

**CENTRO UNIVERSITARIO DO SUL DE MINAS UNIS**  
**ENGENHARIA MECÂNICA**  
**ALOÍSIO HENRIQUE ANTUNES GARDINGO**

N. CLASS.	M621.5
CUTTER	G219i
ANO/EDIÇÃO	2013

**IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE AR COMPRIMIDO PARA O NOVO  
MAQUINÁRIO DA EMPRESA ARMAZÉNS GERAIS SÃO JOÃO LTDA: estudo de  
caso**

**Varginha**

**2013**

**ALOÍSIO HENRIQUE ANTUNES GARDINGO**

**IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE AR COMPRIMIDO PARA O NOVO  
MAQUINÁRIO DA EMPRESA ARMAZÉNS GERAIS SÃO JOÃO LTDA: estudo de  
caso**

Monografia apresentada ao curso Engenharia Mecânica  
do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG  
como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel  
sob orientação do Prof. Me. Érik Vieira Silva.

**Varginha**

**2013**

**ALOÍSIO HENRIQUE ANTUNES GARDINGO**

**IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE AR COMPRIMIDO PARA O NOVO  
MAQUINÁRIO DA EMPRESA ARMAZÉNS GERAIS SÃO JOÃO LTDA: estudo de  
caso**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG como pré-requisito para a obtenção do grau de bacharel pela Banca examinadora compostas pelos membros:

Aprovado em    /    /

---

Prof. Me. Luiz Carlos Vieira Guedes

---

Prof. Me. Érik Vieira Silva

---

Prof. Me. Alexandre de Oliveira Lopes

OBS.:

Dedico esta monografia a todos que contribuíram para execução desse trabalho de conclusão de curso, em especial a minha família que tornou possível essa conquista e a minha noiva Ana Paula que me incentivou a persistir e acreditar que seria possível.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos que me apoiaram nesse projeto, ao meu amigo Antonio Otto pelas dicas, ao meu orientador pelo compromisso com esse estudo e também a empresa Armazéns Gerais São João Ltda, pela confiança depositada e ter tornado possível esse trabalho.

“Nós somos aquilo que fazemos repetidamente. Excelência, então, não é um modo de agir, mas um hábito.”

Aristóteles

## RESUMO

Este estudo de caso visa denotar um problema enfrentado pela empresa Armazéns Gerais São João Ltda. Ocorre que na empresa, fundada na cidade de Três Corações/MG, o maquinário usado na seleção de grãos de café, utiliza-se de ar comprimido e devido a expansão do maquinário da empresa, os compressores originais não dão mais o suporte necessário para as novas e antigas seletoras de grãos. Com isso, há um déficit na produção que ocasiona perdas financeiras dada a falta de vazão de ar. Busca-se detalhar o problema enfrentado pela empresa, bem como a proposta de uma solução viável de se implantar, preferencialmente no menor espaço de tempo possível.

**Palavras-chave:** Vazão de ar. Ar comprimido. Melhorias de processo.

## **ABSTRACT**

*This case study is intended to denote a problem faced by the company Armazéns Gerais São João Ltda. It happens that the company, founded in the city of Três Corações/MG, the machinery used in the selection of coffee beans, it uses compressed air and due to expansion of the company's machinery, compressors originals no longer give the necessary support for new and old grain selector. With this, there is a deficit in the production which causes financial losses due to lack of air flow. Seeks to detail the problem faced by the company, as well as the proposal of a feasible solution to deploy, preferably in the shortest possible time.*

**Keywords:** *Air flow. Compressed air. Process improvements.*



## LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Novas seletoras de grãos .....	14
Figura 2. Controle de programação das novas seletoras .....	14
Figura 3. Ilustração de um compressor de parafuso .....	18
Figura 4. Compressor antigo (100hp).....	20
Figura 5. Um dos compressores que foram substituídos .....	23
Figura 6. Sistema de condução do ar .....	23
Figura 7. Novo compressor (75 hp).....	24
Figura 8. Detalhe da central de comando digital do modelo .....	25

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características dos compressores .....	25
---	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 EQUIPAMENTOS.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Seletora de grãos de café.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2 O ar comprimido .....</b>	<b>15</b>
2.2.1 Principais características referentes à pressão para o ar comprimido .....	16
<b>2.3 Compressores.....</b>	<b>16</b>
2.3.1 Compressor de parafuso rotativo .....	17
<b>3 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1 Hipóteses.....</b>	<b>19</b>
<b>3.2 Objeto de estudo .....</b>	<b>21</b>
<b>3.3 Metodologia.....</b>	<b>21</b>
<b>4 ALTERAÇÕES NA EMPRESA PARA SANAR O PROBLEMA .....</b>	<b>22</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>27</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Este estudo de caso visa apresentar o problema levantado pela empresa Armazéns Gerais São João Ltda.; que necessitava de uma otimização no seu sistema de vazão de ar para as máquinas recém adquiridas para o re-beneficiamento de grãos café.

A empresa foi fundada na cidade de Três Corações/MG, após um estudo feito por cinco irmãos que já atuavam no ramo de compra e venda de café em sua respectiva cidade, situada na Zona da Mata Mineira, chamada Matipó/MG, após o sucesso e o grande lucro em vendas permitiu a compra de um terreno de 33.000 m<sup>2</sup>, onde foi construído em 1988 o seu próprio galpão com 7.500 m<sup>2</sup>, as margens da rodovia Fernão Dias km 756, no Parque Industrial de Três Corações.

Foram instalados equipamentos de qualidade para o re-benefício de grãos, que na época se tornou referência, servindo de exemplo para muitos empresários do ramo cafeeiro.

