

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIA
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MONOGRAFIA
O *KAIZEN* COMO FERRAMENTA PARA A OBTENÇÃO DE
MELHORIAS NO SETOR DE FABRICAÇÃO EXTERNA DE
UMA METALÚRGICA: UM ESTUDO DE CASO.

RENAN JORDÃO DE ALMEIDA SOUTO
Orientadora: Gisele Cristina Sena da Silva

Dezembro/2010

Renan Jordão de Almeida Souto

O *KAIZEN* COMO FERRAMENTA PARA A OBTENÇÃO DE
MELHORIAS NO SETOR DE FABRICAÇÃO EXTERNA DE
UMA METALÚRGICA: UM ESTUDO DE CASO.

Monografia apresentada à
graduação de Engenharia de
Produção da Universidade
Federal de Pernambuco como
requisito para a conclusão do
curso de graduação.

Orientadora: Gisele Cristina Sena da Silva

Dezembro/2010

S728k

Souto, Renan Jordão de Almeida

O *Kaizen* como ferramenta para obtenção de melhorias no setor de fabricação externa de uma metalúrgica: um estudo de caso / Renan Jordão de Almeida Souto. – Recife: O Autor, 2010.

v, 37 f.; il., figs., tabs.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Curso de Engenharia de Produção, 2010.

Inclui Referências Bibliográficas.

1. Engenharia de Produção. 2. *Kaizen*. 3. Planejamento e Controle da Produção. 4. Melhoria Contínua. I. Título.

UFPE

658.5

BCTG/2010-266

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus, que, sem dúvida, mais uma vez se mostrou essencial em minha vida. Sua presença sempre foi fundamental, proporcionando equilíbrio e valores importantes.

Aos meus pais, que sempre foram referência para mim. Pelos exemplos de dignidade, persistência e honestidade. Por serem meu porto seguro.

Às minhas irmãs e minha família, por tudo o que representam para mim.

Aos meus amigos, em especial a Rodrigo, responsável pela minha escolha de seguir a carreira de engenheiro de produção e por ter formado comigo uma grande parceria e amizade de valor inestimável.

À minha orientadora, a professora Gisele Sena, pela boa vontade e paciência ao longo deste trabalho, por ter compartilhado o conhecimento e influenciado na minha formação de engenheiro.

Ao corpo docente do curso de Engenharia de Produção, por todas as experiências e conhecimentos compartilhados.

À turma de Engenharia de Produção 2006.1, de onde saíram grandes laços de amizade e que contribuiu sobremaneira para a minha formação de engenheiro.

À equipe do setor Fabricação Externa da empresa onde foi desenvolvido o estudo de caso, os quais deram crédito ao trabalho e foram fundamentais para que este atingisse seu objetivo principal.

RESUMO

A crescente concorrência no cenário do mercado atual tem levado as empresas ao oferecimento de serviços cada vez mais diferenciados e à realização das atividades internas de forma cada vez mais eficiente, buscando a excelência operacional continuamente, uma tarefa diária, que tem levado a resultados altamente positivos para as organizações e, conseqüentemente, para os próprios clientes. Este trabalho apresenta um estudo de caso realizado em uma montadora de geradores para energia eólica, o qual consistiu na utilização da filosofia *Kaizen* para a obtenção de melhorias das atividades internas do setor na empresa responsável pelos itens de fabricação nos fornecedores. Como proposta de melhoria, foi criada uma ferramenta para auxiliar no Planejamento e Controle da Produção, que até então não era utilizada no setor, mas que se mostrou altamente necessária uma vez que a fábrica vinha enfrentando atrasos na entrega das peças como consequência de uma grande falta de sincronismo entre a fabricação dos componentes por parte dos fornecedores e a programação de montagem destas nas linhas da fábrica. A ferramenta criada visou também à integração das informações sobre as peças da área, fundamental para que estas não fiquem concentradas e para que decisões importantes possam ser tomadas de forma mais rápida e eficiente.

Palavras-chave: *Kaizen*; Planejamento e Controle da Produção; Melhoria Contínua.

SUMÁRIO

1. Introdução	1
1.1. Problemática	1
1.2. Justificativa	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo Geral	3
1.3.2. Objetivo Específico	3
1.4. Estrutura do Trabalho	3
2. Fundamentação Teórica	5
2.1. Filosofia <i>Kaizen</i>	5
2.2. Ciclo PDCA	7
2.3. Ferramenta 5”S”	7
2.4. Clientes e fornecedores internos	8
2.5. Gestão da cadeia de suprimentos	9
2.6. Planejamento e Controle da Produção	10
2.6.1. Planejamento-mestre da Produção	12
2.6.2. Gestão de estoques	15
2.7. Resumo do capítulo	16
3. Estudo de Caso	18
3.1. Descrição da empresa e do mercado de energia eólica	18
3.2. Principal problema da fábrica	20
3.3. Setor da empresa onde as melhorias foram propostas	20
3.4. Descrição e aplicação das propostas de melhorias	21
3.4.1. Detalhamento da ferramenta desenvolvida	22
3.5. Resumo do capítulo	31
3.6. Considerações finais e resultados obtidos	31
4. Conclusão	34
4.1. Limitações do trabalho e recomendações para trabalhos futuros	34
Referências Bibliográficas	36

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1. Cadeia de clientes e fornecedores internos	9
FIGURA 2.2. Cadeia de suprimentos	10
FIGURA 2.3. Exemplo de formato de um MPS	13
FIGURA 2.4. Estoque de antecipação	15
FIGURA 3.1. Matriz energética Brasileira (Ano: 2009)	18
FIGURA 3.2. Página do controle de peças	23
FIGURA 3.3. Página do controle de peças	23
FIGURA 3.4. Página do controle de peças	24
FIGURA 3.5. Página de programação das linhas de montagem	25
FIGURA 3.6. Página do resumo gerencial	26
FIGURA 3.7. Página do cronograma de produção da fábrica	27
FIGURA 3.8. Página de programação das linhas de montagem	28
FIGURA 3.9. Página de detalhamento da peça	29

1. INTRODUÇÃO

Neste primeiro capítulo, serão mostrados os principais aspectos deste trabalho, através de uma breve apresentação de como surgiu a proposta de implementar a atividade de Planejamento e Controle da Produção no setor, objeto de estudo deste projeto, bem como dos fatores que justificam a importância, os objetivos gerais e específicos e a estrutura desta monografia.

1.1. Problemática

Os diversos países do mundo vêm se tornando cada vez mais obrigados a tomar medidas que visem à preservação do ambiente no qual vivemos e do qual retiramos os recursos necessários à nossa sobrevivência segundo os padrões de consumo atuais. Uma das principais medidas tomadas pelos países está diretamente relacionada com a utilização de energia e as fontes desta, que deve ser cada vez mais limpa e renovável.

O mercado de energia eólica vem crescendo de forma altamente significativa em todos os lugares do mundo, inclusive no Brasil, onde vem ganhando espaço de forma acelerada. Segundo o presidente da Associação Brasileira de Energia Eólica (Abeeólica), Ricardo de Maya Simões, as usinas eólicas deverão quintuplicar sua capacidade instalada para a geração de energia elétrica até o ano de 2013, passando de 744 MW para 4.597 MW em 2013, Bocchini (2010). Por ter se tornado um mercado altamente promissor, o número de empresas que têm investido no ramo também aumentou significativamente, e o aumento da concorrência tem obrigado as empresas a atuar mostrando cada vez mais excelência operacional, que apenas pode ser alcançada através da busca diária por melhorias, por formas mais eficientes de realizar suas operações, pelo desenvolvimento de produtos cada vez melhores entre outros fatores.

Em uma empresa de grande porte, são muitas as responsabilidades e atividades exercidas pelos diversos setores da organização, de modo que, no meio de tantos dados, informações e atividades, pode passar despercebido o repasse de informações não confiáveis, o estoque de informações de relevante importância e até mesmo a identificação das responsabilidades de cada pessoa em sua rotina diária. As melhorias devem estar em todas as ações, partindo das atividades no setor de finanças até os últimos procedimentos para a montagem dos geradores da fábrica, deve estar enraizada na cultura da empresa e de seus

funcionários.

Este trabalho objetiva, como proposta de melhoria, a implementação da atividade de Planejamento e Controle da Produção para as peças de fabricação nos fornecedores, ou PCP externo, em uma empresa montadora de geradores de energia eólica, mais especificamente no setor conhecido internamente como Fabricação Externa, atividade esta não desempenhada até o momento no setor, mas que vem se mostrando necessária uma vez que este tem como uma de suas responsabilidades não permitir que tais peças atrasem na linha de montagem, problema altamente crítico que tem levado a empresa, inclusive, ao pagamento de elevadas multas.

Outra proposta de melhoria será a integração das informações da área. Como o volume de peças é muito grande, as informações ficam divididas entre os engenheiros responsáveis por cada peça, de modo que há, de certo modo, excesso de informações concentradas em poucas pessoas.

Ambas as propostas deste projeto são resultado de uma nova filosofia adotada na empresa, o *Kaizen*, que significa, em síntese, melhoria contínua, segundo a qual deve ser buscada diariamente, procurando mostrar que nada é tão bem feito que não possa ser melhorado, e agregando sempre mais valor à cadeia de atividades envolvidas, neste caso específico, aos geradores produzidos.

1.2. Justificativa

A racionalização das diversas atividades desempenhadas em uma organização é um dos fatores que podem levar a empresa ao sucesso no alcance de suas metas e objetivos. O setor responsável por todos os itens conhecidos internamente como “itens de fabricação”, fornecidos por empresas externas, possui grande número de responsabilidades, atividades e controles, que devem ser integrados e monitorados diariamente, permitindo assim maior eficiência e direcionamento para atividades e peças mais críticas.

Além disso, a empresa vem enfrentando um problema altamente recorrente e que pode afetar de maneira muito negativa seu desempenho, que é a falta de sintonia entre o fornecimento das peças e o cronograma da produção da fábrica, gerando atrasos nas linhas de montagem e, conseqüentemente, na entrega dos geradores para os parques eólicos.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo Geral

Este trabalho terá como objetivo geral o desenvolvimento e a implementação de ferramentas que permitam uma maior racionalização, controle, integração e planejamento das atividades do setor de uma metalúrgica responsável pelas peças fabricadas nos fornecedores.

1.3.2. Objetivo Específico

São objetivos específicos deste trabalho:

- Desenvolver ferramentas de integração das informações geradas e controles feitos pelo setor.
- Desenvolver e implementar uma ferramenta para dar suporte e auxiliar na atividade de Planejamento e Controle da Produção do setor, de modo que se acompanhe a montagem dos geradores na fábrica e a produção das peças nos fornecedores para que haja maior sincronia entre ambas as partes e as peças não atrasem na linha de montagem da empresa quando necessárias.

1.4 Estrutura do trabalho

O primeiro capítulo deste trabalho apresentará as motivações que levaram a escolha do tema e os objetivos que se esperam alcançar com a aplicação das propostas apresentadas. Buscará mostrar de forma simples e de fácil entendimento a problemática que justificou a elaboração deste projeto e os objetivos gerais e específicos do trabalho.

