

CENTRO PAULA SOUZA



FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA
Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil

NOROEL ORTEGA FILHO

NOVAS TECNOLOGIAS MECÂNICAS APLICADAS NO TEAR
JATO DE AR PARA REDUÇÃO DO CONSUMO DE AR
ESTUDO DE CASO

Americana/ SP

2015

CENTRO PAULA SOUZA



FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA
Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil

NOROEL ORTEGA FILHO

**NOVAS TECNOLOGIAS MECÂNICAS APLICADAS NO TEAR
JATO DE AR PARA REDUÇÃO DO CONSUMO DE AR
ESTUDO DE CASO**

Trabalho monográfico, desenvolvido em cumprimento à exigência curricular do Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil da Fatec Americana, sob orientação do Prof.^(a) MS. Valdecir José Tralli
Área de concentração: Tecelagem

Americana/ SP

2015

FICHA CATALOGRÁFICA – Biblioteca Fatec Americana - CEETEPS
Dados Internacionais de Catalogação-na-fonte

O88	<p>Ortega Filho, Noroel</p> <p>Novas tecnologias mecânicas aplicadas no tear jato de ar para redução do consumo de ar: estudo de caso. / Noroel Ortega Filho. – Americana: 2015. f.37</p> <p>Monografia (Graduação em Tecnologia em Produção Têxtil). - - Faculdade de Tecnologia de Americana – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.</p> <p>Orientador: Prof. Valdecir José Tralli</p> <p>1. Têxtil – processos industriais – controle da qualidade I. Tralli, Valdecir José II. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Americana.</p> <p>CDU: 677.02:658.56</p>
-----	---

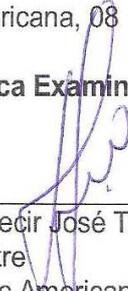
NOROEL ORTEGA FILHO

NOVAS TECNOLOGIAS MECÂNICAS APLICADAS NO TEAR
JATO DE AR PARA REDUÇÃO DO CONSUMO DE AR
ESTUDO DE CASO

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Faculdade de
Tecnologia de Americana como parte
dos requisitos para obtenção do título
de Tecnólogo em Produção Têxtil
Área de concentração: Tecelagem

Americana, 08 de Dezembro de 2015

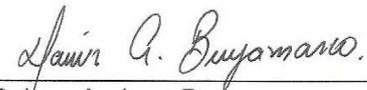
Banca Examinadora:



Valdecir José Tralli
Mestre
Fatec Americana



Agnaldo Pecelaro Pezzo
Mestre
Fatec Americana



Dajves Arakem Bergamasco
Mestre
Fatec Americana

À Gisele, minha querida esposa, pelo apoio constante. A Gabriel meu filho, razão pelo qual me esforço para ser melhor a cada dia.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida.

Aos meus pais Noroel e Eliza que mesmo na dificuldade sempre me incentivaram ao estudo

Ao meu Orientador MS Valdecir Tralli pela cumplicidade neste trabalho e em todo curso

Ao meu Gerente Luís Eduardo de Campos por não medir esforços para que pudesse coletar informações e realizasse experimentos para realização deste trabalho.

Ao Sr. Ernesto Boeni pela dedicação em ajudar com sua vasta experiência em teares jato de ar

Ao sr. Eneas Martinelli pela contribuição com as informações

Aos amigos Karina Helen e Leandro Nasato, parceiros em todos os trabalhos durante o curso

A todos os professores que fizeram parte desta jornada

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”. (Madre Teresa de Calcutá)

RESUMO

ORTEGA, Noroel Filho. **Novas tecnologias mecânicas aplicadas no tear jato de ar para redução do consumo de ar** 2015. 37f. Trabalho acadêmico (Graduação) Faculdade de tecnologia de Americana.

As novas tecnologias mecânicas para redução do consumo de ar em teares jato de ar tem um significado muito importante no contexto do mercado têxtil. Este trabalho acadêmico vai apresentar através de um levantamento bibliográfico os principais elementos mecânicos de um tear jato de ar que são os principais geradores do consumo de ar, e em seguida o trabalho visa esclarecer através de um estudo de caso, algumas ações realizadas em teares jato ar para redução do consumo do ar comprimido, onde foi levado em consideração o parecer de alguns profissionais especializados em teares jato de ar e por último algumas considerações e resultados que atestam o empenho na realização deste estudo.

Palavras-chave: Tecnologias Mecânicas. Redução de Ar. Teares Jato de Ar

ABSTRACT

ORTEGA, Noroel Filho. *New mechanical technologies for reduction of the consumption of air in air jets looms* 2015. 37f. Academic work (Graduation) Tecnology College of Americana.

The news mechanics technologies for reduction of the consumption air in air jets looms have a very important meaning in the textile market context. This academic essay will be presenting though bibliographical research, the main mechanical elements of an air jet loom which are the main generators of air consumption, and after, this essay will enlighten though a case study, some actions made in air jets looms to reduce the consumption of compressed air, where the opinion of air jets looms specialized professional were taken into considerations and results that attest the engagement in the making of this study.

Keywords: Mechanics Technologies. Reduction of Air. Air Jets Looms

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - TEAR JATO DE AR.....	10
FIGURA 2 -TEAR JATO DE AR COM DOIS BICOS PARA INSERÇÃO DE TRAMAS	11
FIGURA 3 - PENTE TEAR JATO DE AR	11
FIGURA 4 - FIGURA DO CONJUNTO DE VÁLVULAS E ESTAFETAS DO TEAR JATO DE AR.....	11
FIGURA 5 - ILUSTRAÇÃO SOBRE OS MOVIMENTOS BÁSICOS DE UM TEAR	14
FIGURA 6 - LANÇADEIRA COM ESPULAS	15
FIGURA 7 - PINÇAS DO TEAR GTM (PICANOL)	16
FIGURA 8 - PROJÉTIL DO TEAR SULZER.....	16
FIGURA 9 - TEAR COM INSERÇÃO À JATO DE AR	17
FIGURA 10 - ROTOR MACHO E FEMEA DE UM COMPRESSOR TIPO PARAFUSO	19
FIGURA 11 - ILUSTRAÇÃO DA INSERÇÃO DE TRAMA POR JATO À AR.....	20
FIGURA 12 - ROTÂMETRO PARA MENSURAÇÃO DO CONSUMO DE AR.....	21
FIGURA 13 - ESTAFETA COM ÚNICO FURO.....	22
FIGURA 14 - ESTAFETA TIPO MULTI FUROS.....	23
FIGURA 15 - ILUSTRAÇÃO DO CALIBRE PARA DISTÂNCIA ENTRE ESTAFETAS	23
FIGURA 16 - MOVIMENTO DAS ESTAFETAS E PENTE DO TEAR JATO À AR	24
FIGURA 17 - ILUSTRAÇÃO DO ÂNGULO CORRETO DA ESTAFETA	24
FIGURA 18 - PENTE TIPO TÚNEL.....	25
FIGURA 19 - MÁQUINA UTILIZADA NA FABRICAÇÃO DO PENTE	26
FIGURA 20 - ILUSTRAÇÃO DAS DIMENSÕES DO BICO PRINCIPAL.....	27
FIGURA 21 - ILUSTRAÇÃO DA INSERÇÃO DE TRAMA NO BICO PRINCIPAL.....	27
FIGURA 22 - LAVADORA ULTRASSÔNICA	32
FIGURA 23 - ESTAFETAS DENTRO DA LAVADORA ULTRASSÔNICA	32
FIGURA 24 - EQUIPAMENTO UTILIZADO PARA CALIBRAR AS ESTAFETAS	33
FIGURA 25 - MÁQUINA UTILIZADA PARA CALIBRAR PRESSÃO DINÂMICA NO PENTE TIPO TÚNEL	33