Posteriormente a empresa passou a prestar serviço de re-benefício para exportadores de grãos que não tinham seu próprio armazém, o que deu muito certo, obrigando a implantação de um segundo turno de trabalho, o que gerou um ganho não apenas para os irmãos, bem como para a cidade, que ganhou em impostos e geração de empregos, pois nessa época foram gerados 125 empregos diretos.

Com a implantação de um setor de logística foi possível otimizar o serviço, ocasionando a finalização do segundo turno, medida que ofereceu grandes vantagens financeira aos sócios.

Porém 25 anos se passaram e essa realidade mudou, poucas alterações e atualizações foram feitas para acompanhar o desenvolvimento do mercado, levando a um *status*, que antes era modelo, a de desatualização, o que para o ramo causa a perda de clientes, uma vez que, não é possível oferecer aos mesmos, determinados serviços, agora essenciais.

Percebendo isso os sócios viram a necessidade de se atualizar, fazendo assim, a troca das máquinas seletoras de grãos, equipamento que faz o enquadramento dos grãos ao padrão necessário ou exigido; nesta atualização de equipamentos foi que se iniciou o problema da falta de ar comprimido.

O re-benefício consiste na separação do grão por cor, peso, e medida; sendo que essas separações dão-se por meio de máquinas apropriadas para cada uma dessas modalidades citadas. Para o critério cor usam-se as seletoras de grãos, este é o caso a ser abordado neste estudo.

Ocorre que com a aquisição de mais seletoras gerou-se um déficit de ar para alimentá-las, uma vez que as mesmas necessitam que um compressor lhe envie ar comprimido para que possam executar o seu trabalho, e os compressores originais da instalação do armazém em 1988, já não estavam produzindo a vazão especificada pelo fabricante, dadas as horas de uso desde a sua implantação. E também foi percebido que o ar enviado as seletoras eram um fluido contaminado por óleo e água, o que ocasionava dano as válvulas ejetoras do equipamento de seleção de grãos, levando a um grande dispêndio financeiro com trocas e/ou manutenções corretivas.

Como houve um grande investimento de capital na compra desses equipamentos, e houve um aumento da demanda requerida de ar comprimido, busca-se agora um método de menor custo possível e que se adéqüe ao panorama atual, e as previsões de crescimento da empresa.

Esta por sua vez já tem grande nome na região do Sul de Minas, pois atua no mercado à 25 anos; logo, o armazém busca uma solução que a ajude a manter sua posição de destaque no cenário de grãos, já que muitos produtores e exportadores, de todos os portes, utilizam seus serviços.

Ao término deste estudo de caso, o resultado será apresentação das adequações que foram necessárias para dar aporte as novas seletoras, por intermédio da inserção de novos compressores em substituição de dois que datam da fundação da empresa.

## 2 EQUIPAMENTOS

Neste tópico, serão levantados os equipamentos que são usados no processo de seleção grãos de café pela empresa em estudo.

Faz-se imprescindível uma síntese de quais são esses equipamentos, bem como sua função no processo de seleção.

### 2.1 Seletora de grãos de café

Para maior clareza, este tópico abordará acerca das máquinas que fazem a triagem dos grãos de café segundo critérios de cor estabelecidos pelos clientes do Armazéns Gerais São João Ltda.

Inicialmente, o problema que a empresa enfrentava era que os equipamentos originais não conseguiam acompanhar o ritmo atual do mercado, seja por melhor triagem dos grãos, ou simplesmente por velocidade dessa separação. Essa ausência de capacidade de atendimento refletiu fortemente na imagem da empresa, que fora a referencia no mercado sul mineiro quanto ao re-beneficiamento dos grãos de café.

Para reparar essa falha no atendimento foi feito um investimento da ordem de R\$ 660.000,00 na aquisição de novas seletoras.

As seletoras de grãos são máquinas que pela capacidade dos sensores de identificação dos tons da coloração dos grãos podem em alta velocidade separar os mesmo conforme sejam programadas.

Porém, para que ela atue, é necessário que seja alimentada por ar comprimido. Assim, ela trabalha em dois estágios básicos onde primeiro o sensor foto-cromático identifica a tonalidade, e no segundo o ar comprimido via as válvulas pneumáticas atuam conforme o sensor de coloração indica inconformidade.

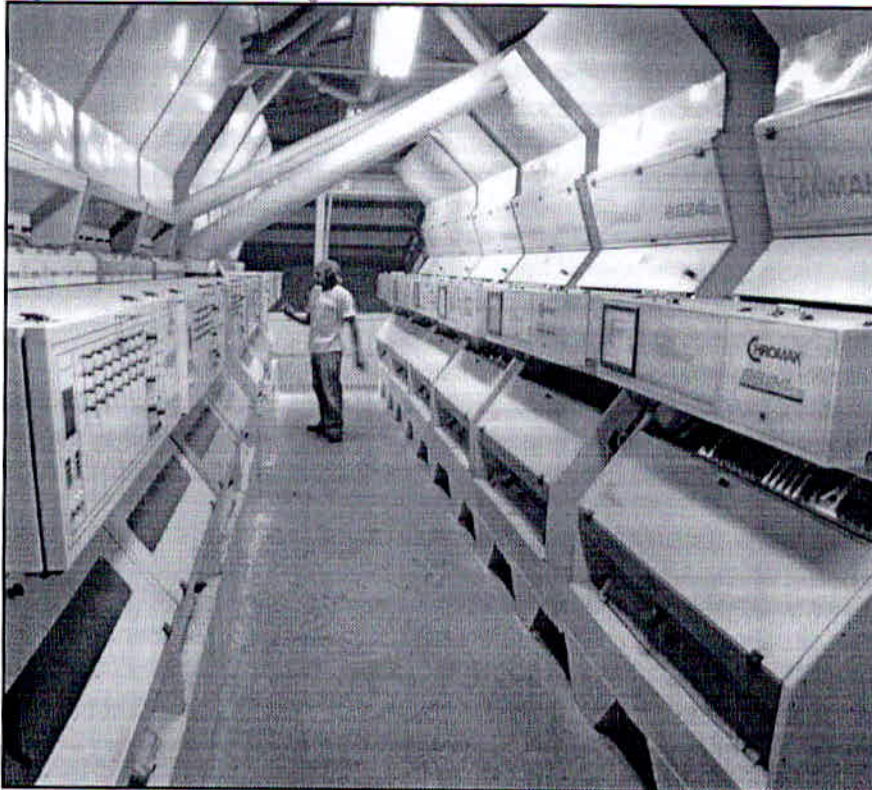
Assim, o sistema foto-cromático, identifica a coloração dos grãos que vêm pelos transportadores (elevadores), passam pelas calhas do equipamento e conforme a regulagem efetuada pelo técnico, baseado nos requisitos dos produtores/exportadores que foram repassados ao setor de classificação da empresa.

