complying with the Brazilian Emissions Standard for Agricultural and Road Machinery (MAR-I). Where the infrastructure for the manufacture of diesel engines that attend this equipment's must be properly designed so that the legal requirements of the standard can be sustained in a sustainable and economically viable way.*

Keywords: Emission, MAR-I, Industry.

Resumo. *Esse artigo propõe ilustrar o papel das instalações industriais no atendimento a norma brasileira de emissões para Máquinas Agrícolas e Rodoviárias (MAR-I). Onde a infraestrutura para fabricação de motores a diesel que equipam esses equipamentos deve ser propriamente projetada para que de forma sustentável e economicamente viável o atingimento das exigências legais da norma seja uma consequência fabril.*

Palavras chaves: Emissões, MAR-I, Indústria.

1. Introdução

Com o início da regulamentação de emissões para máquinas agrícolas e rodoviárias com potência superior 75kw em Janeiro de 2017, o fabricantes desses equipamentos tiveram que adequar suas linhas de produção para o atendimento a nova legislação.

Para AGCO do Brasil não foi diferente. Empresa com presença global que surgiu em 1990 com a aquisição da *Allis Gleaner Corporation* passando a ser nomeada de *AGCO CORPORATION*.

Ao longo dos anos, a AGCO adquiriu inúmeras empresas de menor porte com a estratégia de investir em novas tecnologias e expandir sua participação no mercado agrícola globalmente.

No Brasil a AGCO iniciou suas operações com a aquisição da lochpe-Maxion em 1996 com a marca de produtos agrícolas MASSEY FERGUSON. E em 2004 adquire o negócio da VALTRA (nome até 2002 VALMET) a nível global, onde nesse processo aquisitivo a fabricante de motores a diesel SISU DIESEL fez parte do negócio.

A história de produção de motores agrícolas a diesel no Brasil teve início em 1993. Na ocasião a então SISU DIESEL pertencente ao grupo finlandês VALMET, iniciou a fabricação de motores em Mogi das Cruzes SP (atualmente produzindo na mesma localidade). Com a aquisição da AGCO em 2004, a SISU DIESEL passou a ser denominada AGCO SISU DIESEL em 2008 e em 2012, finalmente denominada como AGCO POWER.

2. A produção de motores a diesel da AGCO POWER no Brasil

Na unidade de Mogi das Cruzes, SP, a AGCO opera com sua fábrica de motores a diesel, motores esses que abastecem 100% dos equipamentos comercializados da AGCO no Brasil e países que exportamos (Tratores, Colheitadeiras e *Sprayers*).

Desde que foi iniciada a produção de motores a diesel na AGCO do Brasil em 1993 até o fechamento do ano de 2016, foram produzidos mais de 200.000 unidades de motores, sendo todos eles motores a diesel com injeção mecânica.

