

A gestão da inter-relação entre áreas produtivas na busca da maximização de resultados na produção de alumínio

Marcel Mesquita Ferri (Pós-graduação - UFV)
marcelmferri@yahoo.com.br

Marcelo Ferreira Zampieri, (PhD - UNICAMP)
Marcelo_zampieri@yahoo.com.br

Resumo: Este artigo apresenta como a gestão operacional e de pessoas pode reduzir custos operacionais e, ao mesmo tempo, desenvolver profissionais por meio de métodos de planejamento e controle da produção, além de ferramentas de desenvolvimento de pessoas em uma empresa que, neste caso, tem como produto peças de alumínio. Tem-se um foco especial da gestão na inter-relação entre áreas produtivas com processo contínuo exemplificando, por meio de ferramentas de controle de processo e gestão de pessoas, oportunidades de ganho nas operações que envolvem áreas como fábrica de pasta, redução e refusão.

Palavras-chave: Inter-relação; Gestão; Alumínio.

1. Introdução

Toda linha de produção precisa de uma gestão criteriosa, embasada nos recursos disponíveis e necessários para assegurar que a ligação ou inter-relação entre setores produtivos seja feita de forma a garantir a qualidade de cada etapa, para que não afete a qualidade ou produtividade de um setor subsequente. Desta forma, espera-se que um gerenciamento setorial com uma visão global do negócio torne possível aproveitar, de maneira mais eficiente, os recursos disponíveis como capital, mão-de-obra e instalações na produção de alumínio primário em uma unidade fabril.

2. Objetivo

Este artigo tem como objetivo mostrar, de forma sucinta, a maneira com que ferramentas de gestão da produção foram aplicadas na busca da maximização de resultados numa linha de produção de alumínio, levando em consideração planejamento e controle de processo, custo e gestão de pessoas.

3. Desenvolvimento

Em uma linha de produção contínua de alumínio primário, têm-se três setores bases, que são respectivamente fábrica de pasta, redução e refusão (LOPES, 2010). Cada uma delas com sua particularidade, sendo que a fábrica de pasta fornece uma das principais matérias-primas para a redução produzir o alumínio primário, conhecido como metal quente nos jargões da indústria do alumínio, devido à sua alta temperatura durante a produção e transporte. Na sequência, o metal quente é enviado da redução para a refusão, onde é tratado

de acordo com especificações técnicas, para que seja finalmente transformado por meio de solidificação em tarugos de alumínio. A seguir é mostrado a síntese do funcionamento de cada uma das três áreas citadas.

3.1 Fábrica de Pasta

A fábrica de pasta tem como função a produção de pasta *soderberg*, composta principalmente por piche e coque de petróleo. O teor de carbono fixo presente é maior que 99,5% e o processo produtivo consiste basicamente em etapas de separação e mistura física de materiais. A Figura 1 mostra um fluxograma da confecção dos produtos à base de carbono.