Após a identificação conforme programado, as seletoras usam de suas válvulas pneumáticas para expulsar os grãos não desejados da amostra. Os grãos rejeitados (denominados resíduos) caem em um duto que os leva para um silo onde são despejados em *big-bags* (contentores plásticos utilizados para a armazenagem de grãos) e transportados por

empilhadeiras. Logo após serem empacotados ficam armazenados até que sejam destinados a venda para o mercado interno.

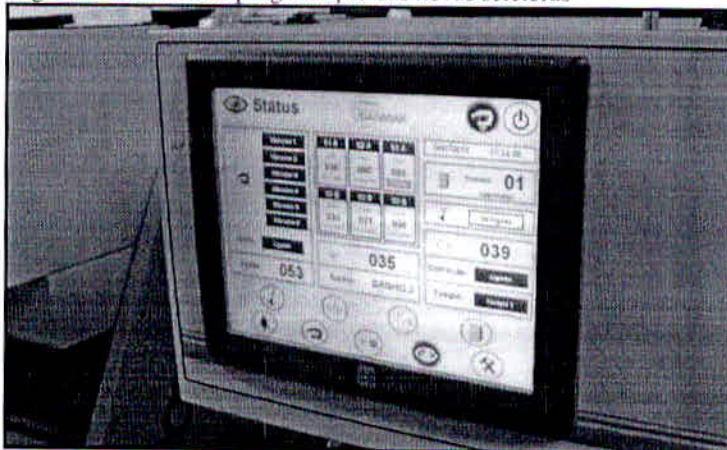
Logo, o ar comprimido é indispensável ao funcionamento das seletoras, sejam elas as de quaisquer modelos ou marcas.

Figura 1. Novas seletoras de grãos



Fonte: O autor

Figura 2. Controle de programação das novas seletoras



Fonte: O autor

Ocorreu que quando os dirigentes da empresa fizeram a compra das novas máquinas, eles não consultaram o setor de Engenharia e nem os técnicos quanto aos equipamentos periféricos que envolviam o seu funcionamento.

No caso, os periféricos seriam todo o conjunto que gerava e transportava o ar comprimido até as seletoras.

Todos os condutos que levavam o ar até as seletoras estavam aptas para a nova vazão, o que não era possível, pois os compressores originais (descritos nos próximos tópicos) não eram capazes de gerar a vazão de ar necessária; conseqüentemente, as seletoras não poderiam trabalhar no regime anunciado pelo fabricante.

## 2.2 O ar comprimido

Apesar de o ar comprimido ser um produto do compressor (próximo tópico abordado), ele é como dito anteriormente, indispensável para as seletoras. Logo uma explicação do que é esse recurso faz-se necessária neste momento.

Primeiramente, para o estudo de caso sobre o déficit da vazão de ar comprimido, deve-se definir e descrever o que ele é, e qual a sua finalidade.

Bigaton defende que: “Entende-se como ar comprimido o ar atmosférico compactado (comprimido) por meios mecânicos, confinado em um reservatório, a uma determinada pressão”.

O ar comprimido, conforme a publicação da Robert Bosch Limitada, é um recurso largamente empregado pela indústria como meio de conduzir energia, bem como os fluidos em sistemas hidráulicos e energia elétrica em sistemas elétricos.

Ar comprimido é ar atmosférico pressurizado, o qual é condutor de energia térmica e fluxo de energia.

Ar comprimido pode ser armazenado e transportado por tubulações, assim como pode executar trabalhos através da conversão de energia em motores e cilindros. (Robert Bosch Limitada, 2008, p.4).

Tais definições abrem campo pra exploração do uso desse recurso; como no caso desse estudo, o ar comprimido é a força motriz para a seletora de grãos de café, processo este que re-beneficia o produto através da separação por cor, conforme essa seja desejada.

Também, sabe-se no campo da Engenharia, que a vazão é dada como sendo uma unidade de volume por uma unidade de tempo, tais como  $\frac{m^3}{min}$ ,  $\frac{l}{s}$ ,  $\frac{ft^3}{min}$  dentre muitas outras.



Assim, quando queremos dada vazão, devemos analisar não somente o volume desejado, e sim o quanto deste se quer em determinado espaço de tempo.

O cálculo do volume em si, leva em consideração os aspectos da seção do conduto de ar, tal como sua área. Outras características como a espessura do conduto (mangueira) é usada para avaliar se a mesma suporta a pressão que será exercida pelo fluido ar sobre suas paredes internas.

Outros pontos são temperatura (T), volume (V) e pressão (p). Temos que pela termodinâmica o conceito expresso pela Equação de Clapeyron, onde R (coeficiente para os gases perfeitos) equivalente a  $6,02 \times 10^{23}$  mols, e n (número de mols):

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

Se a temperatura é aumentada para um volume constante, conseqüentemente a pressão se eleva, essa é uma das questões que envolvem o estudo com relação ao fluido ar.