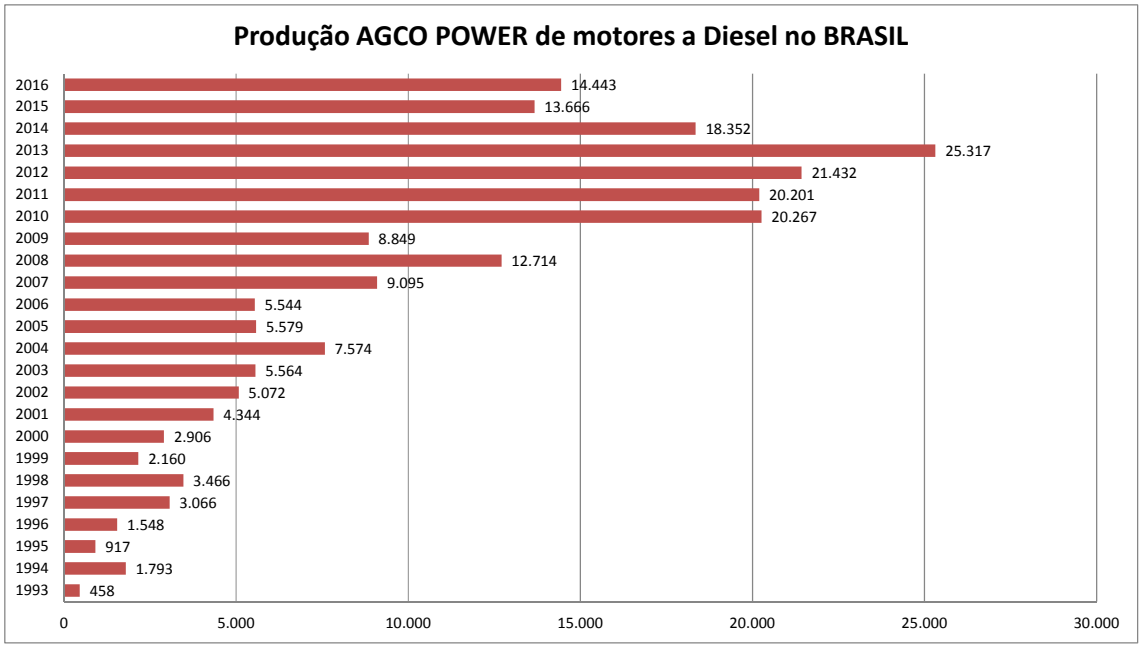

Gráfico01: Produção AGCO POWER de motores a Diesel no BRASIL

2.1. Motor a Diesel Mecânico e Eletrônico

O Motor Diesel é uma máquina térmica alternativa dotada do sistema de auto-ignição de combustível interna como o máximo grau de eficiência, com a finalidade de suprir uma determinada aplicação com energia mecânica ou força motriz de acionamento, aspirando somente o ar e submetendo-o alta compressão. A origem se deve ao Engenheiro francês Rudolf Diesel, que desenvolveu o protótipo em Augburg na Alemanha, no período de 1893 a 1898. Os primeiros registros de testes bem sucedidos forma realizados em fevereiro de 1897, na Maschinenfabrik Augsburg.

Mais robustos que os motores de ciclo Otto, os motores Diesel são mais utilizados em veículos pesados, de passageiros e de cargas, que necessitam de um alto valor de torque. Também possuem maior rendimento térmico (por trabalharem com maiores temperaturas e

pressões), maior durabilidade, consumo reduzido e utilização de combustível de melhor mistura em relação a gasolina, trabalhando com excesso de ar e contribuindo para uma queima mais completa do combustível. Por outro lado, esse tipo motor é mais pesado, caro e produz níveis de ruído mais altos.

Os motores de ciclo Diesel são os principais emissores de material particulado e óxidos de nitrogênio no setor de transportes e máquinas agrícolas. Além disso, possuem grande contribuição na poluição sonora, na emissão de óxidos de enxofre e de poluentes com potencial de causar câncer (COSTA, RONALDO, 2017).

Assim como os motores ciclo Otto, que no final da década de 1980 e início da de 1990 tiveram o sistema de alimentação por carburador substituído pelo sistema de injeção eletrônica, os motores a Diesel passam pelo mesmo processo. Desta forma, o desenho de funcionamento, por exemplo, através da bomba injetora passa a dar lugar a sistemas de injeção eletrônica diesel, como o *Common Rail*.

Partindo do sistema de alimentação de combustível para motor Diesel pela bomba injetora, observa-se que a bomba desempenha praticamente todas as funções que determinam a quantidade de combustível e pressão necessária para a combustão, sendo que funciona de forma totalmente mecânica, fornecendo combustível ao motor através dos bicos injetores, que também de forma estritamente mecânica, sobre a ação da pressão, abre a passagem de uma determinada quantidade de combustível no momento que o cilindro necessitar de “alimentação”.

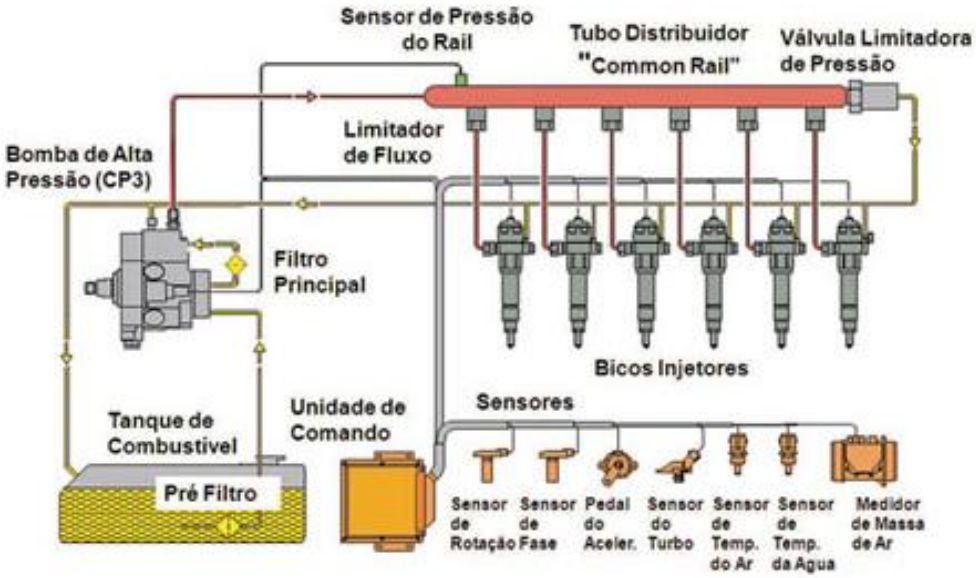

Figura 01: Sistema de funcionamento de motor a diesel eletrônico

No sistema *Common Rail* (CR) os bicos injetores não estão ligados a uma bomba injetora através de um tubo para cada cilindro como no sistema mecânico, mas, sim, acoplados a um único tubo ou galeria de combustível, dá-se então o nome de *Common Rail* (Trilho Comum).