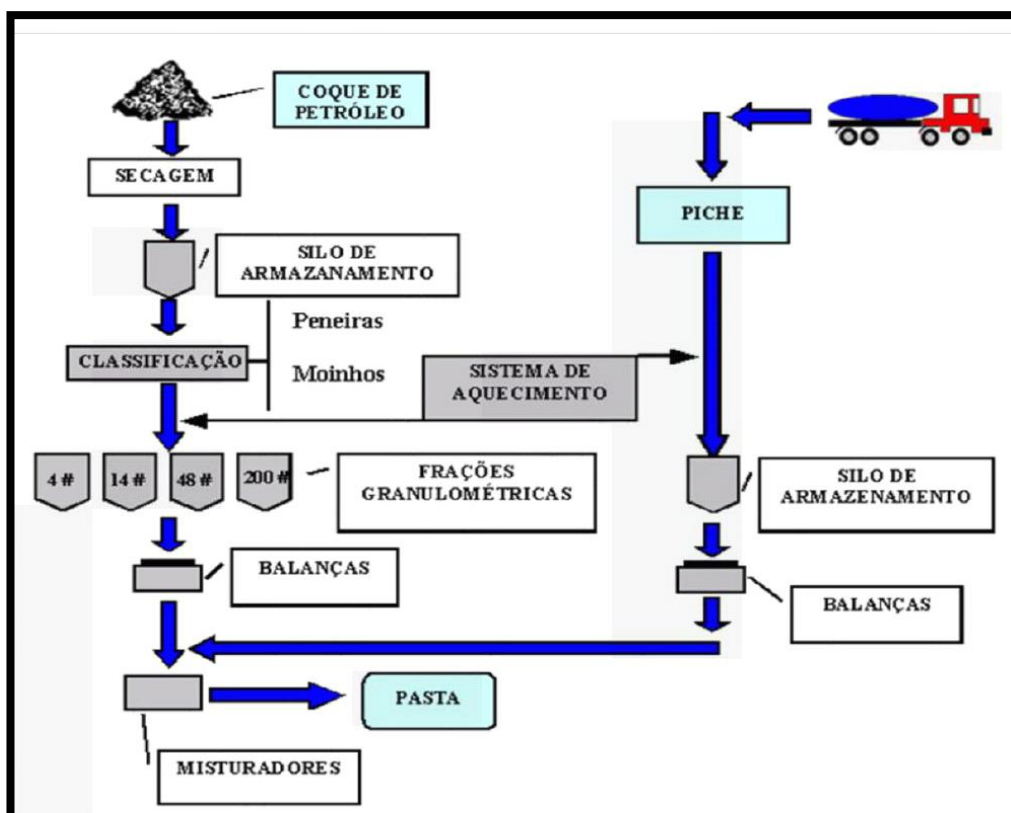


Figura 1 – Fluxo produtivo da pasta *soderberg*

Para a realização das tarefas neste setor, são necessários quinze funcionários que trabalham desde o Planejamento e Controle da Produção (PCP) composto por um engenheiro e um técnico até a operação propriamente dita com treze operadores e dois líderes que garantem a qualidade e o volume de produção para enviar à redução. Os funcionários são divididos em dois turnos de oito horas de trabalho.

3.2 Redução

A redução é o setor responsável pela produção do metal quente a partir de insumos como óxido de alumínio ou alumina (Al_2O_3), criolita (Na_3AlF_6), fluoreto de alumínio (AlF_3) e fluoreto de cálcio (CaF_2). Logicamente a pasta *Soderberg*, citada anteriormente, é um dos insumos utilizados responsável pela fonte de carbono no processo de redução da alumina. A equação a seguir mostra a reação principal para obtenção do alumínio, demonstrando a importância da pasta neste processo.



A pasta *soderberg* sofre calcinação em temperaturas de aproximadamente 250°C no forno de redução, transformando-se em anodo que serve como condutor elétrico e reagente no processo de produção de alumínio.

São necessárias aproximadamente cem pessoas para garantir a produção nesta área de redução, que possui cento e sessenta e oito cubas de eletrólise (fornos). Este efetivo é composto por um engenheiro, quatro técnicos, um coordenador, oito líderes e oitenta e cinco cooperadores, divididos em três turnos de oito horas para que a produção seja contínua.

A produção média diária da redução é de setenta e quatro toneladas. Este metal precisa atender às especificações de composição química, pré-determinada para que a refusão possa recebê-lo e transformá-lo em tarugos. Veja na Figura 2 um esquema do processo de eletrólise.