### 2.2.1 Principais características referentes à pressão para o ar comprimido

Dentre as diversas características sobre a pressão, é importante ressaltar três delas, são:

- a) Pressão atmosférica: É gerada pelo peso do ar atmosférico que envolve a todos. Varia conforme a densidade e a quantidade de ar.
- b) Pressão indicada: A pressão indicada é a pressão efetiva sobre a pressão atmosférica.
- c) Pressão absoluta: É a somatória das pressões atmosférica e indicada

## 2.3 Compressores

Define-se compressor como:

Compressores são máquinas destinadas a elevar a pressão de um certo volume de ar, admitido nas condições atmosféricas, até uma determinada pressão, exigida na execução dos trabalhos realizados pelo ar comprimido. (Dimensionamento de Redes de Ar Comprimido, 2006, p. 11).

Os compressores são máquinas que por meio de alimentação em energia elétrica, aspiram e comprimem mecanicamente (o modo de compressão varia conforme o tipo de equipamento e para o seu devido uso) os gases que trabalham.

Podemos separar essas máquinas inicialmente por Deslocamento Positivo e Deslocamento Dinâmico. Cada um desses tipos possui variações e peculiaridades.

**Deslocamento Positivo (Volumétrico)** - Baseia-se fundamentalmente na redução de volume. O ar é admitido em uma câmara isolada do meio exterior, onde seu volume é gradualmente diminuído, processando-se a compressão.

São classificados em:

➤ **Alternativos**

**1. Pistão.**

- a) Simples Efeito.
- b) Duplo Efeito.

**2. Diafragma.**

- a) Alternativo de Membrana.

➤ **Rotativo**

**1. Parafuso**

**2. Palheta**

**3. Lóbulo**

**Compressores Deslocamento positivo:** Os compressores de deslocamento positivo cedem a energia ao gás sob forma de pressão pela atuação de um órgão móvel. (NETO, 2008, p.3)

Um dos fatores que afetam a vida útil do equipamento é a questão da pureza do ar. Um ar limpo tende a não danificar o equipamento, pois não trás consigo impurezas/particulados que no interior do equipamento chocam-se em alta velocidade com os componentes internos, isto, causa um desgaste prematuro.

Adiantando informações sobre a resolução do problema enfrentado, o modelo adotado no novo compressor é o rotativo de parafuso.

### 2.3.1 Compressor de parafuso rotativo

O compressor de parafuso é um compressor de deslocamento com pistões com a forma de parafusos, esses, são os rotores que giram na direção um do outro, enquanto o volume entre eles e a armação da caixa diminui.

➤ **Compressor de parafuso**

Esse tipo de compressor possui dois rotores em forma de parafusos que giram em sentido contrário, mantendo entre si uma condição de engrenamento.

A conexão do compressor com o sistema se faz através das aberturas de sucção e descarga, diametralmente opostas. O ar penetra pela abertura de sucção e ocupa os intervalos entre os filetes dos rotores. A partir do momento em que há o engrenamento de um determinado filete, o ar nele contido fica fechado entre o rotor e as paredes da carcaça. A rotação faz então com que o ponto de engrenamento vá se deslocando para a frente, reduzindo o espaço disponível para o ar e provocando a sua compressão. Finalmente, é alcançada a abertura de descarga, e o ar é liberado.

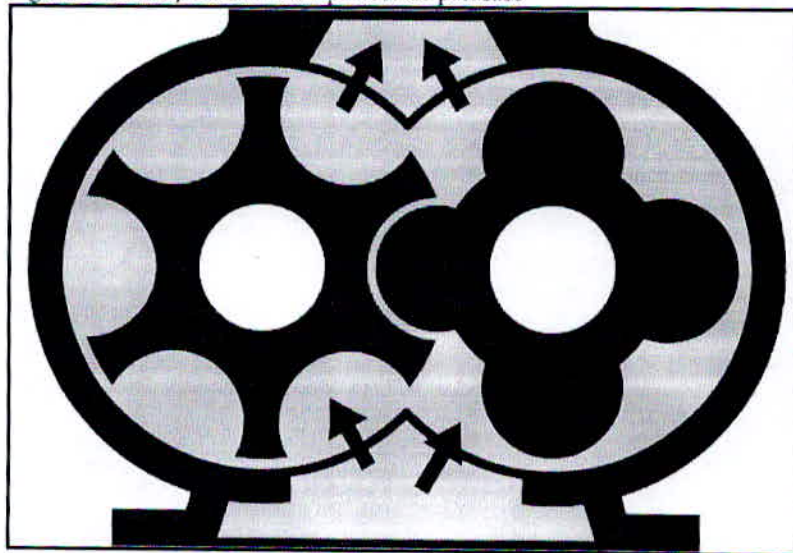
A relação de compressão interna do compressor de parafuso depende da geometria da máquina e da natureza do ar, podendo ser diferente da relação entre as pressões do sistema. As características de um compressor de parafuso são:

- Unidade de dimensões reduzidas

- Fluxo de ar contínuo
  - Baixa temperatura de compressão (no caso de resfriamento por óleo)
- (Robert Bosch Limitada, 2008, p. 9).

Abaixo uma ilustração representativa do modelo de compressor usado pela empresa, não sendo este propriamente o modelo adquirido.

Figura 3. Ilustração de um compressor de parafuso



Fonte: Robert Bosch Limitada, 2008

### 3 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

A fim de melhorias na empresa Armazéns Gerais São João Ltda, foram trocadas as doze máquinas seletoras de grãos, de quatro canais cada uma, com produção de oito à doze sacas por hora, e implantadas seis seletoras de 24 canais cada, produzindo entre 25 e 35 sacas por hora.