O segundo capítulo mostrará o embasamento teórico utilizado na elaboração da ferramenta criada e que auxiliou sobremaneira na busca por uma solução para o problema apresentado. Neste capítulo serão apresentados um pouco a respeito dos principais assuntos que puderam servir de base para este projeto, como a filosofia *Kaizen*, o ciclo PDCA, a ferramenta 5”S”, buscará também introduzir a respeito da atividade de Planejamento e Controle da Produção, objetivo principal deste trabalho, entre outros temas relevantes, como, por exemplo, a gestão da cadeia de suprimentos.

No terceiro capítulo será detalhada a ferramenta criada, buscando explicar da forma mais simples possível sua lógica de funcionamento e os benefícios de utilizá-la, bem como apresentar todos os recursos disponíveis e que podem ajudar na solução do problema apresentado.

Por fim, o quarto capítulo apresentará os principais resultados obtidos com a implementação da ferramenta, suas limitações e propostas para um possível novo projeto a ser desenvolvido na empresa em questão.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresentará a fundamentação teórica utilizada como suporte para o desenvolvimento da ferramenta criada, buscando explorar os temas relevantes relacionados ao problema apresentado e que puderam auxiliar durante toda a implementação e melhoria do projeto desenvolvido.

2.1. Filosofia *Kaizen*

A crescente concorrência no mercado de energia eólica, caracterizado por empresas altamente competitivas e bem sucedidas, tem levado estas à contínua busca pela melhoria dos serviços que oferecem a seus clientes, procurando torná-los cada vez mais satisfeitos e garantindo, deste modo, parcelas cada vez maiores do mercado em que atuam. *O Kaizen*, filosofia japonesa que busca a melhoria contínua, surge como ferramenta fundamental na busca para o alcance de tais melhorias, podendo ser aplicada em qualquer ambiente ou setor onde se identifique tal necessidade, inclusive na empresa em questão, podendo ser desde as atividades iniciadas com as vendas dos geradores durante os leilões de energia eólica, seja em operações que visem finalizar a montagem dos geradores, tornando-os disponíveis para os parques.

Segundo Araújo e Rentes (2006), o *Kaizen* corresponde à melhoria contínua de um fluxo completo de valor ou de um processo individual, a fim de se agregar mais valor com menos desperdício.

De acordo com Ferreira et al. (2000) apud Rebechi (2010) a Metodologia *Kaizen* é desenhada segundo as seguintes características:

- As pessoas na organização desenvolvem suas atividades melhorando-as sempre, por meio de reduções de custos e alternativas de mudanças inovadoras;
- O trabalho coletivo deve prevalecer sobre o trabalho individual;
- O ser humano deve ser visto como um dos bens mais valiosos da organização, devendo ser estimulado a direcionar seu trabalho para as metas compartilhadas da empresa, atendendo suas necessidades humanas;
- Satisfação e responsabilidade são valores coletivos.

A implementação do *Kaizen*, bem como a de qualquer outra técnica de gestão, pode ser facilitada quando se conhece a ferramenta e seus objetivos. Por este motivo, é importante

identificar qual o nível de conhecimento dos envolvidos com o processo de melhoria proposto pela filosofia e explicar bem do que se trata e como funciona. Além disso, é natural, no ambiente onde se propõe a mudança, que haja certa resistência por parte dos envolvidos, principalmente quando se tratam de mudanças culturais, que exigem uma nova postura e o envolvimento de todos é crucial para o sucesso de tal iniciativa.

Kaufman (1971) apud Seldin et al. (2003), descreve alguns fatores dentro das organizações que justificam a resistência às mudanças, entre os quais ele cita os fatores “estabilizantes”, relacionados à familiaridade das pessoas com padrões já existentes, o fator “oposição à mudança”, o qual parte de grupos dentro da organizações que podem ter motivações altruístas ou egoístas, e um terceiro fator, mencionado como “incapacidade para a mudança”, que corresponde ao fato de as organizações criarem “bloqueios mentais”, os quais impedem a capacidade de mudar dos funcionários.

Segundo Karkoszka e Honorowicz (2009), a aplicação do método Kaizen consiste basicamente em:

- Definição da área a ser melhorada;
- Análise e seleção dos problemas-chave;
- Identificação das causas das melhorias;
- Implementação do projeto de melhoria;
- Medição, análise e comparação dos resultados;
- Padronização.

Ainda segundo Karkoszka e Honorowicz (2009), a aplicação do método *Kaizen* se desenvolve conforme um ciclo PDCA, onde:

- Plan (P) – Se refere ao estabelecimento dos objetivos para a melhoria;
- Do (D) – Está ligada à implementação do processo;
- Check (C) – Determina se a aplicação trouxe a melhoria planejada;
- Act (A) – Se caracteriza pela padronização como medida contra a reincidência dos problemas originais, ou como o estabelecimento de metas para novos projetos de melhoria.

A filosofia de melhoria contínua procura favorecer a adaptabilidade, o trabalho em equipe e a preocupação com detalhes. No entanto, esta não é adotada sempre de forma natural entre os funcionários da empresa. Slack et al. (2007) afirma que existem habilidades específicas, comportamentos e ações que precisam ser desenvolvidos conscientemente caso se almeje que o *Kaizen* seja sustentável no longo prazo.

2.2. Ciclo PDCA

Segundo Juran e Godfrey (1998), o ciclo PDCA é uma ferramenta utilizada basicamente para dar *feedback*, quando consideramos que um determinado problema foi identificado e agora deve ser solucionado a partir dos seguintes “passos”:

1. Primeiramente, a etapa inicial do ciclo, o “*Plan*”, consiste basicamente na determinação de medidas para solução do problema e o estabelecimento de metas que servirão de referência para avaliar o desempenho das medidas tomadas;
2. A segunda etapa do ciclo, “*Do*”, consiste na implantação da estratégia adotada para solucionar a situação problema;
3. A terceira etapa do ciclo, “*Check*”, indica que deve ser feito um comparativo entre as metas almejadas e os resultados reais alcançados;
4. Por fim, deve-se então recorrer à quarta etapa do ciclo, o “*Act*”, a qual consiste na aplicação das devidas ações corretivas para o caso de o processo adotado não estar totalmente adequado, quando se verifica o não alcance das metas estabelecidas, ou quando, mesmo tendo alcançado o objetivo principal, este pode ser aprimorado, gerando resultados ainda melhores do que os já alcançados

O *Kaizen*, por se tratar de uma filosofia de melhoramento contínuo, implica em um processo sem fim, diário. Segundo Slack et al. (2007), esta natureza repetitiva do melhoramento contínuo é melhor resumida pelo que é chamado ciclo PDCA, ou roda de Deming, o qual corresponde à sequência de atividades desenvolvidas de maneira cíclica para aprimorar atividades.

2.3. Ferramenta “5 S”

A gestão *Kaizen* pode ser iniciada utilizando-se a metodologia 5 “S”. Segundo Vivan et al. (2003), em 1958/1963, devido a problemas de gestão na empresa Toyota, esta decidiu por implementar o programa de 3 “M”, precursor do programa 5 “S”, o qual compreendia:

- *MURI* – Esforço
- *MURA* – Inverter
- *MUDA* – Perda

Princípios os quais indicavam que os problemas deveriam ser resolvidos com esforço, na tentativa de inverter a situação-problema e buscando sempre não promover nenhum tipo de perda a qualquer das partes envolvidas. Desta denominação, surgiu então o 5 “S”, apresentado da seguinte forma:

- *SEIRI* – Senso de seleção, utilização, descarte, arrumação;
- *SEITON* – Senso de ordenação, organização, sistematização;
- *SEISOH* – Senso de limpeza, zelo;
- *SEIKETSU* – Senso de saúde, higiene, asseio;
- *SHITSUKE* – Senso de autodisciplina, educação, ordem mantida, comprometimento.

Ainda segundo Vivan et al. (2003), teoricamente, a implementação do programa 5”S” parece de fácil execução, pois trabalha tópicos de convivência diária dos funcionários de uma empresa, como tomar banho todos os dias, deixar o local de trabalho mais simples e organizado possível, ter em mãos apenas o que é de uso necessário, entre outros. Representam, portanto, ações que, na maioria das vezes, podem ser caracterizadas como um padrão correto de comportamento, que deve ser adotado diariamente. No entanto, baseando-se em tais fatos, percebe-se que a complexidade do programa é muito maior, envolvendo grandes mudanças de hábito, força de vontade e constante dedicação.

2.4. Clientes e fornecedores internos

Da mesma forma que as organizações buscam a melhoria da qualidade dos produtos que oferecem a seus clientes, considerando todos os aspectos, como, por exemplo, prazos de entrega que atendam prontamente e produtos confiáveis, de qualidade assegurada, é importante que, dentro destas mesmas organizações, toda a rede de clientes e fornecedores esteja satisfeita.

A quantidade de atividades executadas em uma empresa paralelamente às operações das linhas de montagem, por exemplo, são inúmeras. E, da mesma forma que o produto final é diretamente afetado pelo sucesso das operações na linha de produção, o sucesso das atividades nas linhas de produção depende criticamente do sucesso nas atividades que acontecem em outros setores da empresa.

Segundo Slack et al. (2007), um dos aspectos mais importantes para que se adote a TQM, *Total Quality Management*, é a compreensão dos conceitos de consumidores e

fornecedores internos. Ele afirma que a implicação da compreensão destes conceitos é que os erros nos serviços dentro da organização certamente afetarão o produto ou serviço que chega ao consumidor externo. Deste modo, uma maneira segura de alcançar a satisfação de consumidores externos é através do estabelecimento desta ideia, a qual leva a crer que a satisfação inicial do consumidor interno aumenta substancialmente as chances de, como consequência, se alcançar a satisfação do consumidor externo.

No entanto, é muito importante considerar também que, ao longo de toda uma cadeia de atividades, algo pode dar errado. Mesmo que a cultura de atender com perfeição a todos os clientes internos esteja enraizada na empresa, em seus funcionários, a probabilidade de ocorrência de alguma falha ou mudança nos planos deve ser considerada. “Para uma organização ser verdadeiramente eficaz, cada parte dela, cada departamento, atividade, pessoa e nível deve trabalhar apropriadamente em conjunto, por que todas as pessoas e atividades afetam-se e são afetadas entre si.” (MUHLEMANN et al.,1992, apud SLACK et al., 2007).

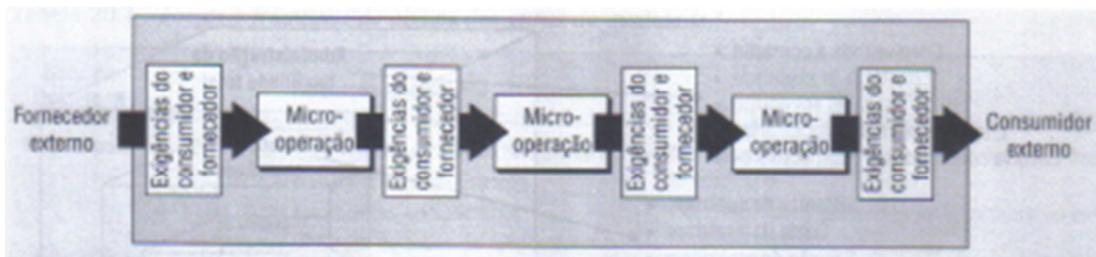


Figura 2.1 – Cadeia de clientes e fornecedores internos

Fonte: Slack et al. (2007)

2.5. Gestão da cadeia de suprimentos

O *Council of Supply Chain Management Professionals - CSCMP* (2010) define a cadeia de suprimentos como sendo todo o intercâmbio de materiais e informações no processo logístico, que se estende desde a aquisição de matérias-primas até a entrega dos produtos acabados nos usuários finais, apresentando como elos da cadeia de abastecimento todos os fornecedores, prestadores de serviços e os clientes envolvidos no processo.