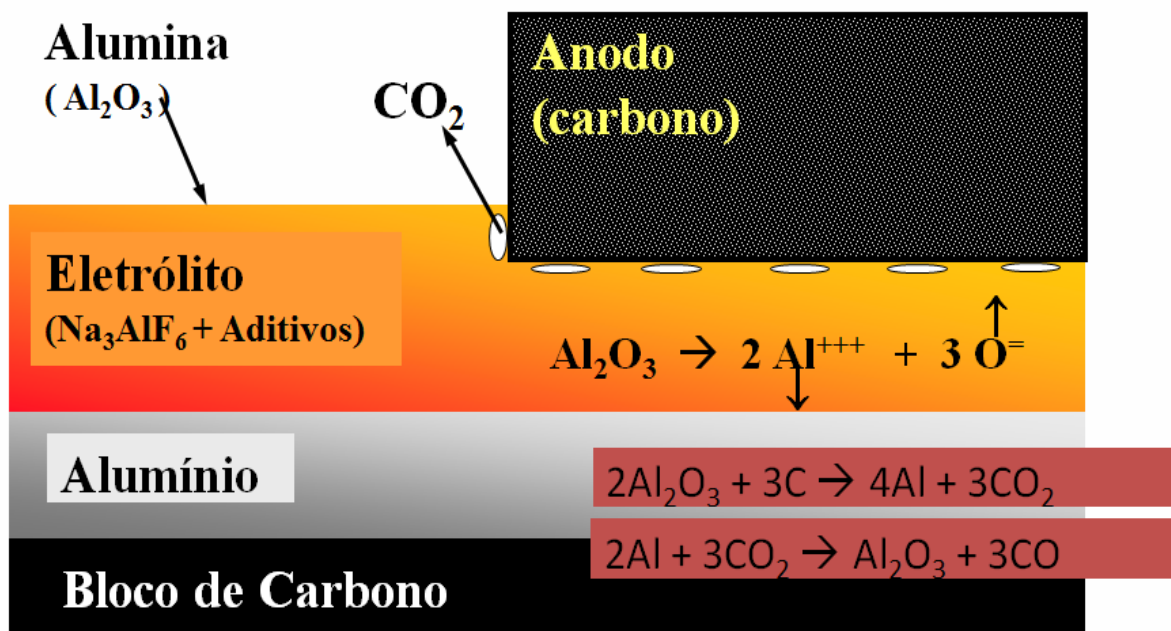


Figura 2 – Ilustração sobre a reação de eletrólise na superfície do anodo

3.3 Refusão

Nesta etapa final do processo produtivo, tem-se uma área com capacidade de produzir 140 toneladas de tarugos (Figura 3) em 24 horas. Tais produtos possuem características pré-determinadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas ou por especificações exigidas pelos clientes, tais como:

- Forma física:** Acabamento liso superficial, nível de empeno, comprimento e diâmetro;
- Composição química:** teor de alumínio, cobre, magnésio, manganês ou qualquer outro elemento químico proveniente da redução ou adicionado na refusão para ajuste químico;

c- **Microestrutura:** Tamanho de grão, formato de grãos e fases físico-químicas.



Figura 3 – Tarugos de alumínio amarrados

Os tarugos são produzidos utilizando aproximadamente 60% de alumínio sólido, proveniente de sucata de alumínio, que são perdas no processo de clientes ou materiais de alumínio recolhidos como resíduo na sociedade e 40% de metal quente da redução. Todo este material é colocado em um forno de fusão até atingir a fase líquida, em temperaturas na ordem de 780°C. Quando o material atinge esta temperatura são adicionados outros metais de acordo com a liga que se deseja produzir. O metal é homogeneizado e transformado por solidificação em tarugos, que são posteriormente cortados e tratados termicamente em outro tipo de forno para que a microestrutura seja padronizada, conforme a solicitação dos clientes. Veja na Figura 4 um fluxograma do processo da refusão.