Cada canal possui uma válvula pneumática, que é ativada por sensores fotocromáticos, ela emite um jato de ar pressurizado que retira o grão não aprovado da canaleta por onde circulam os grãos quando passam pelas selecionadoras.

Esta mudança significa que então, que anteriormente, a empresa possuía um total de 48 canais das antigas máquinas e mais 320 canais de outras seletoras. Com a troca dessas doze de quatro canais, pelas seis novas de 24 canais, houve um acréscimo de 96 canais; o que agora totalizam na empresa 464 canais de seleção.

O que demanda 464  $\text{pé}^3/\text{min}$  de vazão volumétrica de ar comprimido. Já que cada canal requer 1  $\text{pé}^3/\text{min}$ , independente do ano ou modelo das seletoras.

O foco desta mudança era aumentar a capacidade produtiva da empresa quanto ao processo de re-beneficiamento de grãos de café, no caso, essas máquinas novas (seletoras de grãos) tem a capacidade de realizar uma triagem em alta velocidade dos grãos conforme sua cor. Pensava-se que ao trocar as seletoras de grãos por modelos mais avançados, obteriam o retorno na capacidade de produção aumentado imediatamente.

A primeira impressão era que o problema, de não conseguir atender a demanda do mercado, havia sido eliminado com essa mudança.

Porém não foi o que ocorreu, pois foi percebido que as seletoras não estavam oferecendo a produção descrita pelo fabricante.

Bem como as seletoras, outras máquinas, que preparam o café antes de ser selecionados foram trocadas, e não alcançaram os resultados esperados. O que os levou a novos questionamentos: O que estava impedindo a operação plena dos equipamentos?

#### 3.1 Hipóteses

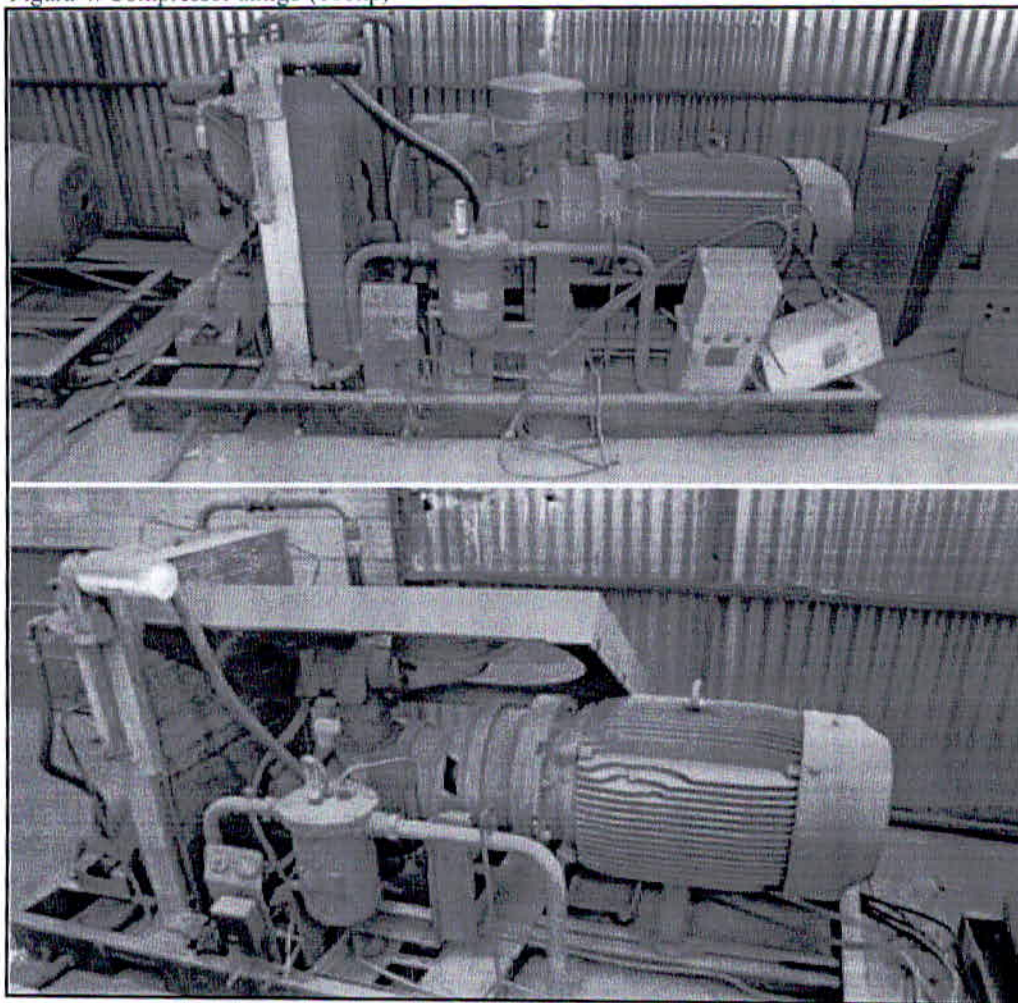
Reuniões foram feitas para que encontrassem a resposta para essa pergunta, em uma dessas reuniões com os técnicos e o setor de engenharia, foi apontada uma possível causa, o problema seriam os compressores, que também foram instalados no momento da implantação da empresa, em 1988.

Os técnicos juntamente com o setor de Engenharia suspeitaram que a falha fosse oriunda de um mau funcionamento dos compressores antigos, enquanto os proprietários descartavam essa hipótese. Pois acreditavam que eram as seletoras que não seriam capazes de oferecer a produção especificada.

Técnicos da fabricante (das máquinas seletoras adquiridas) foram chamados para prestar esclarecimentos e demonstrar que os equipamentos eram capazes de entregar a produção indicada.