A compreensão de como funciona todo o sistema em uma cadeia de suprimentos é extremamente importante para que as atividades envolvidas ocorram exatamente conforme planejadas, e os gestores não sejam surpreendidos por falhas que poderiam ter sido previstas se toda a cadeia tivesse sido mais bem estudada antes do processo ser iniciado. Bozarth e Handfield (2008) afirmam que a tradicional visão que se tem do gerenciamento das operações

ainda enfatiza as operações que as empresas têm de gerenciar internamente. No entanto, tão importante quanto o desempenho das operações internas de uma empresa são as operações que ocorrem fora dela. É fundamental que os gestores compreendam a ligação que existe entre os fornecedores, os distribuidores e os clientes, os quais compreendem a cadeia de suprimentos.

Uma vez que determinado setor da empresa é responsável por planejar e controlar a produção das peças em fornecedores e o consumo destas na linha de produção da montadora, empresa cliente, compreender que esta atividade de planejamento é extremamente complexa e deve englobar aspectos como logística, compras e fornecedores se torna determinante para o sucesso de todas as operações.

A figura 2.2 mostra um esboço simples de como o processo funciona, considerando toda a cadeia envolvida, com fornecedores de fornecedores e clientes de clientes. Na medida em que as atividades vão sendo executadas, é importante que se acompanhe de perto o resultado destas e se verifique se os resultados fugiram do escopo do planejamento.



Figura 2.2 – Cadeia de suprimentos

Fonte: *Council of Supply Chain Management Professionals - CSCMP (2010)*

2.6 Planejamento e Controle da Produção

Para implementar qualquer que seja a melhoria proposta a um determinado sistema, é impreterível conhecê-lo de forma aprofundada. Seu funcionamento, suas características principais, suas vantagens e suas fraquezas. Moreira (2008), afirma que a classificação dos sistemas de produção, destacando-a em sua classificação quanto ao fluxo do produto,

apresenta grande utilidade para determinar as melhores técnicas de planejamento e gestão, que irão auxiliar na condução deste para que o melhor desempenho seja alcançado.

Segundo Moreira (2008), a classificação tradicional dos sistemas de produção ocorre da seguinte forma:

1. Sistemas de produção contínua ou de fluxo em linha – são sistemas que apresentam uma sequência linear para produzir determinado bem ou serviço. Neste tipo de sistema, algumas características marcantes são a elevada padronização dos produtos, o fato de estes, durante seu processo, fluírem de um posto de trabalho a outro seguindo uma sequência predeterminada, a elevada eficiência obtida no processo e a baixa flexibilidade;
2. Sistemas de produção por lotes ou por encomenda – como o próprio título sugere, neste tipo de sistema de produção, esta é feita por lotes, ou seja, quando se finaliza a produção de determinado lote de um produto, outros lotes começam então a serem produzidos, de modo que o lote do produto inicial voltará a ser produzido apenas após determinado tempo, o que caracteriza, deste modo, uma produção intermitente de cada produto. Um caso especial deste tipo de sistema é quando o próprio cliente apresenta o projeto que deseja para seu produto, sendo, neste caso, chamado de sistema de produção intermitente por encomenda. O sistema de produção por lotes se caracteriza por apresentar mão de obra e equipamentos organizados em centros de trabalho por tipo de habilidades ou operações, e os equipamentos utilizados permitem adaptações que dependem das particularidades das operações que estejam realizando no produto.
3. Sistemas de produção para grandes projetos – este tipo de sistema de produção diferencia-se bastante dos demais, uma vez que cada projeto representa um produto único, singular, não havendo um fluxo predeterminado do produto. Apesar de também apresentarem várias atividades, desempenhadas ao longo do tempo, estas apresentam muito pouca, ou até mesmo quase nenhuma, repetitividade. Os sistemas de produção de grandes projetos geralmente apresentam elevados custos e grande complexidade, que tornam mais difíceis as atividades de planejamento, gerenciamento e controle.

Segundo Moreira (2008), programar e controlar a produção são atividades operacionais que marcam o fim de um ciclo de planejamento mais longo, iniciado com o planejamento da capacidade, e que tem, como fase intermediária, o planejamento agregado. A empresa em

questão apresenta um sistema de produção em linha, e a compreensão de como funciona o sistema internamente é fundamental para tratar a atividade de planejamento para a fabricação das peças externamente. Ainda segundo Moreira (2008), os objetivos da programação da produção são:

- Permitir que os produtos tenham a qualidade especificada;
- Fazer com que máquinas e pessoas operem com os níveis desejados de produtividade;
- Reduzir os estoques e os custos operacionais;
- Manter ou melhorar o nível de atendimento ao cliente.

O planejamento é uma etapa fundamental para avaliar todas as variáveis em um projeto, especialmente aqueles mais complexos e com longos prazos de duração. Para que, durante a fase de execução do projeto, seja possível dar andamento as etapas deste o mais próximo possível do planejado, é necessário que haja um controle preciso de todas as variáveis envolvidas, de modo que, para qualquer imprevisto, ações que visem à retomada do projeto conforme o escopo inicial sejam tomadas tão logo quanto possível.

Segundo Mesquita e Castro (2008), a eficácia do PCP pode ser avaliada pelo alcance dos objetivos de redução dos *lead times* de produção, dos custos de estoque (matéria-prima, materiais em processo e produtos acabados) e de produção (ociosidade, horas extras etc.) cumprimento dos prazos, entre outros, e são vários os modelos mais importantes de PCP existentes, incluindo o Planejamento Hierárquico da Produção (PHP), *Manufacturing Resources Planing* (MRPII), o *Just-in-time – Kanban* (JIT), entre outros.

2.6.1. Planejamento-mestre de produção

Segundo Corrêa et al. (2009), o planejamento-mestre da Produção é responsável por coordenar a demanda do mercado com os recursos internos da empresa, de modo que se torne possível a programação da produção dos produtos finais e, conseqüentemente, das matérias primas que os compõem. O plano mestre de produção é fundamental para que se possa realizar um planejamento conhecendo as reais necessidades da fábrica, principalmente em termos de utilização de matérias primas, críticas em qualquer sistema produtivo, especialmente em uma montadora, dependente de uma série de fornecedores, que devem estar extremamente alinhados com a empresa cliente para que as programações sejam seguidas à risca.

O planejamento-mestre de produção (MPS), ou simplesmente plano de produção, segundo Moreira (2008), corresponde ao documento que indica quais itens serão produzidos, e quanto de cada, para determinado período de tempo. A partir do plano mestre de produção é possível identificar as quantidades exatas, e quando, de cada item que será necessário na linha de montagem.

De acordo com o Dicionário da *American Production and Inventory Control Society* - APICS (1992) apud Corrêa et al. (2009), o MPS é definido como:

“Uma declaração do que a empresa espera manufacturar. É o programa antecipado de produção daqueles itens a cargo do programador-mestre. O programador-mestre mantém esse programa que, por sua vez, torna-se uma série de decisões de planejamento que dirigem o planejamento da necessidade de materiais (MRP). Representa o que a empresa pretende produzir expresso em configurações, quantidades e datas específicas. O programa-mestre não é uma previsão de vendas, que representa uma declaração de demanda. O programa-mestre deve levar em conta a demanda, o plano de produção (ou S&OP), e outras importantes considerações, como solicitações pendentes, disponibilidade de material, disponibilidade de capacidade, políticas e metas gerenciais, entre outras. É o resultado do processo de programação-mestre. O programa-mestre é uma representação combinada de previsões de demanda, pendências, o programa-mestre em si, o estoque projetado disponível e a quantidade disponível para promessa.”

Corrêa et al. (2009) menciona as seguintes vantagens de um bom gerenciamento do MPS:

- Colabora com a melhora do processo de promessa de ordens para clientes;
- Auxilia na gestão dos estoques;
- Melhor uso e gestão da capacidade produtiva;
- Melhor integração na tomada de decisão entre funções.

Além de mencionar as vantagens de se gerenciar adequadamente o MPS, Corrêa et al. (2009) também sugere um modelo de funcionamento do MPS. Primeiramente ele apresenta o formato de um registro básico do MPS, conforme mostrado na figura 2.3 abaixo:

ITEM DE MPS LAPISEIRA P207	Atraso	1	2	3	4	5
Previsão de demanda independente						
Demanda dependente						
Pedidos em carteira						
Demanda total						
Estoque projetado disponível						
Disponível para promessa						
Programa-mestre de produção MPS						

Figura 2.3 – Exemplo de formato de um MPS

Fonte: Corrêa et al. (2009)

Este registro apresenta, nas colunas, os períodos indicados para a ocorrência das necessidades indicadas nas linhas e, nas linhas, as seguintes informações:

- Previsão de demanda independente: Como o próprio título deixa claro, indica a previsão de demanda do produto para o qual está sendo feito o planejamento;
- Demanda dependente: Esta linha identifica as quantidades do item em questão que serão vendidas no futuro, como parte de algum outro produto. Por exemplo, no caso das lapiseiras P207, um de seus componentes, a borracha que fica em uma das extremidades, tem sua demanda dependente da quantidade de lapiseiras P207 que serão fabricadas;
- Pedidos em carteira: Refere-se às ordens de clientes de produtos que já foram vendidos, mas que ainda não saíram da fábrica;
- Demanda Total: Representa o global das três demandas anteriormente mencionadas. Alguns sistemas consideram a simples soma das três demandas;
- Estoque projetado disponível: Indica a projeção da quantidade em estoque do item que está no planejamento em determinado momento futuro;
- Disponível para promessa: Esta parte é utilizada para suportar o processo de promessa de datas e quantidades para entrega a clientes e projeta o suprimento de produtos menos os pedidos em carteira. Informa aos setores de comercialização da empresa quais as quantidades, período a período, que podem ser prometidas aos clientes sem que o MPS tenha de ser alterado;
- Programa-mestre (MPS): Indica a quantidade do produto que deve ser produzida, período a período, para atender às projeções indicadas na demanda total.

2.6.2. Gestão de estoques

A gestão dos estoques é um fator estratégico durante os processos de planejamento e operacional de um sistema produtivo. Os estoques podem ser de várias naturezas, que vão desde o estoque de informações, passando por estoque de pessoas até estoques de matérias primas para a produção de determinados bens. Em função da vasta gama de “coisas” que podem vir a ser estocadas, Slack et al. (2007) definiu genericamente estoque como sendo a acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação.