Sumário

1	INTRODUÇÃO	10
2.	CONTEXTUALIZAÇÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1.	Desenvolvimento do processo da tecelagem	14
2.2.	Desenvolvimento histórico das máquinas a jato de ar	17
2.3.	Compressores de ar para os teares jato de ar	18
2.3.1.	Consumo de energia elétrica do compressor	19
2.4.	Mensuração do consumo de ar no tear	20
2.4.1.	Mensuração teórica do consumo de ar	20
2.4.2.	Mensuração real do consumo de ar	21
2.5.	Elementos mecânicos do tear geradores do consumo de ar	22
2.5.1.	Bicos auxiliares (estafetas)	22
2.5.2.	Pente tipo túnel	25
2.5.3.	Bicos principais	27
3.	NOVAS TECNOLOGIAS MECÂNICAS APLICADAS NO TEAR JATO DE AR PARA REDUÇÃO DO CONSUMO DE AR	28
3.1.	Apresentação do problema	28
3.2.	Levantamento de dados	30
3.3.	Ações para solução do problema	32
3.4.	Resultados e discussões	34
4.	CONCLUSÃO	36
5.	REFERÊNCIAS	37

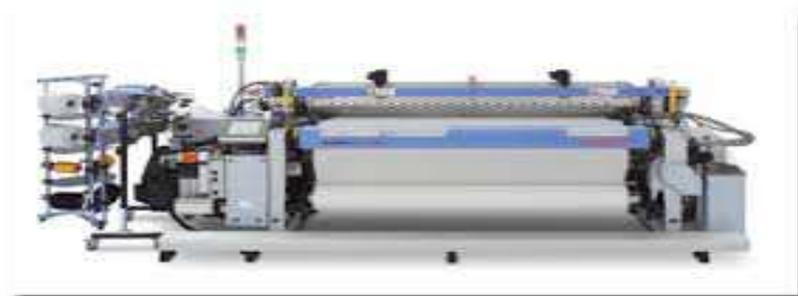
1 INTRODUÇÃO

A proposta deste trabalho é mostrar através de um estudo de caso as novas tecnologias mecânicas aplicadas em tear jato de ar para redução do consumo de ar comprimido, compreendendo os fatores que influenciam o processo dentro do setor produtivo.

Como sabemos, a indústria têxtil, em todo mundo, está associada a produtos utilizados no dia a dia, ela esta presente nos nossos vestuários, nas roupas de cama, mesa e banho, nas decorações, nos automóveis, e em muitos outros equipamentos, presentes nas nossas casas, no nosso trabalho, ou no nosso lazer. Sendo que esta indústria representa 5% do PIB nacional, sendo que o Brasil é um dos principais fabricantes de tecido do mundo, perdendo somente para países como China, Índia e Coréia.

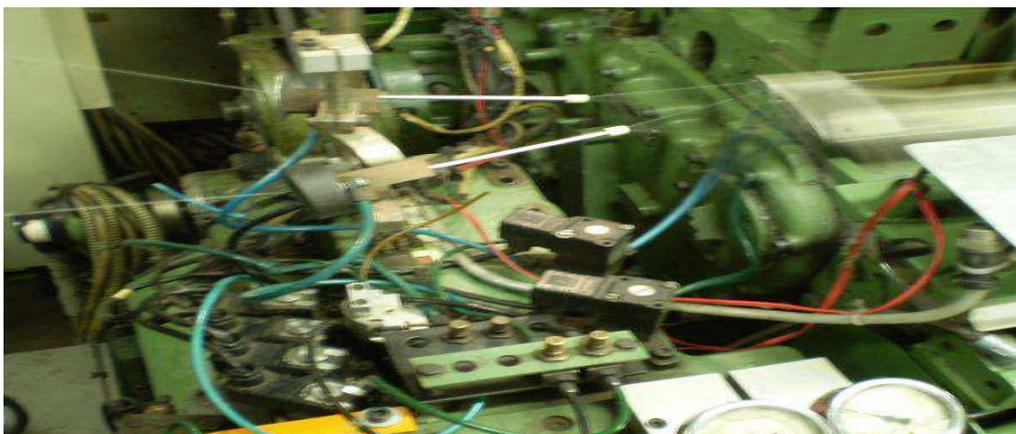
Teares Jato de ar (figura 1) são máquinas de tecer que utilizam o ar para inserir a Trama, são máquinas extremamente rápidas com velocidade próximas a 1200 rpm, que utilizam um ou mais bicos principais para inserir a trama (figura 2) e com auxilio de um pente tipo túnel (figura 3), e bicos auxiliares tipo estafetas (figura 4), que ajudam a empurrar o fio de trama e mantê-lo dentro do túnel do pente, até chegar à outra extremidade.

Figura 1 - Tear Jato de ar



Fonte: Sulzer Modelo L5500.

Figura 2 - Tear jato de ar com dois bicos para inserção de tramas



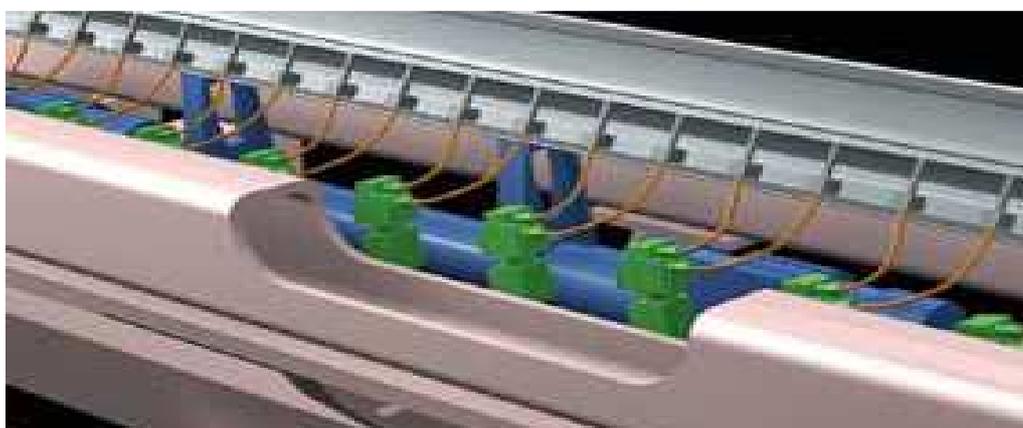
Fonte: Alibaba (2015).