Para demonstrar que a falha não era oriunda das selecionadoras, fizeram um teste que consistia no desligamento de algumas seletoras para diminuir a demanda de ar, assim, as novas máquinas teriam a seu dispor a vazão que precisavam. Desta forma foi possível demonstrar aos empresários que as selecionadoras de grãos que adquiriram estavam de acordo com o informado. E mais uma vez, voltou-se a atenção para os compressores, como sugerido pelos técnicos e Engenheiros.

Figura 4. Compressor antigo (100hp)



Fonte: O autor

Então, os compressores foram enviados para a manutenção. Ao receber o orçamento da reforma destes, constatou-se que não seria economicamente viável as adequações e trocas de componentes, bem como os parafusos que realizavam a compressão.

Com o orçamento em mãos, começou-se a pensar em adquirir um novo equipamento, que além de atender aos requisitos pedidos pelas seletoras, ainda oferecesse uma redução no consumo de energia elétrica, e menor taxa de emissão de ruídos.

Logo, iniciou-se então o estudo de caso a fim de definir o maquinário e as instalações necessárias para sanar o problema.

### **3.2 Objeto de estudo**

O controle de vazão de ar é uma das áreas de atuação da Engenharia Mecânica, e como tal, a empresa buscou uma solução por intermédio do setor de Engenharia.

Os responsáveis por esta área deveriam apresentar ao conselho de dirigentes da empresa, uma resolução para o problema citado, com o intuito de solucionar as necessidades da empresa, isto é, alcançar a vazão de ar necessária e um fluido limpo e puro, para haja o pleno funcionamento das máquinas adquiridas, eliminando assim o risco de um possível prejuízo financeiro aos proprietários da mesma.

### **3.3 Metodologia**

Foram adotados os seguintes critérios para a confecção deste estudo de caso:

- a) Pesquisa sobre a história da empresa e seu papel no mercado atuante, bem como sua importância para a região do Sul de Minas
- b) Levantar dados sobre os equipamentos adquiridos, enfoque nas novas seletoras e compressores (mais a frente exposto) e do maquinário original;
- c) Apontar as mudanças feitas, uma vez que a pedido da empresa os cálculos e detalhes da solução adotada em partes não pode ser revelada, pois iria expor dados considerados segredos do processo da empresa;
- d) Comparar os equipamentos novos e antigos para mostrar a possível evolução da empresa no campo de re-benefício de grãos de café.

#### 4 ALTERAÇÕES NA EMPRESA PARA SANAR O PROBLEMA

Por pedido da empresa Armazéns Gerais São João Ltda., não há como divulgar os dados precisos e/ou específicos bem como os cálculos de projeto, pois, isso divulgaria em parte, a capacidade e métodos de re-beneficiamento que são exclusivos da empresa.

Em negociação com os dirigentes da empresa, eles concordaram em disponibilizar as informações a cerca do compressor, bem como algumas fotos, as quais estão ilustrando este trabalho.

Sabe-se que cada válvula de uma selecionadora necessita de 1 pé<sup>3</sup>/min, sendo que cada máquina possui 24 válvulas ejetoras, temos que cada uma dessas então solicita uma vazão de 24 pé<sup>3</sup>/min; como foram adquiridas seis dessas, a carência é da ordem de 144 pé<sup>3</sup>/min; o que é requerido apenas para estas, sendo que ainda restam mais 320 válvulas a serem alimentadas.

Originalmente os compressores alimentavam 368 canais, porém com a troca, onde foram retiradas doze selecionadoras de quatro canais que foram substituídas por seis novas conformes especificadas logo acima, ocasionou um acréscimo para 464 canais, ou seja, elevando a demanda de vazão volumétrica de ar para 464 pé<sup>3</sup>/min, valor este que era necessário que o compressor enviasse para todas as selecionadoras.

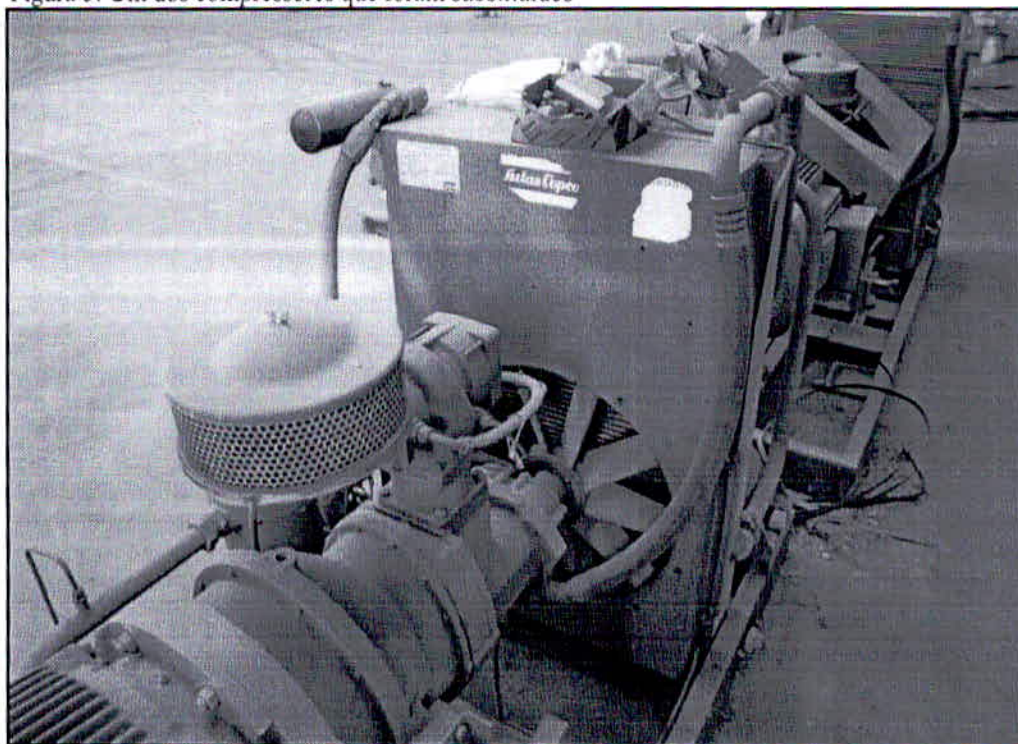
Os compressores originais da empresa, eram ditos ultrapassados, até mesmo por seu consumo de energia elétrica e emissão de ruídos.

