



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS
DE SERGIPE - FANESER
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

DUAN VILELA FERREIRA

**GESTÃO DO DESEMPENHO E CONTROLE DA PRODUÇÃO
NO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DE CLORETO DE
POTÁSSIO**

**Aracaju – Sergipe
2010.2**

DUAN VILELA FERREIRA

**GESTÃO DO DESEMPENHO E CONTROLE DA PRODUÇÃO
NO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DE CLORETO DE
POTÁSSIO**

Monografia apresentada à banca
examinadora da Faculdade de
Administração e Negócios – FANESE,
como requisito parcial e elemento
obrigatório para obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia de Produção no
período de 2010.2.

**Orientadora: Profª. MSc. Helenice Leite
Garcia**

**Coordenador: Prof. Dr. Jefferson Arlen
Freitas**

Aracaju – SE

2010.2

DUAN VILELA FERREIRA

**GESTÃO DO DESEMPENHO E CONTROLE DA PRODUÇÃO
NO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DE CLORETO DE
POTÁSSIO**

Monografia apresentada à banca examinadora da Faculdade de Administração e Negócios – FANESE, como requisito parcial e elemento obrigatório para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2010/2.

**Profª. MSc. Helenice Leite Garcia
Orientadora**

Prof. MSc. Mário Celso Neves de Andrade

Prof. Dr. Jefferson Arlen Freitas

Aprovado (a) com média: _____

Aracaju (SE), _____ de _____ de 2010.

Dedico este trabalho a Deus e aos meus pais,
pois sem eles eu nada seria. Aos meus irmãos,
primos e tios.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado uma vida tranquila e saudável, fatores que foram fundamentais para chegar a este objetivo inicial da minha carreira.

Agradeço aos meus pais Luiz e Galiana, por terem me dado tudo que se fez necessário para uma educação de qualidade e para um encaminhamento profissional e pessoal. Agradeço a ambos pelo carinho, elogios, conselhos e sermões que recebi, pois me fizeram enxergar as coisas da vida de forma diferente.

À minha irmã Tassiana, e em especial ao meu compadre e irmão Tarso, que é uma referência para mim.

Ao meu avô Luiz, por ter sido sempre tão divertido e bondoso com seus netos e por fazer parte da minha vida.

Às minhas tias Mara, Rita, Leninha, Edinha, Marta, Marlene e Maria Inês, e aos tios Fernando, Vilela, Otávio por fazerem parte da minha infância e juventude, e por terem me dado os primos que, na infância, foram meus comparsas nas aventuras e que, hoje, são meus companheiros.

Aos colegas de trabalho da VALE, que foram fundamentais para o meu aprendizado e para a concepção deste trabalho, por terem sido tão receptivos quando cheguei à empresa para estagiar.

À minha namorada e companheira Kaellyne, por ser tão paciente e compreensiva.

Ao meu tio e professor Marcos Aguiar, por ter me aconselhado a ingressar no curso de Engenharia e me dado suporte durante o mesmo.

Aos professores do curso e aos meus colegas de turma, que foram facilitadores do meu aprendizado, em especial ao professor Mário Celso, por ter me dado a oportunidade de ser monitor e aprender tanto com suas excelentes aulas.

À minha caríssima professora Helenice que, sendo uma excelente profissional, oportunizou com sua orientação a elaboração deste trabalho. Obrigado pela sua gentileza e profissionalismo.

“A vida é cheia de desafios que, se aproveitados de forma criativa, se transformam em oportunidades.”

(Marxwell Maltz)

RESUMO

As variáveis produtividade e competitividade estão em constante evidência visto que as necessidades mundiais de bens de consumo aumentam incessantemente. No que concerne ao mercado de fertilizantes, a situação não é diferente: o constante crescimento da agricultura no Brasil os transforma em um subsídio estratégico. Os produtos desta natureza estão diretamente ligados ao aumento dos níveis de produção de bens de consumo agrícola e similares, e são agentes imprescindíveis para a boa qualidade e produtividade dos mesmos. O potássio, elemento fundamental para a concepção destes produtos, é muito utilizado para compor fertilizantes. O presente trabalho consiste em um estudo de caso, cujo principal objetivo é a análise da relação entre as áreas de planejamento e controle da produção, planejamento e controle da manutenção e gestão de desempenho, gerenciamentos responsáveis por proporcionar e dimensionar estratégias para viabilizar a continuidade e melhoria do processo produtivo da companhia VALE, produtora de potássio para fertilização. Para desenvolvimento da pesquisa foi utilizada a metodologia qualitativa e quantitativa no sentido do que concerne à estratificação e avaliação das informações. Através da análise dos dados, concluiu-se que há uma grande relação de dependência entre as áreas de planejamento e controle da produção e manutenção, aliadas à gestão do desempenho, e que, a partir do aprimoramento desta relação, melhorias consideráveis podem ser obtidas no processo.

Palavras-chave: Gestão de Desempenho. Beneficiamento de Minério. Planejamento e Controle da Produção. Planejamento e controle da manutenção.

ABSTRACT

The variables competitiveness and productivity have been in evidence due to world necessities for consumer goods which increase day after day. As far as fertilizers are concerned, this situation is not different. The production of grains and fruit, as well as the expanding agriculture in Brazil, has in fertilizers a strategic subsidy. They are close to the increasingly levels of agricultural consumer goods production and their similar, being vital for the achievement of their best quality and productivity. Potassium, a basic element for the conception of fertilizers, is largely used to make them. This monograph consists of a case study, which main objective is the analysis of the relationship of the of planning and production control, planning and management, and management performance, which are responsible for providing and measuring strategies, in order to make possible to continue and optimize the production process of VALE, the company responsible for producing potassium for fertilization. Qualitative and quantitative methods were used to stratify and evaluate process information. By the analysis of data it has been achieved that, there is a strong relationship in the areas of planning production control and maintenance, along with management performance, and besides, from the improvement of this relationship, great advance can be achieved in a given process.

Keywords: Management Performance. Ore Processing. Production Planning and Control. Maintenance Planning and Control.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Relação entre os gerenciamentos de processo	23
Figura 2 – Fluxograma de processo da usina.....	26
Figura 3 – Células de flotação	27
Figura 4 – Rolo compactador	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relatório de produção	31
Tabela 2 – Indicadores de desempenho da usina	34

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Horas equivalentes de parada na compactação	36
Gráfico 2 – Equipamentos em função das horas equivalentes	38

SUMÁRIO

RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE TABELAS	xii
LISTA DE GRÁFICOS.....	xiii
1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Objetivos	15
1.1.1 Objetivo geral.....	15
1.1.2 Objetivos específicos.....	15
1.2 Justificativa.....	16
1.3 Caracterização da Empresa.....	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 Planejamento e Controle da Produção (PCP)	18
2.2 Planejamento e Controle da Manutenção (PCM)	20
2.2.1 Manutenção corretiva	21
2.2.2 Manutenção preventiva.....	22
2.3 Relação entre PCP e PCM.....	23
2.4 Gestão do Desempenho	24
2.5 Análise e Descrição do Processo de Beneficiamento	25
3 METODOLOGIA	29
4 ANÁLISE DE RESULTADOS	30
4.1 Montantes de Produção	30
4.2 Mensuração dos indicadores de desempenho	32
4.3 Causas de perda de produção na compactação	34
4.4 Manutenção Mecânica na Compactação	37
5 CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS.....	40

1 INTRODUÇÃO

O potássio é muito utilizado para constituir fertilizantes, pois compõe um dos três elementos fundamentais para o desenvolvimento dos gêneros agrícolas. Conforme dados publicados pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2010), atualmente, mais de noventa e cinco por cento da produção mundial deste minério é aplicada na indústria de fertilizantes, além de ser destinada também, em proporções mínimas, à indústria farmacêutica e na produção de alguns tipos de vidro.