A alta pressão é gerada por uma bomba (CP3) acoplada ao motor que fornece o combustível com a pressão necessária para o tubo e o injetor, que, apesar de abrir passagem ao combustível por pressão, isto só ocorre quando a unidade de comando assim determinar através de sinal elétrico. Desta forma, a pressão de injeção de combustível pode variar independente da rotação do motor e da própria quantidade de combustível a ser fornecida para o motor nos seus diversos regimes de trabalho, tanto a pressão como a quantidade de combustível são determinadas de forma independente pela unidade de comando e, para estas determinações, a unidade recebe informações de diversos sensores, cada um com sua determinada função. Portanto, o motor trabalha no melhor de seu desempenho, com consumo otimizado, e menores emissões de poluentes comparados ao processo mecânico. A unidade de

comando recebe diversas informações através dos sensores e, dependendo da necessidade aciona os atuadores, sendo os principais o regulador de pressão de combustível e o injetor, fazendo do sistema *Common Rail* o mais adequado para atender às exigências requeridas na aplicação de motores Diesel.

Entre as informações, quando se pensa em sistema eletrônico de alimentação para um motor, precisa-se partir de pontos básicos. Desta forma, a unidade necessita de informações como a de rotação do motor (sensor de rotação), da massa de ar (medidor de massa de ar) no qual o motor está funcionando no momento, a injeção é diretamente na câmara de combustão, esta unidade necessita saber o momento do ponto morto superior do cilindro 1, para acionar os bicos injetores de forma correta, em sequência (sensor de fase). É necessário um sensor de pressão do combustível para o controle da pressão de combustível no tubo distribuidor, nos diversos regimes de trabalho do motor. A posição do acelerador do veículo durante a condução pelo motorista (sensor do pedal do acelerador) é necessária para o sistema eletrônico calcular a quantidade de injeção de diesel na câmera de combustão. Existem ainda outros sensores que trazem as condições momentâneas para que haja uma adequação de maneira precisa na forma de trabalho dos atuadores.

Os motores a Diesel com *Common Rail* estão aptos a atenderem às normas da MAR-I (Máquinas Agrícolas e Rodoviárias, fase 1), ela estabelece limites de emissões de motores de máquinas agrícolas e de construção (rodoviárias) novas. Ela foi aprovada e publicada em 2011 através da RESOLUÇÃO Nº 433.

2.2. Processos de Produção de motores da AGCO POWER ao longo dos anos

O modelo de montagem do motor AGCO POWER é extremamente flexível, onde na figura02 se ilustra a esquemática de montagem de 04 diferentes tipos de motores.

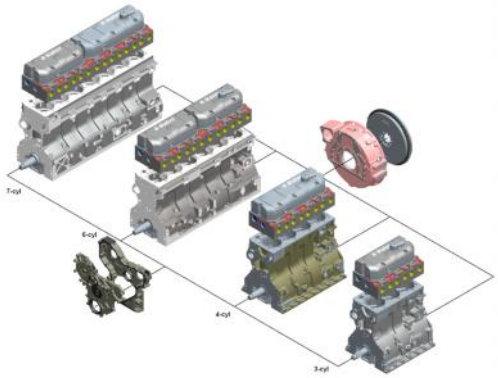

Figura02: Estrutura de montagem do motor AGCO POWER

1993 a 1994, a fábrica de motores da AGCO no Brasil, recebia motores montados da Matriz finlandesa (CBU – Complete Built Up / Completamente Montado) e apenas efetuava a montagem de periféricos no motor, como ventilador, alternador, escapamento e outros itens menores usualmente necessários para acoplamento ao veículo trator.

Figura03: Motor produzido na Finlândia e terminado no Brasil

Figura04: Fluxo de trabalho montagem de motores (entre 1993 e 1994)

1995 a 1999, A AGCO POWER passou a receber o motor parcialmente montado (SKD - Semi Knocked Down / Parcialmente Montado) da Finlândia e na unidade de Mogi das Cruzes, efetua o término da montagem e testes finais para aplicação nos produtos agrícolas do grupo AGCO.