O gerenciamento dos estoques representa um grande desafio para os gestores. Apesar de servirem como margem de segurança para as empresas, visando ao atendimento da demanda, que muitas vezes é extremamente imprevisível e variável, estes representam também capital parado, muitas vezes em quantidades extremamente elevadas, e que acaba representando um grande problema para a organização, que não pode arcar com tais custos.

Slack et al. (2007) afirma que, em função das várias razões que levam a um desequilíbrio entre a taxa de fornecimento por parte das empresas e a taxa de produtos demandados pelos clientes, existem diferentes tipos de estoque, sendo estes:

- Estoque de proteção: Também chamado de estoque isolador, é utilizado para compensar o fato de a demanda ser uma variável complexa e difícil de prever, embora muitas vezes se tenha uma ideia bastante aproximada desta. Deste modo, tem a função de reduzir ao máximo a probabilidade de um item não ser fornecido por não estar disponível.
- Estoque de ciclo: Este tipo de estoque ocorre devido ao fato de que ao menos um estágio de determinada operação não consegue produzir todos os itens ao mesmo tempo, de modo que, enquanto determinado item é produzido, outro está estocado e esta quantidade armazenada deve ser suficientemente grande para que possa atender à demanda enquanto ele não volta a ser produzido novamente.
- Estoque de antecipação: Recorre-se a este tipo de estoque principalmente quando existem flutuações significativas de demanda, conhecidas com determinada precisão, e que, não podendo a produção acompanhar o mesmo ritmo da demanda durante todo o ciclo, esta produz em excesso em determinado período, onde a demanda é inferior à capacidade da fábrica, para que possa atender à demanda em períodos onde seja superior à capacidade de produzir.

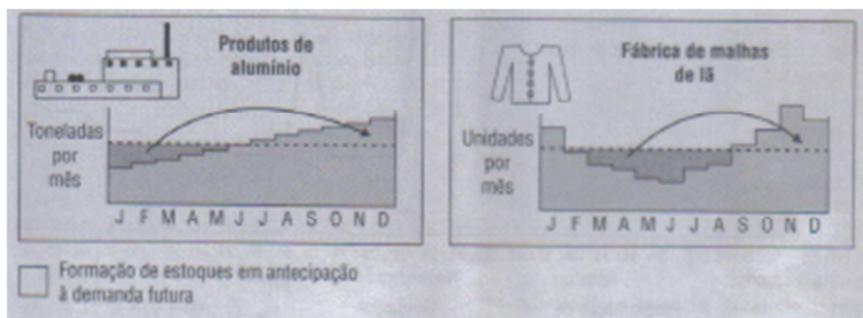


Figura 2.4 – Estoque de antecipação

Fonte: Slack et al. (2007)

- Estoques no canal (de distribuição): Este tipo de estoque decorre do fato de que o período entre a geração de um pedido e a entrega do produto no local onde foi solicitado, por menor que seja, não é instantâneo, ocorrendo sempre um armazenamento no canal de distribuição até que chegue ao cliente.

É importante que políticas de estoque sejam bem definidas na fase de planejamento, para que todos os envolvidos nos processos e os tomadores de decisão não adotem medidas que vão de encontro às metas da fábrica, por exemplo, uma vez que decisões de estoque afetam sobremaneira a forma de atuar da organização.

2.7 Resumo do capítulo

Este capítulo buscou explorar todos os temas relevantes que puderam influenciar na criação da ferramenta para auxiliar na atividade de planejamento e controle da produção do setor responsável pela fabricação dos itens nos fornecedores, foco deste estudo de caso.

Através da definição dos sistemas de produção, da compreensão da cadeia de suprimentos, da utilização dos conceitos de 5 “S”, gestão de estoques, entre outros, procurou mostrar uma breve visão das variáveis envolvidas na atividade de Planejamento e Controle da Produção, buscando ampliar a visão que deve se ter para tratar do tema e explorar ao máximo os conhecimentos pertinentes para a execução da atividade.

O 5 “S” apresenta importante papel na medida em que mostra que em qualquer ambiente ou atividade devem ser considerados os sensores de organização, utilização, autodisciplina, etc., padrões de comportamento que devem fazer parte da rotina diária e que podem afetar diretamente na produtividade.

O conceito de Cadeia de Suprimentos, que, segundo o *Council of Supply Chain Management Professionals - CSCMP* (2010) corresponde a todo o intercâmbio de materiais e

informações no processo logístico, que se estende desde a aquisição de matérias-primas até a entrega dos produtos acabados nos usuários finais, foi fundamental para a compreensão de que esta atividade do setor, o PCP para as peças fabricadas externamente, não deve se restringir ao controle das peças internamente e através de cronogramas de entregas, mas deve considerar todos os elos da cadeia, que podem vir a falhar e colocar todo o planejamento a perder.

3. ESTUDO DE CASO

Neste capítulo será apresentada e detalhada a ferramenta desenvolvida e implementada para solucionar o principal problema da fábrica, objeto deste estudo de caso, bem como seu funcionamento. Será apresentada também uma descrição da empresa e as principais atividades e responsabilidades vinculadas ao setor onde as melhorias foram propostas.

3.1 Descrição da empresa e do mercado de energia eólica

A empresa em questão, uma montadora de geradores para energia eólica, é uma multinacional que vem crescendo no mercado e aprimorando suas operações visando à obtenção de novos projetos para se firmar como líder no mercado Brasileiro. A fábrica, localizada no porto de Suape, em Pernambuco, é a única unidade fabril da empresa situada no Brasil, que conta também com outras espalhadas ao redor do mundo em países como China, Malásia e Argentina.

Por ser uma montadora, esta possui diversos fornecedores, para todos os tipos de peças, as quais são classificadas internamente como itens comerciais, grandes estruturas, fundidos, *small parts*, peças de caldeiraria média, peças de usinagem, torres, pás e carenagens.

Atualmente, a empresa vem trabalhando em dois projetos, ambos no Brasil, aproveitando o bom momento do negócio em questão. Como o mundo vem passando por grandes alterações climáticas e todos têm voltado suas atenções às questões ambientais, um dos focos se tornou a geração de energia através de recursos alternativos e renováveis. Diante deste cenário, a energia eólica vem ganhando um espaço cada vez mais significativo nos planos dos diversos países do mundo.

O Brasil, apesar de ter uma matriz energética bastante diversificada se comparada à de outros países, também vem realizando investimentos significativos no setor, principalmente através dos leilões de energia utilizando fontes alternativas, o que se tornou uma grande oportunidade para as empresas que investem neste negócio.

A figura 3.1 mostra a matriz energética nacional até o ano de 2009, e esta apresenta também uma informação importante, a de que o Brasil possui mais de 42% de sua energia extraída de fontes renováveis, enquanto que no restante do mundo este percentual cai para aproximadamente 12%.

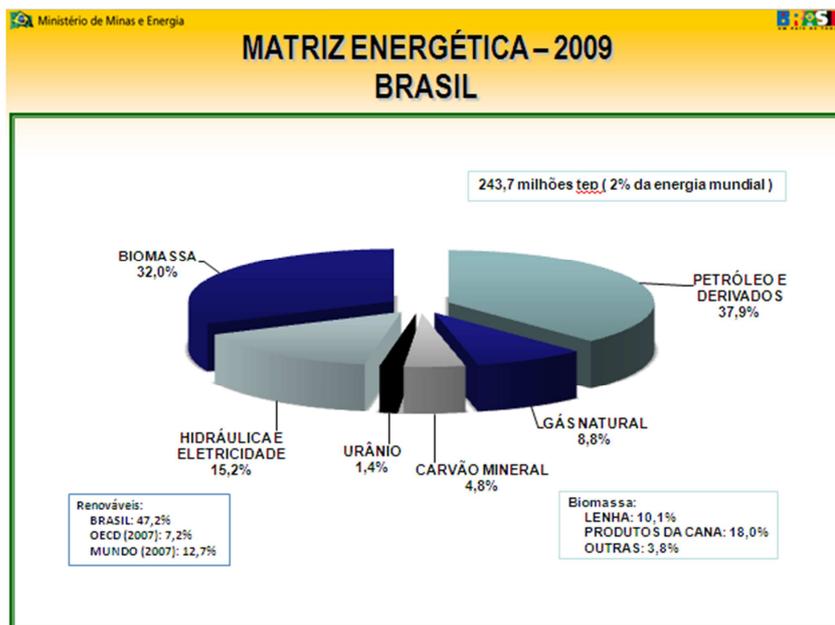


Figura 3.1 – Matriz energética Brasileira (Ano: 2009)

Fonte: Balanço Energético Nacional 2009 – MME

Por se tratar de um produto complexo, o qual exige estudos mais detalhados de engenharia e também altos investimentos para produzi-lo, as empresas que atuam neste setor têm por característica serem bem sucedidas em outros negócios e possuírem também grande capital a investir. Trata-se, portanto, de um ramo no qual a excelência operacional faz grande diferença, principalmente quando se obtém significativas reduções de custo, aumentos de produtividade e quaisquer outras melhorias que agreguem valor ao produto.

Visando a obtenção de melhorias para que todas as atividades da empresa venham a ser executadas das formas mais eficientes, garantido o repasse de informações confiáveis a todos os envolvidos nos processos, a eliminação de desperdícios e a constante motivação dos funcionários, desde as atividades ocorridas durante os leilões, na venda dos geradores, até as últimas etapas do processo de montagem das máquinas, a empresa vem adotando a filosofia *Kaizen* (melhoria contínua) como forma de estimular os funcionários a aprimorarem suas atividades buscando sempre uma forma de aperfeiçoá-las.

Esta nova filosofia adotada objetiva não apenas buscar o crescimento da empresa, mas também dar aos funcionários a oportunidade para que mostrem suas ideias e que estes possam ser premiados por isso, gerando motivação e satisfação no trabalho através de reconhecimento profissional.

3.2 Principal problema da fábrica

Atualmente, a empresa vem pagando altas quantias decorrentes de multas por atrasos na entrega dos geradores nos parques onde serão instalados para iniciar a geração de energia, um problema crítico da fábrica, e que tem como principal causa o atraso gerado por fornecedores na entrega de peças para a montagem das máquinas. Na empresa existe um setor responsável pelas peças mais complexas, as quais são fabricadas conforme um desenho técnico específico e que podem apresentar detalhes de extrema precisão. Para tais peças, existe a dificuldade, inclusive, de encontrar fornecedores habilitados para fabricá-las segundo o padrão de qualidade exigido pela empresa.

Este setor da empresa é responsável por boa parte das peças fabricadas externamente – na classificação anteriormente mencionada, excluem-se apenas os itens comerciais – são estas: grandes estruturas, fundidos, peças de caldeiraria média, estruturas menores, carenagens, torres e pás, e uma das responsabilidades deste setor é garantir que as peças estejam na fábrica em tempo hábil, sem que a fábrica corra o risco de atrasar o cronograma de produção por conta de atraso no fornecimento das peças – atividade que exige planejamento e controle eficientes por parte do setor.