Existente em algumas regiões do solo brasileiro, o potássio é ainda pouco explorado. Porém, há dados que comprovam a capacidade da produção brasileira, que é suficiente para suprir ou atenuar de maneira significativa as necessidades nacionais deste minério. Reservas em fase de estudo de viabilidade fazem parte deste potencial nacional e, desta forma, o potássio, além de ser estratégico para o desenvolvimento da agricultura brasileira, representa grande oportunidade de negócios para investidores do segmento.

Face ao atual crescimento populacional, a demanda por recursos alimentícios tem aumentado consideravelmente. A agricultura, que no cenário nacional tem sido altamente relevante para o desenvolvimento do país desde a época da colonização até a atualidade, desempenha importante papel no sentido de garantir a geração de grande parte dos recursos necessários ao atendimento desta demanda. Segundo informações publicadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o Brasil é especializado na exportação de grãos e frutas, além de ter grande potencial para atender às suas necessidades de produtos desta natureza.

Sendo assim, o aumento dos níveis de produção, do desenvolvimento e da geração de recursos agrícolas está diretamente relacionado aos fertilizantes que são agentes imprescindíveis para a boa qualidade e volume da produção dos produtos agrícolas.

No Brasil, a produção de potássio é feita unicamente pela companhia VALE, desde 1985, em Sergipe, no município de Rosário do Catete, onde opera desde a extração por mina subterrânea até o beneficiamento do minério. Na unidade de Sergipe, segundo estudos estatísticos feitos na VALE, os quantitativos produzidos são capazes de atender apenas dez por cento da demanda nacional devido às limitações de produção da planta e das reservas contidas na mina. Este fato acarreta a importação dos outros noventa por cento do suprimento e, consequentemente, coloca a unidade de Sergipe em situação favorável na relação oferta e demanda; ou seja, faz com que a demanda pelo material a ser vendido seja maior que a oferta.

Neste sentido, a VALE utiliza estratégias a fim de garantir a operacionalização do processo para que não existam perdas na comercialização do produto e maximização da sua rentabilidade, visto que existe uma relevante demanda de compra do minério. Sendo assim, o presente estudo propõe uma análise de fatores que estabelecem uma relação entre as áreas de planejamento e controle da produção, planejamento e controle da manutenção, inseridos no contexto da gestão do desempenho no processo de beneficiamento de cloreto de potássio.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar o *trade-off* planejamento e controle da produção em função da manutenção, no desempenho do processo de beneficiamento de minério.

1.1.2 Objetivos específicos

Mensurar os montantes de produção da usina de beneficiamento de minério;

Analisar os indicadores de produção da usina de beneficiamento de minério;

Correlacionar qualitativamente os dados do beneficiamento de minério em termos de produção e manutenção.

1.2 Justificativa

Os controles de produção e de manutenção constituem gerenciamentos de processos necessários em qualquer indústria. Estes são responsáveis por gerar informações referentes ao sistema produtivo para que, a partir destas, seja possível entender se o processo está ou não, dentro dos parâmetros desejados. Assim, ferramentas utilizadas no controle de um fluxo produtivo são de fundamental importância para mantê-lo dentro de padrões preestabelecidos, a fim de alcançar os melhores resultados. A avaliação do planejamento e controle da produção e do planejamento e controle da manutenção se faz necessária para gerar subsídios que evidenciem a sua eficácia e a forma com que estão relacionados no processo.

Uma análise do planejamento e controle da produção e manutenção torna-se uma alternativa para avaliar a relação de dependência entre ambos. Esta análise deve ser desenvolvida no sentido de viabilizar o melhor desempenho do processo, relacionada ao contexto do aumento da produtividade e da competitividade das companhias do mercado atual. Em especial no processo de beneficiamento de minério desenvolvido a VALE, visto que o potássio possui características fundamentais para o desenvolvimento da economia.

1.3 Caracterização da Empresa

A companhia Vale do Rio Doce foi criada no ano de 1942 pelo governo brasileiro com o intuito de explorar os recursos minerais existentes no Estado de Minas Gerais. A exploração de minério deu início às operações da empresa que, anos mais tarde, com a globalização e transações financeiras do governo federal foi privatizada e passou a ser denominada VALE.

Ao longo do tempo, a companhia expandiu seus negócios e consolidou seus serviços. Hoje, atua na área de mineração (potássio, ferro, níquel, cobre, carvão, caulim, manganês, ferro-liga) e operações logísticas, além de ter investimentos em geração de energia. Com isso, a empresa é, atualmente, a maior produtora e exportadora de minério de ferro do mundo, e a maior prestadora de serviços logísticos do país. Neste contexto, em termos percentuais, o potássio representa cerca de um por cento dos investimentos em mineração da empresa.

Em Sergipe, a mineradora está presente desde 1992, no município de Rosário do Catete, onde realiza a extração e o beneficiamento de cloreto de

potássio, com capacidade de produção anual de oitocentas e cinquenta mil toneladas deste minério.

Com aproximadamente dois mil funcionários (primários e terceiros) e dividida em cinco gerências de área, a mina de Taquari-Vassouras em Sergipe é uma das menores unidades de negócio da empresa. Atualmente, a VALE investe em estudos para viabilização de novos projetos de mineração no município de Maruim, que poderão produzir um milhão e duzentas mil toneladas por ano, do mesmo produto extraído em Rosário.

Além disso, a empresa tem se expandido mundialmente no ramo de fertilizantes com a aquisição de novas reservas em países como Canadá e Argentina, e acaba de criar a subsidiária Vale Fertilizantes, o que evidencia ainda mais a relevância dos fertilizantes para o crescimento do mercado atual.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Planejamento e Controle da Produção (PCP)

O planejamento e a programação da produção são responsáveis por estabelecer quando, quanto, e de que maneira as atividades de um processo produtivo serão executadas, com base em previsões de demanda do produto a ser fabricado. Dessa forma, este gerenciamento tem a função de transformar informações da necessidade do mercado em planos de produção exequíveis para atendimento da demanda.

De acordo com Tubino (2007), o planejamento de produção deve estabelecer a maximização dos resultados e atenuação dos riscos presentes no processo, inseridos no contexto dos objetivos de longo prazo de qualquer empresa. Após o planejamento, a programação da produção tem como objetivo definir variáveis de tempo e quantidade relacionadas a todos os recursos necessários para produção. Vale ressaltar que a programação da produção tem cunho operacional e de curto prazo, ou seja, estabelece a melhor maneira de se atender determinada necessidade evidenciada na fase de planejamento.

Na concepção de Moreira (2009), programar a produção requer duas atividades principais: distribuição das atividades de trabalho de acordo com suas respectivas áreas, além do estabelecimento da ordem na qual as tarefas serão executadas a fim de alcançar a otimização do processo. Tais tarefas podem variar de acordo com o tipo de processo produtivo, pois, nem sempre, ambas serão aplicáveis.

Para Krajewski *et al* (2009), a programação da produção tem como principal função a alocação dos recursos, ao longo do tempo, para execução das tarefas, além de ser a ferramenta que é responsável por estabelecer quais atividades dimensionadas no planejamento serão executadas de forma adequada.

Ainda segundo Krajewski *et al* (2009), para que os serviços sejam bem programados, são necessárias algumas coletas de dados provenientes de previsões

de demanda ou pedidos de clientes, além de informações sobre disponibilidade de recursos e operações a serem realizadas.