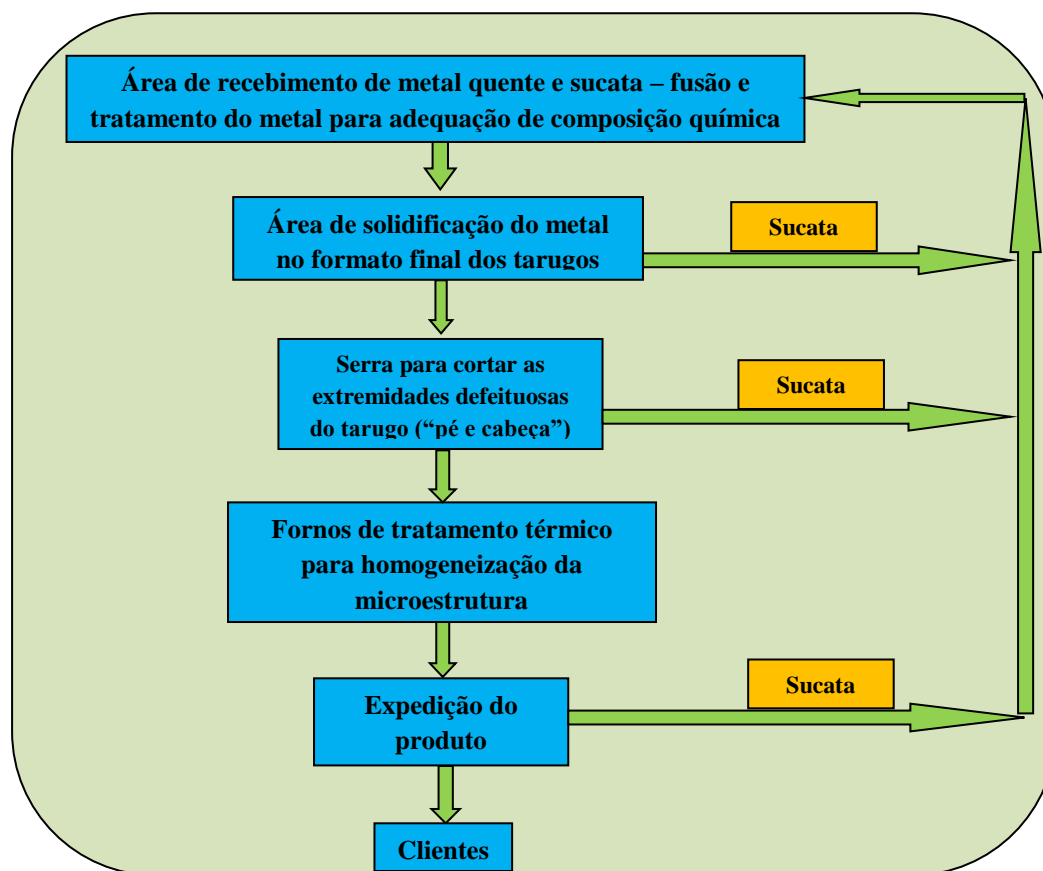


Figura 4 – Fluxograma de produção da refusão

A refusão conta com setenta trabalhadores divididos em: um engenheiro, um coordenador, um líder especializado, dois técnicos, oito líderes e cinquenta operadores em três turnos de oito horas cada para que seja uma produção de característica contínua (LOPES, 2010).

3.4 A inter-relação entre as áreas

A inter-relação entre áreas define como uma área produtiva afeta a outra. Seja de forma positiva, que neste caso maximiza-se a renda da companhia, ou de forma negativa, gerando desperdícios e custos extras. É comum nas empresas atingir a excelência em gestão de determinadas áreas ou setores, mas não obter uma boa gestão de suas inter-relações. Caso isso ocorra, pode ser apresentado bons números técnico-financeiros de forma setorial, mas de forma global uma série de oportunidades de ganho muitas vezes não são identificados. Exemplificando, imagine que a redução produza e envie para a refusão todo o volume de produção programado no dia em um intervalo de apenas quatro horas. Na contabilidade financeira e no volume de produção a redução apresentaria resultados excelentes, pois teria entregue o esperado, mas a refusão apresentaria os seguintes prejuízos diretos e indiretos:

Tabela 1 - Fatores de influência direta ou indireta

Diretos	Indiretos
Excesso de material na recepção da refusão, aumentando o <i>work in process</i> - WIP (SELLITO, 2008 P.496)	Aumento do risco de segurança dos trabalhadores envolvidos nas tarefas, devido ao congestionamento de atividades
Aumento do tempo de espera para produção, ou seja, <i>lead time</i> (TUBINO, 1999 p. 110)	Espera de caminhões para descarregamento, gerando maior gasto de combustível e tempo dos motoristas
Trabalho excessivo para os trabalhadores da refusão em um período curto de tempo	Aumento do custo de produção
Perda de temperatura do metal quente. Temperatura esta que poderia ser utilizada na fusão de sucata	Atrasos na entrega de produtos
Aumento das perdas de produção de tarugo em consequência da má-qualidade dos serviços	