Figura 3 - Pente tear Jato de ar



Fonte: Pentes Americana

Figura 4 - Figura do conjunto de válvulas e estafetas do tear jato de ar



Fonte: Tsudakoma

No processo produtivo a indústria têxtil, requer grande quantidade de energia elétrica, e os teares a jato de ar, consome muito mais que os teares de pinça, porém estes teares tem uma produtividade duas vezes maior. No início o custo de produção de tecidos em teares a jato de ar, era considerado elevado comparando aos outros tipos de máquinas. Este cenário vem se transformando na atualidade devido aos fabricantes estarem investindo cada vez mais em novas tecnologias que permitam que o consumo de ar seja cada vez menor.

Porém a indústria têxtil brasileira vem sofrendo nos últimos anos devido a concorrência externa principalmente dos asiáticos, inibindo que os produtores têxteis consigam ter um preço competitivo e conseqüentemente não possam inovar seu parque industrial com novas máquinas e tecnologias, sem contar também com os fatores internos como a crise hídrica, energética, impostos elevados, etc...

Para a indústria têxtil, especificamente para tecelagem com tear jato de ar, não resta alternativa a não ser contar com profissionais e empresas especializadas no setor que ofereçam novas tecnologias mecânicas nas tentativas muitas vezes frustradas, de diminuir o custo de produção, através da redução do consumo da matéria prima que gera a inserção de trama na máquina.

1.1. Justificativa

O maior problema na aplicação de novas tecnologias mecânicas no tear jato de ar para redução do consumo de ar, é que os fabricantes dos teares se limitam a fornecer dados concretos que levem ao êxito e na maior parte das vezes acaba-se conseguindo resultados empiricamente.

1.2. Objetivo(s)

1.2.1. Objetivo geral

Estudar as partes mecânicas do tear jato de ar, principalmente o pente tipo túnel e as estafetas que são os principais elementos que geram o consumo do ar.

1.2.2. Objetivo(s) específico(s)

- a) Estudar cada técnica utilizada pelos fabricantes de tear jato de ar, visando maior produtividade e economia de ar.
- b) Conhecer, com as empresas especializadas, as opções de novas tecnologias mecânicas possíveis e todas as vantagens e desvantagens pós a aplicação
- c) Aplicar as melhores opções no processo produtivo e criar um comparativo dos resultados, visando justificar os possíveis investimentos e retornos.

1.3. Metodologia

Para realização desse trabalho será utilizada pesquisa documental, tendo como fonte o levantamento bibliográfico, que terá como base tanto artigos de revistas, como livros de autores renomados da área têxtil.

Entrevista com técnicos e engenheiros responsáveis pelo desenvolvimento de novas técnicas de ajustes mecânicos em teares jato de ar.

Um estudo de caso realizado em teares jato de ar dentro de uma fábrica especializada em Denim.

Ademais conhecimentos vivenciados na área têxtil não foram desprezados

No mais, o levantamento bibliográfico foi feito tanto em bibliotecas como em sítios da rede internacional de computadores – INTERNET.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

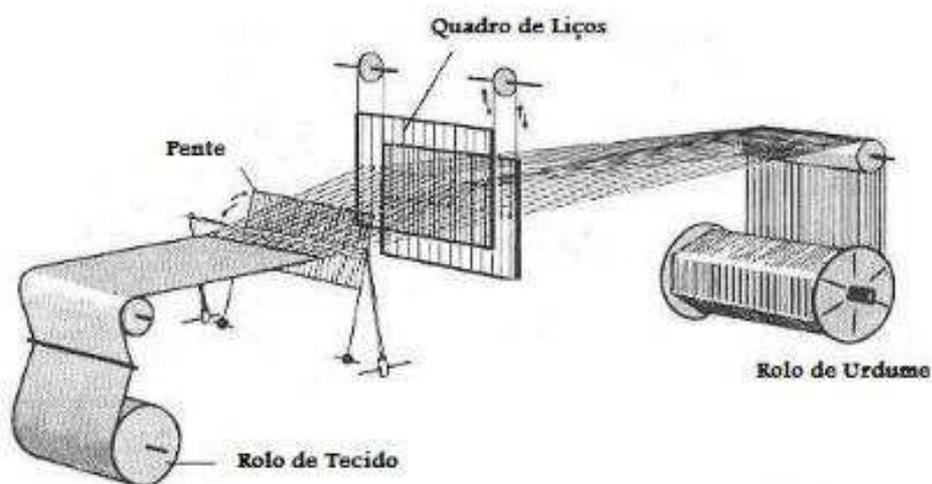
2.1. Desenvolvimento do processo da tecelagem

Segundo informações de Araújo (1984, p.283):

[...] designa-se geralmente por tecelagem o processo pelo qual se produzem os tecidos. Uma noção restrita, a mais antiga e que prevalece após vários séculos, refere-se ao cruzamento em ângulos retos de dois sistemas de fios paralelos: o urdume e a trama. Assim os tecidos são produzidos pelo cruzamento do urdume com a trama usando uma máquina chamado tear.

Afirma que para executar este cruzamento, são necessários movimentos fundamentais que são três: Abertura da cala, inserção da trama e arremate do pente.

Figura 5 - Ilustração sobre os movimentos básicos de um tear



Fonte: ebah

2.1.1. Inserção de trama

A inserção da trama é a forma de como esta trama será transportada através da abertura da cala para que haja o entrelaçamento; Existem várias formas para esta inserção;

Inserção por Lançadeira: A trama é levada de um lado para outro através de um dispositivo de madeira resistente onde se alojam as espulas com os fios de trama. A lançadeira desliza sobre a camada inferior dos fios da cala, sobre a mesa batente. A lançadeira é acomodada em cada extremo sobre um dispositivo chamado caixas de lançadeira onde ela é freada e parada a cada inserção.

Figura 6 - Lançadeira com espulas



Fonte: Google

Inserção por Pinça: A trama é levada até o meio do batente por uma pinça metálica denominada de pinça sinistra ou pinça de entrada, onde após o meio do batente a trama é transferida para outra pinça denominada de pinça destra ou pinça de saída.