O controle da produção consiste na fase subsequente ao planejamento e programação da mesma. Este visa monitorar o cumprimento dos objetivos e metas de determinado processo, no sentido de identificar as possíveis anomalias ao longo da execução das atividades para que as mesmas possam ser corrigidas.

De acordo com Tubino (2007), as atividades de controle da produção fornecem suporte ao sistema produtivo, no sentido de garantir que as atividades planejadas sejam realizadas de maneira satisfatória. Ou seja, estabelecem uma ligação entre o planejamento e a execução das operações para identificar desvios, suas relevâncias e, consequentemente, fornecer subsídio para que as ações corretivas sejam tomadas. Apesar de os recursos necessários para atendimento das metas serem dimensionados no planejamento da produção, na prática, divergências entre o planejado e o executado são muito frequentes. Quanto mais rápido se identifica um desvio, menores serão as consequências e menos necessárias serão as ações a serem tomadas no sentido de corrigi-lo.

A velocidade das informações sobre as variáveis de processo provenientes da produção está diretamente associada ao tipo de sistema produtivo. Em caso de produções contínuas ou em grandes volumes, a mesma deve ser muito alta, com coleta de dados em tempo real, pois em curto intervalo de tempo podem ocorrer desvios significativos que tragam grandes impactos na produção.

Vale ressaltar que, a não ser que as divergências sejam muito representativas, o replanejamento da produção deve ser evitado, de forma que as mesmas possam ser absorvidas pelos estoques de produto acabado disponíveis, ou seja, o déficit de produção ocasionado pelas divergências pode ser suprido pelos estoques. O replanejamento da produção implica em alterações do processo produtivo que refletem em todo o fluxo da empresa, assim como na cadeia de suprimentos.

Para Slack *et al* (2009), o controle da produção diz respeito à confluência entre as demandas requeridas pelo mercado e as oferecidas pelo processo produtivo. Ou seja, controlar a produção significa fazer a interseção entre as metas e a capacidade produtiva, de maneira que o processo ocorra de forma eficiente, eficaz e atinja os objetivos estabelecidos.

Ainda segundo Slack *et al* (2009), as irregularidades ocasionadas na execução das atividades podem ser retificadas com intervenções na operação do processo para a criação de um replanejamento das atividades a fim de realinhar o plano de produção com as metas almejadas. Porém, a depender da velocidade e volume de operação, reavaliações de planos de produção podem demandar muito tempo e uma consequente perda de produção. Logo, ações corretivas operacionais de curto ou médio prazo podem manter o fluxo da produção alinhado com os objetivos preestabelecidos e, consequentemente, evitar a reavaliação do plano mestre de produção e impactos negativos no desempenho do processo.

Na concepção de Moreira (2009), controlar a produção é assegurar que as demandas de produção serão cumpridas da forma e tempo pretendidos. E para isso, é preciso ter uma base de dados que informe periodicamente sobre materiais, insumos, matéria prima, quantidades produzidas, equipamentos.

2.2 Planejamento e Controle da Manutenção (PCM)

O PCM é o gerenciamento de processo responsável por garantir a disponibilidade dos ativos utilizados em um processo. Sendo assim, este tem como principais objetivos a identificação de necessidades de reparos através de inspeções e monitoramentos, além do planejamento e programação para execução das suas atividades a fim de atenuar as possibilidades de paradas que possam impactar na produção.

Na concepção de Xenos (2004), a manutenção existe para evitar a degradação de equipamentos causada por acontecimentos naturais ou pelo uso frequente. Tal degradação pode se manifestar de várias formas, desde a aparência ruim de um equipamento, um simples ruído diferente ou até perdas de desempenho, paradas do processo e má qualidade dos produtos fabricados.

Consta na NBR 5462 (2004 *apud* RODRIGUES e PASA, 2009) que a manutenção consiste no conjunto de ações técnicas e administrativas que possam manter ou recolocar um ativo em plenas condições de desempenhar sua função. Significa que a mesma deve estabelecer ou manter as condições operacionais de um equipamento, a fim de que o mesmo exerça suas funções de maneira satisfatória.

Assim, no sentido de planejar e programar uma execução adequada dos trabalhos de manutenção, o PCM, de maneira geral, tem como uma das atividades mais relevantes o dimensionamento dos recursos necessários para execução dos serviços. Está inserido no contexto de planejamento de paradas para manutenção, mão-de-obra, materiais, entre outros.

Conforme Branco Filho (2008), o PCM consiste em um conjunto de atividades que objetivam preparar, planejar, programar e verificar o resultado obtido com as execuções dos trabalhos de manutenção, relacionando-o com as metas preestabelecidas, a fim de identificar desvios no processo e tomar as ações cabíveis.

De acordo com Kardec e Nascif (2009), o planejamento e a organização da manutenção (PCM) devem estar voltados para a gerência e solução de anomalias na produção, no sentido de manter a competitividade da empresa no mercado. Estas devem ser atividades estruturadas da empresa, que fornecem soluções e almejam a maximização dos resultados.

O controle da manutenção tem a função de integrar a manutenção com os processos que interagem com esta. A partir desta, podem-se identificar as reais necessidades de recursos para execução dos serviços como: mão-de-obra, custos, tempo de execução, materiais, priorização, comentam ainda Kardec e Nascif (2009).

2.2.1 Manutenção corretiva

A manutenção corretiva tem como principal objetivo sanar falhas ocorridas em equipamentos durante sua operação. Ou seja, é a atuação para correção de falhas ou desempenho abaixo do esperado, de acordo com Kardec e Nascif (2009). Esta manutenção implica, na maioria das vezes, em aumento dos custos de produção, pois, gera paradas de processo ou perda da qualidade dos produtos, além dos custos da própria manutenção.

Segundo Branco Filho (2006), a manutenção corretiva é toda manutenção executada em um componente, máquina, sistema operacional ou item como resultado de uma falha, para devolver ao mesmo a condição ideal para que possa desempenhar sua função. Ou ainda, esta manutenção é o conjunto de todas as tarefas executadas para reparo de anomalias, sejam estas classificadas como falhas, panes, quebras, podendo ser planejadas ou não, para corrigir falha funcional.

A manutenção corretiva pode ser classificada, também, como corretiva emergencial, a depender da gravidade da consequência que a falha traga ao equipamento e à produção.

Para Xenos (2004), a manutenção corretiva é aquela que é feita após o acontecimento de uma falha que impossibilite a operação de determinado equipamento. Desta forma, pretende restabelecer as condições operacionais do ativo, porém, pode causar grandes perdas de produção e aumento dos custos de manutenção do processo, bem como dos custos de produção.

2.2.2 Manutenção preventiva

A manutenção preventiva, segundo Branco Filho (2006), consiste em todo trabalho executado em equipamento que não esteja em falha, ou feito antes da ocorrência da falha, estando com isto em condições operacionais, ou no máximo em estado de defeito. Este tipo de manutenção deve ser executado em intervalos regulares, isto é, seguindo uma periodicidade linear (quilômetros, horas de funcionamento, ciclos de operação) a fim de prevenir ou não permitir que possíveis falhas impossibilitem a operação do equipamento.

Segundo Xenos (2004), a manutenção preventiva deve ser a atividade principal da manutenção de qualquer empresa, pois esta envolve atividades sistemáticas como inspeções e trocas de peças em equipamentos. Sendo assim, a mesma é executada no sentido de evitar ou diminuir a frequência de falhas que reduzam ou interrompam os trabalhos da produção.