3.4.1 Inter-relação entre fábrica de pasta e redução

Um item medido para controle na saída da fábrica de pasta é o peso das caixas com pasta, que é usado para totalizar a produção no mês e para controle do consumo de pasta na redução. Ao final de cada mês verificava-se que a produção e o consumo estavam de acordo com o plano, sem desvios representativos. No entanto, a quantidade de pasta por caixa estava afetando a operação na redução, pois as caixas apresentavam peso baixo de produto. Isso gerava uma série de efeitos negativos como:

- Maior número de viagens de caminhão entre as áreas;
- Maior trânsito de veículos dentro da companhia;
- Maior custo com frete;
- Maior número de movimentações dentro da redução e da fábrica de pasta com ponte rolante;
- Maior demanda de tempo dos operadores de ambas as áreas para manusear os produtos;
- Necessidade de medições mais frequentes da quantidade de pasta nos fornos da redução.

A solução proposta colocada em prática foi o controle do peso das caixas com pasta que deveria ser acima de 3300kg. Assim, todos os aspectos negativos citados acima foram minimizados, evitando transporte ou atividades desnecessárias. Veja no gráfico 1 como o peso médio foi controlado.

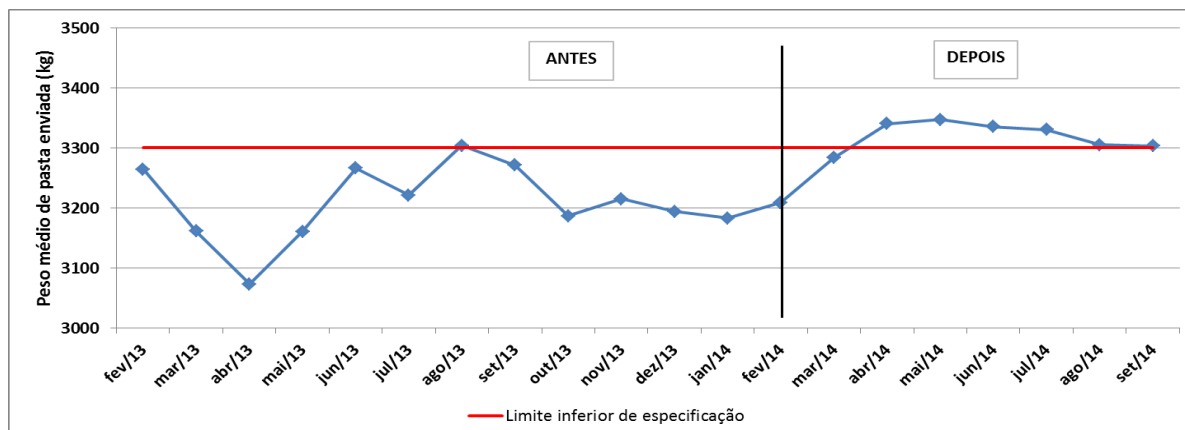


Gráfico 1 – Comparação entre os pesos médios de pasta antes e depois da melhoria aplicada

3.4.2 Inter-relação entre redução e refusão

Neste caso sobre gestão entre redução e refusão, pode-se comentar sobre a qualidade do metal quente produzido nos fornos de eletrólise. Esta qualidade é diretamente afetada pela qualidade da alumina que possui, dentre vários elementos, sílica (SiO_2) e óxido de ferro (Fe_2O_3) em sua composição. Estes óxidos são dissociados durante a produção do alumínio formando, respectivamente, silício e ferro. Ambos são elementos que permanecem presentes no alumínio líquido e são considerados contaminantes. Outra fonte de contaminação é proveniente de atividades rotineiras nos fornos de redução, realizadas com desvio de procedimento. Como mencionado anteriormente, existe nas especificações técnicas da ABNT limites de contaminação por estes elementos, portanto o metal quente misturado ao metal sólido na refusão precisa atingir uma especificação química adequada ou pré-determinada.