O que levou o Armazéns Gerais a efetuar a troca destes por modelos, por outros mais avançados, que teriam a capacidade de suprir a vazão de ar, bem como propiciar uma redução no consumo de energia elétrica e de taxas de ruído.

Conforme o estudo feito pelos técnicos e Engenheiros, foi determinada a nova vazão e dimensionado o novo compressor.

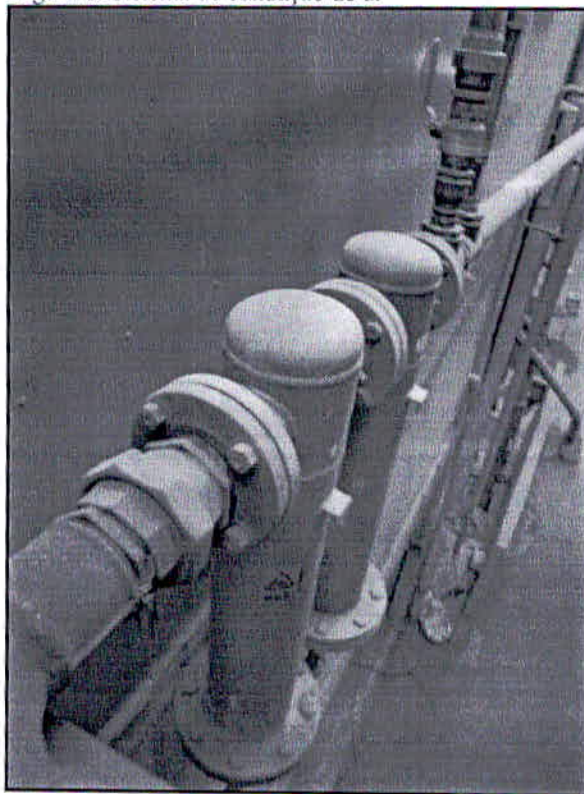
Equipamento esse que manteve os dutos e mangueiras originais, pois os mesmo apresentavam capacidade para suportar a nova (e maior) vazão.