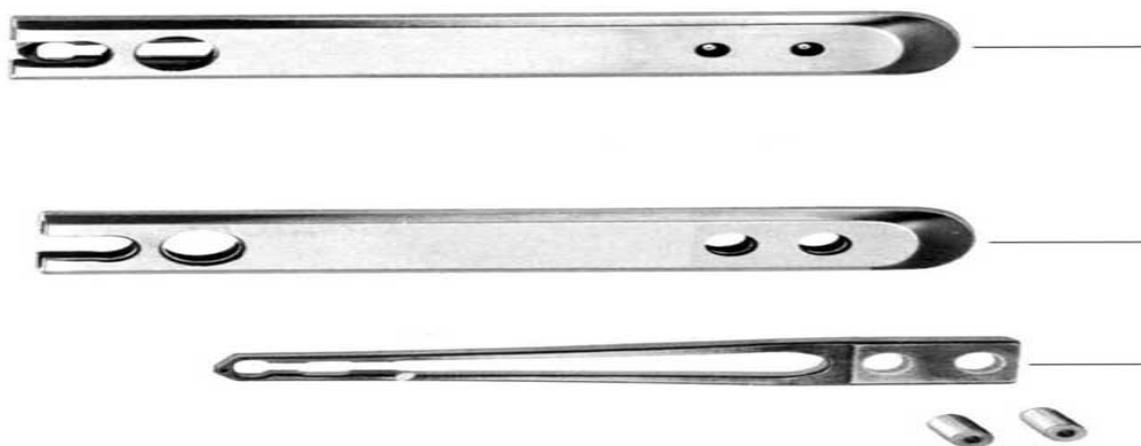
Figura 7 - Pinças do tear GTM (Picanol)



Fonte: alibaba.2015

Inserção por Projectil: a inserção de trama ocorre apenas de um lado da máquina (Lado esquerdo) e existem vários projeteis em uso durante o trabalho de tecimento. No interior do projectil possui uma pinça que prende a trama que foi apresentada. O percurso do projectil é orientado por algumas guias metálicas que ficam fixos na mesa batente o que garante que os projecteis sempre serão guiados até o fim do percurso.

Figura 8 - Projectil do tear Sulzer



Fonte: Sulzer

Inserção por jato de água ou ar: Neste tipo de tecnologia a trama é inserida através de um jato de água ou de ar que é expelido pela cala, estes fluidos devem ser livres de impurezas como poeiras, óleos e umidade no caso do tear jato de ar e estar em temperatura ambiente.

Figura 9 - Tear com inserção à jato de ar



Fonte: Toyota

2.2. Desenvolvimento histórico das máquinas a jato de ar

Conforme informações de (SABIT, 2001. pp 177-181) os primeiros registros sobre o uso de ar comprimido para o transporte de fios, podem ser rastreado antes do ano de 1914. Naquele tempo, Brooks utilizando um bico de projeção de ar, garantiu nos Estados Unidos a primeira patente da concepção de teares jato de ar e nos próximos dois anos garantiram ainda mais treze patentes sobre o mesmo assunto.

Em 1929 Ballou deu mais um passo ao adicionar um bico de sucção do lado receptor do tear. A primeira máquina comercial foi apresentada em 1951 por Max Paabo na Suécia, com tecido de algodão, um tear de 80 cm e com velocidade de 350 RPM. Após algum tempo outro tear jato de ar foi introduzido na Checoslováquia, desenvolvido por Vladimir Svaty e fabricado por “*Kovo trading company*”. Svaty usou “*Confusor System*” (dispositivo mecânico que permitia aumentar a extensão na largura dos teares para 150cm). Em 1969 a empresa Te

Strake, desenvolveu um acessório de inserção com bico principal, bicos de transmissão e túnel no pente; Após assumir o controle da *Te Strake* a *Ruf Machinery Works* introduziu este acessório no mercado durante a ITMA (feira de máquinas têxteis onde são apresentados as novidades tecnológicas) na cidade de Milão em 1975, após desenvolveu teares com 330cm de largura e velocidade de 600 RPM. Em 1981 a empresa Picanol introduziu no mercado teares com dois alimentadores de trama e em 1983 Bonas introduziu quatro alimentadores de trama para que o bico principal se aproximasse do túnel do pente, ele utilizou peças plásticas flexíveis para cobrir preventivamente a saída de ar; O resultado foi um tear com 390cm de largura.

Os teares jato de ar se tornaram muito populares nos anos seguintes e foi eleito uma das maiores inovações dos últimos 25 anos segundo a revista *textile word*.os números dos teares jato de ar aumentaram consideravelmente ao longo dos últimos anos. Intensas pesquisas e desenvolvimentos ainda continuam e os resultados dos teares jato de ar são cada vez mais amplos, são mais velozes e econômicos sendo que hoje em dia a velocidade pode ser maior que 1800 RPM e a largura de 400cm. Na ITMA de 1999 em Paris a Dornier exibiu um tear jato de ar com 430cm de largura com maquineta jacquard.

Os teares jato de ar estão em constante desenvolvimento; Pesquisas recentes estão focadas principalmente em melhorar as interações com as variações dos fios, velocidade e principalmente a redução do consumo de ar comprimido.

2.3. Compressores de ar para os teares jato de ar

Conforme informações de (NETO, 2008). Compressores são máquinas destinadas a elevar a pressão de certo volume de ar admitido nas condições atmosféricas, até uma determinada pressão exigida na execução dos trabalhos dos atuadores pneumáticos, e é este o responsável pela inserção de trama no tear jato ar. Existem vários tipos de compressores, como parafuso, palheta e lóbulo, sendo o mais utilizado para geração de ar nos teares o compressor de parafuso.

Os compressores de parafusos são compressores rotativos com dois eixos helicoidais em sentidos opostos. Um dos rotores possui lóbulos convexos, o outro uma depressão côncava e são denominados, respectivamente, rotor macho e rotor fêmea. Eles operam conforme o princípio do deslocamento e deslocam continuamente. Os compressores de parafusos são construídos para operar a seco para ar comprimido isento de óleo, ou no caso normal com injeção de óleo para lubrificação, vedação e resfriamento.

Figura 10 - Rotor macho e Femea de um compressor tipo parafuso



Fonte: Acserviços

Vantagem - Opera com deslocamento contínuo, não ocorre golpes e oscilação de pressão, não apresenta válvula de entrada e saída e opera com temperatura interna relativamente baixa, requerendo baixa manutenção, permite alta rotação.

Desvantagem – O consumo de potência é mais alto que os compressores de pistão.