Quando o metal quente apresenta elevados teores de ferro e silício, faz-se necessário na refusão o maior uso de sucata mais pura, o que aumenta os custos de produção. Espera-se que o metal quente tenha pureza maior ou igual a 99,7% de alumínio em peso. O ponto de atenção principal é que, mesmo contaminado, o metal é enviado pela redução, e é contabilizado como produto independente de sua qualidade. Sendo assim, a redução sempre apresenta bons resultados de produção, mas a refusão tem uma série de problemas como:

- Perda de produtividade devido ao tempo necessário para fundir sucata de pureza mais alta;
- Aumento no consumo de óleo combustível para fundir mais sucata que o necessário;
- Tempo de espera na refusão, pois em algumas situações de contaminações muito além do permitido é necessário esperar que a redução envie uma remessa de metal mais puro para que a composição do metal seja alcançada;
- Risco de produção de tarugos com especificações não-conformes, pois pode haver falta de homogeneização de metal que é amostrado para análise química;
- Atraso na operação da redução, pois o equipamento usado para transporte do metal é o mesmo utilizado para retirar o metal dos fornos da redução. Caso o equipamento fique em espera na refusão, as atividades na redução também ficam em espera;
- Ociosidade de operadores na espera de equipamentos em WIP.

Outro ponto relevante neste caso é que se pode usar matéria-prima reprocessada proveniente de faxina das instalações da redução para a produção de metal quente. Na maioria

das vezes este material tem teores de sílica e óxido de ferro elevados, que contaminam rapidamente o metal quente nos fornos de redução. Por outro lado, como é um material reprocessado, apresenta custo baixo favorecendo o custo de produção do metal quente. O ponto ótimo entre usar alumina reprocessada e evitar despesas excessivas entre redução e refusão foi encontrado controlando o teor médio de ferro e silício no metal da redução. Como pode ser observada no gráfico 2, a pureza média do alumínio varia significativamente durante as semanas, afetando ora a produtividade na refusão, ora o custo na redução.

Para atingir bons resultados operacionais entre as áreas, foi decidido na semana 28 que seria feito um controle de adição desta matéria-prima a partir de análises químicas do insumo antes de usá-lo. Assim foi possível definir diariamente a quantidade de alumina reprocessada a ser usada sem que o a pureza do metal ficasse inferior de 99,7% de pureza.

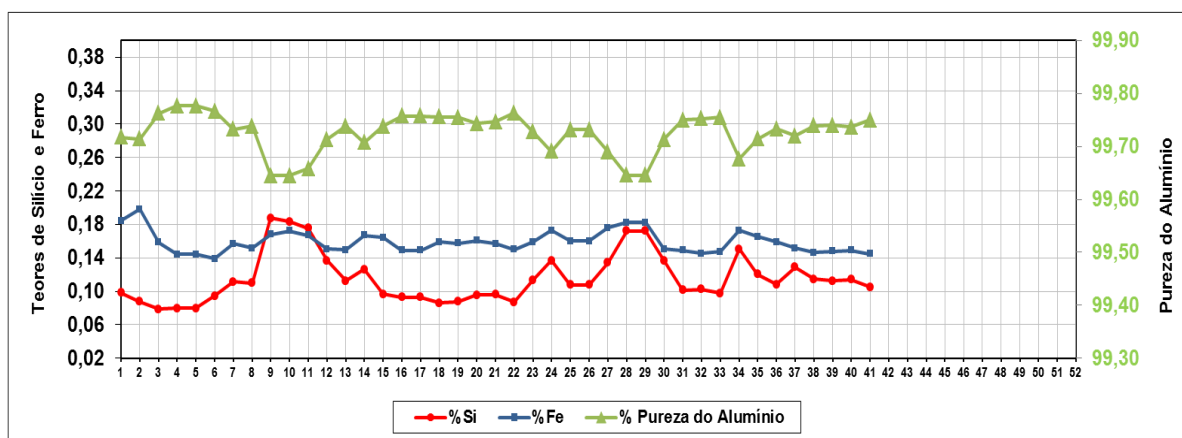


Gráfico 2 – Variação dos teores de ferro e silício ao longo das semanas de 2014

3.5 Gestão de pessoas

Assim como em qualquer empresa, as mudanças necessárias foram realizadas pela iniciativa dos funcionários. Não há modo diferente de realizar melhoria num processo qualquer senão pela atitude de todos os envolvidos de forma direta ou indireta. Na teoria pode parecer uma gestão simples de se realizar, mas para que todos participem de forma efetiva e tragam resultados consistentes e positivos, é preciso que algum método de gestão de pessoas seja utilizado. Neste caso, em que se tem três áreas produtivas somando aproximadamente 185 pessoas, uma parcela reduzida, cerca de 15 pessoas, tem influência direta nos controles e nas tomadas de decisão sobre os exemplos citados acima, no entanto todos podem afetar os resultados, senão cumprirem com as melhorias propostas.