Figura05: Motor parcialmente montado na Finlândia e terminado no Brasil

Figura06: Fluxo de trabalho montagem de motores (entre 1995 e 1999)

A partir de 2000, a estratégia de localização da montagem completa do motor e desenvolvimento de fontes locais dos componentes (figura07), tomou força dentro do grupo e a montagem completa do motor começou a ser uma realizada no Brasil.

Figura07: Componentes de motor para montagem completa no Brasil

Figura08: Fluxo de trabalho montagem de motores (entre 2000 e 2007)

Não era mais possível fornecer motores para o grupo sem instalações industriais que garantissem um produto robusto para equipar maquinários agrícolas como os do portfólio da AGCO. Para isso, a AGCO iniciou investimentos na planta de Mogi. Investimentos esses que contemplaram o desenvolvimento de fornecedores locais para fornecimento de itens de menor expressão técnica, instalação de linha de montagem completa de motores, testes funcionais de motores em dinamômetro e processo de pintura para proteção de interpeles nos motores.

Por uma definição estratégia do grupo, itens nomeados como *Core Business*, deveriam estar em poder da empresa quanto ao domínio do processo de fabricação e sua tecnologia, eis então que a mecanização do bloco do motor foi tomada como um processo prioritário a fim de garantir o nível tecnológico do motor.

Em 2002, a AGCO adquiriu um moderno equipamento para mecanização (figura09) de bloco do motor em Mogi.

Figura09: Máquina para usinagem do bloco do motor

Esse foi um marco importante para operação de Mogi, onde um equipamento de última geração (na época) passava a fazer parte principal do processo de produção de motores a diesel do grupo AGCO.

3. Tecnologia no processo produtivo de motores

Dentre vários processos de tecnologia para produção de motores, como usinagem de componentes, montagem de motores, pintura, e logística (interna ou externa), nesse presente, dá-se foco no principal processo de conexão com controle de emissões de poluentes em um motor a diesel, o dinamômetro.

3.1 Dinamômetro

O dinamômetro possui a característica de medir força e potência (trabalho realizado durante unidade de tempo), sendo esta força produzida por uma máquina ou não (THAL, 1917). De acordo com Azevedo (2011), o dinamômetro é um equipamento de fundamental importância para a realização de testes necessários para o aperfeiçoamento de veículos. O uso deste mecanismo visa à competição com um motor que desempenhe suas curvas de potência o mais próximo possível das curvas indicadas pelo fabricante. O engenheiro francês Gaspard Prony desenvolveu, em 1821, o elemento didático denominado freio de Prony, utilizado para facilitar a compreensão do funcionamento dos dinamômetros, que medem o torque de um motor. Apesar de demonstrar de forma clara o princípio de funcionamento de um dinamômetro, na prática, este modelo só pode ser empregado para avaliar mecanismos de baixa potência (BRUNETTI, 2012).

Segundo Pereira (1999), o freio de Prony é um dos mais antigos mecanismos utilizados para medir o torque de um motor. É constituído por um volante circular e por uma cinta conectada a um braço, e este, por sua vez, está ligado a uma balança, conforme ilustrado na Figura 10. O volante é acionado pelo motor, o movimento do volante é restringido pela pressão aplicada; a cinta transmite ao braço a força que o motor está exercendo, e esse braço associado à balança permite verificar a carga que o motor está exercendo na balança. Com este valor torna-se possível calcular o torque que o motor desempenha. Com o equipamento demonstrado na Figura 3, sabendo-se que o conjunto resiste ao atrito formado pela pressão que a cinta exerce sobre o volante e é possível visualizar a grandeza desta força através da leitura da balança em que o 16 braço está apoiado. Este valor encontrado na leitura da balança, multiplicado pelo comprimento do braço de alavanca, demonstrado pela letra R, será o torque que o motor está exercendo em seu eixo (PEREIRA, 1999).

Figura 10: Freio de Prony. Fonte: Pereira, 1999

Giacosa (1970) define que o produto Leitura da Balança x Comprimento do Braço (P x R), representado na Figura 10, significa o momento de torção e representa a capacidade do motor de produzir trabalho, em que a potência é a medida da quantidade de trabalho realizado pelo motor durante um determinado intervalo de tempo. A forma de calcular a potência de um motor, utilizando um dinamômetro, é apresentada e explicada por Pereira (1999). A equação abaixo demonstra a forma de calcular a potência do motor em CV.

$$CV = \frac{2\pi PRN}{4500} \rightarrow CV = \frac{PRN}{716,2}$$

A constante 4500 é resultante da definição de CV em que a potência necessária para elevar a um metro de altura, durante o tempo de um segundo, uma carga de 75 quilos, o que dá o seguinte cálculo: 75x60 = 4500. Neste caso, P é dado em kg, R em metros e N em revoluções por minuto (PEREIRA, 1999).