Para Kardec e Nascif (2009), a manutenção preventiva tem como objetivo reduzir ou evitar falhas que impactem no desempenho dos ativos, baseado em um plano de trabalho que estabeleça intervalos de tempo periódicos, relacionados diretamente ao tempo de vida e à degradação natural dos equipamentos.

Ainda segundo Kardec e Nascif (2009), este tipo de manutenção é mais conveniente na medida em que se tem maior facilidade para sua execução. Significa dizer que, quanto mais altos forem os custos das falhas ou quanto maior o prejuízo a ser gerado para a produção, a manutenção preventiva irá ter grande relevância para a execução.

2.3 Relação entre PCP e PCM

Na Figura 1 é evidenciada a relação entre as áreas de PCP e PCM, bem como a relação de ambas com o processo produtivo. Tal relação entre as áreas de planejamento e controle é de fundamental importância para os resultados de uma empresa, pois se trata de dois gerenciamentos de processo que dimensionam a maneira como o fluxo produtivo irá trabalhar no sentido de melhorá-lo constantemente, porém, estando em constante comunicação entre si para evitar desvios ou conflitos de informações durante a execução do que foi planejado. Na medida em que este fluxo de informações entre as áreas se torna mais amplo e intenso, tem-se o aprimoramento das atividades de planejamento e controle.



Figura 1 – Relação entre os gerenciamentos de processo
 Fonte: Autor da pesquisa

Ao se planejar e programar atividades relacionadas ao PCP e ao PCM são necessárias informações quanto à disponibilidade e potencial dos ativos envolvidos no processo ou quanto à necessidade de intervenções para reparos nos mesmos. Também se fazem necessárias informações sobre dimensionamento de insumos, de tempo para execução e metas que devem ser perseguidas para alcance dos objetivos finais, que são ligadas ao PCP. A partir da junção entre tais informações, é possível elaborar um plano de atividades mais adequado e confiável.

A partir desta análise, é possível estabelecer uma relação de dependência entre as duas áreas (*trade-off*), através de indicadores de desempenho que possuem influência em ambas, visto que as mesmas possuem o objetivo de

atender metas estabelecidas e viabilizar a melhoria operacional relacionadas ao fluxo produtivo.

2.4 Gestão do Desempenho

De acordo com Martins e Costa (1998), em uma análise teórica sobre indicadores de desempenho para gestão pela qualidade total, a gestão do desempenho tem como principal objetivo monitorar e evidenciar o panorama de performance de um determinado processo em termos quantitativos, através de indicadores. Ou seja, é a medição em termos de uso eficiente dos recursos envolvidos no processo que estabelece a relação entre a execução do processo e seus objetivos preestabelecidos, no sentido de evidenciar se o mesmo está ou não dentro do planejado para o aspecto em questão.

Ainda na concepção de Martins e Costa (1998), a medição do desempenho não deve ser feita apenas no intuito de planejar, controlar, mas também para diagnosticar. Pode-se, assim, a partir dos indicadores de desempenho, diagnosticar possíveis inconsistências de processo que aconteçam, no sentido de monitorá-las e saná-las, para que se tenha a continuidade da produção.

Os indicadores devem ser propostos para medir o desempenho de áreas-chave do negócio. E, no caso de uma usina de beneficiamento de minério, tem-se o monitoramento da produção e manutenção enquanto áreas de processo imprescindíveis para a continuidade da unidade ao longo do tempo, e face ao mercado extremamente concorrido. Dentre os principais indicadores relacionados, ressaltam-se os indicadores de produtividade, disponibilidade física e o de utilização de equipamentos.

Analogamente, a produtividade, segundo Moreira (2009), está diretamente ligada ao melhor ou pior aproveitamento de recursos, ou seja, ao melhor ou pior rendimento que se possa obter a partir dos mesmos, em um dado sistema no qual insumos são combinados para obtenção de produtos. Neste sentido, um crescimento da produtividade implica um melhor aproveitamento de máquinas e de energia. Desta forma, a produtividade é medida tanto para verificar problemas, quanto para evidenciar acertos relacionados às decisões tomadas na fase de planejamento.

Na concepção de Kardec e Nascif (2009), a disponibilidade física permite conhecer o percentual de tempo em que um equipamento esteve disponível para operação dentro de um período. Ou seja, é a razão entre o tempo em que o equipamento esteve em condições de operação (considerando apenas paradas por manutenção) e o tempo total analisado.

Para Menezes e Almeida (2002), a utilização de equipamentos tem como conceito o quociente entre o recurso utilizado e o recurso disponível. Ou seja, a razão entre as horas disponíveis menos as horas ociosas, e o montante das horas-máquina efetivas (trabalhadas). Segundo estes autores, a utilização está diretamente relacionada ao nível em que os recursos disponíveis são empregados ou utilizados.

Vale ressaltar que a gestão do desempenho está diretamente relacionada ao planejamento e ao controle dos processos. A partir da mensuração de indicadores, pode-se também, conhecer desvios do processo que provocam grande impacto no fluxo produtivo.

Conforme Saraiva e Camilo (2009), em um estudo sobre concepção e aplicação de indicadores de desempenho na gestão industrial, o controle da produção tem repercussão direta sobre algumas características que podem ser competitivas para qualquer empresa (flexibilidade, custo, qualidade, confiabilidade). Neste sentido, tem-se, também, a partir do PCP, a possibilidade de monitorar ou avaliar o desempenho de um processo. Assim, pode-se estabelecer que, na medida em que se desenvolve um controle de um processo produtivo satisfatório, existirá, de certa forma, um bom desempenho da produção.

2.5 Análise e Descrição do Processo de Beneficiamento

O beneficiamento de minério consiste, conforme informações publicadas pelo Ministério de Minas e Energia (MME), em preparar granulometricamente, concentrar ou purificar minérios por meio de processos químicos ou físicos, e neste caso, sem que aconteçam alterações na estrutura química do mineral. Este processo se faz necessário pelo fato de que os minerais nem sempre se apresentam na natureza de maneira adequada para consumo por parte da indústria, e necessitam assim, das adequações que são feitas com o beneficiamento.

Após a elevação do minério à superfície, o objetivo é separar o cloreto de potássio (KCl) das substâncias indesejadas, que em maior parte são compostas por cloreto de sódio (NaCl). Para isso, são realizadas várias operações unitárias, dentre as quais se podem citar, como mais relevantes em relação ao processo principal: britagem, moagem, flotação, centrifugação, compactação e secagem.

A Figura 2 mostra o diagrama descritivo das etapas do processo de beneficiamento do cloreto de potássio na VALE:

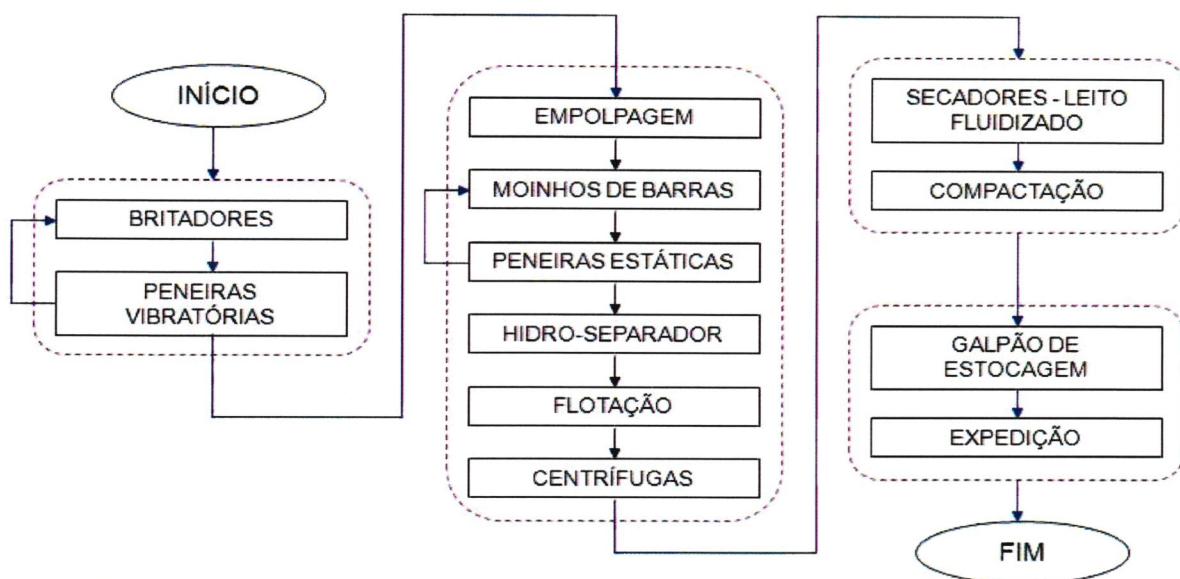


Figura 2 – Fluxograma de processo da usina
Fonte: VALE (2010)

A primeira operação do processo de beneficiamento chama-se britagem. Nesta, pretende-se obter a redução granulométrica primária do material para que possa ser processado na usina. Assim, o material passa por britadores de impacto e peneiras vibratórias em um circuito fechado. O material que estiver fora da especificação desejada passará por um ou mais reciclos para atingir o tamanho específico.

Após a britagem, o potássio passa por um processo no qual é misturado com salmoura e tratado em moinhos de barras e peneiras estáticas a fim de se obter, também, a diminuição granulométrica e a formação de uma polpa. Este processo é definido como sendo moagem.

Nas células de flotação, conforme mostrado na Figura 3, a polpa é adicionada a reagentes coletores, depressores e estabilizantes, para que seja processada pelas células de flotação, com objetivo de recuperar o potássio e obter o

produto concentrado. Ressalta-se que este processo é um dos mais relevantes para a produção da planta, pois é neste que se tem, na íntegra, a separação do KCl para que possa ter seu acabamento em forma de fertilizante.

Conforme informações do Ministério de Minas e Energia (MME), a flotação é um processo muito utilizado no tratamento de quase todos os tipos de minério, pois tem alta versatilidade e seletividade. Além disso, permite a obtenção de concentrados com teores e elevados e recuperações expressivas.

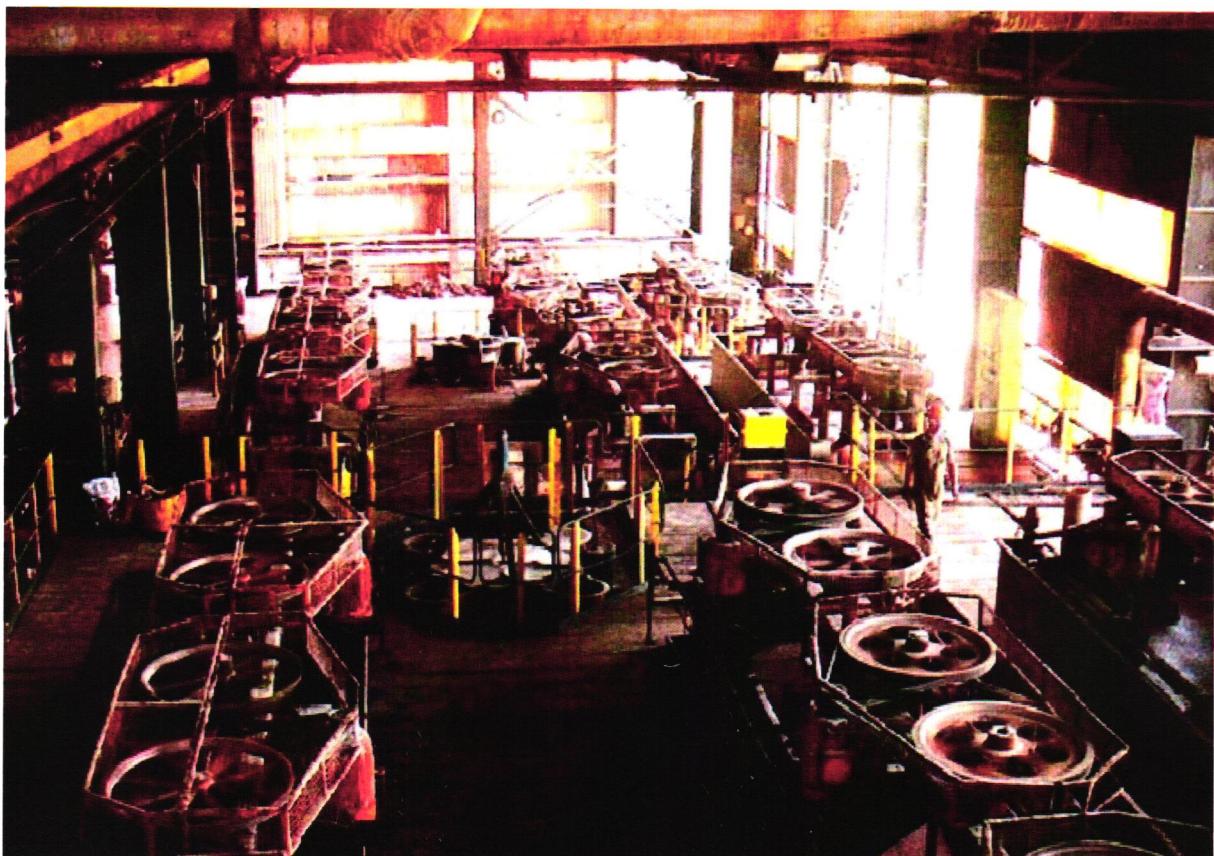


Figura 3 – Células de flotação

Fonte: VALE (2010)

O concentrado obtido nas células de flotação é descarregado em centrifugas para redução da sua umidade. A salmoura restante da centrifugação e flotação passará novamente pelo processo para recuperação de eventuais perdas, por meio de hidrosseparadores e reciclo. Desta forma, conclui-se o processo de concentração do potássio e tem início o acabamento, para concepção do produto final.

No acabamento, o concentrado é encaminhado para as unidades de secagem do tipo leito fluidizado, que possuem temperaturas internas em torno de 700 °C e fazem com que o material tenha percentuais de umidade próximos a zero.

Assim, o material é direcionado para os rolos compactadores, a fim de se formarem placas de minério, que são obtidas ao passar entre os eixos rotativos dos compactadores.

Após a formação das placas, as mesmas são quebradas por britadores de impacto e processadas por peneiras vibratórias, com o objetivo de segregar o material britado e selecionar os que tiverem a granulometria específica para venda, característica que é imprescindível para a composição do fertilizante.

A compactação também ocorre em circuito fechado, para que o material fora da especificação desejada seja reciclado e adquira o estado pretendido. Ao adquirir o tamanho granular correto, o material é transportado, via correias transportadoras, para o galpão de estocagem, para que possa ser expedido.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada no presente trabalho se baseou em um estudo de caso sobre o controle da produção, controle da manutenção e a gestão do desempenho no processo de beneficiamento de cloreto de potássio de uma mineradora no Estado de Sergipe.

Para execução da pesquisa foi utilizada a metodologia quantitativa para coleta e mensuração de dados, estatísticas relacionadas ao processo, bem como a metodologia qualitativa no que diz respeito à análise e interpretação dos dados obtidos. Neste sentido, foram desenvolvidas quantificações e coletas de dados relacionados ao caso durante o período de primeiro a vinte e três de março de 2010, que perfaz aproximadamente um mês. Cabe ressaltar que este quantitativo de tempo utilizado para análise caracteriza-se como um considerável período de estudo, inserido no contexto do volume de produção da usina de beneficiamento.