A Figura 5 apresenta como é composta a estrutura hierárquica das áreas produtivas, para melhor entendimento de como foi feita a gestão de pessoas.

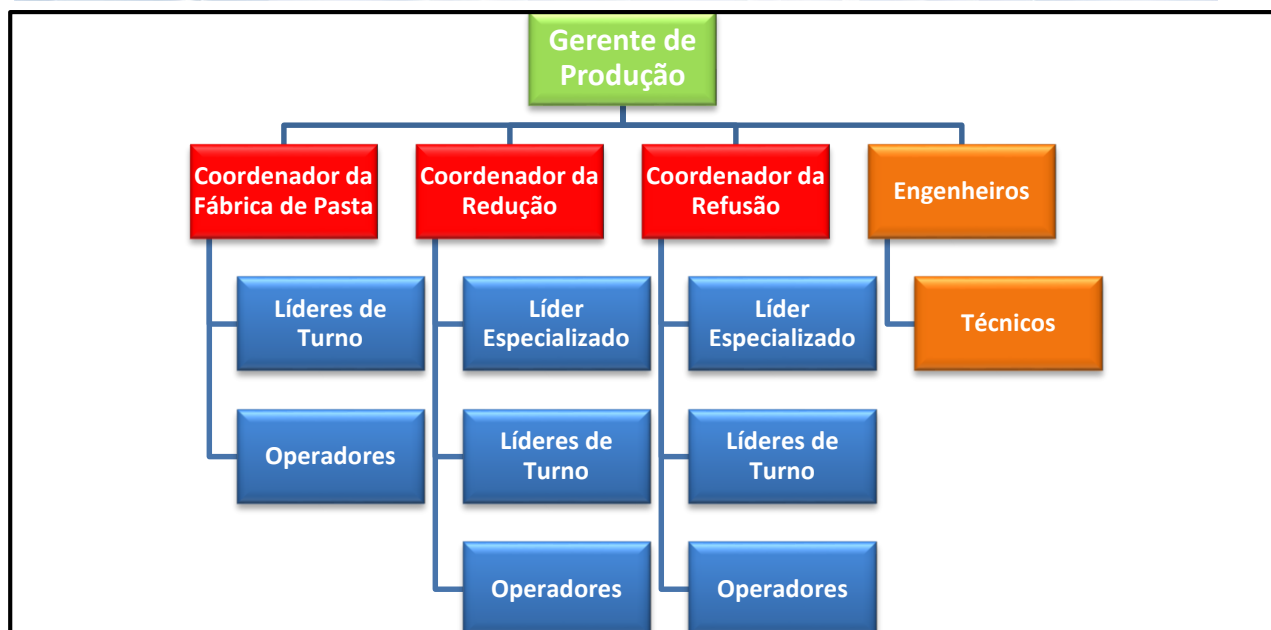


Figura 5 – Estrutura hierárquica dos colaboradores

Observe que engenheiros e técnicos estão em cores diferentes porque não são subordinados diretos da gerência de produção, mas sim de uma gerência de processo e desenvolvimento. Estas equipes foram citadas como parte da produção devido ao estreito relacionamento em desenvolvimentos e mudanças realizadas na rotina de produção. Na prática, as equipes de produção, processo e desenvolvimento sempre tomam decisões em conjunto.

Focando exclusivamente nos coordenadores, foi utilizado um método relativamente simples para garantir o desempenho e o desenvolvimento do trabalho de coordenação. Para avaliação do desempenho, metas foram estipuladas com prazos e acompanhadas semanalmente, sempre assumindo que para um bom desempenho é preciso ter competência que, segundo Guimarães (2012, p.26) é ter a capacidade de realizar uma atividade, dar uma resposta ou solução para um problema.