Para um dinamômetro em que o braço de alavanca ligado no freio possui valor constante, pode-se calcular de forma mais simples e rápida a potência que o motor está fornecendo. Cria-se uma constante que, quando multiplicada pela carga resultante na balança e pela rotação de trabalho, resultará no valor da potência do motor (BRUNETTI, 2012).

Entretanto Pereira (1999) menciona que o freio de Prony apresenta vários inconvenientes operacionais, dando destaque ao fato de manter a carga sobre o motor constante, independente da rotação do motor. Dessa forma, se o motor em teste diminuir a sua rotação por não suportar a carga a ele imposta, a rotação irá se reduzir gradativamente até o motor parar sua operação completamente. Consequentemente, esse tipo de freio tem sido substituído por outros, tomando como exemplo os dinamômetros hidráulicos, nos quais a carga aplicada varia proporcionalmente à rotação em que o motor opera.

3.1.1 Tipos de dinamômetro

Brunetti (2012) cita que os dinamômetros de maior aplicação são os hidráulicos e os elétricos. O princípio de funcionamento desses freios é idêntico ao do freio de Prony. A grande diferença é a forma como se realiza a frenagem, tendo em vista que os hidráulicos

normalmente utilizam o atrito de cisalhamento da água contra a carcaça, enquanto os elétricos utilizam a resistência ao movimento de um núcleo dentro do campo eletromagnético para realizarem a frenagem do motor em teste.

3.1.1.1 Dinamômetros hidráulicos

Brunetti (2012) descreve brevemente o funcionamento de um dinamômetro hidráulico, construído de uma carcaça metálica em dois mancais coaxiais com os mancais dos eixos. Desta maneira a carcaça fica livre para girar em torno de seu eixo, sendo equilibrada pelo braço que se apóia na balança ou célula de carga. Internamente, possui um rotor provido de conchas, em ambas as faces, ligado ao eixo do motor. Nas faces internas da carcaça há uma serie de conchas montadas 18 opostas às conchas do rotor. As conchas do rotor estão viradas para o sentido da rotação do motor. O espaço interno entre a carcaça e o rotor é preenchido por água. Em funcionamento, essa água é empurrada contra as conchas da carcaça, tentando arrastá-la. Como a carcaça está presa ao braço da alavanca ligado à balança, a água entra em movimento turbulento, transformando a energia hidráulica em calor e em esforço torsor. Para remover o calor assim gerado, a água quente é drenada pela parte superior da carcaça e a água fria é reposta pela parte inferior. Na saída há uma válvula que controla o fluxo a fim de manter a água dentro da carcaça a uma temperatura adequada. Alguns fabricantes recomendam não ultrapassar a temperatura de 60°C (BRUNETTI, 2012).

Rao (1968) define o espaço interno preenchido com água como fluxo toroidal e compara o funcionamento do mecanismo com o de uma bomba centrífuga. Devido ao choque empregado na água durante a passagem do rotor, o torque gerado na água é transferido para a carcaça do dinamômetro e pode ser medido por diferentes tipos de dispositivos.

Pereira (1999) menciona algumas características importantes sobre o funcionamento do dinamômetro. Esse modelo varia a carga aplicada proporcionalmente à rotação em que o motor opera. Desta forma, se a rotação cair, a carga imposta ao motor pelo dinamômetro diminuirá, dando tempo para o operador reajustar a carga e corrigir a velocidade para um novo valor desejado.

A maior parcela da energia fornecida a esse tipo de freio é dissipada por choque e atrito. Desta forma a maior parte do trabalho fornecida pelo motor se converte em calor na água. Uma pequena parte da entrada de energia é consumida pelo atrito dos rolamentos e selos. Outra parte é dissipada por radiação do casco para o ambiente. Através do emprego da equação (2) é possível calcular o balanço de energia do sistema (RAO, 1968).

$$\frac{BHP\ x\ 75\ x\ 3600}{427}\ kcal/h = Q_h + Q_m + Q_w + Q_r$$

BHP: potência do motor;

Q_h: calor absorvido pela água;

Q_m: perdas pelo calor gerado no atrito dos rolamentos e selos;

Q_w: perda pelo atrito com o ar. Podendo chegar a zero quando estiver cheio de água;

Q_r: perda por radiação de calor na carcaça;

h: horas.

Cálculos experimentais demonstram que a soma das variáveis geralmente não chega a 2% da entrada de potência fornecida pelo motor, podendo ser negligenciadas essas perdas (RAO, 1968).

$$V = \frac{632}{\Delta T} BHP\ l/h$$

Essa equação permite calcular a taxa de fluxo de água (V) em litros por hora (l/h), necessária para qualquer dinamômetro, independentemente do tipo, tamanho ou modelo a partir na variação de temperatura da água na entrada e na saída do dinamômetro (RAO, 1968).