Após a coleta, foi feita a aplicação e construção de gráficos e relatórios, no sentido de tornar mais claro o cenário em questão. A partir disso, pôde-se evidenciar e analisar o cenário produtivo da usina de beneficiamento relacionado aos desvios de processo ocorridos, bem como seu desempenho ao longo do período de estudo, e as principais causas que contribuíram para a configuração da situação analisada.

Desta forma, foi possível avaliar as práticas e as relações entre as áreas de PCP, PCM e gestão do desempenho, praticadas pela companhia, bem como ter o entendimento da sua eficácia relacionada às particularidades do processo produtivo.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Esta fase do trabalho tem como objetivo evidenciar as análises e considerações relacionadas ao caso estudado, inseridos no contexto da relação entre o PCP, o PCM, bem como da gestão do desempenho e das particularidades do processo produtivo da usina de beneficiamento de minério.

4.1 Montantes de Produção

A quantificação dos montantes produzidos pela usina de beneficiamento é realizada com base em dados fornecidos pelo sistema de produção potássio (SupDados). Este foi desenvolvido pela VALE em linguagem de programação C++, com banco de dados em Access. De maneira geral, o sistema efetua operações matemáticas em tempo real, com valores enviados pelos totalizadores situados no campo (balanças, transmissores, analisadores). Os resultados gerados pelo sistema possibilitam a mensuração de vários índices da usina (produção, teores, consumo de insumos do processo).

A partir dos dados fornecidos pelo programa, pode-se elaborar o relatório oficial de produção da usina. Este tem como principal objetivo fornecer informações de montantes produzidos em relação às metas estabelecidas, com segregação por tipos de produto realizados (denominados de Granulado, Pink e Standard de acordo com a granulometria), projeções mensais, ritmo de produção, quantidade de produto acabado em estoque, total de produto vendido até então, entre outras. Além disso, o relatório também possibilita o acompanhamento dos teores (analisados pelo laboratório químico) de cloreto de potássio (KCl) no minério bruto (silvinita) e no produto acabado, conforme mostra a Tabela 1.

Vale ressaltar que todos os dados mostrados na Tabela 1 são reais, possibilitando assim uma melhor análise dos números dentro da realidade do processo. A partir destes, foi possível observar algumas informações relevantes. A primeira constatação importante é que existe um *déficit* de alimentação seca realizada em relação à meta: 157.984 ton. Este fato provoca, consequentemente, a

diminuição da capacidade produtiva da planta, pois se tem a redução do principal insumo do processo (minério bruto). Observa-se, também, que o teor médio do minério alimentado é de 26,90%. Este influencia, positivamente, a recuperação do potássio na flotação, pois tem maiores quantidades de KCl do que o previsto.

Outra constatação é que a produção total realizada está abaixo do que foi planejado: 39.853 ton. Além disso, a projeção para o final do período é de 57.543 ton, face a uma meta de 61.389 ton. Ou seja, se as quantidades não produzidas não forem recuperadas, a meta mensal deixará de ser atingida, mesmo que se produza a meta diária até o fim do mês. Logo, é necessário produzir acima do previsto diário para atender os objetivos do mês.

Tabela 1 – Relatório de produção (março de 2010)

Dias	Produção Mina (toneladas)			Produção Usina (toneladas)				
	Material Içado	Alimentação Seca	Alimentação Prevista	Standard	Pink	Granulado	Total Realizado	Total Previsto
Total	166.441	157.984	190.695	4.185	1.384	34.284	39.853	43.698
Mês (média)	7.237	6.869	8.291	182	60	1.491	1.733	1.900
24	8.349	8.686	8686	212	30	1.979	2.221	2221
25	8.181	8.686	8686	258	23	1.533	1.814	1814
26	9.026	8.686	8686	250	31	2.037	2.318	2318
27	9.026	8.686	8686	200	31	2.037	2.268	2268
28	8.732	8.686	8686	200	31	2.037	2.268	2268
29	7.367	8.686	8686	200	31	2.037	2.268	2268
30	8.382	8.686	8686	200	31	2.037	2.268	2268
31	8.732	8.686	8686	200	31	2.037	2.268	2268
Total*	166.441	157.984	69.488	1.720	236	15.734	17.690	17.690
Mês (total)*	166.441	227.472	260.184	5.905	1.620	50.018	57.543	61.389

* Valores projetados

O relatório, conforme Tabela 1, é o documento oficial de produção da usina. Este, após a elaboração, é submetido para aprovação gerencial, para que assim possa ser divulgado para todas as partes interessadas. Isto é feito em atendimento ao procedimento padrão de controle da produção da companhia, que se refere à lei Sarbanes-Oxley (SOX).

A lei estabelece vários parâmetros de transparência e governança corporativa, no sentido de assegurar a veracidade das informações que permeiam os processos de uma companhia, e é aplicada a empresas que têm suas ações listadas nas bolsas de valores do exterior, conforme informações publicadas pela VALE.

4.2 Mensuração dos indicadores de desempenho

A mensuração destes indicadores é feita com base em dados fornecidos, também, pelo SupDados. O sistema armazena informações de horas trabalhadas dos equipamentos por área de processo e horas paradas dos mesmos, com descrição das principais causas destas. Tais horas e demais informações fornecidas pelo programa são subsídios para a mensuração de indicadores de manutenção e produção da planta (utilização de equipamentos, disponibilidade, produtividade).

De acordo com as características da usina, foram estabelecidos dois indicadores relacionados à produção, que são a utilização de equipamentos e a produtividade. No tocante à manutenção, tem-se a disponibilidade física.

A utilização possibilita o entendimento do percentual de tempo em que o equipamento produziu, em relação ao tempo em que ficou disponível para operação. A produtividade permite analisar quanto se produz (em média), em um determinado intervalo de tempo. A disponibilidade física evidencia o percentual de tempo em que o equipamento esteve disponível para executar suas funções em um determinado intervalo de tempo.

Estes indicadores são de fundamental importância, pois auxiliam em simulações de produções futuras, em análises de desempenho e em tomadas de decisão inerentes à operação da usina. A Equação 1 refere-se à utilização de equipamentos (UE).

$$UE = \frac{\sum Hp}{\sum Hp + \sum Hi} \quad (1)$$

sendo: Hp (horas produzidas) – Tempo utilizado para o processo principal do equipamento (hora trabalhada);

Hi (horas improdutivas) – Tempo em que o equipamento esteve parado, seja por manutenção ou por paradas operacionais (manobras, *set up*).

A Equação 2 estabelece a relação entre a quantidade produzida e o tempo necessário para esta produção, denominada produtividade (P).

$$P = \frac{\sum Tp}{\sum Ht} \quad (2)$$

sendo: Tp (tonelagem produzida) – Montante de produto gerado no intervalo em questão (toneladas);

Ht (horas trabalhadas) - Tempo utilizado para o processo principal do equipamento (horas).

Na Equação 3, tem-se o estabelecimento da relação entre as horas disponíveis e o total das horas analisadas, que é definido como sendo disponibilidade física (DF).

$$DF = \frac{\sum Hd}{\sum Hc} \quad (3)$$

sendo: Hd (horas disponíveis) – diferença entre o total de horas analisadas e as horas de paradas por manutenção.

Hc (horas calendário) – total de horas analisadas no período.