Figura 5. Um dos compressores que foram substituídos



Fonte: O autor

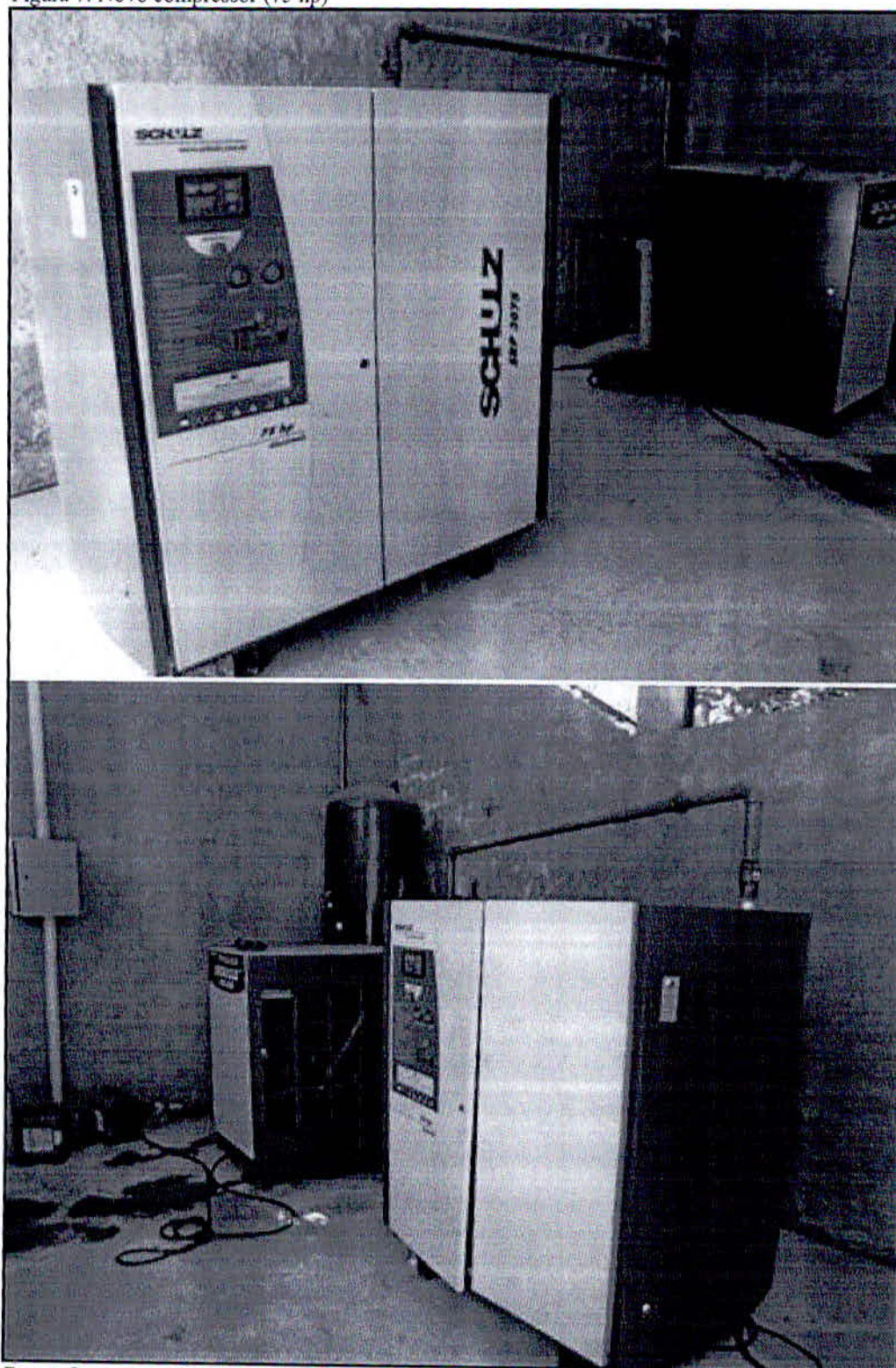
Figura 6. Sistema de condução do ar



Fonte: O autor



Figura 7. Novo compressor (75 hp)



Fonte: O autor

Figura 8. Detalhe da central de comando digital do modelo



Fonte: O autor

Em comparação, podemos apontar de modo simplificado as diferenças entre os modelos, por meio da seguinte tabela.

Tabela 1 - Características dos compressores

	Antigo	Novo
<b>Tipo de compressor</b>	Rotativo por parafuso	Rotativo por parafuso
<b>Ano do modelo</b>	1988	2011
<b>Potência (hp)</b>	100	75
<b>Tensão (v)</b>	380	380
<b>Vazão volumétrica (pé<sup>3</sup>/min)</b>	270	305
<b>Nível de ruído (dB)</b>	91	81

Fonte: O autor

## 5 CONCLUSÃO

O problema inicial da empresa era que estava desatualizada em maquinário perante as concorrentes de mercado.

Isto significava perda de produção e/ou cliente, e como o Armazéns Gerais, sempre foi apontado como sinônimo de qualidade, agilidade, e modernização, isso era grave para a empresa.

Logo, os dirigentes quiseram otimizar os processos via aquisição e troca das máquinas que realizavam a triagem dos grãos de café por meio de sua cor. As novas seletoras poderiam atender a nova demanda de mercado, e assim mais uma vez mostrar a grande força da empresa no mercado de re-beneficiamento de grãos no Sul de Minas.

Porém, ao usar essas máquinas notou-se que elas não estavam entregando a capacidade anunciada pelo fabricante, além de que algumas das válvulas estavam sendo danificadas por presença de impurezas no fluido de trabalho.

Ao descobrir que o déficit nas seletoras novas era o ar comprimido insuficiente e contaminado, começou-se uma busca pelo dimensionamento de um novo sistema que suportasse entregar a vazão pedida pelas seletoras para que assim elas pudessem trabalhar na produção desejada.

Devido a restrições da empresa quanto a divulgação de dados como os cálculos, pois consideram segredo de produção, e os mesmos apontariam a capacidade produtiva máxima e outros pontos que o Armazéns Gerais São João Ltda consideram privados, não divulgaremos certos dados.

Os dois novos compressores, contam com a vazão aproximada de 305 pé<sup>3</sup>/min cada, valor que supre a necessidade das seletoras pois são capazes de entregar juntos até 610 pé<sup>3</sup>/min, sendo que a demanda geral das seletoras é de 464 pé<sup>3</sup>/min.

Foi dimensionado com folga de 146 pé<sup>3</sup>/min pois o compressor é usado em outros processos do re-benefício.

Como o sistema de condução do ar original era capaz de suportar a nova vazão de ar comprimido, o mesmo não foi necessário ser trocado/alterado.

Assim, com a aquisição dos novos compressores, a empresa agora pode usar suas novas seletoras na capacidade que deseja; e com esse novo recurso de qualidade e rapidez, os clientes do Armazéns Gerais São João Ltda podem novamente usufruir de um serviço modelo.

Mais uma vez, a empresa mostrou-se disposta a inovar e levar aos seus clientes recursos de ponta para o re-benefício dos grãos de café.

## REFERÊNCIAS

- BIGATON, Claudinei. **Apostila de Automação**. Disponível em: <[http://www.etepiracicaba.org.br/cursos/apostilas/mecanica/2\\_ciclo/automacao.pdf](http://www.etepiracicaba.org.br/cursos/apostilas/mecanica/2_ciclo/automacao.pdf)>. Acesso em 18 de agosto. 2013.
- NETO, Augusto J. Leda. **Principais tipos de compressores utilizados nas indústrias: vantagens e desvantagens das aplicações**. Manaus: UGF. 2008. Disponível em <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABAUGAC/compressores-1>>. Acesso em: 29 de agosto. 2013
- PAKER TRAINING. **Dimensionamento de Redes de Ar Comprimido**. São Paulo. Disponível em: <<http://parkerstoretaubate.com.br/catalogos/Treinamento/M1004%20BR%20Ap.pdf>>. Acesso em: 03 de junho. 2013
- ROBERT BOSCH LIMITADA. **Tecnologia de ar comprimido**. Disponível em: <[http://www.bosch.com.br/br/ferramentas\\_pneumaticas/produtos/downloads/ManualPneumatica\\_ARComprimido.pdf](http://www.bosch.com.br/br/ferramentas_pneumaticas/produtos/downloads/ManualPneumatica_ARComprimido.pdf)>. Acesso em: 27 de agosto. 2013.
- SANTOS, Ricardo Adriano. **Apostila de Pneumática**. Disponível em: <<https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/images/5/57/Pneumatica.pdf>>. Acesso em 18 de agosto. 2013.
- TECNICAS para elaboração de trabalhos acadêmicos. Varginha: Grupo Unis, 2012. Disponível em: <<http://biblioteca2.unis.edu.br/manual-de-normalizacao-trabalhos-academicos/>>. Acesso em: 03 de maio. 2013.