3.3 Setor da empresa onde as melhorias foram propostas

A atividade de planejamento e controle da produção é executada pela fábrica, e para isso existe o departamento de PCP. No entanto, por se tratar de uma montadora, onde as peças não são fabricadas, mas apenas montadas, é fundamental que a produção na fábrica esteja alinhada com a produção nos fornecedores, que irão suprir a unidade com as peças necessárias para a montagem dos geradores e que, caso venham a atrasar na entrega destas, irão gerar atrasos em cadeia, que vão desde o programa de produção da fábrica até a entrega dos geradores nos parques.

Entre as responsabilidades deste setor está o desenvolvimento de fornecedores, a gestão dos contratos de tais peças, o acompanhamento de retrabalhos que venham a ser necessários, a análise dos cronogramas de entregas das peças, enviados pelos fornecedores, entre outras.

O setor de qualidade deve determinar quais são as empresas habilitadas em termos de capacidade e qualidade para atender a fábrica e as atividades do setor em questão iniciam em conjunto com as atividades de suprimentos analisando a estratégia de compra das peças. Os

engenheiros do setor devem avaliar os prazos acordados e os tipos de peças a serem fabricadas para indicar a necessidade de alguma mudança no cronograma de entregas. O departamento deve ainda avaliar a necessidade de manter um inspetor da empresa em tempo integral no fornecedor ou apenas o estabelecimento de visitas esporádicas, com o intuito de acompanhar a produção, avaliar a qualidade das peças ou possíveis mudanças durante a fabricação destas.

Todos os fornecedores devem determinar um cronograma de entrega real das peças, baseado nas necessidades da fábrica, e enviá-lo ao setor. Além deste, deve fornecer também um avanço de produção atualizado semanalmente, documento que permite, deste modo, que o acompanhamento da produção seja feito sem a necessidade de estar fisicamente nos fabricantes.

3.4 Descrição e aplicação das propostas de melhorias

O trabalho de PCP da fábrica deve estar alinhado com a produção nos fornecedores, daí da necessidade de implantar uma atividade no setor que seja capaz de controlar o estoque das peças, a produção destas antes de chegarem à empresa, a utilização ou consumo destas na linha de montagem da fábrica e que seja capaz também de realizar um planejamento de quando será necessário reabastecê-la ou até mesmo avaliar o cronograma de entregas indicado pelos fabricantes, baseando-se no planejamento da fábrica para horizontes de tempos mais longos e mais curtos, como, por exemplo, até a entrega das últimas máquinas nos parques ou a programação das linhas de montagem para as próximas semanas.

A necessidade de desenvolver uma atividade de planejamento e controle da produção na área surgiu em função desta série de atrasos na entrega das peças mencionadas anteriormente. Como a fabricação das referidas peças nos fornecedores não estava alinhada com a produção da fábrica, esta disparidade quase sempre vinha levando a atrasos extremamente longos, provocando descrédito, o pagamento de multas e a própria falta de confiança e crédito internamente entre os funcionários, que se sentiam incapazes de atender a seus clientes internos.

Este trabalho de PCP foi possível reunindo as seguintes informações:

1. Estoque de peças disponíveis na fábrica;
2. Quantidade de peças utilizadas por máquina;
3. Identificação da linha de montagem na qual cada peça é utilizada - Existem cinco

linhas de montagem, dentre as quais três estão em sequencia. O aerogerador sai da fábrica dividido em três partes principais, sendo estas a Nacelle, o Hub e o Gerador. A Nacelle e o Hub possuem, cada, uma linha de montagem própria, enquanto que o Gerador possui as linhas do Rotor, do Estator e do Gerador em sequencia. Estas três partes seguem separadas até o parque, onde serão unidas para formar o aerogerador. As outras seguem uma programação própria e independem de qualquer outra linha;

4. Planejamento da fábrica para as linhas de montagem – Neste caso, deve-se sempre estar alinhado com o PCP e observar as mudanças ocorridas no planejamento. Todas as revisões são enviadas pelo PCP e logo substituem a programação anterior;
5. Cronograma de produção da fábrica para o projeto – Fornece informações como tipo e quantidade do gerador que será produzido no período que durar o projeto.

Para tornar a atividade mais simples e tão automática quanto possível, foi desenvolvida uma ferramenta no software Office Excel, da Microsoft. Esta é na realidade uma planilha, a qual, quando alimentada com as informações necessárias para tornar o planejamento possível, gera informações simples e que permitem a tomada de ações por parte dos gestores da área.

A ferramenta desenvolvida para auxiliar no planejamento pode ser dividida em cinco partes, as quais serão explicadas detalhadamente na próxima seção:

- Controle do estoque de peças dos geradores;
- Resumo gerencial;
- Cronograma de produção da fábrica;
- Planejamento de produção para cada linha de montagem;
- Detalhamento de cada peça.

3.4.1 Detalhamento da ferramenta desenvolvida

Conforme anteriormente mencionado, a ferramenta criada, uma planilha desenvolvida no Microsoft Office Excel, será detalhada a seguir, apresentando suas interfaces e lógica de funcionamento, que tornam possível o uso diário desta ferramenta para auxiliar nas atividades de planejamento do setor, foco deste estudo de caso, responsável pelas peças fabricadas externamente.

A. Controle do estoque de peças dos geradores

A primeira parte possui as seguintes informações, observadas em cada coluna da página:

Código SAP: Através do código das peças, é possível buscar as informações de estoque, necessárias para que o planejamento seja efetuado;

Texto breve material: Nome da peça cadastrado no sistema e nos contratos;

Programação: Identifica a linha de montagem da peça. Além do planejamento para o horizonte de tempo no qual durará o projeto (duração de meses), consideramos também a programação de cada linha de montagem para um horizonte de tempo mais curto, de apenas algumas semanas;

Unidade de medida da peça: estas unidades podem variar entre “peças”, “metros” e “quilos”, a depender da peça em questão;

Tipo de peça: As peças do setor são classificadas como grandes estruturas, fundidos, carenagens, torres, pás, itens de caldeiraria média e itens de usinagem;

Utilização livre: Estoque de peças liberadas, que estão disponíveis para uso pela produção;

Em controle de qualidade: Peças que estão aguardando inspeção pelo setor de Qualidade

Bloqueado: Quantidade de peças que estão bloqueadas por algum problema de qualidade;

Quantidade por máquina: Indica a quantidade deste item que um gerador precisa para ser montado;

Máquinas disponíveis: A divisão entre o número de peças em Utilização livre e a quantidade de peças por máquina nos informa a quantidade de máquinas que podemos fabricar com o estoque atual de peças “boas” que temos na fábrica;

Engenheiro responsável: Cada engenheiro é responsável por gerenciar um determinado conjunto de peças. A identificação do engenheiro responsável permite que se busquem informações sobre determinada peça diretamente com o engenheiro que as terá na forma mais atualizada (informações como cronograma de entregas, etapas de produção, entre outras).

Todas estas informações passam um retrato de como anda a situação das peças controladas pelo setor na fábrica. Foi com esta tela inicial que a implantação da atividade de PCP foi iniciada. A partir da determinação de três informações básicas para cada peça (estoque livre, peças bloqueadas e peças em controle de qualidade), os engenheiros puderam focar nas peças críticas:

- Esta tela torna evidente a presença de peças com problemas de qualidade, pois quando algum valor na coluna de peças bloqueadas é diferente de zero, a célula

correspondente fica em destaque, na cor vermelha, chamando a atenção para que o problema seja logo solucionado;

- Uma das informações fornecidas pela planilha é a quantidade de cada item que é utilizada em uma máquina. Quando dividimos a quantidade que temos em estoque livre por esta quantidade, chegamos então à quantidade de máquinas que podemos produzir com o estoque atual. Utilizando uma margem de segurança de seis máquinas, quantidade suficiente para que problemas possam ser solucionados antes que ocorra uma ruptura no estoque, sempre que a quantidade de máquinas que pode ser produzida com o estoque da fábrica é menor do que esta margem, a respectiva célula fica em destaque, indicando que a qualquer momento da semana a fábrica pode ter alguma linha parada por falta de peças disponíveis para a produção.

PCP - PEÇAS FABRICADAS EXTERNAMENTE - GERADOR 1											
ATUALMENTE NA LINHA		LEGENDA		OBSERVAÇÕES				RESUMO GERENCIAL			
LINHA	78 a 80	CÉLULA	CONTEÚDO/COR	1.	2.	3.	4.	5.	6.	RESUMO GERENCIAL	
LINHA 2	79	BLOQUEADA	Alguma peça bloqueada	1. A produção segue a sequência indicada na programação do PCP	2. Estamos trabalhando com uma margem de segurança (MS) de 6 máq	3. As peças com estoque abaixo da MS devem ser prioridade	4. As outras planilhas indicam a sequência planejada de cada linha	5. As planilhas de planejamento são atualizadas sempre que enviadas p	6. As máquinas da linha podem ter sido abastecidas ou não.	RESUMO GERENCIAL	
LINHA 3	91 a 100	MÁQ. DISPON.	Estoque atende menos de 6 máquinas							CRONOGRAMA PCP	
LINHA 4	76 a 81	RESPONSÁVEL	Gestor responsável pela peça no setor							INDICADORES DE DESEMPENHO	
LINHA 5	78 a 87	PROGRAMAÇÃO	Peça deve seguir programação da linha							RAFs	
										CONTROLE DE RE-TRABALHOS	
										CRONOGRAMA POR TIPO DE PEÇA	
										ATUALIZAR CRONOGRAMAS	

ITEM	COD. SAP PLANO	TEXTO BREVE MATERIAL	UF	TIPO	Programaç	Utilização livre	Em contr. qualida	Bloqueado	Quant/már	Máquinas disponi	ENGENHEIRO RESPONSÁVEL
1	XXXXXXXXXX	PEÇA 1	PC	FUNDIDO	LINHA 1	1	0	0	1	1	ENGENHEIRO 1
2	XXXXXX	PEÇA 2	PC	FUNDIDO	LINHA 4	8	0	56	1	8	ENGENHEIRO 1
3	XXXXXXXXXX	PEÇA 3	PC	FUNDIDO	LINHA 2	24	0	49	1	24	ENGENHEIRO 1
				ARENAGEM	LINHA 1	81	0	0	3	27	ENGENHEIRO 1
				ARENAGEM	LINHA 2	56	0	0	4	14	ENGENHEIRO 1
				ALDEIRARIA	LINHA 1	75	0	1	1	75	ENGENHEIRO 2
				ALDEIRARIA	LINHA 3	191	0	0	1	191	ENGENHEIRO 2
				ALDEIRARIA	LINHA 5	140	0	0	2	70	ENGENHEIRO 2
				ALDEIRARIA	LINHA 2	102	0	0	1	102	ENGENHEIRO 2
				ALDEIRARIA	LINHA 2	69	0	0	1	69	ENGENHEIRO 2

Destaque em vermelho mostra as informações apresentadas acima.

Figura 3.2 – Página do controle de peças

Fonte: Autor (2010)

A figura 3.2 indica as colunas com as informações que foram mostradas anteriormente.