3.1.1.2 Dinamômetros Elétricos

Brunetti (2012) também descreve na sequência, de uma forma simples, o princípio de funcionamento e aplicação dos dinamômetros que utilizam correntes elétricas e campo magnético em seus mecanismos de freio:

Dinamômetro de correntes parasitas: esse tipo de dinamômetro tem basicamente um rotor em forma de uma grande engrenagem, feita de material de grande permeabilidade magnética. O mesmo material é utilizado na confecção dos dois anéis solidários como o extrator e separado por um pequeno espaço livre do rotor. No centro do extrator há uma bobina que é alimentada por corrente contínua. Quando esta é energizada gera-se um campo magnético que é concentrado nos “dentes do rotor” (BRUNETTI, 2012).

Quando o rotor se desloca, gera correntes parasitas nos anéis, aos quais provoca aquecimento. O calor gerado é absorvido pelo extrator e removido deste através de um fluido refrigerante (normalmente se utiliza água). Este modelo é 20 largamente usado para avaliar motores que possuem elevada rotação e potência. Quando se faz necessário, associam-se, em série, vários rotores sobre o mesmo eixo. Este modelo de dinamômetro é relativamente simples. A forma de regular é pelo ajuste da intensidade da corrente elétrica que passa pela bobina, (BRUNETTI, 2012).

Esse modelo de freios com correntes parasitas permite:

- Fazer testes cíclicos e rápidos;
- Utilizar no desenvolvimento de motores e seus componentes;
- Fazer teste como baixo custo de operação.

Dinamômetro misto ou de corrente alternada: o dinamômetro misto é o mais sensível. Pode ser utilizado como gerador ou como motor, dependendo dos testes que se pretende realizar. Esses dinamômetros, quando estão operando como freio, acabam gerando energia elétrica que pode ser utilizada em algum outro equipamento ou pode ser descarregada à rede de energia por meio de uma banca de tiristores (BRUNETTI, 2012).

O processo de teste de motores da AGCO em Mogi, possui 4 dinamômetros hidráulicos e 1 dinamômetro elétrico (correntes parasitas).

4. Plano estratégico para produção de motores no Brasil

O planejamento estratégico é o processo que mobiliza as pessoas e a empresa para construir e escolher que tipo de futuro desejado. O estabelecimento da visão do negócio

ocorrerá quando estratégias não convencionais, desconhecidas e contra intuitivas forem consideradas. Nas empresas competitivas verifica-se que, uma importante condição para sua manutenção no mercado, está ligada à clara definição de seus objetivos e ao traçado antecipado dos possíveis caminhos a serem seguidos para atingi-los. Segundo Drucker (1987, p. 47) “Quando a empresa traça objetivos e metas, e busca alcançá-los, ela tem claramente definido do porque ela existe, o que e como faz, e onde quer chegar”.

Segundo Kotler (2000, p. 67) “o segredo das empresas bem sucedidas no mercado se deve ao fato de praticarem frequentemente a arte do planejamento estratégico”. Outro fator que deve receber atenção de novos negócios e de empreendedores é que eles precisam saber planejar suas ações e desenhar as estratégias da empresa a ser criada ou em crescimento. É preciso traçar estratégias, para conseguir alcançar as metas e os objetivos traçados, dessa forma a implantação do plano de negócios é uma ferramenta essencial, pois o mesmo promove um planejamento e desenvolvimento inicial e continuo da empresa. O plano de negócio movimenta todos os aspectos do novo empreendimento. Ele representa um levantamento exaustivo de todos os elementos que compõem o negócio, sejam internos - o que deverá ser produzido, como, onde, quanto - sejam externos - para quem produzir, qual é o mercado, quais são os concorrentes etc. (CHIAVENATO, 2007).

Sendo assim o plano de negócios é um documento essencial para o inicio de um novo negócio. Nele está contida a descrição do negócio, dados sobre o estudo de mercado, plano de marketing, financeiro, dentre outros, ele é “um documento que descreve a visão para a sua empresa e suas projeções financeiras.” (PESCE, 2012, p. 87) Tudo isso irá desenvolver uma melhor estrutura do planejamento estratégico da empresa.

Uma organização que zela pelos seus colaboradores demonstra a seus clientes, fornecedores e á sociedade que está em busca permanente e sincera da qualidade.