Na Tabela 2, pode-se observar os números referentes às produtividades, utilizações e disponibilidades físicas dos processos. Nas áreas de concentração e compactação têm-se consideráveis índices de utilização de equipamentos até 23/03/2010 (em torno de 90%), acima do previsto. Esses índices mostram que os equipamentos foram utilizados em grande parte do tempo em que estiveram disponíveis para tal. Pode-se observar, também, que se produziu em média 91,36 ton/h e 388,26 ton/h nos processos de compactação e concentração, respectivamente, valores estes que estão abaixo dos planejados para as áreas citadas (115 ton/h e 420 ton/h).

A partir desta análise, é possível estabelecer que a utilização de equipamentos não incorre no controle de produtividade. O fato de os equipamentos terem sido utilizados em grande parte do tempo disponível não quer dizer que produziram grandes quantidades durante o período para gerar valores satisfatórios. Logo, estes foram utilizados em grande parte do tempo, porém, neste caso, não produziram quantidades suficientes para o atendimento das metas de produção e de produtividade.

Tabela 2 – Indicadores de desempenho da usina

Recuperação Metal. (%)	89,47	Indicador	Concentração	Secagem	Compactação.
Umidade Alimentada (%)	1,95	DF (%)	81,17	96,80	79,95
Teor de Concentrado (%)	92,62	UE (%)	90,81	59,47	86,19
-----	-----	P (t/h)	388,26	126,87	91,36

Além disso, constata-se que as disponibilidades físicas da concentração e compactação estão abaixo do esperado: 87%. Assim, pode-se estabelecer que os equipamentos estiveram pouco disponíveis no período analisado, por conta de paradas atribuídas à manutenção, fato que este que reduz o tempo para produção e pode comprometer o desempenho da planta.

4.3 Causas de perda de produção na compactação

A compactação do KCI é um dos mais importantes processos para a formação do principal produto da unidade (granulado) e é responsável por compactar o material (concentrado) em pó para formação de placas que são quebradas a fim de constituir o grão. O produto granulado é o mais procurado pelos clientes, possui preços mais altos e, consequentemente, traz mais rentabilidade para a empresa. Desta forma, o processo de compactação torna-se fundamental para a produção da companhia, pois é a partir deste que se formam os grãos.

Na Figura 4 pode-se visualizar um compactador de rolos (rolo compactador), principal equipamento do processo.

A partir do baixo desempenho das linhas de compactação, fez-se necessária uma análise dos principais fatores que impactaram na produção do granulado. Para este estudo, foi feito um levantamento de horas equivalentes de parada na compactação, que gerou o Gráfico 1. Estas representam o tempo em que o processo ficou parado totalmente, ou seja, com todas as linhas de compactação paradas. O gráfico foi gerado com informações do sistema SupDados em um dos seus módulos, que computa as paradas no campo e as atribui às respectivas responsabilidades e equipamentos.



Figura 4 – Rolo compactador (25-RC-01)

Fonte: VALE (2010)

Estas paradas computadas são estratificadas para as áreas que as geraram (manutenção, operação, externo). Cabe informar que as paradas identificadas como item externo dizem respeito a fatores que não podem ser controlados pela empresa, como por exemplo, falta de energia elétrica, causas sazonais (excesso de chuva) e outros.

Observa-se, no Gráfico 1, que o baixo número de produção contido na Tabela 1 (39853 ton), deve-se principalmente a intervenções das equipes de manutenção

para ações corretivas em equipamentos e componentes do processo, o que reduz, consideravelmente, o tempo disponível para produção das máquinas.

Vale ressaltar que existe uma programação mensal de paradas para que sejam executados os trabalhos de manutenção preventiva que não foram levados em consideração neste gráfico. Porém, neste período, acabaram surgindo relevantes demandas de manutenção corretiva que, consequentemente, comprometeram a produção mensal.

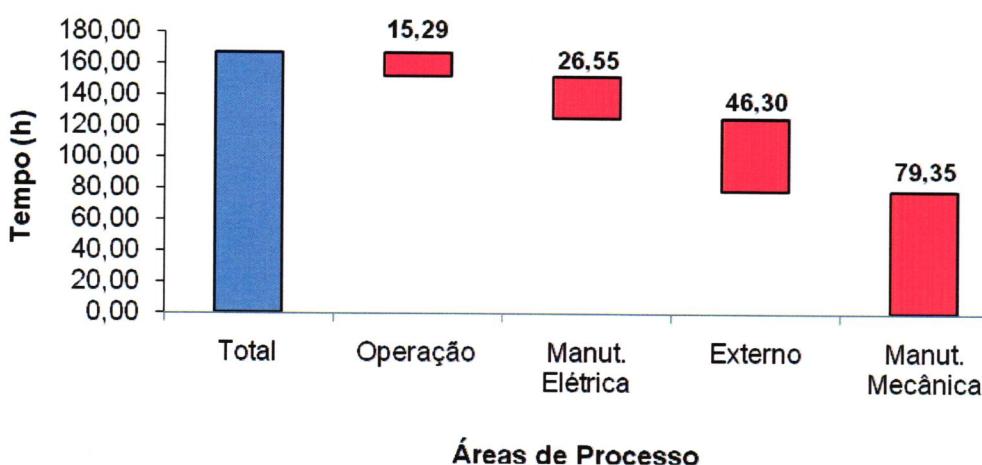


Gráfico 1 – Horas equivalentes de parada na compactação

Ainda com base o Gráfico 1, pode-se inferir que o somatório das horas equivalentes é expressivo: 167,50 h. Implica concluir que, do total de horas disponíveis (744 h) para operação em março, 79,35 h foram referentes a paradas por manutenções mecânicas, o que representa aproximadamente 50% do total das horas analisadas no gráfico (160 h).

Considerando-se uma produtividade média de 95 toneladas por hora em função destas horas paradas, chega-se ao montante aproximado de 7.540 toneladas de produto granulado que se deixou de produzir ao longo do mês, apenas por manutenções corretivas. Este quantitativo de granulado que não foi produzido representa, aproximadamente, 15% da produção mensal que é executada normalmente, ou pode representar ainda, aproximadamente quatro dias de produção que não aconteceram.

4.4 Manutenção Mecânica na Compactação

Para a estratificação das horas de parada que ocorreram na compactação, foram levadas em consideração as horas equivalentes em que a compactação esteve parada em decorrência de falhas mecânicas que, por sua vez, originaram a necessidade de manutenções corretivas. O trabalho foi desenvolvido com base nas informações fornecidas pelo Supdados, mas agora, com estratificação das paradas por tipo de equipamentos que tiveram suas paradas e descrições de parada atribuídas à mecânica.

A partir das informações fornecidas pelo sistema gerou-se o Gráfico 2. Neste, pode-se observar que a maior parte das horas de parada por conta de manutenções corretivas deve-se ao rolo compactador da linha 1 de compactação (25-RC-01), em decorrência da quebra do anel de briquetagem no seu rolo fixo.

Este fato evidencia mais ainda a importância dos rolos compactadores para o processo de beneficiamento de potássio, no que diz respeito à produção do granulado. Ou seja, se for levada em consideração uma produtividade de 95 toneladas por hora, como anteriormente, em função destas horas atribuídas ao rolo compactador da linha 1, chega-se ao quantitativo de 4.100 toneladas de granulado que se deixou de produzir. Este valor representa mais da metade do quantitativo outrora simulado (7.540 toneladas).

É importante salientar que, neste caso, o total de horas atribuídas ao equipamento (25-RC-01) foi considerado desde a sua parada por conta da falha apontada no Gráfico 2, até o seu restabelecimento operacional, pois trata-se de um tipo de falha que impossibilita o funcionamento do rolo.