PCP - PEÇAS FABRICADAS EXTERNAMENTE - GERADOR 1										
ATUALMENTE NA LINHA		LEGENDA		OBSERVAÇÕES			RESUMO GERENCIAL			
LINHA 1	78 a 8	Peças bloqueadas ou abaixo da margem de segurança (MS) aparecem em destaque.	Segue a sequência indicada na programação do PCP			RESUMO GERENCIAL				
LINHA 2	79		Estamos trabalhando com uma margem de segurança (MS) de 6 máquinas com estoque abaixo da MS devem ser prioridade			CRONOGRAMA PCP				
LINHA 3	91 a 100		As planilhas indicam a sequência planejada de cada linha			INDICADORES DE DESEMPENHO				
LINHA 4	76 a 8		As planilhas de planejamento são atualizadas sempre que enviadas peças da linha podem ter sido abastecidas ou não.			RAFs				
LINHA 5	78 a 8					CONTROLE DE RE-TRABALHOS				
					CRONOGRAMA POR TIPO DE PEÇA					
					ATUALIZAR CRONOGRAMAS					
ITEM	COD. SAP PLANO	TEXTO BREVE MATERIAL	TIPO	Programação	Utilização livr	Em contr. qualid	Bloqueado	Quant/már	Máquinas disponíveis	ENGENHEIRO RESPONSÁVEL
1	XXXXXX	PEÇA 1	PC FUNDIDO	LINHA 1	1	0	0	1	1	ENGENHEIRO 1
2	XXXXXX	PEÇA 2	PC FUNDIDO	LINHA 4	8	0	56	1	8	ENGENHEIRO 1
3	XXXXXX	PEÇA 3	PC FUNDIDO	LINHA 2	24	0	49	1	24	ENGENHEIRO 1
4	XXXXXX	PEÇA 4	PC CARENAGEM	LINHA 1	81	0	0	3	27	ENGENHEIRO 1
5	XXXXXX	PEÇA 5	PC CARENAGEM	LINHA 2	56	0	0	4	14	ENGENHEIRO 1
6	XXXXXX	PEÇA 6	PC CALDEIRARIA	LINHA 1	75	0	1	1	75	ENGENHEIRO 2
7	XXXXXX	PEÇA 7	PC CALDEIRARIA	LINHA 3	191	0	0	1	191	ENGENHEIRO 2
8	XXXXXX	PEÇA 8	PC CALDEIRARIA	LINHA 5	140	0	0	2	70	ENGENHEIRO 2
9	XXXXXX	PEÇA 9	PC CALDEIRARIA	LINHA 2	102	0	0	1	102	ENGENHEIRO 2
10	XXXXXX	PEÇA 10	PC CALDEIRARIA	LINHA 2	69	0	0	1	69	ENGENHEIRO 2

Figura 3.3 – Página do controle de peças

Fonte: Autor (2010)

A figura 3.3 mostra em destaque as colunas de peças bloqueadas e de máquinas disponíveis, respectivamente.

O segundo grupo de planilhas, conforme mostrado abaixo, traz o planejamento de produção da fábrica para o horizonte de algumas semanas apenas, o qual está detalhado por linha de montagem, indicando com uma informação mais precisa como se dará a necessidade da fábrica durante este período, um horizonte de tempo mais curto.

PCP - PEÇAS FABRICADAS EXTERNAMENTE - GERADOR 1										
ATUALMENTE NA LINHA		LEGENDA		OBSERVAÇÕES			RESUMO GERENCIAL			
LINHA 1	10 ; 89	Numeração das máquinas nas linhas de montagem, Linha onde cada peça é montada e programação de cada linha.	1. A produção segue a sequência			RESUMO GERENCIAL				
LINHA 2	17		2. Estamos trabalhando com um			CRONOGRAMA PCP				
LINHA 3	90 ; 99		3. As peças com estoque abaixo			INDICADORES DE DESEMPENHO				
LINHA 4	76 a 79		4. As outras planilhas indicam a			CONTROLE DE RE-TRABALHOS				
LINHA 5	78 a 82		5. As planilhas de planejamento			CRONOGRAMA POR TIPO DE PEÇA				
					6. As máquinas da linha podem t					
ITEM	COD. SAP PLANO	TEXTO BREVE MATERIAL	TIPO	Programação	Utilização livr	Em contr. qualid	Bloqueado	Quant/már	Máquinas disponíveis	ENGENHEIRO RESPONSÁVEL
1	XXXX	PEÇA 1	PC USINAGEM	LINHA 1	1	0	0	1	1	ENGENHEIRO 1
2	XXXX	PEÇA 2	PC USINAGEM	LINHA 2	8	0	56	1	8	ENGENHEIRO 2
3	XXXX	PEÇA 3	PC CARENAGEM	LINHA 2	24	0	49	1	24	ENGENHEIRO 1
4	XXXX	PEÇA 4	PC FUNDIDO	LINHA 4	81	0	0	3	27	ENGENHEIRO 3
5	XXXX	PEÇA 5	PC FUNDIDO	LINHA 4	56	0	0	4	14	ENGENHEIRO 3
6	XXXX	PEÇA 6	PC CALDEIRARIA	LINHA 4	75	0	1	1	75	ENGENHEIRO 1
7	XXXX	PEÇA 7	PC CALDEIRARIA	LINHA 4	191	0	0	1	191	ENGENHEIRO 2
8	XXXX	PEÇA 8	PC CALDEIRARIA	LINHA 3	140	0	0	2	70	ENGENHEIRO 2
9	XXXX	PEÇA 9	PC CALDEIRARIA	LINHA 3	102	0	0	1	102	ENGENHEIRO 3
10	XXXX	PEÇA 10	PC CALDEIRARIA	LINHA 2	69	0	0	1	69	ENGENHEIRO 1
11	XXXX	PEÇA 11	PC CALDEIRARIA	LINHA 1	64	0	6	1	64	ENGENHEIRO 1

Figura 3.4 – Página do controle de peças

Fonte: Autor (2010)

A figura 3.4 é uma foto da primeira página do arquivo que utilizamos para controlar o consumo de peças e podermos então iniciar a atividade de planejamento. As informações destacadas (circuladas em vermelho) indicam, na tabela mais a esquerda, as máquinas que estão na linha de montagem, na coluna do meio a linha de montagem de cada peça e o terceiro conjunto de informações em destaque corresponde aos programas de montagem para cada linha, para um horizonte de tempo de algumas semanas apenas. Como sabemos as máquinas que estão na linha, ao abrirmos o planejamento do PCP da fábrica para cada linha de montagem, sabemos quando devemos ter peças disponíveis para aquela linha novamente.

O programa, conforme enviado pelo PCP da fábrica, pode ser visualizado na figura 3.5:

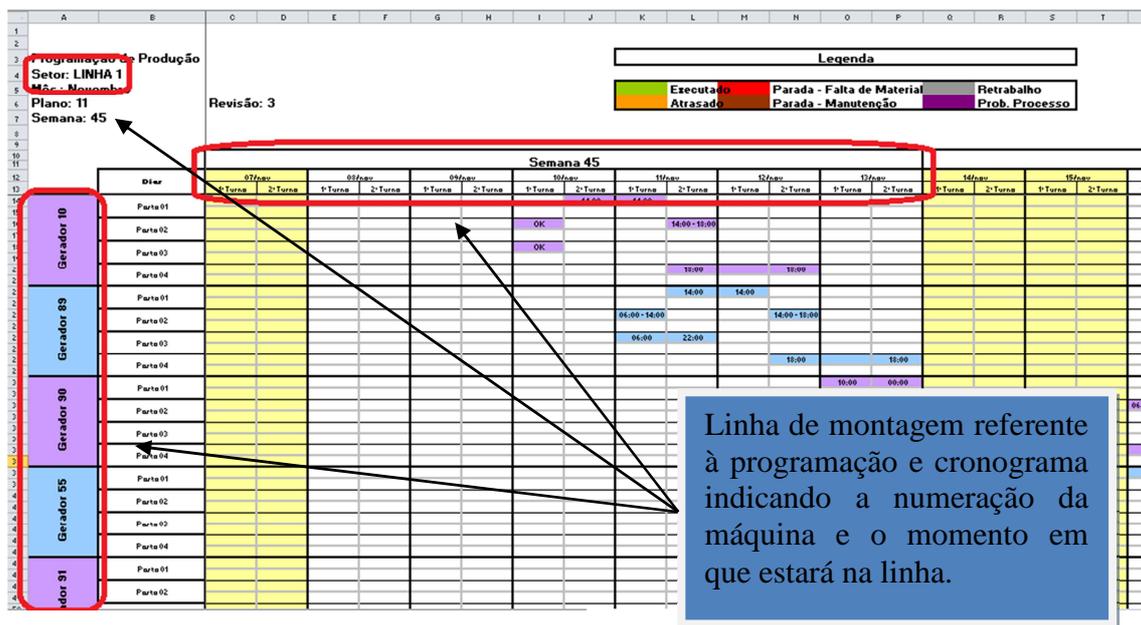


Figura 3.5 – Página de programação das linhas de montagem

Fonte: Autor (2010)

Este, conforme nos mostra o destaque em vermelho, nos informa as máquinas que estarão na linha e o dia e hora que deverão estar sendo montados, mostrando a necessidade da produção para um horizonte de tempo mais curto e mais detalhado do que o Cronograma de produção do projeto.

B. Resumo gerencial

O controle do estoque de peças apresentado anteriormente, entre outras informações, nos permite saber quantas máquinas podemos produzir com o estoque atual de peças. No entanto, o Cronograma de produção da fábrica nem sempre considera que as linhas irão

produzir o mesmo número de geradores todas as semanas, ou seja, nem sempre a quantidade de peças usadas em cada semana será a mesma.

Deste modo, fez-se necessário considerar a quantidade real de peças a serem consumidas semanalmente utilizando o planejamento da fábrica para, a partir desta informação, obter uma projeção real de em quantas semanas podemos produzir máquinas com o estoque atual de peças. Esta projeção nos permite saber, por exemplo, quanto tempo teremos até que uma nova remessa de peças chegue à fábrica para que a linha não pare pelo motivo de falta de peças disponíveis.