Colaboradores trabalhando em um ambiente mais agradável tendem ser mais saudáveis, cuidadosos, autovalorizados, repercutindo automaticamente na qualidade do produto (RIBEIRO, 2006, p.239). Para isso o bom planejamento é fundamental no sucesso das realizações, sendo ele uma estratégia de que melhora e apresenta benefícios para vários âmbitos da organização, como melhor organização do espaço, limpeza adequada, layout, maior cuidado com as instalações da empresa, autodisciplina, entre outras questões, pois "nas organizações, já é comum a introdução de programas estratégicos visando melhorar a performance" (RIBEIRO, 2006, p.25).

Nos conceitos tradicionais e ultrapassados, encontrando enormes dificuldades de gestão, sendo engolidos pelos concorrentes, no qual os gestores com esse perfil desconhecem ou desconsideram conceitos fundamentais para o exercício da gestão, criando assim diferentes maneiras de gerir a empresa dando a sua identidade a empresa que segundo Barros e Pompeu (2013, p. 59) "Identidade é algo que só importa para nós mesmos, em uma clara operação do pensamento humano." Isso é o que vai caracterizar a estrutura da organização na qual Batista (2005) propõe um modelo de planejamento estratégico, no qual considera fundamental em sua análise identificarmos conceitos determinantes ao planejamento como: a filosofia institucional; as atribuições institucionais; a missão e valores institucionais; análise dos ambientes; o pensar estrategicamente; a implantação do planejamento.

Portanto o planejamento estratégico diz respeito a atividades que levam à definição da missão da organização, e dos objetivos e ao desenvolvimento de estratégia que possibilitem o sucesso no seu ambiente. Tendo em vista isso, a AGCO se preparou para mudanças de mercado, com crescimento de suas instalações industrias, sempre alinhada a Planejamento Estratégico.

5. A produção de motores a diesel da AGCO POWER no Brasil a partir de 2008

Após o entendimento dos conceitos tecnológicos e uma visão de estratégia para o crescimento da empresa, investimentos alinhados com plano se deram inicio. Então, após 14 anos de produção de motores em Mogi, com 60.000 unidades produzidas, era o momento de aplicar maior tecnologia no processo produtivo com intuito de estar preparado para novas políticas do mercado agrícola brasileiro. Com o crescente aumento de safras e maior demanda por equipamentos para colheitas, a AGCO alinhou sua estratégia com a preparação de suas unidades fabris.

A fábrica de motores da AGCO iniciou sua preparação para otimização de seus processos ao longo dos anos, com foco na implementação de processos robustos e produtivos não só para o atendimento a legislação, mas também para atuar com conceitos de manufatura de contemplem processos industriais, qualidade, logística,

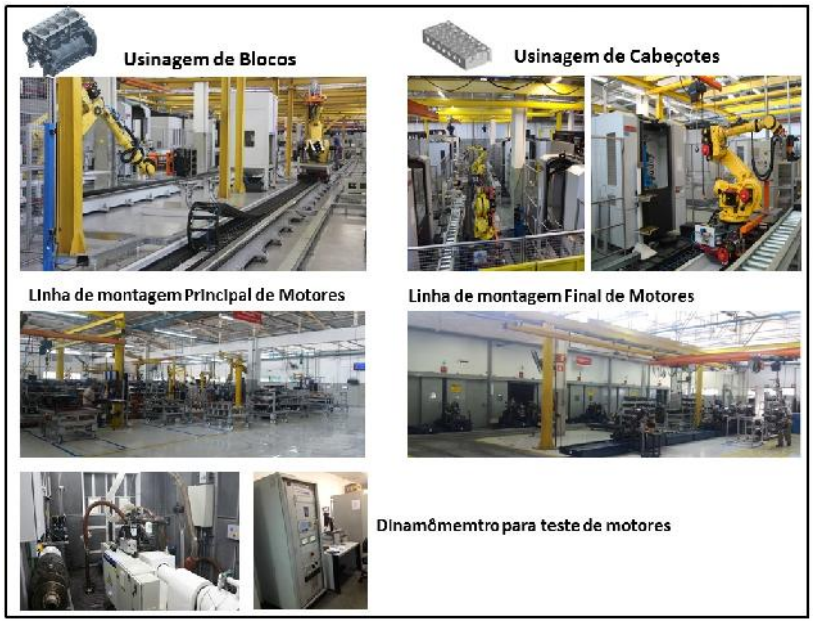

Figura11: Fluxo de trabalho montagem de motores (entre 2008 e 2015)

Durante dos 8 anos de expansão da fábrica de motores, muito se foi realizado no processo produtivo, passando de um lay-out de 1.500m² para 7.500m². Essa expansão territorial se fez necessário para que os principais processos tecnológicos fossem implantados de acordo com a estratégia da empresa.

O investimento total durante esses anos chegou a 60.000 milhões de reais alinhados com o crescimento da produção/ mercado agrícola.