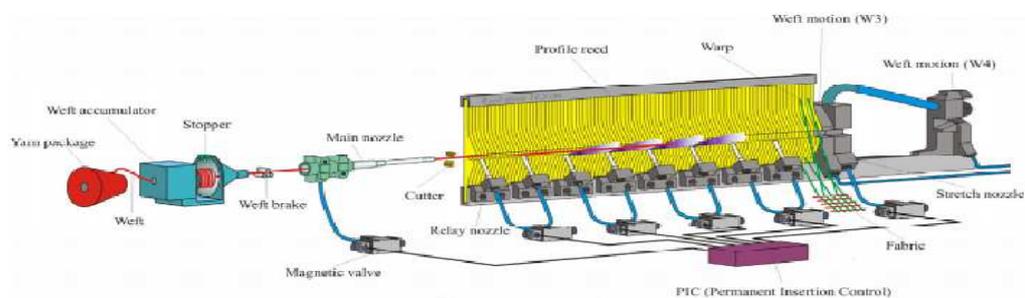
2.3.1. Consumo de energia elétrica do compressor

Segundo informações do fabricante de compressores (ATLAS COPCO, 2004.) os compressores de parafuso recomendados para tecelagens jato de ar podem consumir entre 180 kw/h até 295 kw/h dependendo da necessidade de pressão em Bar de cada fábrica instalada.

2.4. Mensuração do consumo de ar no tear

A inserção de trama por jato de ar (fig 11) ocorre de uma forma muito dinâmica; Enquanto a cala esta aberta, o fio de trama é inserido pelo bico principal, até os bicos auxiliares (estafetas) que de forma sincronizada e auxiliada pelo pente tipo túnel conduz o fio até a outra extremidade do rolo de urdume. O consumo do ar comprimido pode variar de acordo com a largura do pente, velocidade do tear e o tipo de urdume que esta sendo inserido.

Figura 11 - Ilustração da inserção de trama por jato à ar



Fonte: Faculdade de engenharia Hunedoara

2.4.1. Mensuração teórica do consumo de ar

De acordo com (ITEMA, 2001) o consumo teórico de ar comprimido pode ser calculado de acordo com as informações;

Consumo de ar = velocidade do tear (RPM) x Largura do pente (m) x constante (K)

Tabela 1 - Referência de constante para cálculo de consumo de ar

Tipo de Fio	Título	K
Algodão - O.E	Ne 5 - Ne 10	0,053 - 0,043
Algodão - O.E	Ne 10 - Ne 30	0,043 - 0,035
Algodão - Cardado	Ne 12 - Ne 30	0,040 - 0,032
Algodão - Penteado	Ne 30 - Ne 100	0,036 - 0,025
Fibra sintética Contínua	Den 20 - Den 100	0,050 - 0,040
Fibra sintética Contínua	Den 100 - Den 500	0,040 - 0,050
Fibra sintética Contínua	Den 500 - Den 1000	0,050 - 0,060
Fibra Artificial	Den 30 - Den 400	0,032 - 0,040
Lã	Nm 60 - Nm 30	0,038 - 0,032

Fonte: manual de manutenção tear jato de ar L5500 Itema, 2004

2.4.2. Mensuração real do consumo de ar

De acordo com os fabricantes de teares jato de ar é recomendado o uso de rotâmetro para mensurar o real consumo de ar comprimido. Rotâmetro são instrumentos para medir a vazão instantânea de qualquer tipo de fluido em tubulações com condições de pressão e temperatura contidas dentro dos limites da resistência do vidro utilizado na fabricação do rotâmetro.

Figura 12 - Rotâmetro para mensuração do consumo de ar



Fonte: blaster controles

2.5. Elementos mecânicos do tear geradores do consumo de ar

2.5.1. Bicos auxiliares (estafetas)

Os bicos auxiliares ou estafetas são um dos principais responsáveis pelo consumo de ar no tear jato de ar, pois é onde se concentra o maior fluxo de ar durante a inserção da trama. Segundo (ARIF, 2008) o uso correto dos bicos proporcionará uma redução significativa do consumo de ar comprimido.

Existem no mercado vários tipos de estafetas que podem ser utilizadas de acordo com a necessidade de cada fábrica;

Estafetas com único furo: Estes tipos de estafetas são recomendados para fábricas que possuem ambientes empoeirados ou baixa qualidade do ar comprimido, mas requerem ajustes manuais mais frequentes em seu fluxo de ar.

Figura 13 - Estafeta com único furo



Fonte: rajtextile

Estafetas Multi furos: Estes tipos de estafetas são as mais recomendadas pelos fabricantes de teares jato de ar, uma vez que é composta por vários furos o que proporciona uma estabilidade em diferentes níveis de pressão; Porém devido

aos furos pequenos requer limpeza periódica para que o fluxo de ar se mantenha constante.

Figura 14 - Estafeta tipo multi furos



Fonte: globaltextiepartner

2.5.1.1. Configurações das estafetas

De acordo com os fabricantes dos teares jato de ar, existem várias configurações possíveis no que se trata de estafetas para jato de ar, estas configurações podem sofrer alterações de acordo com a necessidade de cada artigo, desde que a distância de 74 mm entre uma estafeta e outra seja respeitada.

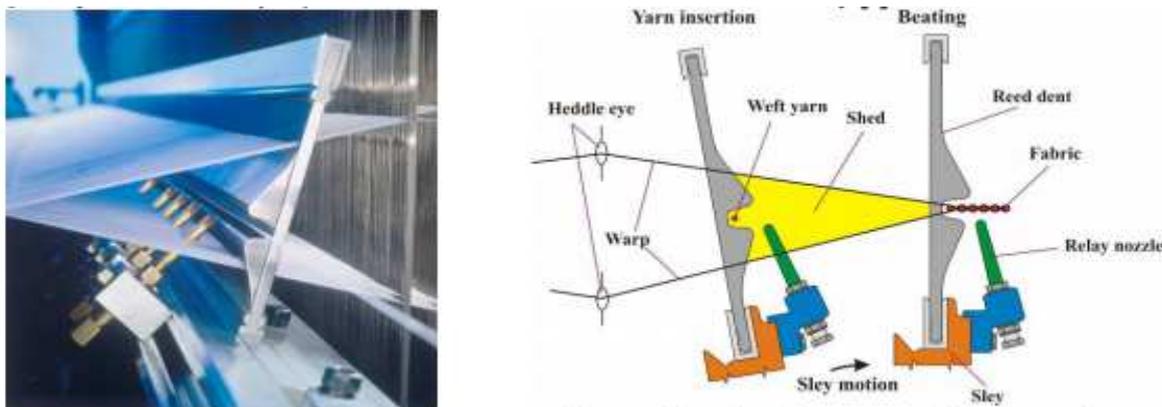
Figura 15 - Ilustração do calibre para distância entre estafetas



Fonte: Itema

Na utilização das estafetas no tear jato de ar a posição não sofre nenhum tipo de ajuste, sendo esta já pré determinada na fabricação.