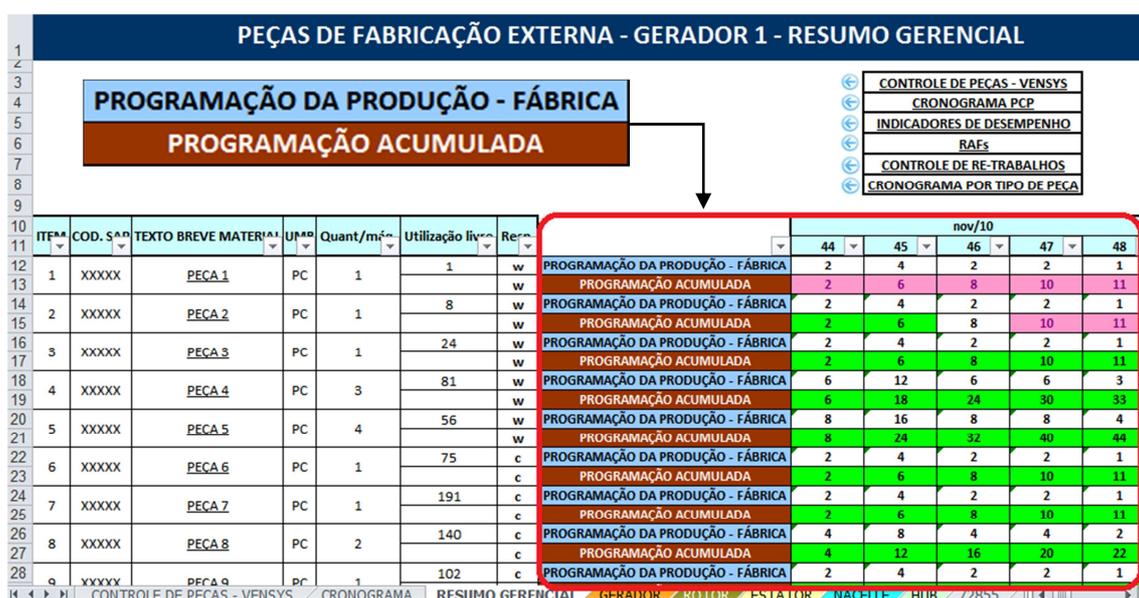


Figura 3.6 – Página do resumo gerencial

Fonte: Autor (2010)

Na parte destacada em vermelho da figura 3.6, é possível identificar duas informações:

- **Programação da produção da fábrica:** Indica quantas unidades de cada peça serão necessárias para atender a fábrica na semana correspondente, conforme planejamento da fábrica elaborado pelo PCP;

- **Programação acumulada:** Indica até quando teremos peças suficientes para atender a produção. Este indicador funciona considerando o estoque de peças da fábrica e, a partir da semana na qual o estoque atual não atenderá mais, segundo o planejamento, as células mudam de cor, ficando em destaque.

Detalhe importante é que o objetivo principal do resumo gerencial é mostrar todo o conjunto de peças. Nesta parte da ferramenta, todas as peças estão visíveis, e a partir do momento em que haverá a ruptura do estoque, ou seja, a falta de peças, esta informação fica

visível com a mudança de cor das células. Sempre que houver uma diferença de cor muito próxima da semana atual, esta se torna uma peça crítica e deve receber maior atenção dos engenheiros para que a possibilidade de falta seja logo eliminada.

C. Cronograma de produção da fábrica

O Cronograma de produção da fábrica é elaborado e fornecido pelo departamento de PCP da fábrica, funcionando como um Plano Mestre de Produção (PMP) e informando quanto e quando de cada gerador será produzido para o horizonte de tempo que durar os projetos. Inicialmente, consideramos este planejamento inicial, mas ao longo do projeto é normal que algumas revisões sejam feitas e estas mudanças logo são enviadas pelo departamento de PCP para que o planejamento de nossa área também seja revisado. É com base neste documento que todo o planejamento do setor para a produção e recebimento das peças fabricadas externamente é feito, daí a importância deste cronograma.

A figura 3.7 mostra um Cronograma de produção da fábrica, tal qual utilizado na ferramenta de planejamento.

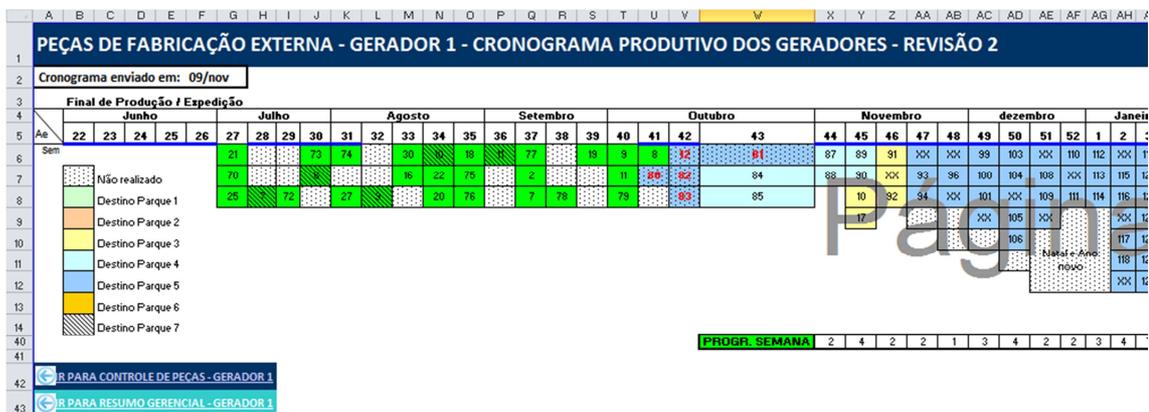


Figura 3.7 – Página do cronograma de produção da fábrica

Fonte: Autor (2010)

D. Planejamento de produção para cada linha de montagem

Além do plano mestre de produção, o departamento de PCP da fábrica fornece também um planejamento mais detalhado, para cada linha de montagem, e considerando um horizonte de tempo mais curto, de apenas algumas semanas. Cada linha de montagem possui seu planejamento e, das cinco linhas de montagem, apenas três são uma sequência da outra.

Este planejamento é mais detalhado, indicando a hora que cada máquina estará em montagem e a programação detalhada da montagem para cada gerador.

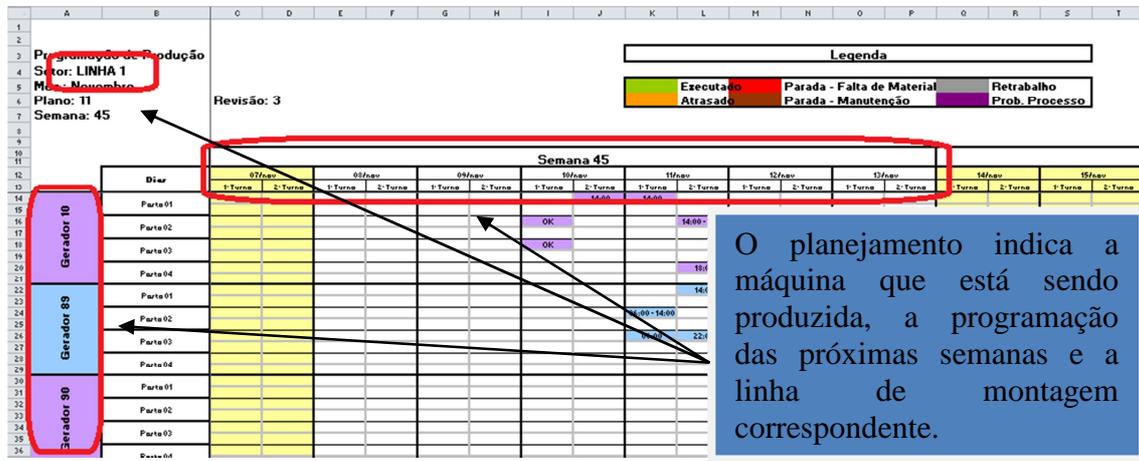


Figura 3.8 – Página de programação das linhas de montagem

Fonte: Autor (2010)

E. Detalhamento de cada peça

Na planilha de controle do estoque de peças dos geradores, o nome de cada peça corresponde a um link o qual, após selecionado, leva para um detalhamento da peça. Este detalhamento tem a função de mostrar informações importantes desta, tais como cronograma de entregas real indicado pelos fabricantes das peças (muitas vezes, a data contratual diverge da data real de entrega, daí a necessidade de termos este cronograma), detalhes da peça, como desenho técnico, engenheiro responsável, quantidade utilizada em um gerador, linha de produção na qual é montada, e informações que, combinadas com o cronograma dos fornecedores para entrega, permitem identificar uma possível falta e a necessidade de mudanças visando o perfeito atendimento à fábrica.

Além de auxiliar no planejamento da área, este detalhamento nos mostra quais são os fornecedores as peças, o número dos contratos (o contrato pode ser visualizado com um clique em sua numeração) e a quantidade de peças a ser fornecida por cada um. Estas informações buscam a integração da área, onde, apesar de termos engenheiros responsáveis por um grupo determinado de peças, definido previamente, um membro qualquer da equipe não pode encontrar dificuldades para obter informações que permitam a tomada de decisões visando o atendimento à fábrica, interesse comum de toda a equipe, que deve estar sempre bem informada a respeito de qualquer peça sob a responsabilidade do setor.

Por fim, este detalhamento apresenta também um quadro de observações importantes, o qual deve ser preenchido, como o próprio título indica, com informações que devem estar disponíveis e podem ser úteis para qualquer pessoa. Por exemplo, quando temos uma determinada quantidade de peças bloqueadas. Por termos um membro da equipe responsável pelos retrabalhos que venham a ser necessários, este acaba, de certo modo, concentrando as informações sobre estas peças. Com este quadro de observações importantes, este membro da equipe pode agora indicar o status destas peças que estão bloqueadas, quando estarão disponíveis novamente para a produção, o motivo pelo qual estão bloqueadas entre outras informações mais.

Este quadro deve ser preenchido com qualquer informação que tenha relevância, e seu objetivo principal é integrar as informações, manter a equipe atualizada e garantir que as informações repassadas tenham a máxima confiabilidade.

O detalhamento da peça é apresentado na figura 3.9, reunindo as informações identificadas no parágrafo anterior.

A		B		C		D		E		F		G		H		I		J		K		L		M		N	
1	IR PARA CONTROLE DE PEÇAS - GERADOR 1				PEÇA 2																						
2	IR PARA RESUMO GERENCIAL - GERADOR 1																										
3																											
4	IMPSA		Semanas		nov/10				dez/10				jan/11														
5					44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2												
6	FORNECEDOR 1		XXXXX		CRON. ENTREGA		6	6	6	6	6	6	6	6	6												
7	FORNECEDOR 2		XXXXX		CRON. ENTREGA				20			23															
8	PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO - FÁBRICA				2	4	2	2	1	3	4	2	2	3	4												
9	PROGRAMAÇÃO ACUMULADA				2	6	8	10	11	14	18	20	22	25	29												
10																											
11	PROJETO SANTA CATARINA				OBSERVAÇÕES IMPORTANTES																						
12	FORNECEDOR		CONTRATO		QUANTIDADE		SETS		1. Peças Bloqueadas estão em Re-trabalho no fornecedor 4																		
13	FORNECEDOR 1		XXXXXX		107		107		2. Previsão para finalização do retrabalho nas peças é para a semana 52																		
14	FORNECEDOR 2		XXXXXX		43		43		3.																		
15					TOTAL SETS		150		4.																		
16									5.																		
17																											
18	INFORMAÇÕES DE ESTOQUE																										
19	Utilização livre		Em contr.qualidade		Bloqueado		Máq. Dispon.																				
20	8		0		56																						
21																											
22	DETALHES DA PEÇA																										
23	TIPO		USINAGEM																								
24	PLANO		XXXXXXXXXX																								
25	QUANT. / MÁQ.		1																								
26	LINHA DE MONTAGEM		LINHA 2																								
27	COORDENADOR DA LINHA		COORDENADOR 1																								
28	ENGENHEIRO RESPONSÁVEL		ENGENHEIRO 2																								
29																											
30																											
31																											

Figura 3.9 – Página de detalhamento da peça

Fonte: Autor (2010)

3.5 Resumo do capítulo

Neste capítulo, primeiramente foi apresentado um breve resumo da empresa em questão, buscando mostrar a importância das melhorias nas atividades desta e um pouco do negócio no qual esta está inserida. Logo em seguida, foi apresentada a ferramenta desenvolvida e detalhado seu funcionamento. Ferramenta esta criada para auxiliar na implementação da atividade de Planejamento e Controle da Produção no setor da empresa responsável pela fabricação das peças que suprem as linhas e buscar também a integração das informações a respeito dos diversos grupos de peças, reunindo-as em um único lugar, disponível a todos os interessados.