5. Conclusão

Com a crescente preocupação da população mundial com relação aos níveis de emissões de particulados propelidos na atmosfera e as consequências ambientais que processos de produção podem causar ao meio ambiente, a AGCO ao longo de sua história de produção na unidade de Mogi das Cruzes, vem não somente se adequando para atender as expectativas de sues clientes, mas também estar alinhados a meios sustentáveis de produção.

Com base em um planejamento estratégico alinhado para tal atendimento, mas também para capitação de resultados melhores nos processos fabris, com foco na melhor eficiência continuada da sua unidade fabril, a AGCO atingiu através de investimentos financeiros e intelectuais um processo robusto na fabricação de motores. Processo esse que é uma base importante para o atingimento das novas normas de emissões de particulados no Brasil (MAR-I).

Cada vez mais, processos tecnológicos devem ser utilizados para atendimento as normas com sustentabilidade, não somente para o atendimento as legislações vigentes, mas também para se tomar partido dos ganhos que processos robustos podem trazer para a AGCO no âmbito financeiro da produtividade e confiabilidade de seus produtos.

Muito se tem por fazer para melhor utilização dos recursos fabris e que o atingimento das legislações não seja uma meta, mas sim uma consequência lógica. Para tal se fará necessário a aplicação de novas tecnologias como o alinhamento estratégico para a Indústria na era digital, pode-se afirmar que a AGCO está se preparando para a Industria 4.0 (inteligência artificial), que será tratada em artigos futuros.

O ano de 2017 foi um marco para o Brasil no requisito controle de emissões, pois o controle de emissões em equipamentos agrícolas acima de 75kw já uma realidade. Agora a AGCO deve continuar se preparando para mais uma grande mudança, que ocorrerá em janeiro de 2019, onde todos seus produtos deverão atender a legislação, independente deu sua potência.

6. Bibliografia

ABREU, Andréia. Gestão Fiscal Nas Empresas: Principais Conceitos Tributários e sua Aplicação. São Paulo: Atlas, 2008.

ANFAVEA - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. Consultado em 21 de maio de 2016

ANP. RESOLUÇÃO ANP Nº 42, de 16 de dezembro de 2009. Consultado em 21 de maio de 2016

BARROS-FILHO, Clóvis de; POMPEU, Júlio. A Filosofia Explica as Grandes Questões da Humanidade.1ª Ed. Rio de Janeiro: Casa da Palavra; São Paulo: Casa do Saber, 2013.

BATISTA, M.V. O Planejamento Estratégico na Prática Profissional. São Paulo:Ed. Makron Books, 2005.

BRUNETTI, F. Motores de combustão interna: Vol. 1. São Paulo. Blucher, 2012.

CHIAVENATO, I.; SAPIRO, A. Planejamento Estratégico. 7 reimpr - Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

CHIAVENATO, Idalberto. Empreendedorismo: dando asas ao espírito empreendedor: empreendedorismo e viabilidade de novas. 2.ed. rev. e atualizada. São Paulo: Saraiva

DRUKER, Peter Ferdinand. Inovação e espírito empreendedor. Editora Pioneira, 1987.

FAIZ, A.; WEAVER, C. S.; WALSH, M. P. Air pollution from motor vehicles. The Wolrd Bank, Washington, D.C., November, 1996.

FONSECA, M. D. G. D. Concorrência e progresso técnico na indústria de máquinas para agricultura: um estudo sobre trajetórias tecnológicas. 1990. 268 (Doutorado). Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, São Paulo.

HEMUS. Motores Diesel. Quarta Edição. Paris: Hemus livraria editora limitada, 1978.

Klaus Mollenhauer, Helmut Tschoeke (eds), “Handbook of Diesel Engines”, Springer, 2010.

PEREIRA, José C. Dinamômetros Hidráulicos. (1999) Disponível em: . Acesso em 11 de abril de 2013.

RAO, Narayan. N. N. The Basic Theory of Hydraulic Dynamometers and Retarders.(1968) SAE Technical Paper 680178,.

SLACK, Nigel et al. Administração da Produção. São Paulo. Atlas. 1999

7. Termos Técnicos

CV= Cavalo Vapor (Brasil);

HP= Horse Power (EUA);

W= Watt (Sistema internacional de unidades).

Com a finalidade de unificar a unidade de potência dos motores, atualmente esta sendo empregada a unidade KW (quilowatts). Para um melhor entendimento do que significa unidade de potência, tem-se que 1 (um) HP é a força necessária para elevar um peso de 76 kgf à altura de 1 (um) metro de altura no tempo de 1 (um) segundo. 1 CV= 0,9863 HP= 0,7355 KW 1 HP= 1,0140 CV= 0,7457 KW 1,3600= CV= 1,3410 KW.