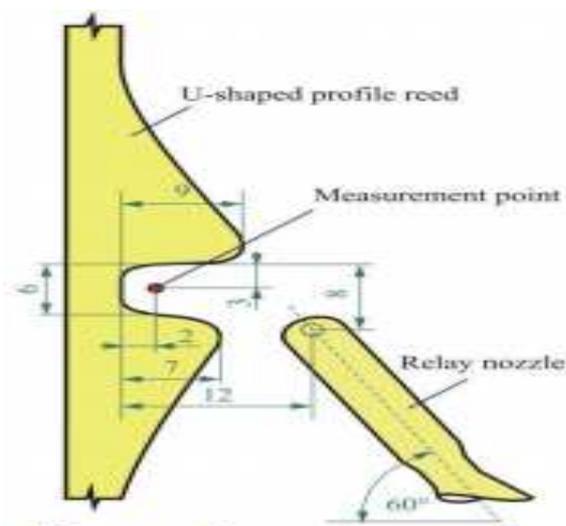
Figura 16 - Movimento das estafetas e pente do tear jato de ar



Fonte: Faculdade de engenharia Hunedoara

Conforme informações da (ITEMA, 2004), o ângulo das estafetas em relação ao pente tipo túnel é de 60° , sendo este ângulo o mais adequado para que o consumo de ar seja otimizado.

Figura 17 - Ilustração do ângulo correto da estafeta



Fonte: Itema 2004

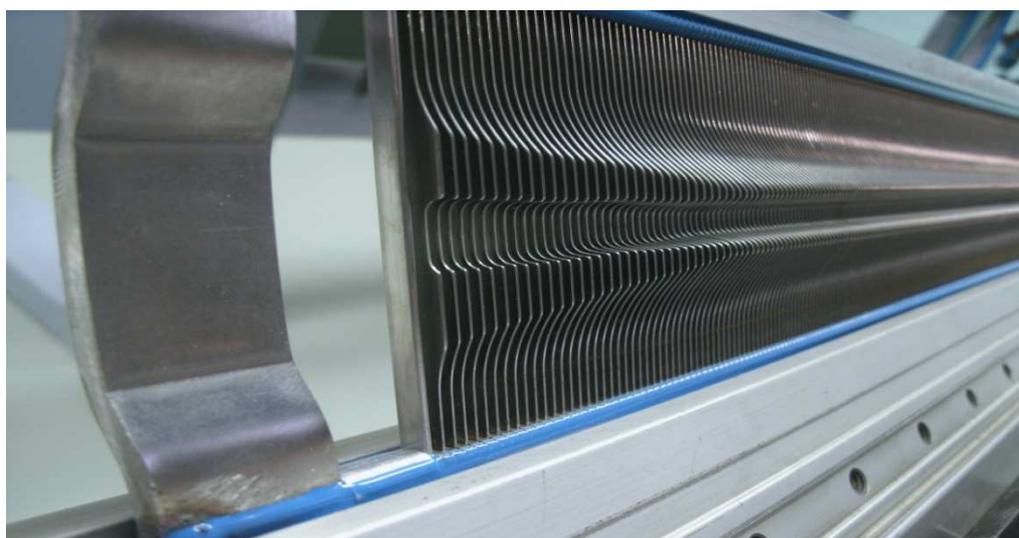
2.5.2. Pente tipo túnel

Segundo informações da (ORSINI, 2011.), Os pentes jato de ar são montados com dentes tipo túnel importados principalmente do Japão (Kiji Reed e Takayama), França (Blue Reed), Bélgica (Boucler). Cada fabricante de tear utiliza de alguma nova tecnologia para tornar seu tear mais rápido, versátil e produtivo.

Embora os pentes jato de ar sejam muito parecidos, formados por um túnel por onde a trama é inserida, porém, existe muitas diferenças entre eles, envolvendo altura do pente para abertura da cala, altura do túnel e o ângulo de abertura do mesmo, tipos de suporte para sensores alguns presos nos pentes outros presos nas mesas dos teares. Resumindo, cada marca de tear tem um tipo específico de pente para cada modelo de tear. É claro durante os últimos trinta anos os teares jato de ar evoluíram muito e os pentes tiveram que evoluir junto.

Os primeiros pentes utilizavam dentes com canal do túnel com zero grau. Cada fabricante de máquina têxtil utiliza um tipo específico de entrada cônica. A diferença pode estar nas quantidades de dentes que compõe este “kit de entrada cônica”, nos ângulos de abertura, ou se a entrada é bicônica.(figura18)

Figura 18 - Pente tipo túnel



Fonte: Arquivo do autor.

Para que um pente jato de ar tenha o melhor desempenho e o menor consumo de ar, os pentes devem receber uma manutenção periódica, ente 10 e 12 meses. Nesta manutenção os pentes são limpos, com jatos de ar, e em seguida um banho de água quente para retirar resíduos de gomas e fibras dos fios que ficam entre os dentes do pente, depois de todos estes processos o pente é colocado em um tanque de ultrassom para receber a limpeza.

Finalmente o pente é remontado e recebem um polimento especial, para um ajuste da pressão dinâmica do ar no “túnel do pente” (figura 18). Este ajuste da pressão dinâmica do ar é feito de acordo com o tipo e título de fibra utilizada na trama do tecido. Exemplo: uma fibra fiada tem uma calibragem diferente de uma fibra contínua ou texturizada, o título da fibra também vai influenciar na calibragem do pente. Muitas empresas adotam um programa criterioso de manutenção, aumentando assim a vida útil dos pentes, bem como ter sempre um pente pronto para ser reutilizado em um novo tecido. Quando realizar a troca da trama por outra de característica diferente o pente deverá ser recalibrado.