Logo, foram horas contínuas de parada que envolveram também as horas de trabalho utilizadas para planejamento e programação da ação corretiva (peças de reposição, mão-de-obra, tempo de execução), além de movimentação de pessoas, mobilização de máquinas e equipamentos para execução da manutenção do equipamento, fato este que contribuiu consideravelmente para a redução da disponibilidade física no período.

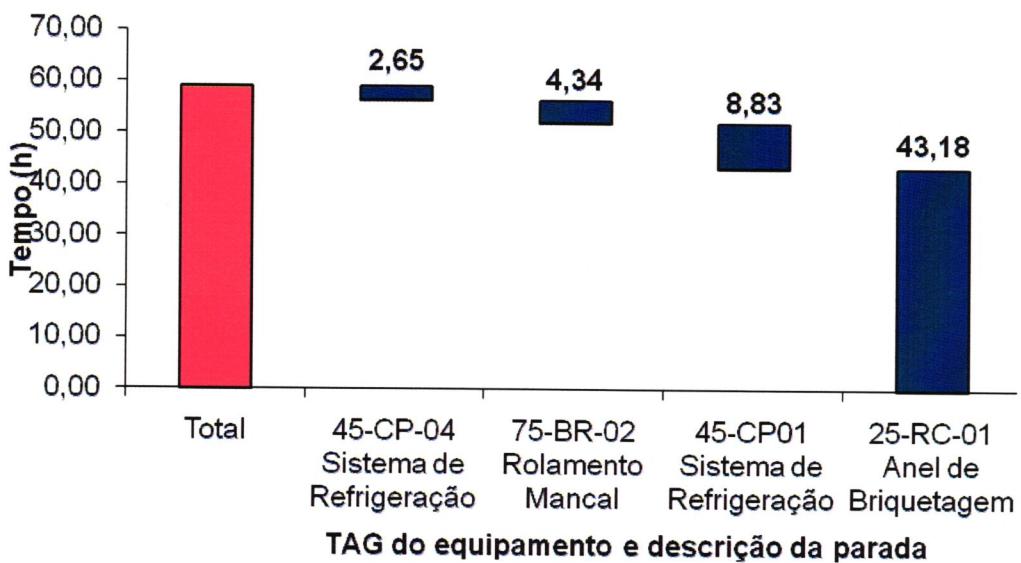


Gráfico 2 – Equipamentos em função das horas equivalentes

A partir das análises feitas, é perceptível a relação de dependência entre o PCP e o PCM, inseridos no contexto do desempenho da planta industrial. Ou seja, o fato de os indicadores performarem de maneira insatisfatória, evidencia inconsistências durante as fases de planejamento ou programação das atividades de manutenção e produção que, por falta de comunicação entre si, comprometeram a produção do mês. Desta forma, pode-se estabelecer que os níveis de relação entre estas áreas devem ser aumentados no sentido de melhorar o desempenho do processo.

Este desempenho poderá ser melhorado na medida em que o fluxo de informações trocadas entre as áreas de processo se intensificar, no sentido de dimensionar as atividades a serem realizadas de acordo com a real capacidade da planta em termos de manutenção e produção. A partir disso, torna-se necessário um trabalho para recuperação da disponibilidade dos ativos e um consequente aumento da produtividade da planta que possa viabilizar a continuidade do processo e o atendimento às demandas de mercado.

5 CONCLUSÃO

No cenário do mercado brasileiro, atualmente, variáveis como produtividade e competitividade estão em constante crescimento. Isto se evidencia no tocante aos fertilizantes, devido às suas características de escassez em território nacional e grande relevância para o crescimento da economia, já que os mesmos precisam estar sempre disponíveis para o mercado de clientes que necessitam deste insumo para alimentar seus processos.

Neste sentido, o gerenciamento dos processos de manutenção e de produção são estratégicos para a continuidade dos fluxos, e precisam se relacionar no contexto de suas atividades, a fim de otimizar, cada vez mais, os resultados, e manter a empresa com características competitivas.

Devido às grandes demandas pelo produto fabricado e ao atual contexto da constante busca pela excelência operacional e redução de custos, a companhia conduz seus trabalhos com prioridade na produtividade e rentabilidade, de maneira que a continuidade dos trabalhos de gestão da manutenção sofre desvios em alguns momentos.

Estes fatos trazem alguns prejuízos para a companhia, pois podem gerar consideráveis aumentos dos custos de produção devido ao crescimento da frequência de falhas que, por sua vez, desviam o tempo de produção para manutenções em caráter de urgência, além de desviar também a mão de obra para outros fins que podem oferecer riscos de segurança para os colaboradores.

Sendo assim, ressaltam-se as melhorias que poderiam ser geradas com um gerenciamento baseado na prevenção de falhas e descontinuidades significativas de produção, no sentido de evitar desvios de processo. Assim, seria possível ter o aumento dos níveis de produção inseridos no contexto do constante aquecimento do mercado de fertilizantes, conforme análise mostrada no presente trabalho.

REFERÊNCIAS

Agronegócio Brasileiro: Uma oportunidade de investimento. 2004. Disponível em http://www.agricultura.gov.br/portal/page?_pageid=33,968707&_dad=portal&_sc_hema=PORTAL, Acessado em: 12 de Setembro de 2010.

Beneficiamento de Minérios. 2010. Disponível em <http://www.pormin.gov.br/biblioteca/arquivo/beneficiamentodeminerio>. Acessado em: 26 de Setembro de 2010.

BRANCO FILHO, Gil. A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2008.

BRANCO FILHO, Gil. Dicionário de Termos de Manutenção, Confiabilidade e Qualidade. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2006.

KARDEC, Alan; NASCIF, Julio. Manutenção: Função Estratégica. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobras, 2009.

KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. Administração da Produção e Operações. São Paulo: Pearson Pretince Hall, 2009.

Lei Sarbanes Oxley. 2010. Disponível em: <http://www.vale.com/pt-br/investidores/governanca-corporativa/codigo-de-conduta-e-etica/lei-sarbanes-oxley/Paginas/default.aspx>, Acessado em: 26 de Setembro de 2010.

MENEZES, Ivan Montenegro; ALMEIDA, Magnus de Lellis. Manual de Manutenção industrial. – Cia Vale do Rio Doce, Itabira, 2002

MARTINS, Antônio Roberto; COSTA, Pedro Luiz de O. Indicadores de Desempenho para Gestão da Qualidade Total: Uma proposta de sistematização. São Paulo, 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v5n3/a10v5n3.pdf>>, Acessado em 17 de Julho de 2010.

MOREIRA, Daniel Augusto. Administração da Produção e Operações. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

NBR 5462 TB 116. Confiabilidade e Mantenabilidade.2004.

RODRIGUES, Rafael Garcia; PASA, Giovana Savitri. Sistemática de Planejamento e Programação da Manutenção na Indústria Petroquímica. Salvador, 2009. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_091_619_14578.pdf>, Acessado em 14 de Setembro de 2010.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JHONSTON, Robert. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 2009.

SARAIVA, Luiz Alex Silva; CAMILO, Carpegiane da Silva. **Concepção e Aplicação de Indicadores de Desempenho na Gestão de uma Organização industrial.** Salvador, 2009. Disponível em http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_108_717_13914.pdf, Acessado em 14 de Setembro de 2010.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e Controle da Produção: teoria e prática.** São Paulo: Atlas, 2007.

XENOS, Harilaus Georgius d'Philippos. **Gerenciando a Manutenção Produtiva.** Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

ANEXO A

RELATÓRIO OFICIAL DE PRODUÇÃO - MARÇO / 2010