Apenas para exemplificar uma situação de bom desempenho, o exemplo sobre a melhoria da pureza do metal envolveu fortemente os coordenadores da redução e refusão, que tiveram como meta o controle de adição de matéria-prima de forma correta na redução e a análise química do metal quente na refusão, respectivamente. Assim, a inter-relação entre os coordenadores desenvolveu suas habilidades em comunicação, liderança de suas equipes e controle de produção. Alguns benefícios intangíveis também podem ser considerados como o aprendizado técnico e a logística de uma área ou setor diferente.

Com relação ao desenvolvimento dos coordenadores, foi utilizada uma ferramenta simples que tem como base as seguintes etapas durante uma conversa ou reunião em equipe:

- Começar: Consiste em expor o objetivo e o motivo do assunto em questão
- Esclarecer: Objetiva esclarecer a preocupação ou problema em questão. É a apresentação da situação de forma mais clara possível para que todos possam entender.
- Desenvolver: É o momento de desenvolver a conversa com as outras pessoas para que haja evolução no assunto. Buscar opiniões diferentes e sugestões para a solução. É importante que as pessoas que estão sendo desenvolvidas participem efetivamente,

para o envolvimento delas no assunto. O objetivo principal desta etapa é que os próprios subordinados sintam que o assunto é pertinente e proponham soluções.

- d- Concordar: É a etapa de certificar que todos concordam com o plano proposto e que todas as metas, os responsáveis e os prazos estão estabelecidos.
- e- Encerrar: Consiste em certificar que todos estão alinhados sobre os assuntos discutidos e acordados. Caso tenha alguma dúvida ou falta de aceitação sobre qualquer assunto, é preciso retornar nas etapas anteriores para buscar o entendimento.

Assim como na gestão do desempenho, o desenvolvimento é medido pelos resultados que foram acordados, portanto, no caso da fábrica de pasta, por exemplo, foi verificado o tempo de cada ação e o resultado do peso médio.

Indiretamente, também são avaliados outros aspectos não mensuráveis dos coordenadores como postura, respeito, responsabilidade, trabalho em equipe, velocidade e foco na execução do caso em questão.

Para finalizar esta etapa de gestão de pessoas, reuniões individuais para discutir sobre os assuntos tratados e os resultados são realizadas de acordo com a necessidade de cada coordenador, podendo ser até mesmo semanal. Tal prática, conhecida como *feedback* (SIMÕES, 2008), tem como objetivo ressaltar pontos positivos e negativos do colaborador durante suas tarefas e buscar sempre a melhoria contínua do desenvolvimento pessoal.

3.6 Conclusões

Pode-se concluir que, a gestão da inter-relação entre áreas produtivas é uma tarefa complexa e que carece de atenção no âmbito produtivo e no desenvolvimento de pessoas, pois apenas uma destas partes pode levar a resultados insatisfatórios, como aumento de custo e perda de produtividade. Um gestão global da operação, com foco em indicadores e desvios operacionais juntamente com o desenvolvimento das pessoas, faz com que as operações transcorram da maneira mais eficiente possível. Com este tipo de visão de negócio é possível atingir excelência operacional, desenvolver pessoas e aumentar a rentabilidade do negócio.

4. Referências Bibliográficas

GUIMARÃES, G; Liderança Positiva: para atingir resultados excepcionais. São Paulo, Évora, 2012, 192.

LOPES, Alceu O.; SIEDENBERG, D.; ETAL. Gestão da Produção. Ijuí: Unijuí, 2010. 100 p. (Coleção educação à distância. Série livro-texto).

SELLITTO, M. A.; BORCHARDT, M.; PEREIRA, G. M. Medição de tempo de atravessamento e inventário em processo em manufatura controlada por ordens de fabricação. Produção, v. 18, n. 3, p. 493-507, 2008. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_pdf&pid=S0103-65132008000300007&lng=en&nrm=iso&tlng=pt> Acessado em: 15/09/2014.

SIMÕES, Vera Alexandra da Costa. Estudo do feedback pedagógico em instrutores de ginástica localizada com diferentes níveis de experiência profissional. UTAD, 2008.