Figura 19 - Máquina utilizada na fabricação do pente

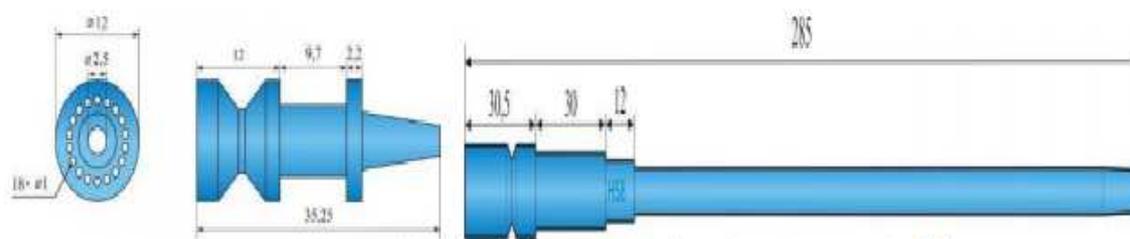


Fonte: Orsini industrial Ltda. 2014

2.5.3. Bicos principais

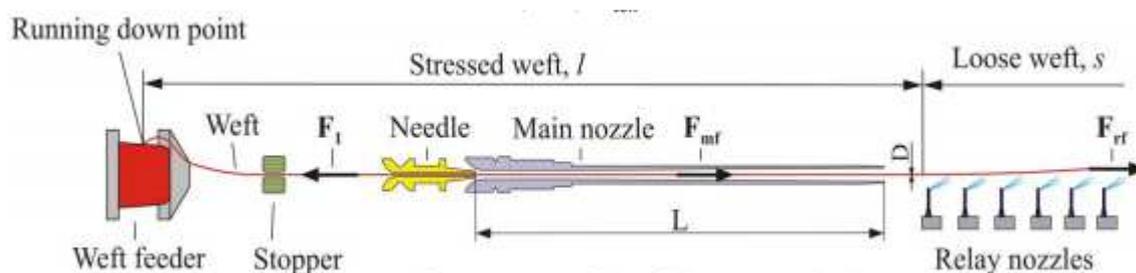
Os bicos principais são formados de peças metálicas e como já mencionados anteriormente os teares jato de ar podem trabalhar com dois ou mais bicos; Estes bicos são responsáveis pela introdução do fio de trama até a primeira estafeta, havendo necessidade de calibragem de pressão para cada tipo e título de fio de trama. Estes bicos possuem tamanhos padronizados pelos fabricantes.

Figura 20 - Ilustração das dimensões do bico principal



Fonte: Faculdade de engenharia Hunedoara

Figura 21 - Ilustração da inserção de trama no bico principal



Fonte: Faculdade de engenharia Hunedoara

3. NOVAS TECNOLOGIAS MECÂNICAS APLICADAS NO TEAR JATO DE AR PARA REDUÇÃO DO CONSUMO DE AR

O estudo de caso a seguir foi realizado em uma empresa têxtil especializada em Denim durante os anos de 2013, 2014 e 2015, o nome e a localização da empresa como também os nomes dos profissionais envolvidos serão preservados por motivos de ética profissional.

3.1. Apresentação do problema

Em 2013 na tecelagem jato de ar onde se localizava 80 máquinas do modelo Sulzer L5500, com velocidade de 850 RPM, e produção contínua, 24 horas por dia, verificou um aumento significativo no consumo de ar comprimido através de uma comparação entre uma mensuração real realizado em 10 teares com as mesmas características de produto e a mensuração teórica fornecida pelo fabricante.

Tabela 2 – Consumo real de ar em m³/h realizada nos teares entre os anos de 2009 à 2013

Ano	Tear 1	Tear 2	Tear 3	Tear 4	Tear 5	Tear 6	Tear 7	Tear 8	Tear 9	Tear 10	Média
2009	90	88,5	90	85	85	88,5	85	90	85	85	87,20
2010	88,5	88,5	90	90	85	90	85	85,5	85	88,5	87,60
2011	90	92,5	92,5	95	90	90	92,5	92,5	92,5	90	91,75
2012	95	90	90	90	92,5	90	90	92	95	92,5	91,70
2013	100	95	95	95	92,5	92,5	90	92,5	95	95	94,25

Fonte: arquivo do autor

Tabela 3 - Mensuração teórica realizada em 2013

Tear	RPM	Composição Urdun	Título NE	Larg Pente (m)	Consumo Ar Nm ³ /h	Consumo Ar m ³ /h
2105	850	Co 100%	9/1	1,90	71,06	87,82
2106	850	Co 100%	9/1	1,90	71,06	87,82
2107	850	Co 100%	9/1	1,90	71,06	87,82
2108	850	Co 100%	9/1	1,90	71,06	87,82
2109	850	Co 100%	9/1	1,90	71,06	87,82
2175	850	Co 100%	10/1	1,85	69,19	85,51
2176	850	Co 100%	10/1	1,85	69,19	85,51
2177	850	Co 100%	10/1	1,85	69,19	85,51
2178	850	Co 100%	10/1	1,85	69,19	85,51
2179	850	Co 100%	10/1	1,85	69,19	85,51

$$K = 0,044$$

Cálculo

$$\text{Consumo Ar Nm}^3/\text{h} = (\text{velocidade do tear}) \times (\text{Larg do Pente}) \times (\text{constante k})$$

$$\text{Conversão Consumo Ar Nm}^3/\text{h para m}^3/\text{h} = \text{Consumo Ar Nm}^3/\text{h} \times \text{Fator (1,2359)}$$

Fonte: Arquivo do autor

3.2. Levantamento de dados

Com os resultados em mão, foi apresentado para o gerência da fábrica, sendo solicitado para que fosse feito uma análise detalhada dos problemas “Precisamos investigar isto a fundo e descobriremos a causa deste aumento no consumo; vamos acionar a assistência técnica do fabricante para verificarmos qual é o posicionamento deles sobre o fato”.

Atendendo a solicitação a assistência técnica realizou uma visita para discutirmos o assunto, onde o responsável técnico do fabricante levantou as seguintes hipóteses;

“Como vocês são fabricantes de Denim e trabalham com títulos mais grossos, e de forma muita intensa, pode ser que devido ao atrito do fio nas estafetas e a vibração natural da máquina, tenha causado um deslocamento no ângulo das estafetas, e também seria viável verificar a pressão dinâmica no túnel do pente junto ao fabricante dos pentes”

Em seguida entramos em contato com a Orsini que é a fabricante dos pentes tipo túnel que utilizamos na fábrica, onde através de uma visita foi apresentado a seguinte proposta.

“De acordo com os nossos registros, os pentes que vocês utilizam foram calibrados de acordo com o pedido do fabricante da máquina e esta calibrado numa faixa de 8Mbar em toda sua extensão conforme mensurado pelo fabricante do tear, recomendamos uma nova calibragem em todos os pentes em uma faixa de 10 a 12 Mbar, porque quando se tem uma faixa maior de pressão dinâmica é tecnicamente possível que haja uma redução do consumo de ar.”

Depois de alguns dias, através de uma pesquisa com parceiros do meio têxtil recebemos a informação de uma empresa que possuía um equipamento capaz de verificar e ajustar as condições das estafetas dos teares. Entramos em contato com o proprietário, Sr. E.M, onde o mesmo fez algumas observações.

“Realmente existe a possibilidade das estafetas terem se deslocado do ângulo ideal; Possuo um equipamento que mede e corrige o ângulo individualmente de cada estafeta, porém preciso receber estas estafetas totalmente limpas de qualquer tipo de resíduo dentro das mesmas”

Foi feito uma nova pesquisa via internet, aonde chegamos numa conclusão de que precisaríamos adquirir uma lavadora ultrassônica para poder eliminar os resíduos contidos dentro das estafetas.