3.6 Considerações finais e resultados obtidos

É sabido, conforme já foi mencionado na fundamentação teórica, que a adoção de novas ferramentas e novas posturas em qualquer que seja o ambiente onde determinada cultura esteja bem firmada, pode ser recebida com certa resistência por parte das pessoas envolvidas. No entanto, esta não foi uma dificuldade na implementação da ferramenta criada e que foi objeto principal deste estudo de caso.

O principal problema da empresa, a quantidade de atrasos nos cronogramas produtivos desta, consequência da disparidade existente entre a entrega das peças dos fornecedores e o planejamento de produção das linhas de montagem da fábrica, disparidade decorrente não apenas de atrasos dos fornecedores, mas sim uma falta de planejamento mais eficiente, que objetivasse considerar todas as variáveis envolvidas na cadeia de suprimentos, procurando garantir o controle destas e os possíveis cenários que poderiam vir a se tornar realidade, fez com que cada colaborador enxergasse a necessidade de uma mudança radical, capaz de apresentar resultados completamente opostos aos que vinham sendo alcançados.

Para que a ferramenta desenvolvida apresentasse resultados satisfatórios, alguns requisitos tiveram de ser observados:

1. **Comprometimento da equipe:** Apesar de muito simples e fácil de ser compreendida, esta ferramenta exige que a equipe entenda bem o seu papel e esteja disposta a mantê-la atualizada, imputando informações que possam vir a ser críticas para a empresa e atualizá-las sempre que cabível.

2. **Rotina e disciplina:** O acompanhamento da ferramenta deve ser feito diariamente. Mesmo que o estoque de determinada peça apresente relativa segurança, por exemplo, pode ser que, ao alimentar as linhas com as ordens de produção, este caia a um nível para o qual a programação de entregas do fornecedor não atenda a tempo.
3. **Comprometimento dos fornecedores:** Os fornecedores devem apresentar sempre informações confiáveis, fortalecendo os laços de uma parceria. E atender às solicitações da empresa sempre da forma mais eficiente e buscando a melhor solução para os problemas considerando ambos os lados. Daí a importância de programas de desenvolvimento de fornecedores.

Os requisitos acima mencionados foram determinantes para que os objetivos pudessem ser alcançados. No entanto, é importante observar que estas são características inerentes ao sucesso de qualquer atividade, não apenas a apresentada, e que devem fazer parte de qualquer equipe em qualquer que seja o ambiente.

Infelizmente, não foi possível quantificar os benefícios da utilização da ferramenta, uma vez que não foram encontrados dados que permitissem a realização de uma comparação direta explorando números. No entanto, pode-se afirmar que os seguintes benefícios foram alcançados:

- a. **Controle de estoque e consumo das peças da área:** Anteriormente à implantação da ferramenta, como esta atividade não estava dentro da rotina diária do setor, era comum que se buscassem informações apenas de peças que já estavam faltando nas linhas de montagem e a rotina consistia basicamente de “apagar incêndios”. Não havia um acompanhamento das peças que permitisse uma antecipação aos problemas.
- b. **Projeção de estoque:** Integrando as informações do cronograma de produção da fábrica com as informações de estoque disponíveis, é possível fazer um planejamento para cada peça visando o perfeito atendimento das linhas de montagem.
- c. **Visualização direta das peças com problemas de qualidade:** O setor também é responsável por reparar as peças que estejam com qualquer problema de qualidade. Sabendo quais são estas peças, sem ter que aguardar que os relatórios de não conformidade sejam preenchidos, é possível se antecipar e solucionar os problemas mais rapidamente.
- d. **Integração das informações:** A ferramenta reúne todas as informações anteriormente citadas para todas as peças do setor e está disponível para qualquer interessado, bastando apenas uma simples consulta. A ferramenta apresenta também um link que

direciona o interessado para os indicadores de desempenho da área, para os contratos das peças, para o acompanhamento dos retrabalhos, entre outras informações, de forma simples e rápida, colaborando, mais uma vez, para a integração do setor.

4. CONCLUSÃO

O projeto apresentado, apesar de simples e de fácil aplicação, foi resultado de algo bem mais complexo, a mudança de uma cultura, que teve como principal objetivo o alcance de melhorias nas atividades internas da empresa para poder, finalmente, obter melhorias de longo prazo.

O *Kaizen* é uma filosofia cujo conceito é extremamente simples de compreender, mas que exige muita disciplina e comprometimento, pois deve ser uma atividade diária, fazer parte da rotina de todos os integrantes da equipe, e resultar em todos os tipos de melhorias, partindo do princípio de que sempre é possível fazer melhor do que já está sendo feito.

A ferramenta criada para dar suporte à atividade de planejamento e controle da produção no setor deste estudo de caso, apesar de relativamente simples, exigiu grande esforço para que fosse criada, e seu formato atual não é exatamente como se pensou nela pela primeira vez. Na realidade, esta começou bem mais simples do que está ao final do projeto e foi sendo aprimorada a todos os momentos, em consonância com os princípios da filosofia de melhoria contínua e buscando atender às necessidades do setor da forma mais objetiva possível. No entanto, apesar do esforço para que o objetivo principal fosse concluído, foi importante o tratamento desta como um grande projeto, o qual exigiu bastante disciplina e a constante busca de alternativas para superar as barreiras e limitações encontradas.

Outra conclusão importante que pode ser extraída deste trabalho é a de que ferramentas eficientes podem ser simples e de baixo custo. As melhores soluções para os problemas são as mais simples e objetivas, das quais as informações possam ser extraídas diretamente. Muitas vezes as pessoas se prendem à necessidade de investir grandes quantias apenas por que as têm disponíveis, e não se dão conta de que a melhor solução está em algo muito mais simples e rápido, e que pode levar a resultados tão positivos, ou até melhores, do que a solução mais cara e complexa.

4.1 Limitações do trabalho e recomendações para trabalhos futuros

A ferramenta desenvolvida para dar suporte à atividade de Planejamento no setor conseguiu atender bem ao desafio proposto. No entanto, esta possui algumas limitações, como, por exemplo, a necessidade de ser constantemente alimentada com informações de

estoque (peças em Utilização Livre, em Controle de Qualidade e Bloqueadas – apresentadas no tópico 3.4.1). Uma vez que o sistema de informação utilizado na empresa serve de fonte para buscar as informações de estoque de peças, o ideal seria que a ferramenta criada, o arquivo Excel, buscasse no sistema automaticamente e se mantivesse constantemente atualizado. O que não é possível atualmente por conta da versão do sistema de informações utilizado na empresa.

Outra limitação da ferramenta é que esta ainda não foi aplicada em todos os setores da fábrica, apenas no setor responsável pelos itens de fabricação nos fornecedores, que já é responsável por um grande conjunto de peças. No entanto, aquele que foi apresentado neste projeto como o principal problema da fábrica, a falta de sintonia entre a entrega das peças pelos fornecedores e a programação de produção das linhas de montagem da fábrica, também tem como críticas as peças conhecidas internamente como itens comerciais (porcas, arruelas, parafusos, entre outras).

Esta segunda limitação da ferramenta surge então como recomendação para trabalhos futuros, onde deve ser estudada a forma de gestão destas peças, como funciona o acompanhamento das entregas, a relação com os fornecedores para, então, realizar as devidas adaptações na ferramenta para que esta possa, deste modo, auxiliar na solução desta outra parte do problema apresentado.

Outra recomendação seria a criação, no sistema de informações da empresa, de uma ferramenta semelhante a que foi objeto de estudo deste trabalho, a qual pudesse ser utilizada por todas as áreas da empresa, de modo que todas as etapas na cadeia, desde a geração dos pedidos de compra, fabricação e transporte das peças, fossem devidamente acompanhadas por todos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, C. A. C., RENTES, A. F.; A metodologia Kaizen na condução de processos de mudança em sistemas de produção enxuta. **Revista gestão industrial**, v. 2, n. 02, p. 133-142, São Paulo, 2006.

BOZARTH, C. C., HANDFIELD, R. B.; Introduction to operations and supply chain management. 2ª ed. New Jersey: Prentice Hall. 2008.

BOCCHINI, B.; Usinas eólicas no Brasil devem quintuplicar sua capacidade instalada até 2013. Agência Brasil. São Paulo, 30 ago. 2010. Disponível em:

<<http://www.ecodebate.com.br/2010/08/30/usinas-eolicas-no-brasil-devem-quintuplicar-a-capacidade-instalada-ate-2013/>>

CORRÊA, H.L., GIANESI, I.G.N., CAON, M.; Planejamento, Programação e Controle da Produção. 5ª ed., São Paulo: Editora Atlas, 2009.

CSCMP - COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. Apresenta definições e conceitos sobre gestão de operações e logística. Disponível em: <<http://www.cscmp.org>>. Acesso em: 28 de novembro de 2010.

JURAN, J. M., GODFREY, A. B.; Juran's Quality Handbook. 5ª ed. New York: Mcgraw-Hill, 1998.

KARKOSZKA, T., HONOROWICZ, J.; Kaizen philosophy a manner of continuous improvement of processes and products. Journal of Achievements in materials and manufacturing engineering. V. 35, 2ª ed., 2009.

MESQUITA, M. A., CASTRO, R. L.; Análise das práticas de planejamento e controle da produção em fornecedores da cadeia automotiva brasileira. Gestão e Produção. v. 15, n. 1, p. 33-42, Disponível em: <<http://www.scielo.br/>>. Acessado em: 09 Jul. 2010.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/>>. Acessado em: 11 de Nov. 2010.

MOREIRA, D. A.; Administração da Produção. 2ª ed. São Paulo: Cenage Learning, 2008.

REBECHI, R.; Sistema operacional Kaizen: um estudo de caso sobre a implantação do sistema operacional oriental em uma empresa ocidental. Faculdade editora nacional. Disponível em: <<http://www.economia.aedb.br/>>. Acessado em: 09 Jul. 2010.

SELDIN, R., RAINHO, M. A. F., CAULLIRAUX, H. M.; O papel de cultura organizacional na implantação de sistemas integrados de gestão – uma abordagem sobre resistência às mudanças. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Minas Gerais. Anais eletrônicos. 2003.

SLACK, N., CHAMBERS, S., JOHNSTON, R.; Administração da produção. 2ª ed. São Paulo: Atlas S. A., 2007.

VIVAN, A. M., FRIES, D., ZANOTELLI, C. T., A implementação de um processo de qualidade a partir da metodologia do programa 5 “S”. Caderno de pesquisa em administração, São Paulo, v. 1, nº 7, 1998.