Com os dados pertinentes em mão começamos a executar em conjunto as ações para solucionar o problema.

3.3. Ações para solução do problema

Foi adquirido uma lavadora ultrassônica modelo unique 25 khz. Que trabalha com a tecnologia ultrassom e através de ondas elimina todos os resíduos contidos dentro das estafetas. Cada tear na empresa possui uma configuração com 26 estafetas, que são retiradas pelos mecânicos individualmente e colocadas dentro da lavadora contendo sabão neutro para auxiliar na lavagem, após a lavadora é programada para trabalhar numa temperatura de 40°C durante 10 minutos, sendo que este tempo é controlado por um temporizador.

Figura 22 - Lavadora ultrassônica



Fonte: Arquivo do autor.

Figura 23 - estafetas dentro da lavadora ultrassônica



Fonte: Arquivo do Autor

Após limpeza realizada, as estafetas foram enviadas para uma empresa especializada em manutenção têxtil, onde foi calibrado individualmente cada estafeta reajustando o ângulo para 60° .

Figura 24 - Equipamento utilizado para calibrar as estafetas



Fonte: Arquivo do Autor

Ainda seguindo as informações do técnico da máquina, juntamente com as ações realizadas nas estafetas do tear, foi enviado 10 pentes tipos túnel para a Orsini, onde foi realizado uma recalibragem aumentando a pressão dinâmica para 12 mbar; Este trabalho foi feito sem custo por se tratar de um experimento.

Figura 25 - Máquina utilizada para calibrar pressão dinâmica no pente tipo túnel



Fonte: Orsini

3.4. Resultados e discussões.

Foram realizadas todas as ações planejadas durante o segundo semestre de 2013 e primeiro semestre de 2014, onde iniciamos uma nova mensuração no consumo de ar, repetindo o mesmo procedimento anterior as ações, sendo que as condições em relação ao tipo de urdume, velocidade de tear, e largura de pente foram mantidas para que se pudesse ter um comparativo fiel. Todo o procedimento de ações se encerrou no primeiro trimestre de 2015, onde apresentou os resultados;

Tabela 4 - Mensuração real do consumo de ar em m³/h pós-ajustes

Ano	Tear 1	Tear 2	Tear 3	Tear 4	Tear 5	Tear 6	Tear 7	Tear 8	Tear 9	Tear 10	Média
2009	90	88,5	90	85	85	88,5	85	90	85	85	87,20
2010	88,5	88,5	90	90	85	90	85	85,5	85	88,5	87,60
2011	90	92,5	92,5	95	90	90	92,5	92,5	92,5	90	91,75
2012	95	90	90	90	92,5	90	90	92	95	92,5	91,70
2013	100	95	95	95	92,5	92,5	90	92,5	95	95	94,25
2014	92,5	92	88,5	92,5	95	92,5	92	95	90	90	92,00
2015	85	85	88,5	80	85	85	85	92,5	92,5	85	86,35

Fonte: Arquivo do autor

Considerando o ano de 2013 onde tivemos o maior consumo de 94,25m³ por tear em relação ao ano de 2015 onde após todas as ações realizadas atingimos um consumo de 86,25m³ obteve uma real economia de 8,38% no consumo de ar comprimido. Podemos observar na tabela abaixo um comparativo para melhor ilustrar;

Ocorrências	Ano	Ano		Ano	Ano	
	2013	2014	Diferença	2014	2015	Diferença
Consumo Tear m ³ /h	94,25	92	2,25	92	86,35	5,65
Consumo Fábrica m ³ /h	7540	7360	180	7360	6908	452
Consumo Fábrica m ³ /dia	180960	176640	4320	176640	165792	10848
Consumo Fábrica m ³ /mês	5428800	5299200	129600	5299200	4973760	325440
Consumo Fábrica kw/mês	542880	529920	12960	529920	497376	32544
Consumo Fábrica kw\ Anual			64800			390528
Economia R\$ / Diferença Consumo			R\$ 22.680,00			R\$ 136.684,80
Total Economia R\$ / Diferença Consumo		R\$	159.364,80			
Gastos /Ajustes nas Estafetas		R\$	32.400,00			
Total economia R\$ / Liquido		R\$	126.964,80			

Dados para Referência

Total de teares na Fábrica	80
Valor kw em R\$	0,35
Para consumo de 10m ³ de ar	1kw
Horas trabalho/dia	24
Dias trabalho/mês	30
Meses trabalho/ano	12

4. CONCLUSÃO

Com o conhecimento teórico e prático vivenciado na área de produção de tecidos, da indústria estudada, foi possível confrontar os principais pontos do trabalho com o aprendizado adquirido nas salas de aulas e laboratórios do curso de Tecnologia em Produção Têxtil da FATEC de Americana – SP.

As pesquisas bibliográficas, em livros, não foram muitas e as coletas de informações em sites da internet, possibilitaram uma ampliação dos conhecimentos no que se refere às tecnologias empregadas na redução do consumo de ar nos teares jato de ar.

O trabalho revela que as empresas para sobreviver neste mundo globalizado, precisam produzir de forma racional e consciente, consumindo menos recursos, aumentando a produtividade, para isso tem que buscar parceiros que atendam as necessidades.

Após todas as ações tomadas, conclui-se que muitas vezes, não podemos acreditar em boatos de que não seria possível uma diminuição no consumo de ar através de tecnologias mecânicas aplicadas em teares jato de ar.

Os resultados atestam que o investimento em manutenção é justificado pelo rápido retorno em economia do consumo de energia elétrica, porém estas aplicações devem ser contínuas de forma que garantam sempre o melhor desempenho nos teares jato de ar.

5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Citação:** NBR-10520/ago-2002. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

_____. **Referências:** NBR-6023/ago. 2002. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

ADANUR, S. **Handbook of weaving**. [S.l.]: Sulzer, 2001. P.177-179.

ARAÚJO, MARIO DE. **Manual de engenharia têxtil**. Vol.1. Lisboa: fundação calouste gulbenkian, 1984. p. 288.

ARIF, K. NAIKWEIDE. **Mensuração para redução do ar comprimido** Disponível em:<<http://ariftextile.blogspot.com.br/2008/12/measure-to-reduce-air-consumption.html>>. Acesso em: 01 Jul. 2015.

ATLAS COPCO. **Manual de instalação dos compressores Zr 275**. [S.l.]:Brasil: 2004. p.385

ITEMA. **Manual de uso e manutenção tear sulzer I550**. [S.l.]:Itália: 2007. p.307.

NETO, AUGUSTO J. LEDA. **Compressores utilizados na industria**. Disponível em: <www.ebah.com.br/content/abaabaugacompressores-1> Acesso em: 16 ago. 2015.

ORSINI. **Manual de Utilização e Conservação de Pentes Têxteis**. Valinhos SP. 1998.